เล่มที่ ๓

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

# ผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๓

Plant Protection Research and Development office
เอกสารวิชาการเลขที่ ๑/๒๕๖๔

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

# รายงาน
# ผลงานวิจัยประจำปี 2563
# เล่ม 3

เอกสารวิชาการลำดับที่ 1/2564

---

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

# คำนำ

"รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2563" เป็นเอกสารวิชาการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จัดทำต่อเนื่องติดต่อกัน 17 ปี จากผลงานวิจัยของนักวิจัย กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช และกลุ่มบริหารศัตรูพืช ที่ดำเนินงานด้วยงบประมาณ ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร ปี 2559 - 2564 ประกอบด้วยแผนงานวิจัย 2 แผนงาน ได้แก่ 1.แผนงานวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ประกอบด้วย 1 ชุดโครงการวิจัย (4 โครงการวิจัย) ได้แก่ 1) โครงการวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช ในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร 2) โครงการวิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า 3) โครงการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก 4) โครงการวิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย 2. แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย 1 ชุดโครงการวิจัย (4 โครงการวิจัย) ได้แก่ 1) โครงการวิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ 2) โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ 3) โครงการวิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช 4) โครงการวิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร แผนงานวิจัยเดี่ยว จำนวน 8 แผน (โครงการวิจัยเดี่ยว) 1) แผนงานวิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2) แผนงานวิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 3) แผนงานวิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ 4) แผนงานวิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก 5) แผนงานวิจัยอนุกรมวิธานชีววิทยาและการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย 6) แผนงานวิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานนิเวศเกษตร 7) แผนงานวิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vectors) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย 8) แผนงานวิจัยและพัฒนาการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

สำหรับแผนงานวิจัยอื่น ๆ ได้แก่ อ้อย ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพดฝักสด ถั่วลิสง มะม่วง ขมิ้นชัน กาแฟ มะคาเดเมีย มันฝรั่ง พริก ขิง มะเขือเทศ การลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทดสอบและพัฒนาการใช้เครื่องจักรกลการเกษตร เกษตรอินทรีย์ ไม้ดอกไม้ประดับ ผลผลิตพืชเศรษฐกิจภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง การผลิตพืชภาคกลางและภาคตะวันตก การผลิตพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน กล้วย อโวกาโด ส้มเปลือกล่อน เป็นการรวมการดำเนินงานจาก 32 แผนงานวิจัย 22 โครงการวิจัยเดี่ยว 24 โครงการวิจัย รวมทั้งสิ้น 46 โครงการวิจัย 58 กิจกรรม ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชต้องรับผิดชอบในฐานะหัวหน้าการทดลอง รวมจำนวนการทดลองทั้งสิ้น 278 การทดลอง เป็นการทดลองร่วม 53 การทดลอง

การจัดทำรายงานผลงานวิจัยเล่มนี้ เสร็จสมบูรณ์ เพราะนักวิจัยจากกลุ่มวิจัย ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มุ่งหวังจะเผยแพร่ผลงานด้านอารักขาพืชที่ตนได้วิจัยด้วยความพากเพียร และมุ่งมั่น ให้ผู้สนใจได้นำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ ทั้งการอ้างอิง การประยุกต์ เพื่อขยายผล ตลอดจนการต่อยอดผลงานวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จึงขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ในโอกาสนี้

(นายศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
สิงหาคม 2564

# สารบัญ

**รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 1..... 1-737**
**รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 2..... 738-1458**
**รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 3..... 1459-2194**
**รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2563 เล่มที่ 4..... 2195-2995**

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย**
**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย**
**กิจกรรมที่**
**กิจกรรมย่อยที่ -**
การทดลอง ➢ 3. ศึกษาช่วงระยะเวลาการใช้สารเพื่อกำจัดวัชพืช..... 1
Glyphosate และ Glufosinate-ammonium ในอ้อยเพื่อควบคุมวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ
01-02-63-04-00-00-03-63
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
➢ 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารของกำจัดวัชพืช..... 16
ประเภทพ่นหลังงอกในอ้อย✪
01-02-63-04-00-00-04-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน (โครงการวิจัยเดี่ยว)**
**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน**
**กิจกรรมที่ 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่**
**กิจกรรมย่อยที่ -**
การทดลอง ➢ 4.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 26
ปาล์มน้ำมันพื้นที่ปลูกใหม่เขตภาคเหนือ
01-118-60-01-04-00-01-63
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ
➢ 4.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 40
เขตพื้นที่ดินเปรี้ยว
01-118-60-01-04-00-02-63
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢4.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 56
เขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง
01-118-60-01-04-00-03-63
❖ ยุรวรรณ อนันตมณี และคณะ
➢ 4.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 69
เขตพื้นที่พรุ
01-118-60-01-04-00-04-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢3.2 ศึกษาการแพร่ระบาดของโรคไวรัสข้าวโพดหวาน.....
ในแหล่งปลูกที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-04-60
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล
➢ 3.3 การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi*..... 84
สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-05-60
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ
➢ 3.6 การศึกษาประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแบบผสม..... 102
(tank mixture) ในข้าวโพดหวาน
01-13-59-02-03-00-06-63
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาถั่วลิสงเพื่อเสริมสร้างระบบการผลิตที่ยั่งยืน และความมั่นคงทางอาหาร**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วลิสง**

**กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถั่วลิงเฉพาะพื้นที่**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

➢ 3.9 ผลของสารกำจัดวัชพืชต่อการควบคุมวัชพืชในถั่วลิสง✪..... 115
การทดลอง 01-17-59-01-03-00-09-63
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพการแข่งขันในตลาดส่งออก**

**กิจกรรมที่ 3.**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 4. ศึกษาประสิทธิภาพและระบบของการใช้สารฆ่าแมลง..... แบบสลับกลุ่มเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง

01-202-63-02-00-00-04-63

❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

**แผนงานวิจัยย่อย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ**

**โครงการวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-29-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢1.2 การจัดการสลับใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มต่างๆ..... ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริกในพริก 124

03-29-60-01-01-00-15-63

❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (Hubber) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ 135

03-29-60-01-01-00-10-62

❖ ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

➢ 1.6 การเปลี่ยนแปลงความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... spinetoram ในหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในพืชตระกูลกะหล่ำ 148

03-29-60-01-01-00-16-63

❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไร..... 155
สองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอว์เบอรี่
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ
➢ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช..... 2886
ของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-07-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
➢ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนก..... 179
ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple
resistance ในนาข้าวและการควบคุม
03-29-60-01-01-00-06-60
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
➢ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 214
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-09-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ
➢ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก..... 233
*Scirtothrips dorsalis* Hood ที่ทำลายมะม่วง
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ
➢ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียน..... 250
ตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง
03-29-60-01-01-00-12-62
❖ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ
➢1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย..... 267
*Thrips palmi* Karny ที่ทำลายเมล่อน
03-29-60-01-01-00-13-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) ..... 280
ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate ใน
แหล่งปลูกผักและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-14-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 302
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง
03-29-60-01-02-00-04-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ
➢ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสาฆ่า..... 325
แมลง spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย
*Thrips palmi* ที่ทำลายกล้วยไม้
03-29-60-01-02-00-05-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-33-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

➢ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร.....
แบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่
สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่
03-33-60-01-01-00-03-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ
➢ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด.....
เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบ
สภาพร่องสวน
03-33-60-01-01-00-04-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย..... 334
*Steinernema carpocapsae* Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์
03-33-60-01-01-00-06-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ
➢1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุม..... 348
หนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
03-33-60-01-01-00-07-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ
➢ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ ..... 353
เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน
03-33-60-01-01-00-08-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง
➢ 2.6 ศึกษาผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพ..... 361
ในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)
03-33-60-01-02-00-06-62
❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢2.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 370
พ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก (post-emergence herbicide) ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์✪
03-33-60-01-02-00-09-63
❖จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ
➢ 2.8 การศึกษาคู่ผสมระหว่างสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 380
ใช้ก่อนและหลังวัชพืชงอกในสับปะรด✪
03-33-60-01-02-00-10-63
❖ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢2.9 ศึกษาช่วงเวลาการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภท..... 393
พ่นหลังวัชพืชงอกในมันสำปะหลัง✪
03-33-60-01-02-00-11-63
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
➢ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง..... 433
สารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ก่อนวัชพืชงอกในอ้อยตอ
03-33-60-01-02-00-07-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ
➢ 2.11 การสังเคราะห์และทดสอบประสิทธิภาพ.....
อนุภาคนาโนคอปเปอร์ในการควบคุม โรคใบจุดพริกที่เกิดจาก
แบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv.*vesicatoria*
03-33-60-01-02-00-08-62
❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (03-34-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. ป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (IPC) เพื่อควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง ➢ 1.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานใน..... 447
พืชตระกูลแตง
03-34-60-01-01-00-05-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 2.5 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 462
ในถั่วฝักยาว
03-34-60-01-02-00-05-62
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ
➢ 2.6 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 486
ในมะเขือเปราะ
03-34-60-01-02-00-06-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 2.7 การจัดการศัตรูพริกแบบผสมผสาน.....
03-34-60-01-02-00-07-62
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ
➢ 2.11 การจัดการศัตรูหอมแดงแบบผสมผสาน..... 500
03-34-60-01-02-00-11-63
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและภาพถ่ายทางอากาศ**

**โครงการวิจัย และพัฒนาเทคนิคการพ่นสารและประมวลผลภาพถ่ายเพื่อใช้ในการป้องกันกำจัด และตรวจสอบการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชด้วยอากาศยานไร้คนขับ**

**กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 1.1 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ..... 508
(Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูคะน้า
03-60-63-01-01-00-01-63
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
➢1.2 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับ..... 518
(Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดศัตรูหอมแบ่ง
03-60-63-01-01-00-02-63
❖นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢1.3 ประสิทธิภาพการพ่นด้วยอากาศยาน..... 524
ไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ในการป้องกันกำจัดแมลงและไรศัตรูมันสำปะหลัง
03-60-63-01-01-00-03-63
❖ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และคณะ

**กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการประเมินสถานการณ์การระบาดและประเมินความเสียหายจากศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

➢2.1 การศึกษาเทคนิคประมวลผลภาพถ่ายเพื่อ..... 532
ใช้ในการตรวจสอบการเข้าทำลายของไรแดงศัตรูมันสำปะหลัง
03-60-63-01-02-00-01-63
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ
➢ 2.2 การศึกษาลักษณะอาการการเข้าทำลายของ..... 543
หนอนหัวดำมะพร้าวและแมลงดำหนามมะพร้าวจากภาพถ่าย✪
03-60-63-01-02-00-02-63
❖ พัชรีวรรณ จงจิตต์เมต และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (01-58-59-03)**

**กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการศัตรูพืชของกาแฟและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 3.5 การจัดการวัชพืชในสวนกาแฟอะราบิกา ..... 555
3.5.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ
01-58-59-03-03-00-06-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (01-55-59-01)**

**กิจกรรมที่ 2. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย**

การทดลอง ➢2.5 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ..... 602
และหนอนเจาะผลในมะคาเดเมีย✪
01-55-59-01-02-00-06-62
❖ บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (01-27-59-01)**

**กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชสำคัญของมันฝรั่ง**

**กิจกรรมย่อยที่ 3.1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูสำคัญของมันฝรั่ง**

การทดลอง ➢ 3.1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 612
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่งในมันฝรั่ง✪
03-05-59-02-01-00-29-61
❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชในระบบอินทรีย์**

**โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการผลิตพืชระบบเกษตรอินทรีย์ (03-03-59-02)**

**กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดพืชต่อแมลงศัตรูพืชและแมลงศัตรูธรรมชาติจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ (2559-2563)**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง ➢ 2.7 การศึกษาประชากรของแมลงและไรศัตรูเมล่อน..... 618
อินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายและการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติในห้องปฏิบัติการ
03-03-59-02-02-00-07-62
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์**

**โครงการวิจัย วิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร**

**กิจกรรมที่ 1.สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง ➢ 1.13 การคัดเลือกอนุภาคไวรัส เอ็น พี วี ที่มีศักยภาพ..... 2825
ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก
03-05-59-01-01-00-13-61
❖ สุชลวัจน์ ว่องไวลิขิต

➢ 1.14 การคัดแยกชนิด และทดสอบ..... 655
ประสิทธิภาพการก่อโรคในหนูของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa:Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattusargentiventer* (Robinson and Kloss, 1916))
เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู
03-05-59-01-01-00-14-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการ..... 2838
ควบคุมเพลี้ยแป้ง.
03-05-59-01-01-00-15-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ
➢ 1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิดเพื่อ.....
ป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย
(*Aphis gossypii* Glover) ในพืชผัก
03-05-59-01-01-00-16-62
❖ยุทธนา แสงโชติ และคณะ
➢ 1.17 ศึกษาศักยภาพของเชื้อรา *Metarhizium* spp. ..... 679
และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟ
พันธุ์อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)
03-05-59-01-01-00-17-62
❖ ภัทรทิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ
➢ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพ..... 2842
แมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L.
ในแหล่งปลูกภาคกลาง
03-05-59-01-01-00-18-62
❖ วินิภา ชาลีคาร และคณะ
➢ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย *Streptomyces* ..... 698
ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-01-01-00-19-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢ 1.20 การคัดเลือกชนิดและศักยภาพของ..... 713
ไส้เดือนฝอยในวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยศัตรูพืช✪
03-05-59-01-01-00-20-63
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢ 1.21 การคัดเลือกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์..... 727
Oscillatoriaceae ที่มี ประสิทธิภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช✪
03-05-59-01-01-00-21-63
❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ –**


การทดลอง

➢2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการ..... 738
ควบคุมเชื้อรา *F.oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก
03-05-59-01-02-00-07-62

❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย.....
ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย
*Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria*
03-05-59-01-02-00-08-62

❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

➢2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย..... 752
*Bacillus* spp.ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน
(damping-off) และโรคลำต้นเน่า (stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา
*P. aphanidermatum* ในมะเขือเทศ
03-05-59-01-02-00-09-62

❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพ..... 768
เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (Powdery
mildew) พืชตระกูลแตง
03-05-59-01-02-00-10-62

❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ

➢2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มี..... 791
ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว
03-05-59-01-02-00-11-62

❖ กาญจนา ศรีไม้


**โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (03-05-59-02)**

**กิจกรรมที่ 1. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่..... 804
*Cyrtorhinus lividipennis* Reuter) เป็นปริมาณมาก และการนำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล *Nilaparvata lugens* (Stål))
03-05-59-02-01-00-06-59
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.8 การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp..... 2921
ควบคุมเพลี้ยไฟ
03-05-59-02-01-00-08-59
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 1.23 การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้..... 824
หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า
03-05-59-02-01-00-23-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.25 การศึกษาวิธีการนำไปใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus*..... 848
*montrouzieri* Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ✪
03-05-59-02-01-00-25-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.26 ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส..... 863
*Stethorus pauperculus* (Weise)(Coleoptera:
Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-26-61
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ

➢ 1.35 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... 871
มะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว
(*Opisina arenosella* Walker)
03-05-59-02-01-00-35-62
❖ ภัทรทิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

➢ 1.36 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*..... 887
*(Xentari)* โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง
03-05-59-02-01-00-36-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.37 การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส ..... 2851
*Chrysoperla carnea*(stephens)ควบคุมเพลี้ยอ่อน *Aphis* sp.
ในสตรอเบอร์รี่
03-05-59-02-01-00-37-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ
➢1.38 การผลิตขยายและการใช้มวนตาโต.....
*Geocoris ochropterus* Fieber เพื่อควบคุมเพลี้ยอ่อน
03-05-59-02-01-00-38-62
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ
➢1.39 ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อการมีชีวิตและ..... 895
ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae*
03-05-59-02-01-00-39-63
❖ สุวิมล วงศ์พลัง และคณะ
➢1.40 ทดสอบประสิทธิภาพในการใช้แบคทีเรียบีที..... 908
ร่วมกับการใช้กับดักฟีโรโมนหนอนใยผักในการควบคุมหนอนใยผัก
ในคะน้า
03-05-59-02-01-00-40-63
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
➢1.41 ศึกษากระบวนการทำแห้งเชื้อราเขียวเมตาไรเซียม..... 914
ในรูปแบบเชื้อสดอัดเม็ด
03-05-59-02-01-00-41-63
❖เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และคณะ
➢1.44 การเพาะเลี้ยงหอยน้ำตัวห้ำสกุล *Clea* ..... 928
เพื่อกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-44-63
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 2.8 การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ..... 944
และวิธีการใช้เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจากแบคทีเรีย
03-05-59-02-02-00-08-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.9 การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์..... 959
*Bacilus subtilis* ไอโซเลท 20W16 และ/หรือ 20W33 เพื่อใช้ควบคุมเชื้อรา *Colletorichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก
03-05-59-02-02-00-09-62
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢ 2.10 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ *Bacillus subtilis* แบบผง..... 969
เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *Cattleyae*
03-05-59-02-02-00-10-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้สารออกฤทธิ์..... 983
ทางชีวภาพจากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้✪
03-05-59-02-02-00-11-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

➢ 2.12 ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก..... 989
เห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler✪
03-05-59-02-02-00-12-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยต้นแบบการผลิตชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อการขยายผลสู่เชิงพาณิชย์ (03-05-62-04)**

**กิจกรรมที่ -**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 1. ต้นแบบผลิตมวนเพชฌฆาตอย่างเป็นระบบเพื่อ.....
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-01-62
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 2. ต้นแบบผลิตแมลงช้างปีกใสอย่างเป็นระบบเพื่อ..... 2858
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-02-62

❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 3. ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวแหวนและ..... 996
แมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-03-62

❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

➢4. ต้นแบบการผลิตขยายมวนพิฆาตเพื่อการควบคุม.....
แมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-04-63

❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช**
**(03-05-59-03)**

**กิจกรรมที่ -**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

➢ 2. การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช.....
โดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน
03-05-59-03-00-00-02-61

❖ ปราสาททอง พรหมเกิด และคณะ

➢ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี..... 2863
ในกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสาน
03-05-59-03-00-00-03-62

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 4. เทคโนโลยีการใช้เชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี..... 1021
*Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai
ควบคุมโรครากปมในพริก✪
03-05-59-03-00-00-04-62

❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยการทดสอบเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม-**

**กิจกรรมที่ 4. การทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัย โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในพื้นที่ภาคกลาง**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 4.1 ทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุม..... 1028
ศัตรูพืชในการผลิตหอมแบ่งในจังหวัดราชบุรี
03-65-63-01-04-00-01-63
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า (01-22-59-01)**

**กิจกรรมที่ 1. การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียวโดยวิธีผสมผสาน**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 1.2 การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียว..... 1035
โดยวิธีผสมผสาน✪
01-22-59-01-01-00-02-61
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง (02-08-59-02)**

**โครงการวิจัย วิจัยการเพิ่มศักยภาพการผลิตน้อยหน่าคุณภาพ**

**กิจกรรมที่ 1. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้อยหน่า**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง ➢ 1.6 ศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการใช้สารป้องกันกำจัด..... 1044
โรคพืชที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคกิ่งแห้งของน้อยหน่า✪
02-08-59-02-01-00-06-63
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วย**

**โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย**

**กิจกรรม 3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว้าต้านทานโรคตายพลาย**

**กิจกรรมย่อย –**

การทดลอง ➢ 3.2 การคัดเลือกและเปรียบเทียบสายต้นกล้วยน้ำว้า.....
ต้านทานโรคตายพลาย
01-44-59-01-03-00-02-61
❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยการรวบรวมและประเมินโรคและการจัดการการผลิตกล้วยหอมส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยการรวบรวมและประเมินโรคและการจัดการการผลิตกล้วยหอมส่งออก (01-177-61-01)**

**กิจกรรมที่ -**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

- 1. การสำรวจและประเมินสถานการณ์การเกิดโรค..... ของกล้วยหอมในประเทศไทย
  01-177-61-01-00-00-01-61
  - ❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (03-32-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

- 1.11 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลง..... 1050
  หวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในมะเขือเปราะ
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ
- 1.12 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก..... 1069
  *Scirtothrips dorsalis* Hood ในพริก
  03-32-60-01-01-00-12-62
  - ❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
- 1.13 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1087
  แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในกะเพรา
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ
- 1.14 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 1096
  ประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง
  03-32-60-01-01-00-11-62
  - ❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

➢1.15 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนเจาะผล..... 1111
มะเขือ *Leucinodas orbonalis* Guenee ในมะเขือเปราะ
03-32-60-01-01-00-13-63
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ
➢1.16 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช..... 1115
ในข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก
03-32-60-01-01-00-14-63
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

➢ 2.29 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1133
ด้วงเต่าแตงแดงและหนอนแมลงวันชอนใบในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-29-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
➢ 2.30 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 1149
ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวโดยวิธีรองก้นหลุม
03-32-60-01-02-00-30-62
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ
➢ 2.31 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก..... 1160
ในกวางตุ้ง
03-32-60-01-02-00-31-62
❖ พวงผกา อ่างมณี และคณะ
➢ 2.32 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 1171
ก่อนวัชพืชงอกในผักขึ้นฉ่าย
03-32-60-01-02-00-32-62
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
➢ 2.33 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1191
โรคใบจุดสีม่วง (purple blotch) ของหอมหัวใหญ่ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri
03-32-60-01-02-00-33-62
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 2.34 การทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1207
โรคราสนิทของข้าวโพดหวานสาเหตุจากเชื้อรา *Puccinia polysora* Underw.✪
03-32-60-01-02-00-34-62
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ
➢ 2.35 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง..... 1219
*Pseudococcus cryptus* Hempel ในมังคุด
03-32-60-01-02-00-35-62
❖ ศรุต สุทธิอารมณ์ และคณะ
➢ 2.37 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคใบไหม้มันฝรั่ง..... 1228
ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา*Phytophthora infestans*
03-32-60-01-02-00-36-62
❖ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ
➢ 2.39 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรค..... 2874
ต้นเน่าแห้งของกล้วยไม้สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.
03-32-60-01-02-00-38-62
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ
➢ 2.40 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1236
โรคใบไหม้ของหน้าวัวที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae*
03-32-60-01-02-00-39-62
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ
➢ 2.41 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ..... 1248
ถั่วเขียวสาเหตุจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina*
03-32-60-01-02-00-40-62
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ
➢ 2.42 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคราสนิม..... 1259
ของถั่วฝักยาวสาเหตุจากเชื้อ *Uromyces phaseoli* var. vignae
03-32-60-01-02-00-46-63
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.43 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1269
เพลี้ยไฟฝ้ายในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-47-63
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ
➢2.44 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1276
หนอนชอนใบ *Liriomyza* sp. ในมะเขือเทศ
03-32-60-01-02-00-48-63
❖นลินา ไชยสิงห์ และคณะ
➢ 2.46 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 1282
ในการป้องกันกำจัดโรคราแป้งองุ่นที่มีสาเหตุจากเชื้อรา
*Erysiphe necator*✪
03-32-60-01-02-00-49-63
❖ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ
➢2.47 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1287
โรคราน้ำค้างขององุ่นสาเหตุจากเชื้อรา *Plasmopara viticola*
(Berk & Curt) Berl & de Toni✪
03-32-60-01-02-00-50-63
❖สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ
➢2.48 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1294
โรครากปมของฝรั่งที่มีสาเหตุจากไส้เดือนฝอยรากปม
03-32-60-01-02-00-51-63
❖ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢2.49 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 1310
กำจัดหนอนเจาะดอกมะลิในมะลิ
03-32-60-01-02-00-52-63
❖สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ
➢2.50 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1317
โรคพืชบางชนิดในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *Phytophthora*
*palmivora* สาเหตุโรคเน่าดำในกล้อยไม้ ✪
03-32-60-01-02-00-53-63
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢2.51 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ.....
ของหน้าวัวสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica*
03-32-60-01-02-00-54-63
❖สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ
➢ 2.52 การศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 1324
ก่อนวัชพืชงอกในเผือก✪
03-32-60-01-02-00-41-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ
➢ 2.53 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1344
แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-42-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ
➢ 2.54 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1362
หนอนแดงในชมพู่
03-32-60-01-02-00-43-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.55 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 1374
ไรศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน (*Eutetranychus africanus* (Tucker)) ในมะละกอ
03-32-60-01-02-00-44-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ
➢ 2.56 ประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดเม็ดในการ..... 1386
ป้องกันกำจัดโรครากปมของปทุมมา
03-32-60-01-02-00-45-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢2.57 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1398
หนอนแมลงวันเจาะลำต้นในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-55-63
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ
➢2.58 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1409
เพลี้ยไฟในถั่วเขียว
03-32-60-01-02-00-56-63
❖สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢2.59 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1418
หนอนแดงในฝรั่ง
03-32-60-01-02-00-57-63
❖กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.60 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1422
หนอนชอนใบส้ม; *Phyllocnistis citrella* Stainton ในส้มโอ
03-32-60-01-02-00-58-63
❖บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ
➢ 2.61 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1425
เพลี้ยจักจั่นในมะม่วง
03-32-60-01-02-00-59-63
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช**

**โครงการวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-04-59-01)**

**กิจกรรมที่ 1. ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 1.1 การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชของพืชนำเข้า..... 1433
และส่งออก✪
03-04-59-01-01-00-01-59
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
➢ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก..... 1459
และพืชนำเข้า✪
03-04-59-01-01-00-02-59
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ
➢ 1.3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก..... 1471
ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด
พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา
03-04-59-01-01-00-03-59
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 1.4 การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก..... 1517
ได้แก่ แก้วมะกร และสัปปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และ
แตงกวา✪
03-04-59-01-01-00-04-59
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 2.12 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1526
ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-12-62
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2.13 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1550
ผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-13-62
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.14 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1584
เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี
03-04-59-01-02-00-14-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

➢ 2.16 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1604
เมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากสาธารณรัฐอาเจนตินา
03-04-59-01-02-00-16-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

**กิจกรรมที่ 3. การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร**

การทดลอง ➢3.3 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า.....
เมล็ดพันธุ์มะละกอจากไต้หวัน
03-04-59-01-03-00-04-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

➢3.5 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า..... 1617
เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา
03-04-59-01-03-00-05-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

1631

➢3.6 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า.....
เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย
03-04-59-01-03-00-06-63
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢3.7 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้า..... 1640
ผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-03-00-07-63
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

**กิจกรรมที่ 4. ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

➢ 4.4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1647
เมล็ดพันธุ์แตงโม
03-04-59-01-04-00-04-62
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

➢ 4.5 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1656
เมล็ดพันธุ์มะระ
03-04-59-01-04-00-05-62
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢ 4.6 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะยงชิด..... 1672
03-04-59-01-04-00-06-62
❖ ณัฏฐพร อุทัยมงคล

➢ 4.7 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1725
เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
03-04-59-01-04-00-07-63
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

➢ 4.8 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลขนุน.....
03-04-59-01-04-00-08-63
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า (03-04-59-02)**

**กิจกรรมที่ 1. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและส่วนของพืชที่นำเข้าเพื่อขยายพันธุ์**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

➢ 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโม..... 1741
นำเข้าจาก ชิลี และ ฟิลิปินส์✪
03-04-59-02-01-00-02-59
❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ
➢ 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอน..... 1756
นำเข้าจากชิลี และ เนเธอร์แลนด์ ✪
03-04-59-02-01-00-03-59
❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ
➢ 1.10 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี..... 1769
นำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น
03-04-59-02-01-00-12-63
❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ
➢ 1.11 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชี..... 1785
นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา
03-04-59-02-01-00-13-63
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
➢ 1.12 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้า..... 1797
นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศนิวซีแลนด์
03-04-59-02-01-00-14-63
❖ พรรณิภา เปชัยศรี และคณะ
➢ 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1806
ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ และสาธารณรัฐประชาชนจีน
03-04-59-02-01-00-10-62
❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ
➢ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์.....
มะเขือเทศนำเข้า
03-04-59-02-01-00-11-62
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก (03-04-59-03)**

**กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง


➢ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1819
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-05-62
❖ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และคณะ

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1856
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของไข่แมลงวันทองในผลมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำ (เปรียบเทียบระหว่างมะนาวแป้น กับมะนาวพิจิตร1) ✪
03-04-59-03-01-00-06-62
❖ สลักจิต พานคำ และคณะ

➢ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1878
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก ✪
03-04-59-03-01-00-07-62
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1921
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-08-62
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 1942
สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก
03-04-59-03-01-00-09-62
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

**โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย (03-04-59-04)**

**กิจกรรมที่ 1. การศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

- 11. ศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย ..... 1961
  03-04-59-04-01-00-11-61
  - ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ
- 12. การศึกษาสถานภาพของรา *Bipolaris zeicola* (G.L. Stout) Shoemaker สาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot ในประเทศไทย ..... 1984
  03-04-59-04-01-00-12-62
  - ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
- 13. การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย ..... 1997
  03-04-59-04-01-00-13-62
  - ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
- 14. การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย ..... 2003
  03-04-59-04-01-00-14-62
  - ชลธิชา รักใคร่ และคณะ
- 15. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Maize Dwarf Mosaic Virus* ในประเทศไทย .....
  03-04-59-04-01-00-15-62
  - สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ
- 16. การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *Pepper Mild Mottle Virus* ของพริก .....
  03-04-59-04-01-00-16-62
  - เยาวภา ตันติวานิช และคณะ

➢ 17. การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส.....
*African Cassava Mosaic Virus* (ACMV) ในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-17-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 18. การศึกษาสถานภาพของแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*..... 2011
ขององุ่นในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-18-62
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ
➢ 19. การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส..... 2021
*Pantomorus cervinus* (Boheman) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย✪
03-04-59-04-01-00-19-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ
➢ 20. การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย..... 2029
*Aspidiotus nerii* Bouché ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-20-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ
➢ 21. การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L..... 2038
ของพืชผักในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-21-62
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ
➢ 22. การศึกษาสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม..... 2046
*Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-22-62
❖ ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢ 23.การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย..... 2054
*Pseudomonas fuscovaginae* สาเหตุโรค brown sheath rot ของข้าวในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-23-63
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

➢24.การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัสLettuce mosaic virus.. สาเหตุโรคใบด่างผักกาดหอมในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-24-63
❖ ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ เพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย (03-30-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ**

**กิจกรรมย่อยที่ 1.1 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ**

การทดลอง

➢ 1.1.12 ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae)..... 2060
ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-12-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.13 อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* ..... 2078
(Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-13-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.14 อนุกรมวิธานและการศึกษาชนิดของตั๊กแตน..... 2089
(Orthoptera) ในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-14-61
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.15 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน..... 2129
วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-15-61
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.16 ชนิดของแมลงหวี่ขาวในพืชผักสวนครัว..... 2195
เพื่อการส่งออกของประเทศไทย✪
03-30-60-01-01-01-16-62
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.17 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ด..... 2210
วงศ์ย่อย Diaspidinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-17-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ
➢ 1.1.18 อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในราก ..... 2218
วงศ์ Rhizoecidae (Hemiptera: Coccoidea) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-18-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ
➢ 1.1.19 อนุกรมวิธานและความหลากชนิดของ ..... 2226
แตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ศัตรูพืชสำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-19-62
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 1.1.20 อนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาลวงศ์.....
Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-20-62
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ
➢ 1.1.21 อนุกรมวิธานไรขาว วงศ์ Tarsonemidae ..... 2239
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-21-62
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ
➢ 1.1.22 การจัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 2257
ในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-22-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ
➢ 1.1.23 อนุกรมวิธาน การแพร่กระจาย พืชอาศัยของ..... 2268
แมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order : Diptera) ในพืชผัก
03-30-60-01-01-01-23-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 1.1.24 อนุกรมวิธานแมงมุม วงศ์ Oxyopidae..... 2277
03-30-60-01-01-01-24-63
❖ วิลมวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

**กิจกรรมย่อยที่ 1.2 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชและจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช**

การทดลอง ➢ 1.2.11 ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา..... 2284
*Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก
03-30-60-01-01-02-11-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ
➢ 1.2.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรค.....
ของชวนชม (*Adenium obesum*)
03-30-60-01-01-02-12-62
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ
➢ 1.2.13 อนุกรมวิธาน และวิวัฒนาการของ..... 2301
เชื้อรา Cercosporoid fungi สาเหตุโรคพืช✪
03-30-60-01-01-02-13-63
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 1.2.14 อนุกรมวิธาน และวิวัฒนาการของราสนิม..... 2319
วงศ์ Pucciniaceae สาเหตุโรคพืช✪
03-30-60-01-01-02-14-63
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 1.2.15 จัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย..... 2331
สกุล Radopholus ทางชีวโมเลกุล
03-30-60-01-01-02-15-63
❖ธิติยา ชยาภัคพัฒนา และคณะ
➢ 1.2.16 การศึกษาและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรคของ.....
ยาสูบที่พบในประเทศไทย
03-30-60-01-01-02-16-63
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย)**

**กิจกรรมย่อยที่ 2.1 ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืช**

การทดลอง ➢ 2.1.8 ศึกษาชีววิทยาของแมลงวันผลไม้ชนิด..... 2341
*Bactrocera umbrosa* (Fabricius)
03-30-60-01-02-01-08-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 2.1.9 ศึกษาชนิด ชีววิทยา และการแพร่กระจาย..... 2363
เชิงภูมิศาสตร์ของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Physella*
03-30-60-01-02-01-09-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ
➢2.1.10 สัณฐานวิทยาและชีววิทยาของเพลี้ยอ่อนถั่ว.Aphis..... 2371
craccivora Koch (Hemiptera: Aphididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-01-10-63
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

**กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโรคพืช**

การทดลอง ➢ 2.2.6 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา..... 2380
*Neoscytalidium dimidiatum* Crous & Slippers and Gruyter✪
03-30-60-01-02-02-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ
➢ 2.2.7 การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและชีวโมเลกุล..... 2411
ของเชื้อ *Pepper vein yellows virus (PeVYV)* ที่เข้าทำลายพริก
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-07-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ
➢ 2.2.8 การจำแนกชนิดเชื้อ *Crinivirus* ของพืชตระกูลแตง..... 2425
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-08-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

**กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช**

การทดลอง ➢ 2.3.5 ชีววิทยาของเทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia*..... 2436
(G. Don) Excell.)
03-30-60-01-02-03-05-63
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

**กิจกรรมที่ 3. การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด**

**กิจกรรมย่อยที่ -**


➢ 3.9 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2444
*Trichoderma asperellum T. harzianum และ T.viride*
03-30-60-01-03-00-09-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.11 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการจำแนก..... 2483
ชนิดเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera (Thysanoptera: Tubulifera) ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-11-61
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

➢ 3.12 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2504
*Chaetomium cupreum* และ *Ch. globosum*
03-30-60-01-03-00-12-61
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.13 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกแมงมุม..... 2937
วงศ์ Salticidae
03-30-60-01-03-00-13-61
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.14 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา *Curvularia* ..... 2538
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-14-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 3.15 การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้เผ่า (Tribe) Dacini..... 2566
(Diptera: Tephritidae) ด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ด
03-30-60-01-03-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢3.16 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และชนิดของ..... 2577
เพลี้ยไฟวงศ์ Thripidae (Thysanoptera: Thripidae) ที่พบในหน่อไม้ฝรั่งในเขตภาคกลางของประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-16-63
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (03-27-60-01)**

**กิจกรรมที่ -**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

- 6. การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง..... 2587
  หญ้ายางนงนุช (*Euphorbia graminae* Jacq.) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) และเอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.- Ham. ex D.Don)
  03-27-60-01-00-00-06-62
  - ธัญชนก จงรักไทย และคณะ
- 7. การจัดการกกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.)..... 2615
  03-27-60-01-00-00-07-62
  - เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ
- 8. ชีววิทยาและการจัดการมะเขือหนาม ..... 2637
  (*Solanum sisymbriifolium* Lam.)
  03-27-60-01-00-00-08-62
  - อัณศยา พรมมา และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vector) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย (โครงการวิจัยเดี่ยว)**

**โครงการวิจัย วิจัยชนิดของแมลงพาหะนำโรค (Insect vector) ที่ก่อให้เกิดโรคสำคัญกับพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย (03-47-61-01)**

**กิจกรรมที่ -**

**กิจกรรมย่อยที่ –**

การทดลอง

- 1. ชีวชนิด (biotype) ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ..... 2659
  *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrobiae) ที่เป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองในพริก (Pepper Yellow Leafcurl Virus) ในภาคตะวันตกของประเทศไทย
  03-47-61-01-00-00-01-61
  - สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 2. ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ..... 2681
ที่เป็นพาหะของเชื้อ *Polerovirus* สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก
และ ใบเหลืองแตงกวา
03-47-61-01-00-00-02-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
➢ 4. ชนิดของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม *Diaphorina citri* ..... 2703
(Hemiptera: Psyllidae) และการเป็นพาหะนำโรคกรีนนิ่ง
(Huanglongbin) (Citrus greening disease) ของพืชตระกูลส้ม
ในประเทศไทย✪
03-47-61-01-00-00-04-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

**แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล**

**โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-31-60-01)**

**กิจกรรมที่ 1. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง

➢ 1.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ..... 2733
ในข้าวด้วยเทคนิค Real time PCR
03-31-60-01-01-00-04-62
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 1.5 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2740
*Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยว
ของกล้วย✪
03-31-60-01-01-00-05-62
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 1.6 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2746
*Pseudomonas fuscovaginae* ในข้าวด้วยเทคนิค LAMP
(Loop-Mediated Isothermal Amplification)
03-31-60-01-01-00-06-63
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัด และการส่งออก**

**กิจกรรมย่อยที่ -**

การทดลอง ➢ 2.6 การตรวจสอบรา *Neoscytalidium dimidiatum* ..... 2753
ดวยเทคนิค Polymerase Chain Reaction ✪
03-31-60-01-02-00-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ
➢ 2.9 ผลิตชุดตรวจสอบ GLIFT Kit .....
(Gold Labeling IgG Flow Test) จากแอนติบอดีของโปรตีน
ลูกผสม SecA ต่อเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย
03-31-60-01-02-00-09-61
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 2.10 การพัฒนาชุดตรวจเชื้อไวรัสทริสเทซ่า.....
ของพืชตระกูลส้ม
03-31-60-01-02-00-10-61
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ
➢ 2.11 การพัฒนาวิธีการตรวจสอบแมลงวันแตง ..... 2773
*Zeugodacus cucurbitae* (Coquillet) (Diptera: Tephritidae)
ด้วยไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง✪
03-31-60-01-02-00-11-61
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ
➢ 2.12 การผลิตโปรตีนและแอนติบอดีที่จำเพาะ.....
ต่อ immunodominant Membrane protein (Imp) ของเชื้อไฟ
โตพลาสมา สาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยอาศัยระบบเซลล์แบคทีเรีย
ในประเทศไทย
03-31-60-01-02-00-12-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ
➢ 2.13 การตรวจสอบแบคทีเรีย..... 2792
*Xanthomonas campestris* pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ด
ด้วยเทคนิค Real-time PCR
03-31-60-01-02-00-13-62
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ
➢ 2.14 การตรวจไส้เดือนฝอยรากปม..... 2803
*Meloidogyne enterolobii* ด้วยเทคนิคแลมป์
03-31-60-01-02-00-14-6
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.15 การพัฒนาการตรวจสอบแมลงวันทองฝรั่ง..... 2985
*Bactrocera correcta* (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วยไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
03-31-60-01-02-00-15-62

❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 2.16 การทดสอบเทคนิค multiplex PCR ..... 2816
ในการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* และ *M. Enterolobii*
03-31-60-01-02-00-16-63

❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.17 การผลิตชุดตรวจสอบแบบ Lateral flow test strip.....
เพื่อตรวจสอบไวรัสLeek yellow stripe virus (LYSV)
03-31-60-01-02-00-17-63

❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

# การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

# Mite Pest Species of Exported Crops: Banana, Marian, Plum, Jack Fruit Lawn Turf, Dragon Fruit, Pineapple and Imported Crops: Melon Common Lime, Chill, Eggplant and Soybean

**พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์[2/]**
**วิมลวรรณ โชติวงศ์[1/] อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/]**
**[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ปัจจุบันการนำเข้าสินค้าทางการเกษตรจากต่างประเทศ หรือส่งออกสินค้าเกษตรไปประเทศต่าง ๆ นั้น ต้องมีการศึกษาชนิดของศัตรูพืช ทั้งที่มีในประเทศและต่างประเทศ กับทั้งที่พบและไม่พบในประเทศ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อเปิดตลาดทางการค้าสินค้าเกษตร ดังนั้นเพื่อเป็นการปกป้องพืชปลูกของประเทศไม่ให้มีศัตรูพืชต่างถิ่นเข้ามารุกรานได้ จึงต้องมีการสำรวจศัตรูพืชที่พบในประเทศ โดยพืชที่สำคัญที่เป็นพืชส่งออกและนำเข้าที่ต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา แก้วมังกร และสับปะรด ทำการสำรวจไรศัตรูพืชในประเทศจากแหล่งปลูกพืชในช่วงเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 บนพื้นที่ 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด มหาสารคาม ปทุมธานี กาญจนบุรี เพชรบุรี ระยอง จันทบุรี ชลบุรี ราชบุรี ขอนแก่น และประจวบคีรีขันธ์ พบไรศัตรูพืชรวม 10 ชนิด 3 วงศ์ ใบแตงกวาพบไรศัตรู 7 ชนิด อยู่ในวงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด วงศ์ Tarsonemidae 1 ชนิด วงศ์ Tetranychidae ได้แก่ *Tetranychus macfarlanei* Baker&Pritchard, *Tetranychus okinawanus* Ehara *Tetranychus* sp., *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Oligonychus* sp. และ *Tetranychus truncates* Ehara วงศ์Tarsonemidae ได้แก่ *Polyphagotarsonemus* sp. ในกาบใบสับปะรดพบไร 2 ชนิด 2 วงศ์ได้แก่ *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae และ *Steneotarsonemus* sp. อยู่ในวงศ์ Tarsonemidae สำหรับถั่วเหลืองและแก้วมังกรพบไรศัตรู 2 ชนิด บนใบถั่วเหลือง เนื่องจากสำรวจพบแต่ไรเพศเมียจึงจำแนกได้ในระดับสกุล อยู่ในวงศ์ Tetranychidae มีชื่อว่า *Tetranychus* sp. ในแก้วมังกรพบไร *Brevipalpus sp.* อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae

**คำหลัก:** ไรศัตรูพืช ไรแดง ไรแดงเทียม ไรขาว ไรแดงแอฟริกัน

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-01-00-02-59

## คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการส่งออกพืชผัก ผลไม้ หลากหลายชนิด และมีการนำเข้าสินค้าเกษตรในหลาย ๆ รายการ ซึ่งสินค้านำเข้าปี 2561 ประเทศไทยมีการนำเข้าสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ คิดเป็นมูลค่า 512,973 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2561 คิดเป็นมูลค่า 508,927 ล้านบาท เช่น กากน้ำมันและกากแข็งได้จากการสกัดน้ำมันถั่วเหลือง พืชอาหารและผลิตภัณฑ์ ผลไม้และผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ เช่น แอปเปิ้ลสด ผักและผลิตภัณฑ์สินค้านำเข้ามากที่สุด ได้แก่ เห็ดแห้ง ฝ้ายที่ยังไม่ได้ส่งหรือหวี เป็นต้น ส่วนสินค้าส่งออก ปี 2561 ประเทศไทยส่งออกสินค้าทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 1,388,541 ล้านบาท สินค้าส่งออกที่สำคัญได้แก่ ยางธรรมชาติ ข้าวและผลิตภัณฑ์ ผลไม้และผลิตภัณฑ์ สินค้าส่งออกมากที่สุดคือทุเรียน มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ ผักและผลิตภัณฑ์ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก) อย่างไรก็ตามพืชผัก ผลไม้ต่าง ๆ ที่มีการนำเข้าและส่งออกที่มีความจำเป็นต้องจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชเพื่อเปิดตลาดทางการค้านอกเหนือไปจากพืชผัก ผลไม้ดังกล่าวข้างต้นที่มีการนำเข้าและส่งออกมากขึ้น พืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ เมล่อน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา โดยถั่วเหลืองมีปริมาณการส่งออกปี 2562 คิดเป็นมูลค่า 59,240,990 บาท สับปะรดเป็นพืชที่มีปริมาณการเพาะปลูกในประเทศ 575,580 ไร่ คิดเป็นผลผลิตเท่ากับ 2,350,887 ตัน โดยภาคที่มีพื้นที่ปลูกสูงสุด ได้แก่ ภาคกลาง คิดเป็นเนื้อที่เพาะปลูก 393,937 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ข) กล้วยเป็นพืชที่มีการปลูกกันหลากหลายพันธุ์ ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ ฯ การส่งออกของกล้วยสดจากปี 2561 มีมูลค่ามากขึ้นจากปี 2560 จำนวน 9,438 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 211,233,000 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561ก) กล้วยเป็นไม้ผลที่มีประโยชน์ ทั้งผลนำมาบริโภคและจำหน่าย ใบมีการแปรรูปนำมาใช้ห่อสิ่งของต่าง ๆ ทุก ๆ ส่วนของกล้วยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ศัตรูที่สำคัญของกล้วย เช่น ค้างคาว นก แมลงวันผลไม้ เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน ด้วง ฯ (Wongsiri, 1991) ไรศัตรูที่มีรายงานพบบนใบกล้วยในประเทศไทยได้แก่ *Oligonychus velascoi* Rimando, (Wongsiri, 1991; พลอยชมพูและคณะ, 2553) หญ้าสนามในประเทศไทยที่นิยมปลูกมีอยู่ 4 ประเภทได้แก่ หญ้านวลน้อย หญ้ามาเลเซียนิยมปลูกในสวนยางพาราของภาคใต้ หญ้าเบอร์มิวด้านิยมปลูกในสนามกอล์ฟและหญ้าญี่ปุ่น (นิรนาม, 2555) หญ้าสนาม มีหลายชนิดที่นิยมนำมาจัดสวน ตกแต่งบ้านหรือสนามกอล์ฟ ได้แก่ หญ้าญี่ปุ่น (*Zoysia japonica* Steud.) ไรศัตรูที่พบ *Eotetranychus cendanai* Rimando หญ้าเบอร์มิวด้า (*Cynodon hybrids*) ไรที่พบในหญ้า *Cynodon* sp. ได้แก่ *Oligonychus stickneyi* (McGregor) (Bolland *et. al*., 1998) หรือเรียกว่า ทิฟกรีน (Tifgreen) หญ้านวลน้อย (*Zoysia matrella* Merr.) หญ้ามาเลเซีย (*Axonopus compressus*) สำหรับหญ้านวลน้อยและหญ้ามาเลเซียยังไม่มีรายงานการพบไรบนหญ้าทั้ง 2 ชนิดนี้ แต่มีรายงานการพบไรบนหญ้าไม่ระบุชนิดของหญ้า จำนวน 2 ชนิด ในประเทศไทย ได้แก่ *Oligonychus modestus* (Bank) และ *Oligonychus orthius* Rimando (พลอยชมพูและคณะ, 2553) แก้วมังกรมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. ยังไม่มีรายงานการพบไรศัตรูพืชบนแก้วมังกร สำหรับแตงกวามีชื่อวิทยาศาสตร์

ว่า *Cucumis sativus* L. ไรศัตรูที่พบรายงานบนพืชชนิดนี้มีหลายชนิดด้วยกันได้แก่ *Bryobia lagod*e chiana Reck, *Bryobia pretiosa* Koch, *Bryobia watersi* Manson, *Tetranychus desertorum* Bank, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Tetranychus macfarlanei* Baker and Pritchard, *Tetranychus marianae* McGregor, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus puschelii* Meyer, *Tetranychus tchadi* Gutierrez and Boland, *Tetranychus urticae* Koch. (Bolland *et al*., 1998) ปี 1975 Baker รายงานพบไร *Tetranychus yusti* McGregor ที่บางเขน กรุงเทพฯ นอกจากนี้ในประเทศไทยยังมีรายงานการพบไรบนพืชแตงกวาอีก 2 ชนิดได้แก่ *Tetranychus kanzawai* Kishida ที่จังหวัดนครราชสีมา และ *Tetranychus urticae* Koch ที่กรุงเทพฯ (พลอยชมพูและคณะ, 2550) บนเมล่อน *Cucumis melon* ไรที่พบบนพืชนี้ทั่วโลกมีรายงานไว้หลายชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Pretrobia latens* (Muller), *Tetranychus desertorum* Banks, *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Tetranychus ludeni* Zacher, *Tetranychus neocaledonicus* Andre, *Tetranychus puschelii* Meyer, *Tetranychus turkestani* (Ugarov&Nikolskii) และ *Tetranychus urticae* Koch ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานการพบไรบนพืชชนิดนี้ (Bolland *et al.*, 1998) คะน้าซึ่งเป็นพืชนำเข้า มีแมลงศัตรูหลากหลายชนิดด้วยกันที่สำคัญที่พบบนผักคะน้า เช่น หนอนกระทู้ดำ เพลี้ยอ่อน หนอนกระหล่ำ ด้วงหมัดผัก หนอนใยผัก ฯ แต่ยังไม่มีรายงานพบไรศัตรูพืชในคะน้า ส่วนมะยงชิดยังไม่มีรายงานการพบไรศัตรูพืชบนพืชชนิดนี้เช่นกัน อย่างไรก็ตามในผักกวางตุ้งมีรายงานการพบไรศัตรูเพียงชนิดเดียว คือ *Tetranychus neocaledonicus* Andre (Bolland *et al.*, 1998) ส่วนสับปะรด เป็นพืชส่งออกที่มีความสำคัญมีการปลูกกันมากทางภาคกลางในปี 2556 คิดเป็นเนื้อที่ 442,425 ไร่ ภาคเหนือ 116,309 ไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 18,782 ไร่ และภาคใต้ 7,967 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ศัตรูที่สำคัญที่พบในสับปะรด ได้แก่ โรคยอดเน่า โรคผลแกน และเพลี้ยแป้ง สำหรับไรศัตรูที่พบ ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein) (Bolland *et al.,* 1998) ไรแดงเทียม *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) มีรายงานพบครั้งแรกที่แอฟริกาใต้ นอกจากนี้ยังมีรายงานพบในอีกหลายประเทศ ได้แก่ อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ ฮาวาย เกาะไอแลนด์ ฟิลิปปินส์ คิวบา ปานามา ญี่ปุ่น ฯ พบเข้าทำลายบริเวณกาบใบของสับปะรด (Magdalena and Mayer, 1981) มะนาวเป็นพืชส่งออกที่มีความสำคัญ โดยมีการปลูกมากทางภาคกลาง รองลงมาคือภาคเหนือ ภาคใต้ และภาคตะวันออก โดยมีพื้นที่ปลูกเท่ากับ 65,302 17,363 12,790 และ 601 ไร่ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) สำหรับประเทศไทยมีการพบไรบนพืชนำเข้าส่งออกดังกล่าวดังต่อไปนี้ มะนาวพบไร *Eutetranychus africanus* (Tucker) *Eotetranychus cendanai* Rimando มะเขือเปราะพบไรจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ไร *Tetranychus macfarlanei* Baker and Pritchard (พลอยชมพูและคณะ, 2550) สำหรับพริกในประเทศไทยมีรายงานการพบไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (วัฒนาและคณะ, 2544) อย่างไรก็ตามจำนวนชนิดของไรศัตรูที่พบบนพืชนำเข้าและส่งออกต่าง ๆ ในประเทศไทยยังมีรายงานการพบไม่มากนัก เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจังในพืช

ดังกล่าว ดังนั้นการสำรวจชนิดของไรศัตรูที่พบบนพืชนำเข้าและส่งออกนี้จะทำให้ทราบชนิดของไร เขตแพร่กระจายของไรบนพืชนำเข้า และส่งออก เพื่อนำไปจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างไร: ได้แก่ ถุงพลาสติกใสขนาดต่าง ๆ ถุงกระดาษ ปากกาเขียนแก้ว กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แว่นขยาย (กำลังขยาย 20x)

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน: ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope), โคมไฟ พู่กันเบอร์ 0 เข็มเขี่ยปลายแหลม และปลายงอ สำลี ตู้อบ/เครื่องอุ่นสไลด์ ตั้งอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์

3. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการตรวจจำแนกชนิดของไร: ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ติดอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida) คู่มือการจำแนกชนิด (key) สำหรับใช้จำแนกชนิดของไรศัตรูพืช

อุปกรณ์การวิจัยที่ต้องการเพิ่มเติม

1. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างไร ได้แก่ ถุงกระดาษ ถุงพลาสติกใสขนาดต่าง ๆ

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อการศึกษาลักษณะชนิดของไรศัตรูพืช ได้แก่ แผ่น slide, coverglass, กล่องใส่สไลด์, สารเคมี สำหรับใช้เตรียมน้ำยาเมาท์สไลด์ สำลี น้ำยาสำหรับผนึกขอบสไลด์แผ่นพลาสติกเจาะรู จานแก้ว

**วิธีการ**

1. การเก็บและรักษาตัวอย่างไร

1.1 วางแผนการออกสำรวจ โดยในปีพ.ศ. 2559-2560 ทำการสำรวจพืชนำเข้าและพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด เมล่อน มะนาว ปีพ.ศ. 2561-2562 ทำการสำรวจพืชนำเข้าและส่งออกคือ ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ ปีพ.ศ. 2563-2564 ทำการสำรวจพืชนำเข้าและส่งออกคือ แตงกวา แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง ทั่วทุกภาคของประเทศ ทั้งภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร พิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย น่าน จันทบุรี ตราด ฉะเชิงเทรา เพชรบูรณ์ อุทัยธานี ฯ

1.2 โดยเก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่าง ๆ ของพืชที่แสดงอาการผิดปกติ ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างไร เช่น ชื่อพืช ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บตัวอย่างไร บันทึกข้อมูลพิกัด (GPS) จากนั้นนำตัวอย่างแช่ลงในกระติกน้ำแข็งก่อนนำกลับมายังห้องปฏิบัติการ

1.3 การทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereomicroscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำ และท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย coverglass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ coverglass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บ และพืชอาศัย ที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

2. การจำแนกชนิด

นำตัวอย่างไรที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาจำแนกชนิดภายใต้กล้อง compound microscope จำแนกชนิดจากตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง บันทึกผลการจำแนกไว้ด้านซ้ายมือของแผ่นสไลด์ก่อนที่จะนำเข้าเก็บในพิพิธภัณฑ์

**เวลาและสถานที่**

- พื้นที่ปลูก แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง แตงกวาทั่วประเทศ
- มหาสารคาม ปทุมธานี กาญจนบุรี เพชรบุรี ระยอง จันทบุรี ชลบุรี ราชบุรี ขอนแก่น และประจวบคีรีขันธ์
- กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในประเทศจากแหล่งปลูกพืชถั่วเหลือง แตงกวา แก้วมังกร และสับปะรด ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ในพื้นที่ 10 จังหวัด ได้แก่จังหวัดมหาสารคาม ปทุมธานี กาญจนบุรี เพชรบุรี ระยอง จันทบุรี ชลบุรี ราชบุรี ขอนแก่น และประจวบคีรีขันธ์ พบไรศัตรูพืชรวม 10 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ ใบแตงกวาพบไรศัตรู 7 ชนิด 3 วงศ์ อยู่ในวงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด วงศ์ Tarsonemidae 1 ชนิด ได้แก่ *Tetranychus macfarlanei* Baker&Pritchard, *Tetranychus okinawanus* Ehara *Tetranychus* sp., *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Oligonychus* sp., และ *Tetranychus truncates* Ehara อยู่ในวงศ์ Tetranychidae และไรขาว *Polyphagotarsonemus* sp. อยู่ในวงศ์ Tarsonemidae ในกาบใบสับปะรดพบไร 2 ชนิด 2 วงศ์ได้แก่ *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae และ *Steneotarsonemus* sp. อยู่ในวงศ์ Tarsonemidae สำหรับถั่วเหลืองและแก้วมังกรพบไรศัตรู 2 ชนิด บนใบถั่วเหลือง เนื่องจากสำรวจพบแต่ไรเพศเมียจึงจำแนกได้ในระดับสกุล อยู่ในวงศ์ Tetranychidae มีชื่อว่า *Tetranychus* sp. ในแก้วมังกรพบไร *Brevipalpus* sp. อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในใบแตงกวาและถั่วเหลือง ในหลายพื้นที่ไม่สามารถจำแนกได้ในระดับชนิด เนื่องจากเกษตรกรมีการพ่นสารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูง ทำให้สำรวจไม่พบไรศัตรูพืช หรือหากพบไรศัตรูพืชจะพบในปริมาณไม่มากนัก โดยส่วนใหญ่จะพบเพียงไรเพศเมียในกลุ่มประชากร จึงต้องนำมาเลี้ยงต่อในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ได้ไรเพศผู้ที่มีความสำคัญในการจำแนกระดับชนิด และในบางครั้งจะไม่สามารถเลี้ยงไรเพศเมียให้รอดได้ เนื่องจากไรอ่อนแอเพราะโดยสารกำจัดไร จึงจำแนกได้เพียงในระดับสกุลเท่านั้น นอกจากนี้ในการสำรวจถั่วเหลือง แตงกวา แก้วมังกร และสับปะรด ในพื้นที่ดังกล่าว 14 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 30 แปลงที่ไม่พบไรศัตรูพืช

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในประเทศจากแหล่งปลูกพืชถั่วเหลือง แตงกวา แก้วมังกร และสับปะรด ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 ถึงเดือนกันยายน 2563 ในพื้นที่ 10 พบไรศัตรูพืชรวม 10 ชนิด 3 วงศ์ ใบแตงกวาพบไรศัตรู 7 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ *Tetranychus macfarlanei* Baker&Pritchard, *Tetranychus okinawanus* Ehara *Tetranychus* sp., *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Oligonychus* sp. และ *Tetranychus truncates* Ehara *Polyphagotarsonemus* sp. ในกาบใบสับปะรดพบไร 2 ชนิด 2 วงศ์ได้แก่ *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) และ *Steneotarsonemus* sp. สำหรับถั่วเหลืองและแก้วมังกรพบไรศัตรู 2 ชนิดได้แก่ *Tetranychus* sp. และ *Brevipalpus* sp. ตามลำดับ จากการสำรวจไรศัตรูพืชบนพืชนำเข้าและส่งออก ยังไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าไรศัตรูพืชชนิดไหนมีความสำคัญ เนื่องจากเกษตรกรมีการฉีดพ่นสารเคมีกันอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้ไม่พบการระบาดของไรศัตรูพืช

## เอกสารอ้างอิง

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และวัฒนา จารณศรี. 2550. การศึกษาอนุกรมวิธานไรแมงมุมในสกุล *Tetranychus*. น. 1449-1474. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2553. การศึกษาอนุกรมวิธานไรแมงมุมในสกุล *Oligonychus*. น. 2085-2104. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม. 2555. ไร่หญ้า หญ้ามีกี่ชนิด. Mallikasoreeheem.blogspot.com/2012/11/blog-post.html.

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 น.

ศูนย์ข้อมูลผลไม้. 2557. มะนาว. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/fruits/index.php/maintenance?id=96. (30 เมษายน 2557).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561ก. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ 2561. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/43_tradestat61/#page=1 (13 Febuary 2020).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561ข. สับปะรดโรงงาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2561 รายจังหวัด. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata /files/pineapple%2061.pdf (13 Febuary 2020).

Baker, E.W. 1975. Plant- Feeding mites of Thailand (Tetranychidae, Tenuipalpidae and Tuckerellidae). Department of Agriculture Ministry of Agriculture and co-operatives. Bangkok. 43 p.

Bolland, H.R., J. Gutierrez and C.H.W. Flechtmann. 1998. World Catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae). Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands. 392p.

Magdalena, K. P. and S. Meyer. 1981. Mite pests of crops in Southern Africa. World listh. Sci. Bull. Dep. Agric. Fish. Repub. S. Aft. 91p.

Wongsiri, N. 1991. List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. 168p.

**Table 1** Lists of Mite found in import and export crop.

| Host plant | Family | Specific name of mite | Location | Symptom of injury | GPS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Lat (N) | Long (E) |
| *Cucumis sativus* L. | Tetranychidae | *Tetranychus macfarlanei* Baker&Pritchard | Tha Maka District, Kanchanaburi Province | White patches on lower leaf surface | 13°58.827' | 099°44.566' |
| | | *Tetranychus okinawanus* Ehara | Phanom Thuan District, Kanchanaburi Province | | 14°05.284' | 099°44.596' |
| | | *Tetranychus sp.* | Phanom Thuan District, Kanchanaburi Province | | 14°05.279' | 099°44.691' |
| | | *Eutetranychus africanus* (Tucker) | Borabue District, Maha Sarakham Province | | 16°2.3' | 103°7.15' |
| | | *Oligonychus sp.* | Tha Maka District, Kanchanaburi Province | | 13°58.958' | 099°44.312' |
| | | *Tetranychus truncates* Ehara | Khao Yai Sub-district, Cha-Am District, Phetchaburi Province | | 12°51.877' | 099°54.557' |
| | Tarsonemidae | *Polyphagotarsonemus* sp. | Cha-am District, Phetchaburi Province | | 12°45.108' | 099°55.083' |
| *Ananas comosus* (L.) Merr. | Tenuipalpidae | *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) | Nong Ya Plong District, Phetchaburi Province | | 13°07.092' | 099°46.286' |

**Table 1** Lists of Mite found in import and export crop. (Continued)

| Host plant | Family | Specific name of mite | Location | Symptom of injury | GPS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Lat (N) | Long (E) |
| *Ananas comosus* (L.) Merr. | Tenuipalpidae | *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) | Hua Hin District, Prachuap Khiri Khan Province | White patches on lower leaf surface | 12°34.634' | 099°50.309' |
| | | | Bo Rai District, Trat Province | | 12°32.954' | 102°32.851' |
| | | | Tha Mai District, Chanthaburi Province | | 12°46.141' | 101°57.868' |
| | | | Huay Pong Sub-district, Mueang District, Rayong Province | | 12°44.436' | 101°09.205' |
| | | | Ban Khai District, Rayong Province | | 12°53.972' | 101°21.670' |
| | | | Bo Win Sub-district, Sriracha District, Chonburi Province | | 13°01.383' | 101°04.170' |
| | | | Plutaluang Sub-district, Sattahip District, Chonburi Province | | 12°44.101' | 100°58.978' |
| | | | Yang Nam Klat Tai Sub-district Nong Ya Plong, District, Phetchaburi Province | | 13°04.482' | 099°43.336' |
| | | | Wang Chan Sub-district Kaeng Krachan District, Phetchaburi Province | | 12°57.526' | 099°44.606' |

**Table 1** Lists of Mite found in import and export crop. (Continued)

| Host plant | Family | Specific name of mite | Location | Symptom of injury | GPS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Lat (N) | Long (E) |
| *Ananas comosus* (L.) Merr. | Tenuipalpidae | *Dolichotetranychus floridanus* (Banks) | Khao Yai Sub-district, Cha-Am District, Phetchaburi Province | White patches on lower leaf surface | 12°51.035' | 099°55.051' |
| | | | Khao Kaeo Sub-district, Tha | | 12°51.097' | 101°57.329' |
| | | | Mai District Chanthaburi | | 12°53.111' | 101°56.844' |
| | | | Province | | | |
| | | | Makham Khu Sub- district, | | 12°49.411' | 101°07.988' |
| | | | Nikhom Phatthana district, | | 12°50.618' | 101°05.661' |
| | | | Rayong Province | | | |
| | | | Pong Sub-district, Bang | | 12°53.717' | 101°01.349' |
| | | | Lamung district, Chon Buri | | | |
| | | | Province | | | |
| | Tarsonemidae | *Steneotarsonemus* sp. | Pak Tho District, Ratchaburi | | 13°18.621' | 099°39.713' |
| | | | Province | | | |
| | | | Khao Yai Sub-district, Cha-Am | | 12°47.555' | 099°54.603' |
| | | | District, Phetchaburi Province | | | |

**Table 1** Lists of Mite found in import and export crop. (Continued)

| Host plant | Family | Specific name of mite | Location | Symptom of injury | GPS | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Lat (N) | Long (E) |
| *Glycine max* (L.) Merrill | Tetranychidae | *Tetranychus* sp. | Nam Phong District, Khon Kaen Province | White patches on lower leaf surface | - | - |
| *Hylocereus undatus* (Haw.) | Tenuipalpidae | *Brevipalpus sp.* | Lat Sawai Sub-district, Lam Luk Ka District, Pathum Thani Province | | - | - |

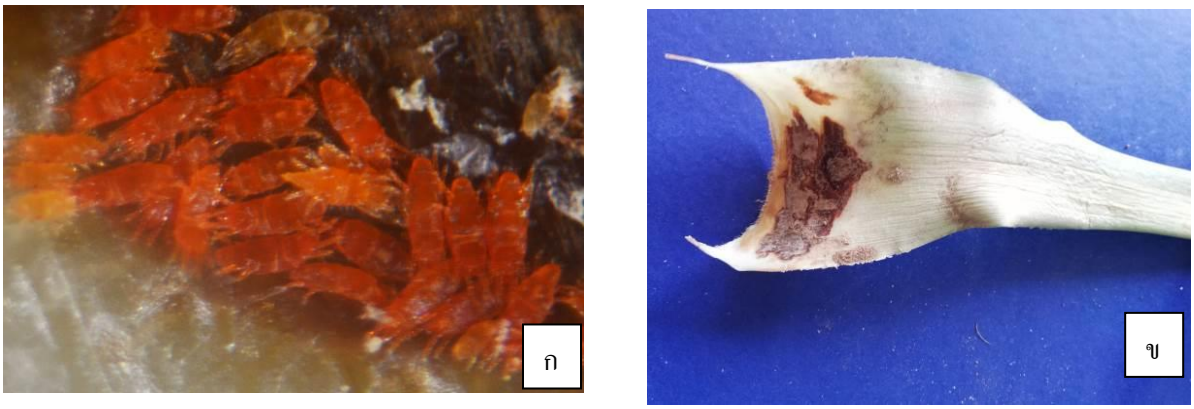



**Figure 1** ก. ไรแดงเทียมสับปะรด ข. อาการที่เข้าทำลายบนกาบใบสับปะรด

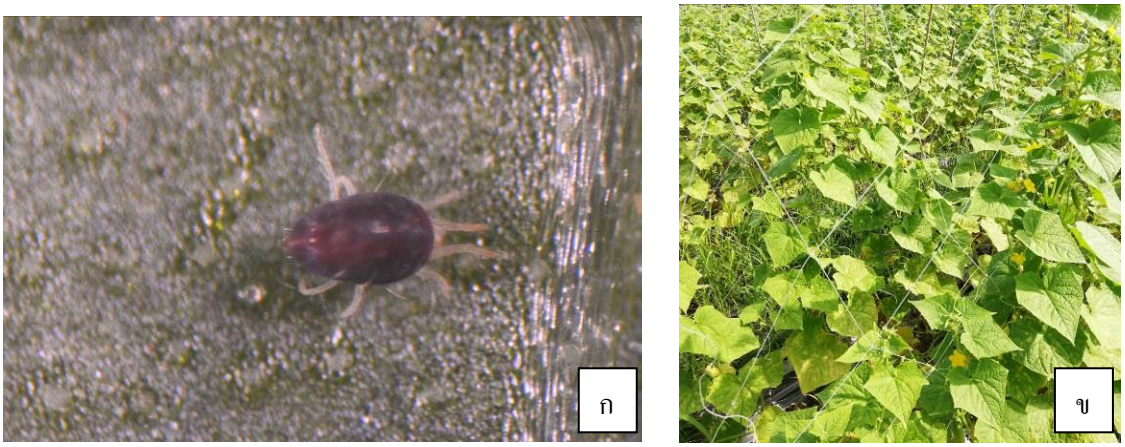



**Figure 2** ก. ไรแดง *Tetranychus okinawanus* Ehara ข. ใบแตงกวาที่พบไร *Tetranychus okinawanus* Ehara

# การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา

# Diseases Survey and Diagnosis for Exported Plant: Banana, Marian plum, Jackfruit, Turfgrass, Dragon fruit and Pineapple Imported plant: Melon, Lime, Pepper, Egg plant, Soybean and Cucumber

**มะโนรัตน์ สุดสงวน[1/] พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ชนินทร ดวงสอาด[1/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/] เยาวภา ตันติวานิช[1/] ธิติยา สารพัฒน์[1/] ทิพวรรณ กันหาญาติ[1/]**

**[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว ระยะที่ 2 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ และระยะที่ 3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา โดยตรวจค้นเอกสารและรวบรวมรายชื่อโรคพืชที่มีรายงานพบในประเทศไทย ดังนี้ โรคกล้วยที่เกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากรา 22 ชนิด และราสาเหตุที่ยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species จำนวน 5 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 2 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด โรคมะยงชิดที่เกิดจากรา 2 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species โรคเมลอนที่เกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 3 ชนิด โรคที่เกิดจากรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 7 ชนิด เกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species โรคที่เกิดจากไวรัส 4 ชนิด โรคมะนาวเกิดจากแบคทีเรีย 2 ชนิด โรคที่เกิดที่เกิดจากรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 6 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด โรคขนุน สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากรา 4 ชนิด โรคหญ้าสนาม

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-01-00-03-59

สาเหตที่เกิดจากรา 1 ชนิด โรคพริก สาเหตุที่เกิดจากรา 21 ชนิด สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย 2 ชนิด สาเหตุเกิดจากไวรัส 4 ชนิด สาเหตุเกิดจากไส้เดือนฝอย 4 ชนิด โรคมะเขือ สาเหตุที่เกิดจากรา 15 ชนิด สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย 2 ชนิด สาเหตุเกิดจากไวรัส 2 ชนิด สาเหตุเกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด **สำรวจ รวบรวม และศึกษาชนิดของโรคพืช กล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว หญ้าสนาม พริก และมะเขือ ระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2561** ใน จังหวัดกระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ ชลบุรี นครนายก นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ ปทุมธานี พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ แพร่ ราชบุรี ลำพูน เลย ศรีสะเกษ สตูล สระแก้ว สระบุรี สมุทรสาคร สุโขทัย สุรินทร์ สงขลา หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี และอุทัยธานี โดยทำการศึกษาลักษณะสาเหตุของโรคและแยกเชื้อสาเหตุโดยวิธี Tissue transplanting และจำแนกเชื้อสาเหตุโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการสำรวจโรคของกล้วย มะยงชิด เมล่อน และมะนาว พบโรคดังนี้ **โรคกล้วย** พบโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Alternaria* sp. *Cordana musae Curvularia* sp. *Deightoniella torulosa Leptosphaeria* sp. *Mycosphaerella* sp. *Pestalotiopsia* sp. *Phoma* sp. *Phyllosticta* sp. โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจาก *Colletotrichum musae* และ *C. gloeosporioides* โรคขั้วผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia theobromae* และโรคเหี่ยวหรือโรคตายพรายสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* **โรคมะยงชิด** พบโรคใบจุดสาหร่ายสาเหตุเกิด *Cephaleuros virescens* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Pestalotiopsis* และ Unidentified species 4 ชนิด แอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia* และโรคกิ่งแห้ง **โรคเมล่อน** พบโรคราแป้ง ราน้ำค้าง สาเหตุเกิดจากรา *Pseudoperonospora cubensis* ราขนแมวสาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* เปลือกแตกยางไหลสาหตุเกิดจากรา *Phoma cucurbitacearum* ต้นเหี่ยวสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium* โรคใบไหม้สาเหตุเกิดจากรา *Cladosporium* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum* อาการที่เปลือกพบรา *Corynespora* และ *Phoma* โรคไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Cucumber mosaic virus* และ *Geminivirus* อาการก้นเน่าสาเหตุเกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม **โรคมะนาว** พบโรคแคงเคอร์สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* โรคกรีนนิ่งสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย Candidatus Liberibacter *asiaticus* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคสแคปสาเหตุเกิดจากรา *Sphaceloma fawcettii* และราดำ **โรคหญ้าสนาม**พบโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Phyllachora Curvularia Exserohilum* **โรคพริก**พบโรคเน่าเปียกสาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* โรคใบจุดตากบสาเหตุเกิดจากรา *Cercospora capsici* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. capsici* โรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Alternaria* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Myrothecium* โรคราแป้ง สาเหตุเกิดจากรา *Oidium* sp.โรคไวรัส โรคมะเขือสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา

*Cladosporium fulvum* และโรคไวรัส **ในระยะที่ 3** สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา จากแปลงปลูกพืชจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดจันทบุรี จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 68 แปลง ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – เดือนกันยายน 2563 พบโรคต่างๆ ในพืช ดังนี้ สับปะรดพบโรคยอดเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* แก้วมังกรพบโรคแอนแทรคโนส และโรค stem canker โดยมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และเชื้อรา *Neoscytalidium dimidiatum* ตามลำดับ ถั่วเหลืองพบโรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* และ แตงกวาพบโรคใบด่าง โดยมีสาเหตุจากไวรัส โรคราแป้ง โรคราน้ำค้าง

**คำหลัก :** โรคพืชพืชส่งออก โรคพืชนำเข้า กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด เมลอน มะนาว พริก มะเขือถั่วเหลือง แตงกวา

## คำนำ

ในปัจจุบันระบบการค้าและระบบโลจิสติกส์ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศและระหว่างประเทศหรือภูมิภาค ทำให้ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนมากและมีการเพิ่มปริมาณมากยิ่งขึ้น ทั้งสินค้าเกษตรเดิมจากแหล่งเดิมหรือแหล่งใหม่ หรือสินค้าเกษตรใหม่ ๆ ที่ไม่เคยนำเข้ามาก่อน ดังนั้น แต่ละประเทศจึงใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเป็นตัวควบคุมการนำเข้าหรือเป็นตัวกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตรเพื่อการปกป้องสินค้าเกษตรภายในประเทศของตนเอง

ประเทศไทยมีเขตการค้าเสรี (Free Trade Area, FTA) กับประเทศต่างๆ เพิ่มขึ้น สินค้าที่เคยมีการนำเข้าแล้วจะมีปริมาณนำเข้าเพิ่มขึ้น และยังเปิดโอกาสให้มีการนำเข้าสินค้าชนิดใหม่จากต่างประเทศเพิ่มขึ้นอีก หากประเทศไทยไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชที่เข้มงวด นอกจากจะเสียเปรียบต่อประเทศคู่ค้าแล้วอาจก่อให้เกิดปัญหาศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศติดเข้ามากับสินค้าได้ ซึ่งอาจจะแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณจนเกิดเป็นการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น และส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกษตรกรรม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการนำเข้าทั้งหมด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่มีปริมาณการนำเข้าที่เป็นจำนวนมากและมาจากแหล่งที่มีความเสี่ยงศัตรูพืชสูงอาจจะมีศัตรูพืชติดเข้ามา เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถใช้ในการกำหนดมาตราการสุขอนามัยพืชจึงจำเป็นต้องเร่งทำการวิจัยเกี่ยวกับด้านการจำแนกชนิดของศัตรูพืช เพื่อได้ข้อมูลสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช จากที่กล่าวมาในข้างต้นจึงนำมาซึ่งการศึกษาชนิดของโรคพืชที่พบในพืชนำเข้า 6 ชนิด ได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง และแตงกวา และพืชส่งออก 6 ชนิด ได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร และสับปะรดเพื่อนำข้อมูลที่ได้สำหรับตรวจสอบกับบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศคู่ค้า นอกจากนี้ข้อมูลศัตรูพืชและ

ตัวอย่างศัตรูพืชที่ศึกษาสามารถใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์และเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับนักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจ

ประเทศไทยซึ่งเป็นทั้งประเทศผู้นำเข้าและส่งออกมีความจำเป็นในการใช้ข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบันในการเจรจาทางด้านการค้าจึงจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลและชนิดศัตรูพืชตามหลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีอยู่ปัจจุบัน เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและใช้เป็นข้อมูลในการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร รวมทั้งนำไปเป็นข้อมูลสำคัญของฝ่ายกักกันพืชในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป และการศึกษาชนิดโรคพืชของพืชในครั้งนี้แบ่งการศึกษาเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว เริ่มดำเนินการในปีงบประมาณ 2559-2560 ระยะเวลา 2 ปี

ระยะที่ 2 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ เริ่มดำเนินการในปีงบประมาณ 2561-2562 ระยะเวลา 2 ปี

ระยะที่ 3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา เริ่มดำเนินการในปีงบประมาณ 2563-2564 ระยะเวลา 2 ปี

การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคพืชเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่พบในประเทศไทยเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาทางการค้าระหว่างประเทศต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ กระดาษ ถุงพลาสติค ปากกาเคมี ดินสอ กรรไกรตัดกิ่ง และ GPS

2. อุปกรณ์จัดเก็บตัวอย่างแห้ง ได้แก่ แผ่นไม้อัดทับตัวอย่าง กระดาษฟาง กระดาษหนังสือพิมพ์

3. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ slide cover slip ปากคีบ เข็มเขี่ยปลายแหลม เข็มเขี่ยปลายหลูบ ใบมีดโกน ตะเกียง น้ำยาทาเล็บ

4. สารเคมีสำหรับ mount slide ได้แก่ lactophenol lactic acid และ shear’s solution

5. สารเคมี ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ แอธิลแอลกอฮอล์ 75% และ 90%

6 อาหารวุ้นสังเคราะห์ corn meal agar (CMA), potato dextrose agar (PDA)

7. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ ขวดดูแรน บีกเกอร์ เป็นต้น

8. วัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อเครื่องแก้ว เป็นต้น

9. กล้องจุลทรรศน์ compound microscope และ stereo microscope พร้อมกล้องถ่ายรูปและ camera lucida สำหรับวาดภาพราจากกล้องจุลทรรศน์

**วิธีการ**

**1. สืบค้นข้อมูล**

สืบค้นข้อมูลโรคของกล้วย มะยงชิด เมลอน และ มะนาว ที่มีรายงานในประเทศไทย จากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเลคโทรนิค

สืบค้นข้อมูลโรคของขนุน หญ้าสนาม พริก และมะเขือ ที่มีรายงานในประเทศไทย จากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเลคโทรนิค

สืบค้นข้อมูลโรคของแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ที่มีรายงานในประเทศไทย จากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเลคโทรนิค

**2. การสำรวจโรค**

**การทดลอง การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว (ปีงบประมาณ 2559-2560 รวม 2 ปี)**

**เก็บตัวอย่างโรค**ของกล้วย มะยงชิด และ เมลอน มะนาว แสดงอาการโรคที่ใบ ดอก ผล ลำต้น และราก โดยเก็บตัวอย่างจากจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย ห่อตัวอย่างพืชที่เก็บมาด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ใส่ในถุงพลาสติค บันทึกข้อมูลสถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ นำตัวอย่างมาศึกษาลักษณะอาการในห้องปฏิบัติการ จัดเก็บโรคพืชที่แสดงอาการที่ใบอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งเข้าพิพิธภัณฑ์โรคพืช ที่กลุ่มวิจัยโรคพืช ตึกอิงคศรีกสิการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

**กำหนดพื้นที่** แหล่งปลูก กล้วย (ปทุมธานี สุพรรณบุรี เพชรบุรี จันทบุรี ตาก นครสวรรค์ สุโขทัย กำแพงเพชร ชุมพร ระนอง สงขลา เป็นต้น) มะยงชิด (นครนายก ปราจีนบุรี พิจิตร พิษณุโลก อุตรดิตถ์ สวรรคโลก สุโขทัย เป็นต้น) เมลอน (สระบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา นครสวรรค์ สุโขทัย แพร่ พะเยา เชียงใหม่ เชียงราย เป็นต้น) มะนาว (กำแพงเพชร นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี) กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

**วางแผนการสำรวจ** การวางแผนวิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจ 10 แปลง/จังหวัด โดยสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM 6) ทำ สุ่มตัวอย่างโดยเดินในแนวเส้นทแยงมุม การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น / แปลง

**การทดลอง การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ (ปีงบประมาณ 2561-2562 รวม 2 ปี**

**เก็บตัวอย่างโรค**ของขนุน หญ้าสนาม พริก และ มะเขือ แสดงอาการโรคที่ใบ ดอก ผล ลำต้น และราก โดยเก็บตัวอย่างจากจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย ห่อตัวอย่างพืชที่เก็บมาด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ใส่ในถุงพลาสติค บันทึกข้อมูลสถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ นำ

ตัวอย่างมาศึกษาลักษณะอาการในห้องปฏิบัติการ จัดเก็บโรคพืชที่แสดงอาการที่ใบอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งเข้าพิพิธภัณฑ์โรคพืช ที่กลุ่มวิจัยโรคพืช
ตึกอิงคศรีกสิการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

**กำหนดพื้นที่** แหล่งปลูก ขนุน (ราชบุรี กาญจนบุรี นครราชสีมา ปราจีนบุรี เพชรบุรี ชลบุรี จันทบุรี ตราด สระแก้ว ระยอง ชุมพร และประจวบคีรีขันท์ เป็นต้น) หญ้าสนาม (กรุงเทพฯและเขตปริมณฑล นครนายก) พริก (กาญจนบุรี เพชรบูรณ์ ราชบุรี เชียงใหม่ นครพนม หนองคาย เชียงใหม่ ศรีสะเกษ ชัยภูมิ อุบลราชธานี เป็นต้น) มะเขือ (กำแพงเพชร นครปฐม นครศรีธรรมราช พิจิตร เพชรบุรี ปราจีนบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร สุโขทัย อุทัยธานี เป็นต้น) กำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

**วางแผนการสำรวจ** การวางแผนวิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจ 10 แปลง/จังหวัด โดยสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM 6) ทำ สุ่มตัวอย่างโดยเดินในแนวเส้นทแยงมุม การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น / แปลง

**การทดลอง การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา (ปีงบประมาณ 2563-2564 รวม 2 ปี)**

**กำหนดพื้นที่** จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม จันทบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครสวรรค์ นครราชสีมา เลย อุบลราชธานี เป็นต้น โดยกำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

**วางแผนการสำรวจ** การวางแผนวิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ อย่างน้อยควรทำการสำรวจระยะการเจริญเติบโตของพืช ดังต่อไปนี้ ระยะการงอกของต้นกล้า ระยะแตกหน่อ ระยะออกดอก ระยะออกผล และระยะติดเมล็ด กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจไม่น้อยกว่า 10 แปลง/จังหวัด ทำการสุ่มตัวอย่างโดยเดินในแนวเส้นทแยงมุม สุ่ม 1 ต้น เว้น 5 ต้น การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น/แปลง

**การเก็บตัวอย่าง** เก็บตัวอย่างโรคของแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา แสดงอาการโรคที่ใบ ดอก ผล ลำต้น ตา หน่อ เมล็ด และราก โดยเก็บตัวอย่างจากจังหวัดต่าง ๆ ในประเทศไทย ห่อตัวอย่างพืชที่เก็บมาด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ ใส่ในถุงพลาสติก บันทึกข้อมูลสถานที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ นำตัวอย่างมาศึกษาลักษณะอาการในห้องปฏิบัติการ จัดเก็บโรคพืชที่แสดงอาการที่ใบอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งเข้าพิพิธภัณฑ์โรคพืช ที่กลุ่มวิจัยโรคพืช ตึกอิงคศรีกสิการ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพ ฯ

**3. การศึกษาชนิดของราสาเหตุโรคพืช**

- การศึกษาเชื้อสาเหตุจากตัวอย่างพืชเป็นโรค โดยศึกษาสาเหตุจากตัวอย่างโรคพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และเขี่ยเชื้อจากตัวอย่าง ดอก ใบ ผล กิ่ง ลำต้น ฝัก ราก ที่เป็นโรคลงบนแผ่นสไลด์ (slide) แล้วตรวจเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

- การแยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อพืชเป็นโรค โดยแยกเชื้อจากส่วนที่เป็นโรค ตัดตัวอย่างโรคพืชบริเวณที่เป็นรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและส่วนปกติขนาดประมาณ 2x2 มิลลิเมตร ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวพืชโดยแช่ชิ้นส่วนพืชลงในสารละลายโซเดียมไฮโปร์คลอไรด์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษกรองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจนแห้งสนิท นำชิ้นส่วนพืชมาวางบนอาหาร half strength Potato Dextrose Agar (1/2 PDA) แล้วบ่มไว้ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิ 30+2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-3 วัน ตรวจดูเส้นใยราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ตัดส่วนปลายเส้นใยของราที่เจริญออกมาจากชิ้นตัวอย่างพืช วางลงบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเชื้อเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และนำไปศึกษารายละเอียดของราเพื่อการจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุต่อไป

- การจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานของเชื้อ ได้แก่ ลักษณะของเส้นใย ขนาด สี ลักษณะของสปอร์ conidiophore และconidia โดยตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่าง วาดภาพ และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ

**4. การศึกษาชนิดของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช** (2564)

- การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช โดยแยกเชื้อจากส่วนของพืชที่มีอาการของโรค ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 4 ตร.มม. ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค นำมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ จากนั้นนำมาบดในน้ำกลั่น ใช้ loop จุ่มในพืชที่บด นำมา streak บนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PSA (Potato semisynthetic agar) นำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28+2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เมื่อเชื้อเจริญทำการเก็บโคโลนีของเชื้อและทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี streak plate เพื่อให้ได้ single colony ทำการเก็บเชื้อบริสุทธิ์เพื่อจำแนกชนิดต่อไป

- การจำแนกลักษณะแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช โดยจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาลักษณะและสีของโคโลนีของแบคทีเรียบนอาหารสังเคราะห์และจำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์

**5. การศึกษาชนิดของไวรัสสาเหตุโรคพืช**

- การตรวจสอบโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัสโดยตรวจดูจากลักษณะอาการภายนอก ส่วนใหญ่พืชที่ถูกเชื้อไวรัสเข้าทำลายจะมีการเจริญที่ผิดปกติในส่วนต่างๆ ของพืชที่มีการเจริญเติบโต โดยเฉพาะบริเวณใบอ่อนหรือยอดอ่อน อาการผิดปกติรวมไปถึงรูปร่างและสีของใบ ดอก ผล เช่น อาการใบด่าง ดอกด่าง ผลบิดเบี้ยว ต้นพืชเตี้ยแคระแกร็นกว่าปกติ

- การตรวจหากรดนิวคลีอิกของเชื้อไวรัส โดยการใช้เทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) อาศัยหลักการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอสายคู่ด้วยเอนไซม์ DNA polymerase โดยอาศัยไพรเมอร์ซึ่งจะมีความจำเพาะเจาะจงในการจับคู่กับดีเอ็นเอแต่ละสาย โดยการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในเครื่อง Thermo cycler หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าเครื่อง PCR เมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาจะได้ดีเอ็นที่ถูกสร้างขึ้นมาจำนวนมาก สามารถตรวจดูได้โดยอาศัย gel electrophoresis และย้อมสีด้วย ethidium bromide ซึ่งถ้าพบว่ามีปริมาณดีเอ็นจำนวนมากก็แสดงว่าตัวอย่างที่นำมาตรวจนั้นเป็นโรคไวรัส

**6. การศึกษาชนิดของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช** (2563-2564)

- การเก็บตัวอย่างดิน โดยเก็บตัวอย่างดินจากแหล่งปลูกพืชในประเทศไทย โดยใช้ท่อเก็บตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว เก็บดินลึกประมาณ 20 เซนติเมตร โดยสุ่มเก็บจำนวน 20 จุดต่อ 1 ตัวอย่าง บันทึกวันที่เก็บตัวอย่าง ชนิดพืช ชนิดดิน อุณหภูมิของดินในขณะเก็บตัวอย่าง บันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้เครื่อง GPS

- การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและจัดจำแนกแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดินโดยวิธีการรินผ่านตะแกรง ร่วมกับการใช้ถาดแยกตัวอย่าง (Decanting and Sieving with Baermann's Tray Technique) คงสภาพไส้เดือนฝอยใน Glycerol และทำสไลด์ถาวร (Cob's Slide) จัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา บันทึกภาพ

**7. การทดสอบการเกิดโรค**

สำหรับโรคที่พบใหม่นั้นให้ทำการพิสูจน์การเกิดโรค โดยทำการปลูกเชื้อบนส่วนของพืชโดยทำแผลและไม่ทำแผล เปรียบเทียบกับการเกิดโรคบนส่วนที่ไม่ปลูกเชื้อด้วยวิธีเดียวกันแยกเชื้อสาเหตุจากต้นที่แสดงอาการโรค เปรียบเทียบชนิดของราสาเหตุโรคใช้ในการปลูกเชื้อ

**8. เก็บรักษาตัวอย่างแห้งโรคพืช** (2563-2564)

เก็บตัวอย่างโรคพืชและมาจัดทำตัวอย่างแห้ง โดยนำส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค วางบนกระดาษฟาง พร้อมแนบกระดาษบันทึกข้อมูลพืช ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ อัดทับด้วยแผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืช เปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างแห้งโรคพืชมาเก็บในถุงกระดาษ พร้อมลงรายละเอียดข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของราสาเหตุโรคพืช วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และชื่อผู้จัดจำแนกชนิดรา เป็นต้น ส่งเก็บในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**การบันทึกข้อมูล**

บันทึกรายละเอียดของชนิดของโรคพืช ส่วนของพืชที่พบตัวอย่าง ลักษณะการของโรค วัน/เดือน/ปี สถานที่ แหล่งที่พบ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและชนิดศัตรูพืชที่ตรวจพบ

**เวลาและสถานที่**

เริ่มต้น ตุลาคม 2562 – กันยายน 2564

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว (ปีงบประมาณ 2559-2560 รวม 2 ปี)**

**1. สืบค้นข้อมูลโรคพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย และมะยงชิด พืชนำเข้า เมลอน และมะนาว ที่พบในประเทศไทย**

ตรวจค้นเอกสารและรวบรวมรายชื่อโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย และมะยงชิด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน และมะนาว ที่พบในประเทศไทย มีดังนี้ **โรคกล้วย**ที่เกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด โรคที่เกิดจากรา 22 ชนิด และราสาเหตุที่ยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species จำนวน 5 ชนิด โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 2 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด (Table 1) **โรคมะยงชิด**ที่เกิดจากรา 2 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species (Table 2) **โรคเมลอน**ที่เกิดจากแบคทีเรีย 1 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 3 ชนิด โรคที่เกิดจากรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 7 ชนิด เกิดจากไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ซึ่งยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species โรคที่เกิดจากไวรัส 4 ชนิด (Table 3) **โรคมะนาว**เกิดจากแบคทีเรีย 2 ชนิด โรคที่เกิดที่เกิดจากรา 6 ชนิด และยังไม่ได้จำแนกชนิดถึง species 6 ชนิด โรคที่เกิดจากไวรัส 1 ชนิด (Table 4)

**2. สำรวจ เก็บตัวอย่างโรค และจำแนกชนิด**

สำรวจ และเก็บตัวอย่างโรคของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย และมะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่เมลอน และมะนาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2560 ในจังหวัดกระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ ชลบุรี นครนายก นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี แพร่ ราชบุรี เลย ลำพูน ศรีสะเกษ สตูล สมุทรสาคร สระแก้ว สระบุรี สุโขทัย สุรินทร์ สงขลา หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุตรดิตถ์ และอุบลราชธานี โดยทำการศึกษาลักษณะสาเหตุของโรคและแยกเชื้อสาเหตุโดยวิธี Tissue transplanting และจำแนกเชื้อสาเหตุโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการสำรวจโรคของกล้วย มะยงชิด เมล่อน และมะนาว พบโรคดังนี้ **โรคกล้วย** พบโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Alternaria* sp. *Cordana musae Curvularia* sp. *Deightoniella torulosa Leptosphaeria Mycosphaerella Pestalotiopsia Phoma Phyllosticta* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจาก *Colletotrichum musae* โรคขั้วผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia theobromae* และโรคเหี่ยวหรือโรคตายพรายสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium oxysporum* ซึ่งอยู่ระหว่างการศึกษาการจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ (Table 5; Fig 1-2) **โรคมะยงชิด** พบโรคใบจุดสาหร่ายสาเหตุเกิดจากสาหร่าย *Cephaleuros virescens* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Pestalotiopsis* และ Unidentified species 4 ชนิด แอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia* และโรคกิ่งแห้ง ซึ่งกำลังศึกษาการจำแนกชนิดโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Table 6; Fig 3) **โรคเมล่อน** พบโรคราแป้ง ราน้ำค้างสาเหตุเกิดจากรา *Pseudoperonospora cubensis* ราขนแมวสาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* เปลือกแตกยางไหลสาหตุเกิด

จากรา *Phoma cucurbitacearum* ต้นเหี่ยวสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium* โรคใบไหม้สาเหตุเกิดจากรา *Cladosporium* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum* อาการที่เปลือกพบรา *Corynespora* และ *Phoma* โรคไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Cucumber mosaic virus* และ *Geminivirus* อาการก้นเน่าสาเหตุเกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม (Table 7; Fig 5) **โรคมะนาว** พบโรคแคงเคอร์สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. citri* โรคกรีนนิ่งสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter asiaticus โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคสแคปสาเหตุเกิดจากรา *Sphaceloma fawcettii* และราดำ (Table 8; Fig 4) และจัดทำบัญชีรายชื่อโรคพืชที่ได้จากการสำรวจโรคของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย และมะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่เมลอน และมะนาว ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2560 (Table 9) เก็บตัวอย่างโรคทั้งหมด 267 ตัวอย่าง ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ (ปีงบประมาณ 2561-2562 รวม 2 ปี)**

**1. สืบค้นข้อมูลโรคพืชของพืชส่งออก** ได้แก่ ขนุนและหญ้าสนาม พืชนำเข้า พริกและมะเขือที่เกิดในประเทศไทย

ตรวจค้นเอกสารและรวบรวมรายชื่อโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ ที่พบในประเทศไทย (Table 10) มีดังนี้ **ขนุน** พบโรคที่เกิดจากแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* โรคที่เกิดจากรา ได้แก่ *Physopella artocarpi, Colletotrichum gloeosporioides, Meliola, Rhizopus* และ*Choanephora* **หญ้าสนาม** โรคสนามหญ้าที่พบได้แก่ โรคแหวนนางฟ้า สาเหตุเกิดจากเชื้อเห็ด *Marasmius oreades* **พริก** โรคพืชที่สำคัญที่เกิดจากรา ได้แก่ *Alternaria solani, Cercospora capsici*, *Cladosporium* sp., *Phyllosticta* sp., *Oidiopsis* sp. , *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum capsici*, *Diaporthe phaseolorum*, *Phomopsis* sp. , *Macrophomina phaseolina*, *Phytophthora capsici*, *Pythium* spp. , *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum* โรคที่เกิดจากแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* และโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas vesicatoria*
โรคที่เกิดจากไส้เดือนฝอยทำลายราก *Helicotylenchus dihystera* โรครากปมสาเหตุเกิดจากไส้เดือนฝอย *Meloidogyne javanica* โรคไส้เดือนฝอยรากแผล สาเหตุเกิดจากไส้เดือนฝอย *Pratylenchus* sp. โรคที่เกิดจากไวรัส ได้แก่ โรคใบด่างสาเหตุเกิดจากไวรัส *Cucumber Mosaic Virus* โรคยอดใหม่สาเหตุเกิดจากไวรัส Groundnut Bud Necrosis Virus **มะเขือเปราะ** โรคพืชที่สำคัญ ได้แก่ โรคใบจุด สาเหตุเกิดจาก *Corynespora cassiicola* และโรคไส้เดือนฝอยรากปม สาเหตุเกิดจาก *Meloidogyne incognita*

**2. สำรวจ เก็บตัวอย่างโรค และจำแนกชนิด**

สำรวจ และเก็บตัวอย่างโรคของพืชส่งออก ได้แก่ ขนุน หญ้าสนาม พืชนำเข้าได้แก่ พริก มะเขือ ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – เดือนกันยายน 2561 ในจังหวัดกาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา นครราชสีมา ปทุมธานี เพชรบูรณ์ แพร่ และอุทัยธานี โดยทำการศึกษาลักษณะสาเหตุของโรคและแยกเชื้อสาเหตุโดยวิธี Tissue transplanting และจำแนกเชื้อสาเหตุโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการสำรวจโรคของขนุน หญ้าสนาม พริก และมะเขือ พบโรคดังนี้ **โรคหญ้าสนาม** หญ้าซีซอพาสพาลั่ม พบโรคใบจุด tar spot จำแนกชนิดเป็น รา *Phyllachora* และ *Curvularia* sp. **และ**หญ้าทริปอีเกิล พบโรคใบจุด จำแนกชนิดเป็น *Exserohilum* sp (Table 11; Fig 6) **โรคพริก** พบโรคเน่าเปียก สาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* โรคใบจุดตากบ สาเหตุเกิดจากรา *Cercospora capsica* โรคใบจุด พบรา *Myrothecium* โรคแอนแทรคโนสที่ผลสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. musae* โรคผลเน่าพบรา *Alternaria* โรคราแป้งสาเหตุเกิดจากรา *Oidium* และโรคใบด่างไวรัส (Table 12; Fig 7) **โรคมะเขือเทศ** พบโรค ดังนี้โรคแผลจุดที่ใบและผลสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv, *vesicatoria* โรคใบจุด leaf mold สาเหตุเกิดจาก *Cladosporium fulvum* **โรคมะเขือเปราะ** พบโรคใบจุด leaf mold สาเหตุเกิดจาก *Cladosporium fulvum* และโรคใบด่างเกิดจากไวรัส (Table 13; Fig 8) เก็บตัวอย่างโรคทั้งหมด 103 ตัวอย่าง ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

รวมเก็บตัวอย่างแห้งโรคพืชพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด หญ้าสนาม และพืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ จำนวน 370 ตัวอย่าง ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา (ปีงบประมาณ 2563-2564 รวม 2 ปี)**

**1. สืบค้นข้อมูลโรคพืชของพืชส่งออก** ได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา ที่เกิดในประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลโรคพืชของพืชส่งออกที่พบมีรายงานในประเทศไทย ดังนี้ โรคพืชที่พบในแก้วมังกร ได้แก่ โรคผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Bipolaris cactivora* โรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. truncatum* โรคแคงเคอร์ สาเหตุจากเชื้อรา *Neoscytalidium dimidiatum*

โรคพืชที่พบในสับปะรด มีรายงานโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ โรคเนื้อแกน สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Pantoea ananatis* syn. *Erwinia ananatis* โรคยอดเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica P. parasitica Pythium butleri* และ *Thielaviopsis paradoxa* โรครากปม สาเหตุจากไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* และ *M. javanica* โรครากแผลและใบเหลือง สาเหตุจากไส้เดือนฝอย *Pratylenchus brachyurus*

โรคพืชที่พบในถั่วเหลือง มีรายงานโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ โรคใบจุดนูน สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* syn. *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora kikuchii Corynespora cassiicola* และ *Pseudocercospora psophocarpi* โรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides C. truncatum* และ *C. lindemuthianum* โรคใบแห้ง สาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *tracheiphilum* และ *F. solani* โรคฝักและลำต้นแห้ง สาเหตุจากเชื้อรา *Diaporthe sojae* โรคราน้ำค้าง สาเหตุจากเชื้อรา *Peronospora manshurica* โรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* โรคโคนกล้าเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* โรครากปม สาเหตุจากเชื้อรา *Meloidogyne graminicola M. inconita* และ *M. javanica* โรคฟิโลดี สาเหตุจากเชื้อ *Phytoplasma* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Peanut Yellow Spot Virus* โรคเส้นใบเหลือง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Soybean Yellow Vein Virus* เป็นต้น

โรคพืชที่พบในแตงกวา มีรายงานโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ โรคโคนเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* โรคราน้ำค้าง สาเหตุจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* โรคยอดเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Choanepora cucurbitarum* โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria cucumerina* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cucumber Mosaic Virus* และ *Watermelon Mosaic Virus* และโรคใบด่างเหลือง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Zucchini Yellow Mosaic Virus* เป็นต้น (Table 14)

**2. สำรวจ เก็บตัวอย่างโรค และจำแนกชนิด**

การกำหนดพื้นที่สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคของแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ดังนี้ จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม จันทบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครสวรรค์ นครราชสีมา เลย อุบลราชธานี โดยกำหนดพื้นที่สำรวจพืชละอย่างน้อย 3 จังหวัดต่อปี

สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคจากแปลงปลูกสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จำนวน 6 อำเภอ ดังนี้ อำเภอบางสะพานน้อย อำเภอบางสะพาน อำเภอทับสะแก อำเภอสามร้อยยอด อำเภอเมือง อำเภอกุยบุรี และอำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี แก้วมังกร อำเภอนายายอาม อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร แตงกวา อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี ถั่วเหลือง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ รวม 68 แปลง ทำการแยกเชื้อสาเหตุโรคจากตัวอย่างโรคพืช จากนั้นนำไปศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช สามารถจำแนกได้ดังนี้ แก้วมังกรพบโรคแอนแทรคโนสสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Figure 9) และโรค stem canker สาเหตุจากเชื้อรา *Neoscytalidium dimidiatum* (Figure 10) แตงกวา พบโรคใบด่างสาเหตุจากไวรัส *Cucumber Mosaic Virus* (Figure 2) โรคราแป้ง สาเหตุจากรา *Oidium* sp. โรคราน้ำค้าง สาเหตุจากเชื้อรา *Psudoperonospora* sp. (Figure 12) สับปะรดพบโรคยอดเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* (Figure 11) และถั่วเหลืองพบโรคราสนิม สาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi*

(Figure 13) เชื้อสาเหตุของโรคที่พบเป็นเชื้อสอดคล้องกับงานวิจัยที่ได้รวบรวมมาในข้างต้น แต่เนื่องด้วยการทดลองยังไม่สิ้นสุดจำนวนตัวอย่างและชนิดของเชื้อที่พบยังเพียงพอและยังคงมีการสำรวจตามพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้เพื่อให้ครอบคลุมทุกภาคของประเทศไทยและได้ข้อมูลที่เพิ่มขึ้นอีกต่อไป ตัวอย่างโรคพืชที่ได้จากการศึกษานำไปเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

**การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด ขนุน หญ้าสนาม แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ เมลอน มะนาว พริก มะเขือ ถั่วเหลือง แตงกวา** โดยตรวจค้นเอกสารและรวบรวมรายชื่อโรคพืชที่พบในประเทศไทย และทำการสำรวจ รวบรวมและศึกษาชนิดของโรคพืช **กล้วย มะยงชิด เมลอน มะนาว หญ้าสนาม พริก และมะเขือ** ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2561 ในจังหวัดกระบี่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยภูมิ เชียงราย เชียงใหม่ ชลบุรี นครนายก นครพนม นครราชสีมา นครสวรรค์ ปทุมธานี พะเยา พิจิตร พิษณุโลก เพชรบุรี เพชรบูรณ์ แพร่ ราชบุรี ลำพูน เลย ศรีสะเกษ สตูล สระแก้ว สระบุรี สมุทรสาคร สุโขทัย สุรินทร์ สงขลา หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี และอุทัยธานี โดยทำการศึกษาลักษณะสาเหตุของโรคและแยกเชื้อสาเหตุโดยวิธี Tissue transplanting และจำแนกเชื้อสาเหตุโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากการสำรวจโรคของกล้วย มะยงชิด เมล่อน และมะนาว พบโรคดังนี้ **โรคกล้วย** พบโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Alternaria* sp. *Cordana musae Curvularia* sp. *Deightoniella torulosa Leptosphaeria Mycosphaerella Pestalotiopsia Phoma Phyllosticta* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจาก *Colletotrichum musae* โรคขั้วผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia theobromae* และโรคเหี่ยวหรือโรคตายพรายสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium oxysporum* ซึ่งอยู่ระหว่างการศึกษาการจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ **โรคมะยงชิด** พบโรคใบจุดสาหร่ายสาเหตุเกิดจากสาหร่าย *Cephaleuros virescens* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Pestalotiopsis* และ Unidentified species 4 ชนิด แอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* โรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Lasiodiplodia* และโรคกิ่งแห้ง ซึ่งกำลังศึกษาการจำแนกชนิดโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา **โรคเมล่อน** พบโรคราแป้ง ราน้ำค้างสาเหตุเกิดจากรา *Pseudoperonospora cubensis* ราขนแมวสาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* เปลือกแตกยางไหลสาหตุเกิดจากรา *Phoma cucurbitacearum* ต้นเหี่ยวสาเหตุเกิดจากรา *Fusarium* โรคใบไหม้สาเหตุเกิดจากรา *Cladosporium* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum* อาการที่เปลือกพบรา *Corynespora* และ *Phoma* โรคไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Cucumber mosaic virus* และ *Geminivirus* อาการก้นเน่าสาเหตุเกิดจากการขาดธาตุแคลเซียม **โรคมะนาว** พบโรคแคงเคอร์สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas axonopodis pv. citri* โรคกรีนนิ่งสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter asiaticus โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides*

โรคสแคปสาเหตุเกิดจากรา *Sphaceloma fawcettii* และราดำ **โรคหญ้าสนาม**พบโรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Phyllachora Curvularia Exserohilum* **โรคพริก**พบโรคเน่าเปียกสาเหตุเกิดจากรา *Choanephora cucurbitarum* โรคใบจุดตากบสาเหตุเกิดจากรา *Cercospora capsici* โรคแอนแทรคโนสสาเหตุเกิดจากรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. capsici* โรคผลเน่าสาเหตุเกิดจากรา *Alternaria* โรคบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Myrothecium* โรคราแป้ง สาเหตุเกิดจากรา *Oidium* sp.โรคไวรัส **โรคมะเขือ** สาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* โรคใบจุดสาเหตุเกิดจากรา *Cladosporium fulvum* และโรคไวรัส รวมเก็บตัวอย่างโรคทั้งหมด 370 ตัวอย่าง ถูกเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออกได้แก่ แก้วมังกร สับปะรด พืชนำเข้าได้แก่ ถั่วเหลือง แตงกวา** ได้ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา จากแปลงปลูกพืชจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดจันทบุรี จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสมุทรสาคร จำนวน 68 แปลง ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 – เดือนกันยายน 2563 พบโรคต่างๆ ในพืช ดังนี้ สับปะรดพบโรคยอดเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* แก้วมังกรพบโรคแอนแทรคโนส และโรค stem canker โดยมีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และเชื้อรา *Neoscytalidium dimidiatum* ตามลำดับ ถั่วเหลืองพบโรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อรา *Phakopsora pachyrhizi* และ แตงกวาพบโรคใบด่างโดยมีสาเหตุจากไวรัส โรคราแป้ง โรคราน้ำค้าง

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการวิทยาไมโค กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การดำเนินการทดลอง และการเก็บข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

**เอกสารอ้างอิง**

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. *โรคผักและการป้องกันกำจัด*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2545. *คู่มือโรคพืชไร่*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 105 หน้า

ชนินทร ดวงสอาด. 2554a. *โรคราน้ำค้างของพืชตระกูลแตง.* หน้า 61-62. *ใน* : โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย). กรุงเทพฯ.

ชนินทร ดวงสอาด. 2554b. *โรคราแป้งของพืชตระกูลแตง.* หน้า 63-64. *ใน :* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

พรพิมล อธิปัญญาคม ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช พจนา ตระกูลสุขรัตน์ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ บูรณี พั่ววงศ์แพทย์ นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และอมรรัตน์ ภูไพบูลย์. 2550. หน้า 1024-1034. *ใน* : การศึกษาชนิดของโรคแก้วมังกรและกวนอิมเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร.

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และชนินทร ดวงสอาด. 2552. โรคผลเน่าของแก้วมังกรสาเหตุเกิดจาก *Bipolaris cactivora*. หน้า 216-223. *ใน* : การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 9 “อารักขาพืชไทย เทิดไท้องค์ภูมี ตามวิถีเศรษฐกิจพอเพียง” ณ โรงแรมสุนีย์แกรนด์ จังหวัดอุบลราชธานี. 24-26 พฤศจิกายน 2552.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2537. *ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 284 หน้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. ผักกาดเขียวกวางตุ้ง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doae.go.th.library/html/kwantung/index.htm (19 พฤษภาคม 2557).

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 153 หน้า.

กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. 2545. คู่มือโรคพืชไร่. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ.2545. 105 หน้า

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และวันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. กองโรคพืชจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 88 หน้า.

ชนินทร ดวงสอาด. 2554a. โรคราน้ำค้างของพืชตระกูลแตง หน้า 61-62 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

ชนินทร ดวงสอาด. 2554b. โรคราแป้งของพืชตระกูลแตง หน้า 63-64 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2554. โรคเหี่ยวเขียวของพริก หน้า 7-8 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย). 153 หน้า.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. 2554. โรคเน่าเละของผักตระกูลกะหล่ำและตระกูลผักกาด หน้า 109-110 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

ณัฏฐิมา บุญวัฒน์ สุเนตรา ภาวิจิตร วนิดา ฐิตะฐาน และชัยวัฒน์ กระตุฤกษ์. 2536. การศึกษาเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคทรุดโทรมของขนุนและจำปาดะ. หน้า 91-29. ใน รายงานประจำปี 2536. กลุ่มงานบักเตรีวิทยา. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2550. การควบคุมโรครากปมของพริก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 4 หน้า.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2554. โรครากปมของพริก หน้า 9-10 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และอมรรัตน์ ภูไพบูลย์. 2550. การศึกษาชนิดของโรคแก้วมังกรและกวนอิมเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการหลักสูตร หมอพืช-ไม้ผล” ฉบับที่ 1. โครงการเพื่อบรรเทาทางสังคม เนื่องจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญญวดี จิระวุฒิ. 2555. ควบคุมโรคขั้วหวีเน่าใน “กล้วยหอมทอง” เพิ่มศักยภาพในการส่งออก – เกษตรทั่วไทย. เดลินิวส์. วันจันทร์ 21 พฤษภาคม 2555.

ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2537. การปลูกและการขยายพันธุ์มะปรางหวาน มะยงชิด พืชเศรษฐกิจเงินล้านแบบมืออาชีพ. สำนักพิมพ์เพชรกะรัต กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์, วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร , กรุงเทพฯ. 284 หน้า

พรพิมล อธิปัญญาคม. 2554. โรคใบจุด โรคก้นเน่า โรครากบวมของผักตระกูลกะหล่ำและตระกูลผักกาด หน้า 95-104 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และ ชนินทร ดวงสอาด. 2552. โรคผลเน่าของแก้วมังกรสาเหตุเกิดจาก *Bipolaris cactivora*. หน้า 216-223. *ใน* การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 9 “อารักขาพืชไทย เทิดไท้องค์ภูมี ตามวิถีเศรษฐกิจพอเพียง” ณ โรงแรมสุนีย์แกรนด์ จังหวัดอุบลราชธานี . 24-26 พฤศจิกายน 2552.

พรพิมล อธิปัญญาคม และ ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2549. ราสาเหตุโรคพืช Class Ascomycetes บนไม้ผล. หน้า 762-770. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ. 30 มกราคม- 2 กุมภาพันธ์ 2549.

พรพิมล อธิปัญญาคม ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช พจนา ตระกูลสุขรัตน์ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ บูรณี พั่ววงศ์แพทย์ นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และอมรรัตน์ ภูไพบูลย์. 2550. การศึกษาชนิดของโรคแก้วมังกรและกวนอิมเพื่อการส่งออก. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2550 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2554a. โรคใบด่างของผักกาด หน้า 107-108 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2554b. โรคใบด่างแตง หน้า 65-66 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2554c. โรคไวรัสของพริก หน้า 11-17 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช พัฒนาการารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

รุ่งรัตน์ วารีเขต นิพนธ์ ทวีชัย ชวลิต ฮงประยูร ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล เสมอใจ ชื่นจิตต์ และวิชัย โฆสิตรัตน. 2548. การจัดจำแนกและการตรวจสอบทางเซรุ่มวิทยาของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคแห้งตายของขนุนและจำปาดะ. หน้า 254-261 ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาพืช 1-4 ก.พ. 2548 กรุงเทพฯ.

สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ.2554. โรครากเน่าโคนเน่าของพริก หน้า 5-6 *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

สำอาง วงศ์แก้ว. 2539. โรคแหวนนางฟ้าของหญ้าสนาม. กสิกร ปีที่ 69 ฉบับที่ 5 กันยายน-ตุลาคม 2539. หน้า 427-429.

ศิริพงษ์ คุ้มภัย และ พรพิมล อธิปัญญาคม. 2554. โรคแอนแทรคโนสของพริก หน้า 3-4. *ใน* โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัทนิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) . 153 หน้า.

ศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2550. โรคพืชที่เกิดจากเชื้อเห็ดและการจัดการในประเทศไทย. เอกสารวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร. สิงหาคม 2550. 111 หน้า.

อภิชาต ศรีสะอาด และ จันทรา อู่สุวรรณ. 2556. คู่มือการเพาะปลูกกล้วย เศรษฐกิจ...เงินล้าน. บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2543. การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษการประชุมสัมมนา เรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” วันที่ 26 กันยายน 2543 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ. หน้า 192-204.

Anonymous. 2009. http://jobmatching.gcc.go.th/careerguide/careerdisplay.aspx?Jobid=770 (cited on September 2009)

Alcorn, J.L. 1983. Generic concepts in *Drechslera, Bipolaris* and *Exserohilum*. Mycotaxon 17: 1-86.

Taba, S., D. Mikami, K. Takaesu, A. Ooshiro, Z. Moromizato, S. Nakasone, S. Kawano. 2006. Anthracnose of pitaya ( *Hylocereus undatus*) by *Colletotrichum gloeosporiodes*. Jpn. J. Phytopathol. 72: 25-27.

Taba, S., N. miyahira and K. Nasu. 2007. Fruit rot of Strawberry pear (pitaya) caused by *Bipolaris cactivora*. J. Gen.Plant Pathol. 73: 374-376.

USDA. 2008. Importation of Red Dragon Fruit (Red Pitaya) (Hylocereus spp.) from Vietnam - A Pathway-Initiated Risk Assessment. USDA, APHIS, PPQ, Center for Plant Health Science and Technology. May 2008. pp.57

Valencia-Botín A.J., J.S Sandoval-Islas and E. Cárdenas-Soriano. 2004. A new stem spot disease of Pithaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose] caused by *Fusicoccum* –like anamorph of *Botryosphaeria dothidea* (Moug.:Fr.) Ces.and De Not. in Mexico. Revista Mexicana de Fitopatologia 22 (1): 140-142.

Wikipedia. 2009. Hylocereus undatus. http://en.wikipedia.org/wiki/Hylocereus_undatus (cited on September 2009)

Wang, C.L. and Lin, C.C. 2005. Fruit rot of pitaya and stem rot of cacti in Taiwan. Plant Pathol. Bull. 14: 269-274

**Table 1** Diseases associated with Banana in Thailand.

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **BACTERIA** | | |
| Bacteria leaf spot, Bacterial wilt | *Xanthomnas solanacearum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **FUNGI** | | |
| Leaf blight | *Brachysoporium torulosum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Cladosporium musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Anthracnose | *Colletotrichum cricinans* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Anthracnose | *C. musae* (=*Gleosporium musarum*) | Sonthirat *et al.* (1994); Joybundit (1986) |
| Leaf spot | *Cordana musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Black spot | *Deightoniella torulosum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf blight | *Drechslera musae-sapientum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf blight | *D. torulosum* (=*Helminthosporium torulosum*) | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Drechslera* sp. (=*Helminthosporium* sp.) | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Guignardia musae* *Phyllosticta musarum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Hormodendron cladosporioides* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Black spot | *Macrophoma musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Mycosphaerella musicola* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Pestalotiopsis palmarum* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Phaeosptoria musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Phyllosticta* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Sigatoka disease | *Pseudocercospora musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Fusarium wilt, Panama disease | *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* | Sonthirat *et al.* (1994); Somrith *et al.*, 2010, 2011 |
| Crown rot | *Fusarium* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf speckle | *Ramichoridium musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Crown rot, fruit rot | *Bortryodiplodia theobromae* | Sonthirat *et al.* (1994); Joybundit (1986), Sangwanich and Sangchot(2005) |
| Fruit rot | *Diplodia musae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Cigar-end (Drytip rot of fruit) | *Stachylidium theobromae* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Stalk rot | *Thielaviopsis paradoxa* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Crown rot | *Colletotrichum musae* | Sonthirat *et al.* (1994); Joybundit (1986) |
| Crown rot | *Fusarium* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Crown rot | *Fusarium moniliforme* | Joybundit (1986) |
| Crown rot | *Curvularia* sp. | Joybundit (1986) |
| Crown rot | *Aspergillus niger* | Joybundit (1986) |

**Table 1** Diseases associated with Banana in Thailand. (continue)

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **NAMATODE** | | |
| Root knot | *Meloidogyne incognita* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Root knot | *M. javanica* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Root knot | *Meloidogyne* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **VIRUS** | | |
| Bunchy top | Banana Bubchy Top Virus : | Sonthirat *et al.* (1994) |

**Table 2** Diseases associated with Marian plum in Thailand.

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **FUNGI** | | |
| Leaf spot | *Cercospora* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Pestalotia* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |

**Table 3** Diseases associated with Melon in Thailand.

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **BACTERIA** | | |
| Xanthomonas leaf spot | *Xanthomonas* spp. | Thummabenjapone (2007) |
| Bacterial fruit blotch | *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* | Kawicha *et al.*(2002) |
| Fruit rot | *Erwinia* spp. | Thummabenjapone (2007) |
| Wilt and stem or vine soft rot | *Erwinia* spp. | Thummabenjapone (2007) |
| **FUNGI** | | |
| Leaf spot | *Cercospora* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Leaf spot | *Pestalotia* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Gummy stem blight | *Didymella bryoniae* | Thummabenjapone (2007) |
| | *Phoma cucurbitarum* | |
| Fruit rot | *Physalospora rhodina* | Thummabenjapone (2007) |
| Downy mildew | *Pseudoperospora cubensis* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Powdery mildew | *Oidium* sp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Fusarium wilt | *Fusarium* spp. | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Fusarium wilt | *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* | วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก และคณะ (2557) |
| Cercospora leaf spot | *Cercospora* sp. | Thummabenjapone (2007) |
| Corynespora leaf spot | *Corynespora sp.* | Thummabenjapone (2007) |
| Anthracnose | *Colletotrichum orbiculare* | Thummabenjapone (2007) |
| Sclerotium wilt | *Sclerotium rolfsii* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| Fruit rot | *Pythium* spp. | Thummabenjapone (2007) |

**Table 3** Diseases associated with Melon in Thailand. (continue)

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **NEMATODE** | | |
| Root knot | *Meloidogyne* spp. | Thummabenjapone (2007) |
| **VIRUS** | | |
| Papaya ringspot virus- | Papaya ringspot virus- | Thummabenjapone (2007) |
| Zucchini yellow mosaic virus | Zucchini yellow mosaic virus | Thummabenjapone (2007) |
| Mosaic | Tospovirus | Thummabenjapone (2007) |
| Cucumber green mottle mosaic | Cucumber green mottle mosaic virus | Thummabenjapone (2007) |

**Table 4** Diseases associated with Lime in Thailand.

| Plant Disease | Pathogen | Reference |
|---|---|---|
| **BACTERIA** | | |
| Canker | *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* (*Xanthomonas campestris* p.v. *citri* ) | Kositcharoenkul (2007); Kositcharoenkul *et al*. (2010); Daengpium *et al*. (2010); Sonthirat *et al*. (1994) |
| **FUNGI** | | |
| Sooty mold | *Capnodium* sp., *Meliola butleri, M. citri* | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Anthracnose | *Colletotrichum* sp. | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Melanose | *Mycosphaerella* sp. | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Melanose | *Phomopsis citri* | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Gummosis | *Diplodia natalensis, Diplodia* sp. | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Scab | *Elsinoe fawcetti* | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Wilt | *Fusarium* sp. | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Foot rot, Leaf blight, Brown rot | *Phythopthora parasitica* | Sonthirat *et al*. (1994) |
| Fruit rot | *Phythopthora* sp. | Sonthirat *et al*. (1994) |
| **VIRUS** | | |
| Triteza | Citrus Tritiza Virus : CTV | Sonthirat *et al*. (1994) |
| **Bacteria Like Organism** | | |
| Greening | Bacteria Like Organism:BLO) | Punyapituk et al. (2010); Sonthirat *et al*. (1994); Prommintara *et al*. (1986) |

**Table 5** List of banana diseases had been surveyed in this study during October 2015 to September 2017.

| **Banana** | | |
|---|---|---|
| **Plant Diseases** | **Plant Pathogen** | **Location** |
| Leaf spot | *Alternaria* | **Phetchaburi:** Tha yang (1) |
| Anthracnose (fruit) | *Colletotrichum gloeosporioides* | **Phetchaburi:** Tha yang (6) |
| | | **Rachaburi:** Damnoen saduak (3) |
| Anthracnose (fruit) | *Colletotrichum musae* | **Chiang mai:** Hang dong (1) |
| | | **Chanthaburi:** Na yai am (3), Tha mai (3) |
| | | **Phetchaburi:** Ban Lat (1), Tha yang (7) |
| | | **Rachaburi:** Damnoen saduak (3) |
| Leaf spot | *Cordana musae* | **Chiang rai :** Mae suai (1), Muang chiang rai (2) |
| | | **Chanthaburi:** Tha mai (8) |
| | | **Nakhon ratchasima:** Tepharak (2) |
| | | **Saraburi:** Ban mo (6), Nong don (1) |
| | | **Phetchaburi:** Cha-am (1), Tha yang (3), Ban Lat,(5) |
| | | **Phitsanulok:** Wang thong (1) |
| | | **Rachaburi:** Damnoen saduak (2) |
| | | **Krabi:** Muang Krabi (1) |
| Leaf spot | *Curvularia* | **Chiang mai:** Mae taeng (1); **Khonkean:** Ban fang (1) |
| Leaf spot | *Deightoniella torulosa* | **Chiang mai:** San pa tong (1); **Chiang rai :** Wiang pa pao (2) |
| | | **Phetchaburi:** Cha-am (1), Tha yang (2), Ban Lat (3) |
| | | **Krabi:** Muang Krabi (2) |
| Panama disease | *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* | **Chiang mai:** Fang (5), Phrao (1) |
| | | **Chiang rai :** Chiang khong (1), Mae fa luang (1), Chiang saen (1), Chiang khong (2) |
| | | **Chai yaphum:** Ban thaen (1) |
| | | **Chanthaburi:** Soi dao (2); **Khon kean:** Ban fang (3) |
| | | **Loei:** Pak chom (1), Dan sai (3), Chiang khan (1), Phu rua (1), Tha li (1) |
| | | **Nakhon Ratchasima:** Muang nakhon Ratchasima (2), Pak chong (2) |
| | | **Nongbualamphu:** Suwannakhuha (2) |
| | | **Nongkhai:** Th abo (1), Si chiang mai (3), Sang kom (2), Sang kom (2) |
| | | **Saraburi:** Nong don (2) |
| | | **Sukhothai:** Sawan khalok (1); **Phayao:** Chun (2) |
| | | **Phetchabun:** Nam nao (2) |
| | | **Phitsanulok:** Bangkrathum (2) |
| | | **Phrae:** Muang phrae (2); **Satun:** Khuan don (1) |
| | | **Songkhla:** Na thawi (1); **Udonthani:** Na yung (1) |
| | | **Uttaradit:** Ban khok (10) |

**Table 5** List of banana diseases had been surveyed in this study during October 2015 to September 2017. (continue)

| Banana | | |
|---|---|---|
| Plant Diseases | Plant Pathogen | Location |
| Crown rot (fruit) | Lasiodiplodia theobromae | Chanthaburi: Na yai am (2)<br>Phetchaburi: Ban Lat (1), Tha yang (6)<br>Rachaburi: Damnoen saduak (3)<br>Chiang rai: Phaya mengrai (1), Muang chiang rai (3) |
| Leaf spot | Leptosphaeria | Chanthaburi: Na yai am (1)<br>Chon buri: Bang lamung (1)<br>Phetchaburi: Tha yang (1)<br>Sra kaeo: Aranyaprathat (1)<br>Buri ram: Muang buri ram (1); Chiang mai: Mae taeng (2)<br>Chiang rai: Phaya mengrai (2), Mae suai (1), Muang chiang rai (6)<br>Chai yaphum: Ban thaen (9)<br>Chanthaburi: Pong nam ron (3), Tha mai (1) |
| Leaf spot | Mycosphaerella | Khon kean: Ban fang (2)<br>Nakhon Ratchasima: Muang nakhon Ratchasima (2), Sung noen (1), Tepharak (1)<br>Phayao: Dok kham tai (1)<br>Phetchaburi: Tha yang (3), Ban Lat (4), Cha-am (1)<br>Rachaburi: Damnoen saduak (3)<br>Sra kaeo: Aranyaprathat (3) |
| Leaf spot | Pestalotiopsis | Chiang rai: Phaya mengrai (2)<br>Chiang rai : Khun tan (1) |
| Leaf spot | Phoma | Nakhon Ratchasima: Sung noen (1),Tepharak (1)<br>Saraburi: Nong don (1)<br>Phetchaburi: Tha yang (3), Ban Lat,(3)<br>Chai yaphum: Ban thaen (2); Chiang rai : Wiang pa pao (1) |
| Leaf spot | Phyllosticta (Teleomorph stage: Guignardia) | Chanthaburi: Na yai am (1), Tha mai (1)<br>Krabi: Muang Krabi (1); Nakhon Ratchasima: Sikhui (1)<br>Rachaburi: Damnoen saduak (2)<br>Yala: Muang yala, Bannang sata (1) |

**Table 6 :** List of Marian plum diseases had been surveyed in this study during October 2015 to September 2017.

| **Marian plum** | | |
|---|---|---|
| **Plant Diseases** | **Plant Pathogen** | **Location** |
| Algal leaf spot | *Cephaleuros virescens* | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| | | **Phitsanulok:** Wang thong (1), Noen maprang (1) |
| | | **Chai yaphum:** Kaset sombun (1) |
| Leaf spot | *Pestalotiopsis* | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Leaf spot | Unidentified | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Leaf spot | Unidentified | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Leaf spot | Unidentified | **Chanthaburi:** Pong nam ron (2) |
| Leaf blight | Unidentified | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Anthracnose | *Colletotrichum gloeosporioides* | **Nakhon nayok**: Ban na |
| Fruit rot | *Lasiodiplodia* | **Nakhon nayok**: Ban na |

**Table 7 :** List of Melon diseases had been surveyed in this study during October 2015 to September 2017

| **Melon** | | |
|---|---|---|
| **Plant Diseases** | **Plant Pathogen** | **Location** |
| Downy mildew | *Pseudoperonospora cubensis* | **Chiang Mai:** Fang (1), San pa tong (2) |
| | | **Surin:** Muang surin (1) |
| | | **Srisaket:** Uthum phon phisai (1) |
| | | **Sra kaeo:** Aranyaprathat (1) |
| | | **Loei:** Dan sai (2) |
| | | **Nakhon Ratchasima:** Khong (3), Non sung (3), Muang Nakhon Ratchasima (2), Sikhui (2) |
| Powdery mildew | *Oidium* | **Chiang Mai:** Hang dong (1), San pa tong (3) |
| | | **Sra kaeo:** Aranyaprathat (1) |
| | | **Chon buri:** Muang chon buri (1) |
| Leaf Blight | *Cladosporium* | **Chiang Mai:** San pa tong (5), Fang (2) |
| | | **Srisaket:** Uthum phon phisai (1) |
| | | **Phayao:** Chiang muan (3) |
| Mosaic | *Cucumber mosaic virus*, CMV | **Chiang Mai:** Fang (1), San pa tong (4) |
| | | **Surin:** Muang surin (1) |
| | | **Srisaket:** Uthum phon phisai (1) |
| | | **Phayao:** Chiang muan (1) |
| Blossom-End Rot | calcium deficiency | **Chiang Mai:** Hang dong (1) |
| Gummy Stem Blight | *Phoma cucurbitacearum* | **Chiang Mai:** Hang dong (2), San pa tong (2) |
| | (Perfect stage: *Didymella bryoniae*) | **Lamphun:** Muang Lamphun (1) |
| Yellow Leaf Curl | *Geminivirus* | **Chiang Mai:** Hang dong (1) |
| Fusarium wilt | *Fusarium* | **Chiang Mai:** San pa tong (1) |
| Stem blight | *Corynespora* | **Chiang Mai:** San pa tong (2) |
| | *Phoma* | |
| Anthracnose | *Colletotrichum* | **Chiang Mai:** San pa tong (2) |

**Table 8 :** List of lime diseases had been surveyed in this study during October 2015 to September 2017.

| **Lime** | | |
|---|---|---|
| **Plant Diseases** | **Plant Pathogen** | **Location** |
| Canker | *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* | **Chai yaphum:** Kaset sombun (1)<br>**Chanthaburi:** Tha mai (1)<br>**Lamphun:** Muang Lamphun (1)<br>**Loei:** Na duang (1)<br>**Nakhon pathom:** Sam phran (6), Nakhon chaise (9)<br>**Nakhon ratchasima:** Muang nakhon ratchasima (2), Non sung (2), Sung noen (2)<br>**Khon kean:** Ban fang (2)<br>**Phayao:** Dok kham tai (1)<br>**Phetchaburi:** Muang phetchaburi (2), Nong ya plong (5), Kaeng kachan (3), Ban lat (6), Ban laerm (6), Cha-am (3), Tha yang (10)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1), Noen maprang (1)<br>**Phichit:** Taphan hin (8), Bang munnak (6), Thao khlo (4), Bung Narang (5)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (13), Pak tho (7),<br>Wat phleng (4)<br>**Samut sakhon:** Muang samut sakhon (5), Ban phaeo (12), Kratumban (7),<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |
| Greening | *Candidatus* Liberibacter asiaticus | **Phetchaburi:** Muang phetchaburi (5), Nong ya plong (9), Kaeng kachan (6), Cha-am (4), Tha yang (6)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (8), Pak tho (10),<br>Wat phleng (4)<br>**Samut sakhon:** Muang samut sakhon (5), Ban phaeo (12), Kratumban (7),<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |
| Anthracnose (fruit) | *Colletotrichum gloeosporioides* | **Phetchaburi:** Tha yang (2)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (3)<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |
| Scab<br><br>Sooty mold | *Sphaceloma fawcettii* | **Chai yaphum:** Kaset sombun (1)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1),<br>**Phetchaburi:** Tha yang (1)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (1) |

**Table 9 :** Plant diseases associated with Banana, Marian plum, Melon and Lime that are present in Thailand during October 2015-September 2017.

| Pathogebs | Plant Diseases | Plant part affected | Distribution |
|---|---|---|---|
| **Banana (*Musa sapientum* Linn.)** | | | |
| **FUNGI** | | | |
| **Ascomycota, Class Dothiomycetes, Subclass Dothideomycetidae,** | | | |
| **Order Capnodiales, Family Mycosphaerellaceae** | | | |
| *Mycosphaerella* | leaf spot | leaf | **Buri ram:** Muang buri ram (1); **Chiang mai:** Mae taeng (2) **Chiang rai:** Phaya mengrai (2), Mae suai (1), Muang chiang rai (6) **Chai yaphum:** Ban thaen (9) **Chanthaburi:** Pong nam ron (3), Tha mai (1) **Khon kean:** Ban fang (2) **Nakhon Ratchasima:** Muang nakhon Ratchasima (2), Sung noen (1), Tepharak (1) **Phayao:** Dok kham tai (1) **Phetchaburi:** Tha yang (3), Ban Lat (4), Cha-am (1) **Rachaburi:** Damnoen saduak (3) **Sra kaeo:** Aranyaprathat (3) |
| **Order Pleosporales, Family Leptosphaeriaceae** | | | |
| *Leptosphaeria* | leaf spot | leaf | **Chiang rai:** Phaya mengrai (1), Muang chiang rai (3) **Chanthaburi:** Na yai am (1) **Chon buri:** Bang lamung (1) **Phetchaburi:** Tha yang (1) **Sra kaeo:** Aranyaprathat (1) |
| **Anamorphic Fungi** | | | |
| *Alternaria* | leaf spot | leaf | **Phetchaburi:** Tha yang (1) |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | fruit | **Phetchaburi:** Tha yang (6) **Rachaburi:** Damnoen saduak (3) |
| *Colletotrichum musae* | Anthracnose | fruit | **Chiang mai:** Hang dong (1) **Chanthaburi:** Na yai am (3), Tha mai (3) **Phetchaburi:** Ban Lat (1), Tha yang (7) **Rachaburi:** Damnoen saduak (3) |
| *Cordana musae* | leaf spot | leaf | **Chiang rai :** Mae suai (1), Muang chiang rai (2) **Chanthaburi:** Tha mai (8) **Nakhon ratchasima:** Tepharak (2) **Saraburi:** Ban mo (6), Nong don (1) **Phetchaburi:** Cha-am (1), Tha yang (3), Ban Lat,(5) **Phitsanulok:** Wang thong (1) **Rachaburi:** Damnoen saduak (2) **Krabi:** Muang Krabi (1) |

**Table 9 :** Plant diseases associated with Banana, Marian plum, Melon and Lime that are present in Thailand during October 2015-September 2017. (continue)

| Pathogebs | Plant Diseases | Plant part affected | Distribution |
|---|---|---|---|
| *Curvularia* | leaf spot | leaf | **Chiang mai:** Mae taeng (1); **Khonkean:** Ban fang (1) |
| *Deightoniella torulosa* | leaf spot | leaf | **Chiang mai:** San pa tong (1)<br>**Chiang rai :** Wiang pa pao (2)<br>**Phetchaburi:** Cha-am (1), Tha yang (2), Ban Lat (3)<br>**Krabi:** Muang Krabi (2) |
| *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* | Panama disease | Stem | **Chiang mai:** Fang (5), Phrao (1)<br>**Chiang rai :** Chiang khong (1), Mae fa luang (1), Chiang saen (1), Chiang khong (2)<br>**Chai yaphum:** Ban thaen (1)<br>**Chanthaburi:** Soi dao (2); **Khon kean:** Ban fang (3)<br>**Loei:** Pak chom (1), Dan sai (3), Chiang khan (1), Phu rua (1), Tha li (1)<br>**Nakhon Ratchasima:** Muang nakhon Ratchasima (2), Pak chong (2)<br>**Nongbualamphu:** Suwannakhuha (2)<br>**Nongkhai:** Th abo (1), Si chiang mai (3), Sang kom (2), Sang kom (2)<br>**Saraburi:** Nong don (2)<br>**Sukhothai:** Sawan khalok (1); **Phayao:** Chun (2)<br>**Phetchabun:** Nam nao (2)<br>**Phitsanulok:** Bangkrathum (2)<br>**Phrae:** Muang phrae (2); **Satun:** Khuan don (1)<br>**Songkhla:** Na thawi (1); **Udonthani:** Na yung (1)<br>**Uttaradit:** Ban khok (10) |
| *Lasiodiplodia theobromae* | Crown rot | fruit | **Chanthaburi:** Na yai am (2)<br>**Phetchaburi:** Ban Lat (1), Tha yang (6)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (3) |
| *Pestalotiopsis* | leaf spot | leaf | **Chiang rai:** Phaya mengrai (2) |
| *Phoma* | leaf spot | leaf | **Chiang rai :** Khun tan (1)<br>**Nakhon Ratchasima:** Sung noen (1),Tepharak (1)<br>**Saraburi:** Nong don (1)<br>**Phetchaburi:** Tha yang (3), Ban Lat,(3) |
| *Phyllosticta* (Teleomorph stage: *Guignardia*) | leaf spot | leaf | **Chai yaphum:** Ban thaen (2); **Chiang rai :** Wiang pa pao (1)<br>**Chanthaburi:** Na yai am (1), Tha mai (1)<br>**Krabi:** Muang Krabi (1); **Nakhon Ratchasima:** Sikhui (1)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (2)<br>**Yala:** Muang yala, Bannang sata (1) |

**Table 9 :** Plant diseases associated with Banana, Marian plum, Melon and Lime that are present in Thailand during October 2015-September 2017. (continue)

| Pathogebs | Plant Diseases | Plant part affected | Distribution |
|---|---|---|---|
| **Marian plum (*Bouae bumanica* Griff.)** | | | |
| **ALGAE** | | | |
| *Cephaleuros virescens* | leaf spot | leaf | **Phetchaburi:** Ban lat (1)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1), Noen maprang (1)<br>**Chai yaphum:** Kaset sombun (1) |
| **FUNGI** | | | |
| **Anamorphic Fungi** | | | |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | leaf spot | leaf | **Nakhon nayok**: Ban na |
| *Lasiodiplodia theobromae* | fruit rot | fruit | **Nakhon nayok**: Ban na |
| *Pestalotiopsis* | leaf spot | leaf | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| **Unidentified** | | | |
| Unidentified | leaf spot | leaf | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Unidentified | leaf spot | leaf | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| Unidentified | leaf spot | leaf | **Chanthaburi:** Pong nam ron (2) |
| Unidentified | Leaf blight | leaf | **Phetchaburi:** Ban lat (1) |
| **Melon (*Cucumis melo L.*)** | | | |
| **FUNGI** | | | |
| **Ascomycetes** | | | |
| **Class: Dothideomycetes, Order: Pleosporales, Family: Didymellaceae** | | | |
| *Didymella bryoniae*<br>Anamorphic state: *Phoma cucurbitacearum* | Gummy stem blight | stem | **Chiang Mai:** Hang dong (2), San pa tong (2)<br>**Lamphun:** Muang Lamphun (1) |
| **Class: Oomycetes, Order: Peronosporales, Family: Peronosporaceae** | | | |
| *Pseudoperonospora cubensis* | Downy mildew | leaf | **Chiang Mai:** Fang (1), San pa tong (2)<br>**Surin:** Muang surin (1)<br>**Srisaket:** Uthum phon phisai (1)<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (1)<br>**Loei:** Dan sai (2)<br>**Nakhon Ratchasima:** Khong (3), Non sung (3), Muang Nakhon Ratchasima (2), Sikhui (2) |

**Table 9 :** Plant diseases associated with Banana, Marian plum, Melon and Lime that are present in Thailand during October 2015-September 2017. (continue)

| Pathogebs | Plant Diseases | Plant part affected | Distribution |
|---|---|---|---|
| **Anamorphic Fungi** | | | |
| *Cladosporium* sp. | Leaf blight | leaf | **Chiang Mai:** San pa tong (5), Fang (2)<br>**Srisaket:** Uthum phon phisai (1)<br>**Phayao:** Chiang muan (3) |
| *Colletotrichum* | Anthracnose | leaf | **Chiang Mai:** San pa tong (2) |
| *Corynespora* sp. | Stem blight | stem | **Chiang Mai:** San pa tong (1) |
| *Fusarium* sp. | Wilt | stem | **Chiang Mai:** San pa tong (1) |
| *Oidium* | Powdery mildew | leaf | **Chiang Mai:** Hang dong (1), San pa tong (3)<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (1)<br>**Chon buri:** Muang chon buri (1) |
| **VIRUS** | | | |
| *Cucumber mosaic virus*, CMV | Cucumber mosaic virus | leaf | **Chiang Mai:** Fang (1), San pa tong (4)<br>**Surin:** Muang surin (1)<br>**Srisaket:** Uthum phon phisai (1)<br>**Phayao:** Chiang muan (1) |
| *Geminivirus* | Yellow Leaf Curl | leaf | **Chiang Mai:** Hang dong (1) |
| **Calcium deficiency** | | | |
| *calcium deficiency* | blossom end rot | fruit | **Chiang Mai:** Hang dong (1) |
| **Lemon (*Citrus aurantifolia* Swing.)** | | | |
| **FUNGI** | | | |
| **Anamorphic Fungi** | | | |
| *Colletotrichum gloeosporiodes.* | Anthracnose | leaf | **Phetchaburi:** Tha yang (2)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (3)<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |
| *Sphaceloma fawcettii* | Scab | Leaf, fruit | **Chai yaphum:** Kaset sombun (1)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1) |
| Sooty mold | Sooty mold | leaf | **Phetchaburi:** Tha yang (1)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (1) |

**Table 9 :** Plant diseases associated with Banana, Marian plum, Melon and Lime that are present in Thailand during October 2015-September 2017. (continue)

| Pathogebs | Plant Diseases | Plant part affected | Distribution |
|---|---|---|---|
| **BACTERIA** | | | |
| **Class: Gammaproteobacteria, Order: Xanthomonadales, Family: Xanthomonadaceae** | | | |
| *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* | Canker | Leaf, stem, fruit | **Chai yaphum:** Kaset sombun (1)<br>**Chanthaburi:** Tha mai (1)<br>**Lamphun:** Muang Lamphun (1)<br>**Loei:** Na duang (1)<br>**Nakhon pathom:** Sam phran (6), Nakhon chaise (9)<br>**Nakhon ratchasima:** Muang nakhon ratchasima (2), Non sung (2), Sung noen (2)<br>**Khon kean:** Ban fang (2)<br>**Phayao:** Dok kham tai (1)<br>**Phetchaburi:** Muang phetchaburi (2), Nong ya plong (5), Kaeng kachan (3), Ban lat (6), Ban laerm (6), Cha-am (3), Tha yang (10)<br>**Phitsanulok:** Wang thong (1), Noen maprang (1)<br>**Phichit:** Taphan hin (8), Bang munnak (6), Thao khlo (4), Bung Narang (5)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (13), Pak tho (7), Wat phleng (4)<br>**Samut sakhon:** Muang samut sakhon (5), Ban phaeo (12), Kratumban (7),<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |
| **Class: Alphaproteobacteria, Order: Rhizobiales, Family: Rhizobiaceae** | | | |
| Candidatus Liberibacter asiaticus | Greening | leaf | **Phetchaburi:** Muang phetchaburi (5), Nong ya plong (9), Kaeng kachan (6), Cha-am (4), Tha yang (6)<br>**Rachaburi:** Damnoen saduak (8), Pak tho (10), Wat phleng (4)<br>**Samut sakhon:** Muang samut sakhon (5), Ban phaeo (12), Kratumban (7),<br>**Sra kaeo:** Aranyaprathat (2)<br>**Uboratchathani:** Khuang nai (2) |

**Table 10** Diseases associated with Jackfruit, Pepper, Turfgrass and Egg plant in Thailand.

| Pathogens | Plant Diseases | References |
|---|---|---|
| **Jack fruit (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.)** | | |
| **Fungi** | | |
| *Physopella artocarpi* Arth. | Rust | Visarathanon (1999) |
| *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) | Anthracnose | Visarathanon (1999) |
| *Meliola* sp. | Sooty mold | Visarathanon (1999) |
| *Rhizopus* sp. และ *Choanephora* sp. | Fruit rot | Visarathanon (1999) |
| **Bacteria** | | |
| *Erwinia carotovora* | bacterial die-back disease | Kositcharoenkul *et al.* (1993) Vareket *et al.* (2005) |
| **Turfgrass (*Zoysia matrella* (L.) Merr.)** | | |
| **Fungi** | | |
| *Marasmius oreades* | fairy ring mushroom | Likhitekaraj (2007) |
| **Chili, Hot Pepper** (*Capsicum annuum* L.) | | |
| **Fungi** | | |
| *Phytopthora capsici* | *Phytophthora* blight | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Bacteria** | | |
| *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* | Soft rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Virus** | | |
| *Pepper Mottle Virus* | Pepper Mottle | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Chili Spur Pepper** (*Capsicum annuum* L. var. *acuminatum* F.) | | |
| **Fungi** | | |
| *Cercospora capsici* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum capsici* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Bacteria** | | |
| *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* | Soft rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Virus** | | |
| *Pepper Mottle Virus* | Mottle Virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Peanut Yellow Spot Virus* | Yellow Spot Virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne incognita* | Root knot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Sweet Pepper** (*Capsicum annuum* L. var. *grossum* B.) | | |
| **Fungi** | | |
| *Cercospora capsici* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum capsici* และ *C. piperratum* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Bacteria** | | |
| *Erwinia carotovora* sub sp. *carotovora* | Soft rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Xanthomonas vesicatoria* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |

**Table 10** Diseases associated with Jackfruit, Pepper, Turfgrass and Egg plant in Thailand. (continue)

| Pathogens | Plant Diseases | References |
|---|---|---|
| **Bird Chili** (*Capsicum frutescens*) | | |
| **Fungi** | | |
| *Cercosporacapsici* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Choanephora cucurbitarum* | Wet rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Bacteria** | | |
| *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* | Soft rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Virus** | | |
| *Pepper Mottle Virus* | Mottle virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Cucumber Mosaic Virus* | Mosaic virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Pepper yellow vein* | *yellow vein* | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne incognita* | Root knot nematode | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Pepper (*Capsicum* spp.)** | | |
| **Fungi** | | |
| *Alternaria solani* | Leaf blight, Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Cercospora capsici* | Frog-eye leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *C. unamunoi*, *Cladosporium* sp., *Microdiplodia capsica*, *Phyllosticta* sp. | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Oidiopsis* sp. | Powdery mildew | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Choanephora cucurbitarum* | Wet rot , Blossom rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum capsici*, *Diaporthe phaseolorum*, *Phomopsis* sp. และ *Vermicularia capsici* | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum capsici, C. piperratum* และ *Colletotrichum* sp. | Anthracnose | |
| *Macrophomina phaseolina* | Charcoal rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Phytophthora capsici* | *Phytophthora* blight | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* | Damping-off | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Sclerotium rolfsii* | Southern blight | |
| *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* และ *Fusarium* sp. | Wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Brachysporium* sp., *Phomopsis vexans*, *Phytophthora parasitica, P. melongenae* และ *Rhizopus* sp. | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Choanephora cucurbitarum* | Wet rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Sclerotium rolfsii* | Southern blight | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Fusarium* sp. | Wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |

**Table 10** Diseases associated with Jackfruit, Pepper, Turfgrass and Egg plant in Thailand. (continue)

| Pathogens | Plant Diseases | References |
|---|---|---|
| **Bacteria** | | |
| *Pseudomonas solanacearum* และ | Wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Xanthomonas solanacearum* | | |
| **ไวรัส (Virus)** | | |
| *Cucumber Mosaic Virus* | Mosaic virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Groundnut Bud Necrosis Virus* | Necrosis virus | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne javanica* | Root knot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Thai eggplant (*Solanum aculeatissimum* J.)** | | |
| **Fungi** | | |
| *Corynespora cassiicola* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne incognita* | Root knot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Egg-plant (*Solanum melongena* L.)** | | |
| *Alternaria solani* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Brachysporium* sp. | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Cercospora egenula* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Cercospora solani-melongenae* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Choanephora cucurbitarum* | Wet rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum capsici* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Colletotrichum melongenae* | Anthracnose | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Fusarium* sp. | Wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Phomopsis vexans* | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Phytophthora parasitica* | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Phytophthora melongenae* | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Rhizopus* sp. | Fruit rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Sclerotium rolfsii* | *Sclerotium* rot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Septoria lycopersici* | Leaf spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Bacteria** | | |
| *Pseudomonas solanacearum* | Bacterial wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Xanthomonas solanacearum* | Bacterial wilt | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Virus** | | |
| *Peanut Yellow Spot Virus* (PYSV) | Yellow spot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Eggplant Yellow Mosaic Virus* (EYMV) | Yellow mosaic | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne javanica* | Root knot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| **Turkey berry (*Solanum torvum* Sw.)** | | |
| **Nematode** | | |
| *Meloidogyne javanica* | Root knot | Sonthirat *et al.* (1994) |
| *Pratylenchus* sp. | Root lesion | Sonthirat *et al.* (1994) |

**Table 11** List of turfgrasss diseases had been surveyed in this study during October 2017 to September 2018.

| Plant Diseases | Plant Pathogen | Location |
|---|---|---|
| **Seashore Paspalum (*Panicum vaginatum* Sw.)** | | |
| Tar spot | *Phyllachora* sp. | Chachoengsao |
| Leaf spot | *Curvularia* | Chachoengsao |
| **TifEagle Burmudagrass** | | |
| Leaf spot | *Exserohilum* sp | Chachoengsao |
| **Turf** | | |
| Leaf spot | *Curvularia* sp. | Pathum thani (5) |

**Table 12** List of Pepper diseases had been surveyed in this study during October 2017 to September 2018.

| Plant Diseases | Plant Pathogen | Location |
|---|---|---|
| **Bird's Eye chilli** | | |
| Wet rot | *Choanephora cucurbitarum* | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| Frog-eye leaf spot | *Cercospora capsici* | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| | | **Phrae:** Nong muang kai (6) |
| Anthracnose (fruit) | *Colletotrichum gloeosporioides* | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| | *Colletotrichum capsici* | **Phrae:** Nong muang kai (6), Song (5) |
| | | **Phetchabun:** Muang phetchabun (15) |
| Mosaic | | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| | | **Phrae:** Nong muang kai (6), Song (5) |
| fruit spot | *Alternaria* | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| Leaf spot | *Myrothecium* | **Kanchanaburi:** Tha maka (1) |
| Powdery mildew | *Leveillula taurica* | **Phrae:** Nong muang kai (6), Song (5) |
| | | **Phetchabun:** Muang phetchabun (20) |

**Table 13** List of tomato and thai eggplant diseases had been surveyed in this study during October 2017 to September 2018.

| Plant Diseases | Plant Pathogen | Location |
|---|---|---|
| **Tomato** | | |
| Fruit spot | *Xanthomonas campesiris* pv, *vesicatoria* | **Nakhon ratchasima:** Pak chong (7) |
| Leaf mold | *Cladosporium fulvum* | **Nakhon ratchasima:** Pak chong (7) |
| **Thai Eggplant** | | |
| Leaf mold | *Cladosporium fulvum* | **Uthaithani:** Nong chang (10) |
| | | **Phetchabun:** Lom kao (7) |
| Mosaic | | **Uthaithani:** Nong chang (5) |
| | | **Phetchabun:** Lom kao (3) |

**Table 14** The list of plant diseases of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber had been reported in Thailand. (Plant Pathology Research Group, 2014)

| Pathogens | Disease | Reference |
|---|---|---|
| **Dragon friut** (*Hylocerreus undatus* Haworth) Britton & Rose. | | |
| **Fungi** | | |
| *Bipolaris cactavora* | Fruit rot | พรพิมล และคณะ, 2552 |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | Athipunyakom *et al*., 2010; พรพิมล และคณะ, 2555 |
| *Colletotrichum truncatum* | Anthracnose | Athipunyakom *et al*., 2010; Athipunyakom *et al*., 2015 |
| *Neoscytalidium dimidiatum* | Canker | Athipunyakom *et al*., 2015 |
| **Pineapple** (*Ananus comosus* (L.) Merr.) | | |
| **Fungi** | | |
| *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* | Pineapple heart rot, root rot | Suzui and Kamhangridthirong, 1976 |
| | Pineapple heart rot | อุบล และคณะ, 2528 |
| *Phytophthora parasitica* | Pineapple heart rot | Chandrasrikul, 1962 |
| *Pythium butleri* | Pineapple heart rot | Chandrasrikul, 1962 |
| *Thielaviopsis paradoxa* | | |
| **Bacteria** | | |
| *Pantoea ananatis* | Marbling disease | ณัฏฐิมา และวนิดา, 2539 |
| Syn *Erwinia ananatis* | | |
| Syn *Erwinia herbicola var.* ananas | | |
| **Nematode** | | |
| *Aphelenchus eremitus* | Root parasite | สมจิตต์, 2519 |
| *Criconemoides curvatum* | Root parasite | สมจิตต์, 2519 |
| *Helicotylenchus erythrinae* | Root parasite | สมจิตต์, 2519 |
| *Hoplolaimus seinhorsti* | Root parasite | สมจิตต์, 2519 |
| *Meloidogyne incognita* | Root knot | สมจิตต์, 2519 |
| *Meloidogyne javanica* | Root knot | สมจิตต์, 2519 |
| *Pratylenchus brachyurus* | Root lesion | สมจิตต์, 2519 |
| *Tylenchus filiformis* | Root parasite | สมจิตต์, 2519 |

**Table 14** The list of plant diseases of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber had been reported in Thailand. (Plant Pathology Research Group, 2014) . (continue)

| Pathogens | Disease | Reference |
|---|---|---|
| **Soybean** (*Glycine max* (L.) Merr.) | | |
| **Fungi** | **Fungi** | **Fungi** |
| *Cercospora kikuchii* | *Cercospora kikuchii* | *Cercospora kikuchii* |
| *Choanephora cucurbitarum* | *Choanephora cucurbitarum* | *Choanephora cucurbitarum* |
| *Colletotrichum dematium* var. *truncate* | *Colletotrichum dematium* var. *truncate* | *Colletotrichum dematium* var. *truncate* |
| *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | วิรัช และคณะ, 2528 |
| *Colletotrichum lindemuthianum* | Anthracnose | อุดม และคณะ, 2525 |
| *Colletotrichum trucatum* | Anthracnose | ประเทือง, 2519 |
| *Corticium salmonicolor* | Pink disease | Chandrasrikul, 1962 |
| *Corynespora cassiicola* | Leaf spot | พัฒนา และคณะ, 2534 |
| *Diaporthe sojae* | Pod and stem blight | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (Anamorph stste : *Phomopsis sojae)* | Pod and stem blight die-back, pot rot | ประเทือง, 2515; ประเทือง และอำภา, 2515 |
| *Fusarium oxysporum* | Fusarium blight | Chandrasrikul, 1962; |
| *Fusarium solani* | | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| | Fusarium blight | Suzui and Kamhangridthirong, 1976 |
| *Macrophomina phaseolina* | | ประเทือง, 2519 |
| *Passalora sojina Syn Cercospora daizu miura* | Charcoal rot<br>Frogeye leaf spot | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| *Peronospora manshurica* | | ประเทือง, 2515; |
| | Downy mildew | พีระวรรณ และคณะ,2550 |
| *Phakopsora pachyrhizi* | | โสภณ กิติสิน, 2517; ศรีสุรางค์ และคณะ, |
| | Rust | 2550; สุณีรัตน์ และคณะ, 2550 |
| | | อุดม และคณะ, 2525 |
| *Pseudocercospora psophocarpi* | | ประเทือง, 2519 |
| *Pythium aphanidermatum* | Leaf spot | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| *Rhizoctonia solani* | Damping-off | อุบล, 2508; ประพันธ์ |
| *Sclerotium rolfsii* | Root parasite | และประวิทย์, 2514 |
| | Root and stem rot | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| *Sclerotinia sclerotiorum* | | วิรัช และคณะ, 2525 |
| *Sphaerotheca fuliginea* | Stem rot | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514 |
| *Trotteria venturioides* | Powdery mildew | นิรนาม, 2505; ประพันธ์ และประวิทย์, |
| *Uromyces sojae* | Black mildew | 2514 |
| | Rust | |

**Table 14** The list of plant diseases of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber had been reported in Thailand. (Plant Pathology Research Group, 2014) . (continue)

| Pathogens | Disease | Reference |
|---|---|---|
| **Bacteria** | | |
| *Xanthomonas xonopodis* pv. *glycines* Syn. *Xanthomonas ampestris* pv. *Glycines* | bacterial pustule | ประพันธ์ และประวิทย์, 2514; สุดฤดี และคณะ, 2524 |
| **Nematode** | | |
| *Hoplolaimus seinhorsti* | Root parasite | นุชนารถ และประชา, 2532 |
| *Meloidogyne graminicola* | Root knot | สมควร และจรัส, 2530สมควร และ |
| *Meloidogyne incognita* | Root knot | จรัส, 2530 |
| *Meloidogyne javanica* | Root knot | อุดม และคณะ, 2525 |
| *Pratylenchus penetrans* | Root lesion | นุชนารถ และประชา, 2532 |
| *Tylenchorhynchus martini* | Root lesion | นุชนารถ และประชา, 2532 |
| **Phytoplasma** | | |
| Phytoplasma | Phyllody | สุรภี และนวลจันทร์, 2526 |
| **Virus** | | |
| *Cowpea Mild Mottle Virus,* CMMV | Cowpea mild mottle | เครือพันธุ์ และคณะ, 2528 |
| *Peanut Yellow Spot Virus,* PYSV | Peanut yellow spot | โสภณ และสุมิตรา, 2529 |
| *Soybean Yellow Vein Virus,* SYVV | Soybean yellow vein | พรพจน์ และคณะ, 2525 |
| *Soybean Mosaic Virus,* SMV | Mosaic | ประเทือง, 2519; วันเพ็ญ และ ธีระ, 2522 |
| *Peanut stripe Virus,* PStV | Peanut stripe | โสภณ, 2536 |
| *Indonesian Soybean Dwarf Virus*, ISDV | Soybean dwarf | Honda *et al.*, 1982 |
| *Peanut Mottle Virus*, PnMV | Soybean mosaic | Lwaki *et al*., 1986 |
| **Virus** | | |
| *Cowpea Mild Mottle Virus,* CMMV | Cowpea mild mottle | เครือพันธุ์ และคณะ, 2528 |
| *Peanut Yellow Spot Virus,* PYSV | Peanut yellow spot | โสภณ และสุมิตรา, 2529 |
| *Soybean Yellow Vein Virus,* SYVV | Soybean yellow vein | พรพจน์ และคณะ, 2525 |
| *Soybean Mosaic Virus,* SMV | Mosaic | ประเทือง, 2519; วันเพ็ญ และ ธีระ, 2522 |
| *Peanut stripe Virus,* PStV | Peanut stripe | โสภณ, 2536 |
| *Indonesian Soybean Dwarf Virus*, ISDV | Soybean dwarf | Honda *et al.*, 1982 |
| *Peanut Mottle Virus*, PnMV | Soybean mosaic | Lwaki *et al*., 1986 |

**Table 14** The list of plant diseases of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber had been reported in Thailand. (Plant Pathology Research Group, 2014) . (continue)

| Pathogens | Disease | Reference |
|---|---|---|
| **Cucumber (*Cucumis sattvus* L.)** | | |
| **Fungi** | | |
| *Alternaria cucumerina* | Leaf spot | พัฒนา และคณะ, 2526 |
| *Choanepora cucurbitarum* | Wet rot | ประณีต และคณะ, 2528 |
| *Colletotrichum logenarium* | Anthracnose | พรทิพย์, 2530 |
| *Gloesporium laginarium* | Fruit rot | Chandrasrikul, 1962 |
| *Pythium aphanidermatum* | Foot rot | วรรณวิไล และจิระเดช, 2529 |
| *Pythium debaryanum* | Root rot | Chandrasrikul, 1962 |
| *Pseudoperonospora cubensis* | Downy mildew | ประไพศรี และคณะ, 2525; ชนินทร, 2552; 2554; อมรรัตน์ และคณะ, 2550 |
| **Virus** | | |
| *Cucumber Mosaic Virus,* CMV | Mosaic | วันเพ็ญ, 2552 |
| *Papaya Ringspot Virus,* PRV | Pumpkin mosaic | วันเพ็ญ, 2552 |
| *Zucchini Yellow Mosaic Virus,* ZYMV | Zucchini yellow mosaic | Noda *et al*., 2536; วันเพ็ญ, 2552 |
| *Watermelon Mosaic Virus*, WMV | Mosaic | ศุภลักษณ์, 2527; พรรณี, 2530 |

**Table 15** Disease of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber collected from various locations during October 2019 to September 2020.

| Host | Disease | Pathogens | Location |
|---|---|---|---|
| **Dragon fruit** (*Hylocerreus undatus* Haworth) Britton & Rose. | Anthracnose | *Colletotrichum gloeosporioides* | Na Yai Am district, Chanthaburi Province |
| | Stem canker | *Neoscytalidium dimidiatum* | Tha Mai district, Chanthaburi Province |
| | Anthracnose | *Colletotrichum gloeosporioides* | Mueang Prachuap Khiri Khan district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Mueang Prachuap Khiri Khan district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Krathum Baen district, Samut Sakhon Province |

**Table 15** Disease of dragon fruit, pineapple, soybean and cucumber collected from various locations during October 2019 to September 2020.(continue)

| Host | Disease | Pathogens | Location |
|---|---|---|---|
| **Pineapple** (*Ananus comosus* (L.) Merr.) | Non disease | - | Bang Saphan Noi district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Bang Saphan district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Thap Sakae district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Pineapple heart rot | *Phytophthora parasitica* | Sam Roi Yot district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Sam Roi Yot district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Pineapple heart rot | *Phytophthora parasitica* | Kui Buri district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Kui Buri district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Hua Hin district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Pineapple heart rot | *Phytophthora parasitica* | Mueang Prachuap Khiri Khan district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Mueang Prachuap Khiri Khan district, Prachuap Khiri Khan Province |
| | Non disease | - | Cha-am district, Phetchaburi Province |
| **Cucumber** (*Cucumis sattvus* L.) | Downy mildew | *Psudoperonospora* sp. | Tha Maka district, Kanchanaburi Province |
| | Powdery mildew | *Oidium* sp | Tha Maka district, Kanchanaburi Province |
| | Mosaic | *Cucumber Mosaic Virus* | Tha Maka district, Kanchanaburi Province |
| **Soybean** (*Glycine max* (L.) Merr.) | Rust | *Phakopsora pachyrhizi* | San Sai district, Chiang Mai Province |

**Figure 1** Leaf spot disease on banana caused by *Phoma* sp. at Cha-am district, Phetchaburi province.

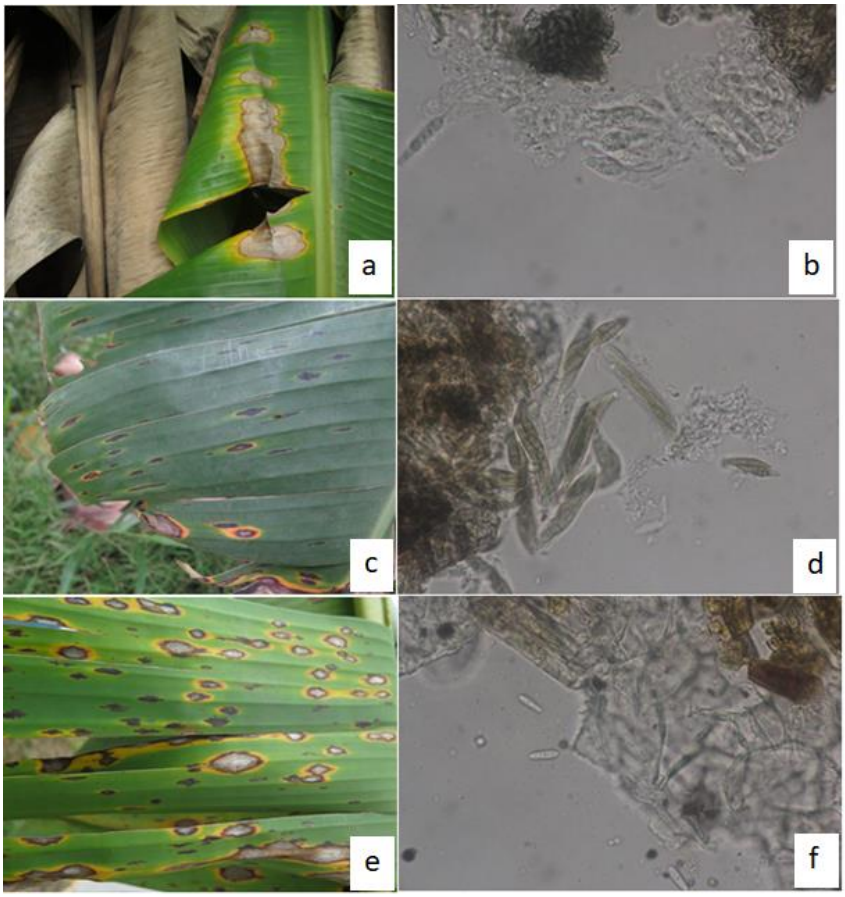



**Figure 2** Leaf spot diseases on Banana: Leaf spot caused by Unidentified Ascomycetes (a-b); Leaf spot caused by *Leptosphaeria* sp. (c-d); Leaf spot caused by *Mycosphaerella* sp. (e-f)

**Figure 3** Leaf blight disease on Marian plum caused by Unidentified Ascomycetes at Ban lat district, Phetchaburi province.

**Figure 4** Lime diseases at Tha Yang district, Phetchaburi province: Citrus canker disease on lime (a and b); Anthracnose disease on lime caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (c - f)

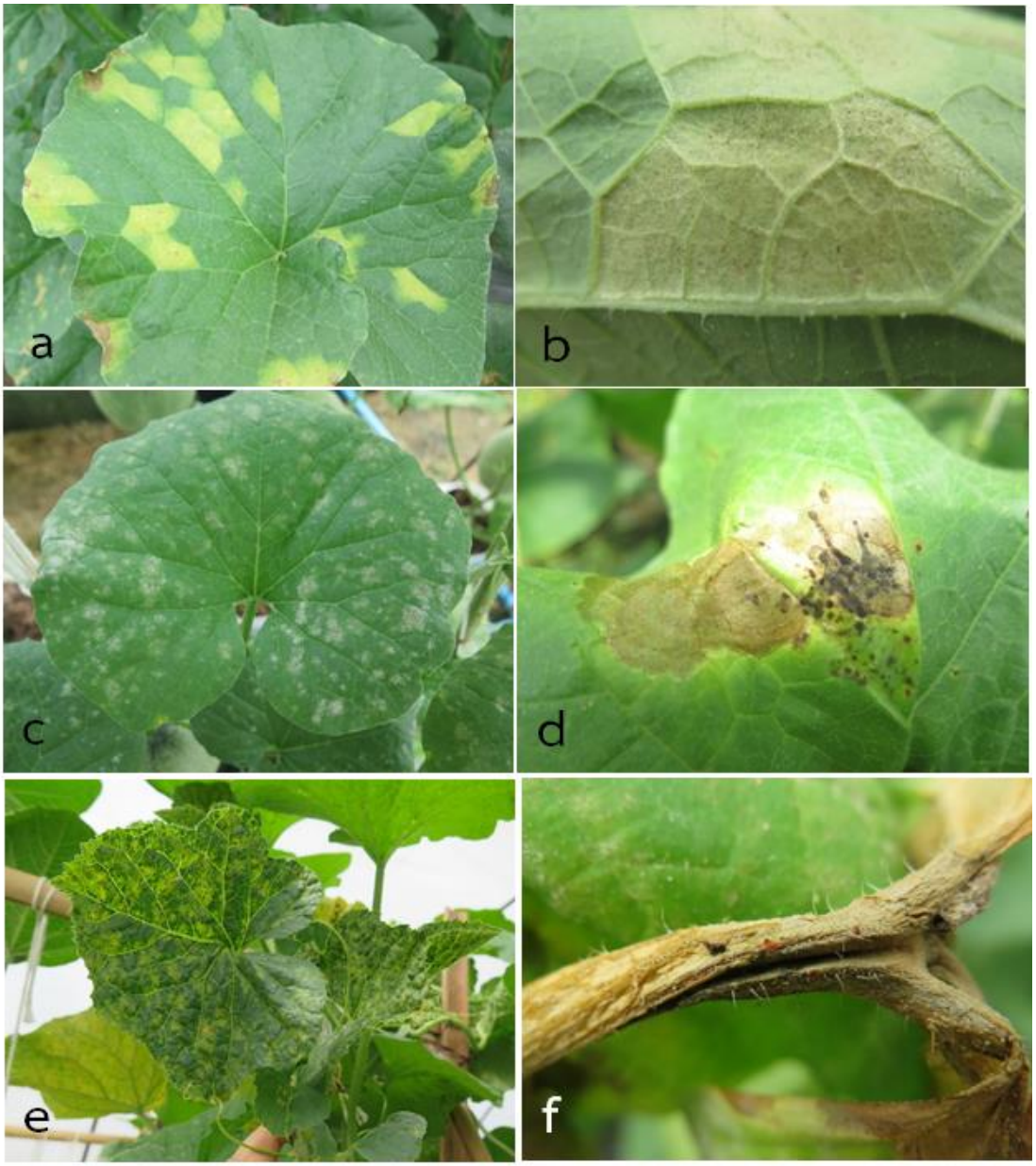



**Figure 5** Melon diseases: Downy mildew (a-b); Powdery mildew (c); Leaf blight (d); Cucumber Mosaic Virus (e); Gummy Stem Blight (f)

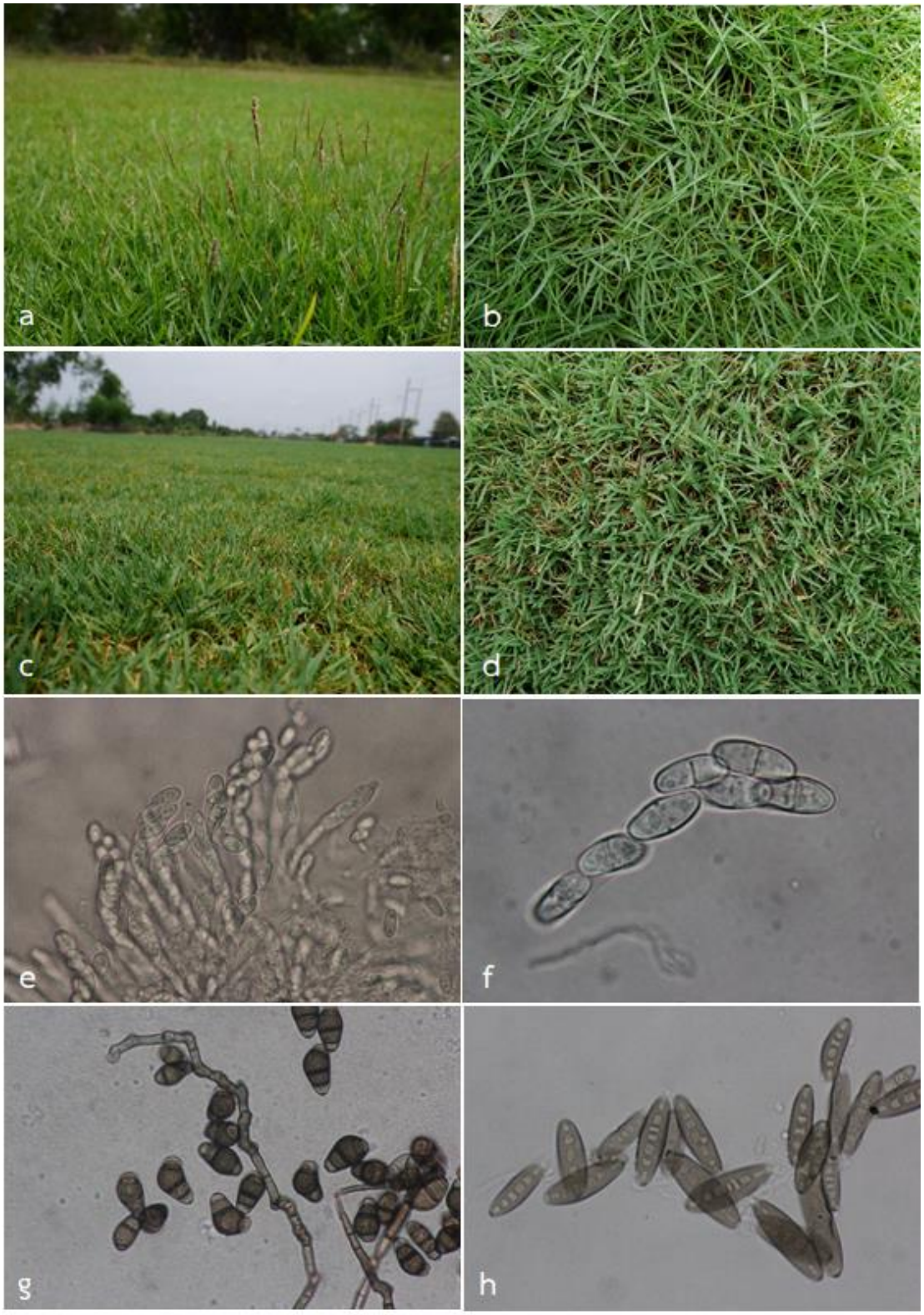



**Figure 7** Pepper diseases at Tha maka district, Kanchanaburi province: Frog-eye leaf spot caused by *Cercospora capsica* (a-b); Anthracnose disease caused by *Colletotrichum capsici* (c-d); *C. gloeosporioides* (e-f); Fruit spot disease caused by *Alternaria* (g-h).

**Figure 8** Bacterial fruit spot caused by *Xanthomonas campesiris* pv, *vesicatoria*

**Figure 9** Anthracnose of dragon fruit disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*

**Figure 10** Stem canker/brown spot symptom of dragon fruit disease caused by *Neoscytalidium dimidiatum*

**Figure 11** Pineapple heart rot disease caused by *Phytophthora parasitica*

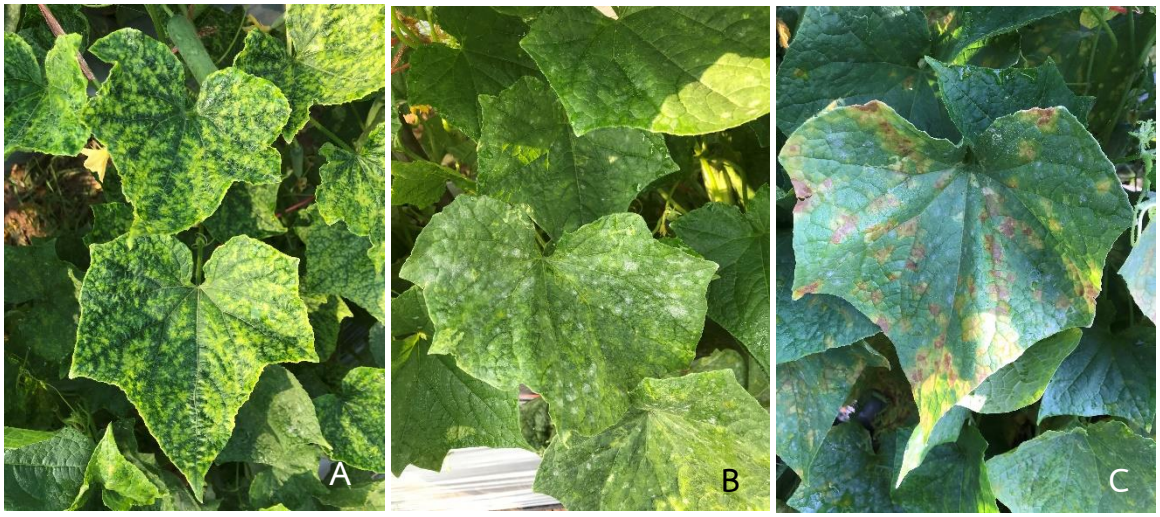



**Figure 12** Disease of cucumber: A. Mosaic disease caused by *Cucumber Mosaic Virus*, B. Powdery mildew disease caused by *Oidium* sp. and C. Downy mildew caused by *Psudoperonospora* sp.

**Figure 13** Rust disease caused by *Phakopsora pachyrhizi*

# การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และแตงกวา

# Weed Diversity of Exporting Crops Dragon Friut and Pineapple Importing crop: Soybean and Cucumber

**ธัญชนก จงรักไทย อัณศยา พรมมา**
**กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และแตงกวา ดำเนินการทดลองตั้งแต่ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 โดยดำเนินการสำรวจวัชพืชในพื้นที่ 8 จังหวัด พบแปลงสับปะรด จำนวน 19 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 80 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 120 ตัวอย่าง และแปลงแตงกวา จำนวน 13 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 48 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 90 ตัวอย่าง และจัดทำตัวอย่างแห้งของวัชพืชที่เก็บมาทั้ง 210 ตัวอย่าง ชุบน้ำยาป้องกันแมลง ติดบนกระดาษแข็ง ระบุรายละเอียดการเก็บ และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

**คำหลัก :** พืชส่งออก พืชนำเข้า แก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-01-00-04-59

## คำนำ

กิจกรรมและวิธีปฏิบัติในการทำการเกษตร เช่น วิธีการเพาะปลูก การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว สามารถชักนำพืชจากแหล่งหนึ่งไปสู่อีกแหล่งในเวลาอันสั้น มีผลทำให้ความหลากหลายของพืชในพื้นที่นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว บางชนิดอาจหายไปจากนิเวศน์นั้น ชนิดพืชเด่นในพื้นที่นั้นอาจเปลี่ยนไป บางชนิดเป็นพืชต่างถิ่นที่ถูกชักนำเข้ามา แต่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี จนพัฒนากลายเป็นวัชพืช ในขณะการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นและเพื่อเพิ่มรายได้ ทำให้มีผลิตพืชเชิงเดี่ยว มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสารกำจัดวัชพืช เพื่อกำจัดพืชชนิดที่ไม่ต้องการออกไป ซึ่งหากมีการใช้อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการขณะเดียวกันพืชดั้งเดิมในท้องถิ่นนั้น อาจยังไม่มีการจดบันทึก เนื่องจากการศึกษาด้านความหลากหลายมักทำในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น (ก่องกานดา, 2548; ก่องกานดา, 2549; ก่องกานดาและนันท์น, 2551; วีระชัย, 2537; วีระชัย, 2538; วีระชัย, 2539; วีระชัย, 2544; สมจิตรและสุภาพ, 2534) นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในอดีต มักมุ่งเน้นการควบคุม เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน ความหลากหลายของวัชพืชในพื้นที่การเกษตรจึงถูกละเลย

ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งเป็นทั้งผู้ส่งออกสินค้าเกษตรรายใหญ่ของโลก การค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศในปัจจุบัน ผู้ส่งออกจำเป็นต้องยื่นบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนั้นๆ ให้ประเทศคู่ค้า เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งไทยมีทั้งการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร การวิเคราะห์ความเสี่ยงจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชในประเทศที่เป็นถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ จึงเป็นการศึกษาความหลากหลายของวัชพืชที่พบในพื้นที่ปลูกพืชพืชส่งออก ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด พืชนำเข้า ได้แก่ ถั่วเหลือง และแตงกวาเพื่อประโยชน์ในการค้าระหว่างประเทศการจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

- การสำรวจ ได้แก่ แผนที่ สมุดบันทึก กรรไกร ถุงพลาสติก ปากกาเขียนพลาสติก หรือกระดาษป้ายชื่อ กล้องถ่ายภาพ เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ หรือโทรศัพท์ที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมระบุพิกัดภูมิศาสตร์ได้

- การตรวจสอบชนิดพืช ได้แก่ แว่นขยายขนาด 10 เท่า กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เข็มเขี่ย ปากคีบ หนังสือคู่มือการจำแนกพรรณไม้ต่างๆ

**วิธีการ**

การสำรวจแปลงพืชเป้าหมายในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงโดยรถยนต์ หรืออยู่ในระยะที่สามารถเดินเข้าถึงได้ การสำรวจโดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และ/หรือแนวทแยงมุม จดบันทึกวัชพืชทุกชนิดที่พบ จนกว่าจะไม่พบชนิดใหม่เพิ่มเติม สำหรับวัชพืชที่ไม่สามารถระบุชนิดได้นำตัวอย่างสด หรือจัดทำตัวอย่างแห้ง เพื่อศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ที่กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

**การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ** เนื่องจากวัชพืชที่พบในแต่ละแหล่ง แต่ละแปลง แตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องทำปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดยปรับเปลี่ยนเป็นความถี่ในการพบแต่ละชนิด เป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด โดยคำนวณตามสูตรดังนี้

ความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืช ก = (จำนวนครั้งที่พบพืช ก / จำนวนครั้งที่พบพืชทุกชนิดรวมกัน) x 100

**การตรวจสอบชนิดพืช** โดยการเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยาน พรรณพืชและสัตว์ป่า และ/หรือ ตรวจสอบกับเอกสารเกี่ยวกับวัชพืช และพืชพรรณต่างๆ เช่น Flora of Thailand, Weeds of Rice in Indonesia, Common Weeds of Malaysia, Major Weed of Thailand, Weeds in Highland of Northern Thailand, Major Weeds of the Philippines, Common Weeds in Vietnam, Weeds of Soybean Fields in Thailand, Wild Flowers of Japan, Chinese Colored Weed Illustrated Book, Weed Flora of Japan – Illustrated by Colour, Weeds in Australia, Western Weeds, Weeds เป็นต้น

**เวลาและสถานที่**

ทำการสำรวจเก็บตัวอย่าง ตั้งแต่ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

สำรวจ ในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ พิษณุโลก จันทบุรี ระยอง และตราด พบแปลงสับปะรด จำนวน 19 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 80 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 120 ตัวอย่าง และแปลงแตงกวา จำนวน 13 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 48 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 90 ตัวอย่าง และจัดทำตัวอย่างแห้งของวัชพืชที่เก็บมาทั้ง 210 ตัวอย่าง ชุบน้ำยาป้องกันแมลง ติดบนกระดาษแข็ง ระบุรายละเอียดการเก็บ และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจพื้นที่ปลูกพืชทั้ง 4 ชนิด จำนวน 8 จังหวัด พบแปลงสับปะรด จำนวน 19 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 80 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 120 ตัวอย่าง และแปลงแตงกวา จำนวน 13 แปลง ที่สามารถระบุชนิดวัชพืชได้แล้ว 48 ชนิด ตัวอย่างวัชพืชจำนวน 90 ตัวอย่าง และจัดทำตัวอย่างแห้งของวัชพืชที่เก็บมา ทั้ง 210 ตัวอย่าง ชุบน้ำยาป้องกันแมลง ติดบนกระดาษแข็ง ระบุรายละเอียดการเก็บ และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

## การนำไปใช้ประโยชน์

รายชื่อวัชพืชที่พบในแหล่งปลูกแก้วมังกร สับปะรด ถั่วเหลือง และแตงกวา ที่ได้จากการสำรวจนี้ เป็นปัจจุบันที่มีความถูกต้อง มีตัวอย่างวัชพืชไว้สำหรับตรวจทานได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลชนิดวัชพืช ที่เป็นปัจจุบันและตรงตามหลักสากล สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชประกอบการจัดทำคำขอเปิดตลาดสินค้าเกษตร

## เอกสารอ้างอิง


ก่องกานดา ชยามฤต. 2548. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้.* กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ 113 หน้า.

ก่องกานดา ชยามฤต. 2549. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 2.* กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ 88 หน้า.

ก่องกานดา ชยามฤต และนันท์นภัส ภัทรหิรัญไตรสิน. 2551. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 3.* กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ 90 หน้า.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2537. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 1.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 115 หน้า.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2538. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2539. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 3.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 154 หน้า.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2544. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 4.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 154 หน้า.

สมจิตร พงศ์พงัน และสุภาพ ภู่ประเสริฐ. 2534. *พืชกินได้และพืชมีพิษในป่าเมืองไทย.* สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ 176 หน้า.

**ตารางที่ 1** ชนิดวัชพืชที่พบในการสำรวจ

| Survey area | Scientific name | Thai Name |
|---|---|---|
| **Pineapple plot** | | |
| | *Achyranthes aspera* L. | พันงูขาว |
| | *Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi | หญ้าตีนกาใหญ่ |
| | *Aeschynomene americana* L. | โสนดอน |
| | *Ageratum conyzoides* (L.) L. | สาบแร้งสาบกา |
| | *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC. | ผักเป็ดไทย |
| | *Amaranthus viridis* L. | ผักโขม |
| | *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees | ฟ้าทะลายโจร |
| | *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson | บาหยา ย่าหยา |
| | *Brachiaria distachya* (L.) Stapf | หญ้าตีนกา |
| | *Brachiaria reptans* (L.) Gard. & CE. Hubb. | หญ้าตีนติด |
| | *Celosia argentea* L. | หงอนไก่ป่า |
| | *Centrosema pubescens* Benth. | ถั่วลาย |
| | *Chloris barbata* Sw. | หญ้ารังนก |
| | *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. | สาบเสือ |
| | *Cleome rutidosperma* DC. | ผักเสี้ยนดอกม่วง |
| | *Cleome viscosa* L. | ผักเสี้ยนผี |
| | *Coccinia grandis* (L.) Voigt | ตำลึง |
| | *Commelina benghalensis* L. | ผักปลาบไร่ |
| | *Commelina diffusa* Burm.f. | ผักปลาบ |
| | *Conyza sumatrensis* (Retz.) Wolker | จ้อล่อ |
| | *Corchorus aestuans* L. | ปอวัชพืช |
| | *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob. | หญ้าละออง |
| | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | หญ้าแพรก |
| | *Cyperus irria* L. | กกทราย |
| | *Cyperus rotundus* L. | แห้วหมู |
| | *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. | หญ้าปากควาย |
| | *Dentella repens* (L.) J.R.Forst. & G.Forst. | - |
| | *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. | หญ้าตีนนก |
| | *Echinochloa colona* (L.) Link | หญ้านกสีชมพู |

**ตารางที่ 1** ชนิดวัชพืชที่พบในการสำรวจ (ต่อ)

| Survey area | Scientific name | Thai Name |
|---|---|---|
| | *Eclipta prostrata* (L.) L. | กะเม็ง |
| | *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | หญ้าตีนกา |
| | *Eleutheranthera ruderalis* (Sw.) Sch.Bip. | - |
| | *Euphorbia hirta* L. | น้ำนมราชสีห์ |
| | *Euphorbia heterophylla* L. | หญ้ายาง |
| | *Evolvulus nummularius* (L.) L. | ใบต่างเหรียญ |
| | *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth | หนวดปลาดุก |
| | *Gomphrena celosioides* Mart. | บานไม่รู้โรยป่า |
| | *Gymnopetalum scabrum* (Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes | ขี้กาแดง |
| | *Heliotropium indicum* L. | หญ้างวงช้าง |
| | *Hibiscus sabdariffa* L. | กระเจี๊ยบแดง |
| | *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. | แมงลักคา |
| | *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. | หญ้าคา |
| | *Ipomoea aquatica* Forssk. | ผักบุ้ง |
| | *Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl. | จิงจ้อดอกขาว |
| | *Leptochloa chinensis* (L.) Nees | หญ้าดอกขาว |
| | *Lindernia antipoda* (L.) Alston | - |
| | *Lindernia crustacea* (L.) F.v.M. | หญ้ากาบหอย |
| | *Ludwigia hyssopifolia* (G.Don) Exell | เทียนนา |
| | *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. | ถั่วผี |
| | *Melinis repens* (Willd.) Zizka | หญ้าดอกแดง |
| | *Merremia cissoides* (Lam.) Hallier f. | - |
| | *Merremia vitifolia* (Burm. f.) Hallier f. | จิงจ้อเหลือง |
| | *Mikania micrantha* Kunth | ขี้ไก่ย่าน |
| | *Mimosa diplotricha* Sauvalle | ไมยราบเครือ |
| | *Mimosa pundica* L. | ไมยราบหนาม |
| | *Momordica charantia* L. | มะระขี้นก |
| | *Oldenlandia corymbosa* L. | หญ้าลิ้นงู |

**ตารางที่ 1** ชนิดวัชพืชที่พบในการสำรวจ (ต่อ)

| Survey area | Scientific name | Thai Name |
|---|---|---|
| | *Paspalum conjugatum* P.J.Bergius | หญ้าเห็บ |
| | *Paspalum scrobiculatum* L. | หญ้าปล้อง |
| | *Passiflora foetida* L. | กะทกรก |
| | *Pennisetum polystachion* (L.) Schult. | หญ้าขจรจบดอกเล็ก |
| | *Peperomia pellucida* (L.) Kunth | ผักกระสัง |
| | *Persicaria nepalensis* (Meisn.) Miyabe | - |
| | *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. | ลูกใต้ใบ |
| | *Physalis minima* L. | โทงเทง |
| | *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob. | สาบม่วง |
| | *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C.E. Hubb | หญ้าดอกแดง |
| | *Ruellia tuberosa* L. | ต้อยติ่ง |
| | *Scoparia dulcis* L. | กระต่ายจาม |
| | *Sida acuta* Burm.f. | หญ้าขัดใบยาว |
| | *Spermacoce alata* Aubl. | กระดุมใบใหญ่ |
| | *Spermacoce laevis* Lam. | กระดุมใบเล็ก |
| | *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski | กระดุมทองเลื้อย |
| | *Spigelia anthelmia* L. | หญ้ายอดหนอน |
| | *Stachytarpheta indica* (L.) Vahl | พันงูเขียว |
| | *Tiliacora triandra* (Colebr.) Diels | เถาย่านาง |
| | *Trianthema portulacastrum* L. | ผักเบี้ยหิน |
| | *Tridax procumbens* L. | ตีนตุ๊กแก |
| | *Typhonium trilobatum* (L.) Schott | อุตพิต |
| | *Urena lobata* L. | ขี้ครอก |
| **Cucumber plot** | | |
| | *Acacia auriculiformis* Benth. | กระถินณรงค์ |
| | *Aeschynomene americana* L. | โสนดอน |
| | *Ageratum conyzoides* (L.) L. | สาบแร้งสาบกา |
| | *Amaranthus viridis* L. | ผักโขม |
| | *Boerhavia diandra* L. | ผักโขมหินใบแหลม |
| | *Boerhavia erecta L.* | *ผักโขมหิน (ต้นตั้ง)* |

**ตารางที่ 1** ชนิดวัชพืชที่พบในการสำรวจ (ต่อ)

| Survey area | Scientific name | Thai Name |
|---|---|---|
| | *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. | หญ้าตีนติด |
| | *Chloris barbata* Sw. | หญ้ารังนก |
| | *Cleome gynandra* L. | ผักเสี้ยน |
| | *Cleome viscosa* L. | ผักเสี้ยนผี |
| | *Coccinia grandis* (L.) Voigt | ตำลึง |
| | *Commelina benghalensis* L. | ผักปลาบไร่ |
| | *Corchorus aestuans* L. | ปอวัชพืช |
| | *Corchorus olitorius* L. | ปอวัชพืช |
| | *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob. | หญ้าละออง |
| | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | หญ้าแพรก |
| | *Cyperus difformis* L. | กกขนาก |
| | *Cyperus irria* L. | กกทราย |
| | *Cyperus rotundus* L. | แห้วหมู |
| | *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. | หญ้าปากควาย |
| | *Digitaria* sp. | หญ้าตีนนก |
| | *Echinochloa colona* (L.) Link | หญ้านกสีชมพู |
| | *Eclipta prostrata* (L.) L. | กะเม็ง |
| | *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | หญ้าตีนกา |
| | *Eragrostis* sp. | - |
| | *Euphorbia heterophylla* L. | หญ้ายาง |
| | *Euphorbia hirta* L. | น้ำนมราชสีห์ |
| | *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth | หนวดปลาดุก |
| | *Gymnopetalum scabrum* (Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes | ขี้กาแดง |
| | *Hedyotis* sp. | |
| | *Ipomea* sp. | |
| | *Ipomoea aquatica* Forssk. | ผักบุ้ง |
| | *Ipomoea pes-tigridis* L. | ขยุ้มตีนหมา |
| | *Lindernia crustacea* (L.) F.v.M. | หญ้ากาบหอย |
| | *Ludwigia hyssopifolia* (G.Don) Exell | เทียนนา |

**ตารางที่ 1** ชนิดวัชพืชที่พบในการสำรวจ (ต่อ)

| Survey area | Scientific name | Thai Name |
|---|---|---|
| | *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. | ถั่วผี |
| | *Melochia corchorifolia* L. | เซ่งใบมน |
| | *Mimosa pundica* L. | ไมยราบหนาม |
| | *Momordica charantia* L. | มะระขี้นก |
| | *Oldenlandia corymbosa* L. | หญ้าลิ้นงู |
| | *Passiflora foetida* L. | กะทกรก |
| | *Phyllanthus caroliniensis* Walter | ลูกใต้ใบใบใหญ่ |
| | *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. | ลูกใต้ใบ |
| | *Phyllanthus virgatus* G.Forst. | ขางอำไพ |
| | *Portulaca oleracea* L. | ผักเบี้ยใหญ่ |
| | *Praxelis clematidea* (Griseb.) R.M.King & H.Rob. | สาบม่วง |
| | *Ruellia tuberosa* L. | ต้อยติ่ง |
| | *Sida acuta* Burm.f. | หญ้าไม้กวาด |
| | *Spermacoce alata* Aubl. | กระดุมใบใหญ่ |
| | *Trianthema portulacastrum* L. | ผักเบี้ยหิน |
| | *Tribulus terrestris* L. | โคกกระสุน |
| | *Tridax procumbens* L. | ตีนตุ๊กแก |

# การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

# Study on Pest Risk Analysis of fresh plum fruit imported from Republic of South Africa and State of Israel

**วรัญญา มาลี[1/] อมรพร คุณะพันธ์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]**
**สุนัดดา เชาวลิต[2/] ชนินทร ดวงสะอาด[3/]**

**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ในการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกันตามมาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM no. 2 และ 11) ผลการศึกษาได้ข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และอิสราเอล การส่งออก การรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก ข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ จำนวน 113 ชนิด ได้แก่ แมลง 72 ชนิด ไร 9 ชนิด หอยทาก 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 17 ชนิด และไวรัส 4 ชนิด และข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในรัฐอิสราเอล จำนวน 134 ชนิด ได้แก่ แมลง 84 ชนิด ไร 4 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 22 ชนิด และไวรัส 10 ชนิด

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ พบว่ามีศัตรูพืชกักกันจำนวน 24 ชนิด ดังนี้ (1) แมลง 10 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitate, Ceratitis rosa, Thaumatotibia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes acerbella, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australis* ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa*, *Theba pisana* แบคทีเรีย 3 ชนิด

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-12-62

ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* รา 6 ชนิด ได้แก่ *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila* ทั้งนี้ ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *C. capitate*, *C. rosa* และหนอนผีเสื้อ *T. leucotreta* ซึ่งกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน 3 ชนิดดังกล่าว โดยให้ประเทศคู่ค้าดำเนินการจัดการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นก่อนการส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง สำหรับมาตรการอื่นๆ ที่กำหนดให้ดำเนินการก่อนส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม การเก็บเกี่ยวผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวภายในโรงคัดบรรจุที่มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิต การทำความสะอาดเพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลไม้ บรรจุในภาชนะที่ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้ และสุ่มผลพลัมเพื่อตรวจสอบและรับรองว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอลจะดำเนินการต่อในปี 2564

**คำหลัก :** วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พลัม ผลสด นำเข้า แอฟริกาใต้ อิสราเอล

## คำนำ

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน ได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น 3 ชนิดคือ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักรสามารถกระทำได้ตามวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ (1) เพื่อทำการวิจัย (2) เพื่อการค้า และ (3) เพื่อกิจการอื่น ในพระราชบัญญัติกักพืชดังกล่าว มาตรา 8 (2) ได้ระบุว่า การนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด ซึ่งหลังจากพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มีผลใช้บังคับตั้งแต่ 28 สิงหาคม 2551 ประเทศใดที่ประสงค์ส่งออกพืชหรือผลผลิตพืชที่เป็นสิ่งต้องห้ามเข้ามายังราชอาณาจักรไทยเพื่อการค้า จะต้องแสดงความประสงค์โดยมีหนังสือเป็นทางการมายังกรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานองค์กรอารักขาพืชของประเทศไทยเพื่อพิจารณา และดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้เสร็จสิ้น รวมถึงกำหนดเงื่อนไขการนำเข้า สินค้านั้นจึงจะสามารถนำเข้ามาในราชอาณาจักรได้โดยต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขตามที่กำหนด

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลแจ้งความประสงค์ขออนุญาตนำเข้าผลไม้หลายรายการ รวมถึงผลพลัมสด *Prunus salicina* และ *P. domestica* ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 สำหรับผลพลัมนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* หนอนเจาะผล *Grapholita molesta, Cydia pomonella* เพลี้ยหอย *Lepidosaphes ulmi* รา

*Botryotinia fuckeliana* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* เป็นต้น (CABI, 2020) และศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในอิสราเอล เช่น แมลงวันผลไม้ *C. capitata* หนอนเจาะผล *Cydia pomonella, Lobesia botrana* ไร *Aculus fockeui* เพลี้ยหอย *Aspidiotus camellaia* เป็นต้น (PPIS, 2008; CABI, 2020) และศัตรูพืชอีกหลายชนิดที่อาจติดมากับผลพลัมนำเข้า หากศัตรูพืชดังกล่าวสามารถเข้ามาเจริญแพร่พันธุ์และทำความเสียหายแก่พืชในประเทศไทย อาจเกิดผลกระทบต่อพืชโดยตรงทำให้สูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบต่อการส่งออกผักผลไม้ไทยไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เช่น สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น อาจระงับการนำเข้าผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของศัตรูพืชกักกันของประเทศดังกล่าวทำให้สูญเสียตลาดและรายได้เข้าประเทศ หรือกำหนดให้ต้องกำจัดศัตรูพืชกักกันก่อนส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสด ที่นำเข้าจากแหล่งดังกล่าว โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis 2007) (FAO, 2016a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2016b) เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการออกกฎระเบียบ/กฎหมายเพื่อควบคุมการนำเข้า ซึ่งเป็นมาตรการป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยต่อไป

## วิธีดำเนินการ

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (Republic of South Africa-ZA) (2562-2563)

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอล (State of Israel -IL) (2563-2564)

### อุปกรณ์

1. มาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis (2007))

2. มาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013))

3. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น

**วิธีการ**

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล** (ZA-2562, IS-2563)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของพลัม เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ สถิติการนำเข้า ส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพลัม เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (ZA 2562-2563, IS 2563-2564)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2014) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)** (SA-2562, IS-2563) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

1.1 จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชว่าอาจเกิดจากศัตรูพืช (pest) หรือเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา (pathway) หรือการทบทวนนโยบาย (policy) ของประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับทางกักกันพืช

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)** มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

**2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)** (ZA 2562-2563, IS 2564)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูพลัม เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูพลัมที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

บันทึกข้อมูล: รายละเอียดของศัตรูพลัมแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

**2.2 การประเมินโอกาสการนำเข้ามา และแพร่กระจาย (Assessment of the probability of introduction and spread) ของศัตรูพืชในประเทศไทย** (ZA-2563, IS-2564)

2.2.1 ประเมินโอกาสการนำเข้ามา (การนำเข้า และการตั้งรกราก)

2.2.1.1 ประเมินโอกาสการนำเข้า โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูพลัมจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของศัตรูพืช เช่น ไข่ หนอน สปอร์ ที่มีความเสี่ยงติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ลักษณะการติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ความยากง่ายในการตรวจพบ การมีชีวิตรอดระหว่างขนส่ง การเล็ดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้า การเคลื่อนย้ายไปยังพืชอาศัย/พืชอาหารที่เหมาะสม

2.2.1.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกราก โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูพลัมสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัยพาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

2.2.2 ประเมินโอกาสการแพร่กระจาย โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูพลัมสามารถแพร่กระจายในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชไปกับผลิตผลเกษตร สินค้า หรือพาหนะขนส่ง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายหาพืชอาหารโดยศัตรูพืชเอง หรือต้องอาศัยพาหะ ซึ่งต้องพิจารณาต่อว่าพาหะดังกล่าวมีปรากฏในประเทศไทยหรือไม่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ สิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ และพืชอาหาร/พืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาหาร/พืชอาศัย) เป็นต้น

**2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช** (ZA-2563, IS-2564)

นำรายชื่อศัตรูพลัมที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้

**2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)** (ZA-2563, IS-2564)

สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่กระจาย รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)** (ZA-2563, IS-2564) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงจากการประเมินโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจในขั้นตอนที่ 2 ของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติโดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551) ประกอบด้วยการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

สำหรับการทดลองนี้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)” หมายความว่า ศัตรูพืชที่ประเมินความเสี่ยงแล้วมีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ละเลยได้ไม่จำเป็นต้องกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช” ส่วนศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ กลาง และสูง มีความจำเป็นต้องกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง: พิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk): นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ: เพื่อลดความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามา ตั้งรกราก และ แพร่กระจายของศัตรูพืช ที่เหมาะสม ประกอบด้วยมาตรการที่มีอยู่หรืออาจเป็นมาตรการใหม่ที่พัฒนาขึ้นโดยเฉพาะ เพื่อจัดการกับความเสี่ยงจากการนำเข้า โดยมาตรการสามารถมีได้ตั้งแต่การห้ามทั้งหมดจนถึงการอนุญาตนำเข้าด้วยการตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) ในบางกรณีอาจต้องใช้มากกว่าหนึ่งมาตรการเพื่อที่จะลดความเสี่ยงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ประกอบด้วย

- มาตรการนำไปใช้ป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแปลงปลูก

- มาตรการนำไปใช้กับสินค้าที่ส่งมอบ (consignment) หรือสินค้า (commodities)

- มาตรการที่ทำให้มั่นใจได้ว่าพื้นที่ (areas) หรือสถานที่ผลิต (place of production) ปราศจากศัตรูพืช

- มาตรการเกี่ยวกับการจำกัดหรือการห้าม

- มาตรการที่นำไปใช้ในระหว่างการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

- มาตรการที่นำไปใช้ภายในประเทศผู้นำเข้า เช่น การ

3.5 ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate): พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

**3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (ZA-2563, IS-2564)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัม และมีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล**

**1.1 ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก**

1.1.1 <u>ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้</u>

- พื้นที่ปลูก: แหล่งปลูก ได้แก่ Western Cape, Eastern Cape, Northern Cape, Free State, North West, Mpumalangam Limpopo

- พันธุ์: เช่น African Pride, Casselman, Eldorado, Fortune, Gaviota, Golden King, Harry Pickstone, Kelsey, Lady Red, Lady West, Laetitia, Laroda, Larry Anne (Tegan blue, Freedom), Methley, Mostert, Pioneer, President, Red Beaut,

Redgold, Reubennel (Ruby Nel), Roysum, Ruby Red, Santa Rosa, Sapphire, Satsuma, Simka, Songold, Southern Belle, Souvenir, Superplum six (Angeleno), Wickson เป็นต้น

- การปลูก: ระยะปลูก 4.5 × 2 เมตร ให้น้ำแบบหยด ปริมาณน้ำที่ใช้สำหรับการเพาะปลูก 5000-11 000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม ขึ้นอยู่กับพันธุ์ที่ปลูก

- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: ดำเนินการในโรงคัดบรรจุสินค้าที่สะอาด คัดเลือกผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐาน เคลือบด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อราเพื่อป้องกันผลไม้เน่าเสีย แล้วเก็บรักษาในห้องเย็น

- การส่งออก: แอฟริกาใต้ส่งออกผลพลัมสดไปยังประเทศต่างๆ เช่น ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา

- การรับรองสุขอนามัยพืช: หน่วยงานที่รับผิดชอบจะดำเนินการตรวจสอบและรับรองสุขอนามัยพืช

1.1.2 <u>ข้อมูลทั่วไปของพลัม การส่งออก และการรับรองส่งออก ในรัฐอิสราเอล</u>

- พื้นที่ปลูก: การผลิตพลัมเชิงพาณิชย์ส่วนใหญ่อยู่ในหุบเขาฮูลา (80% ของการผลิตทั้งหมด) ส่วนพื้นที่อื่น ๆ เช่น กาลิลีตอนเหนือและตะวันตก และที่ราบชายฝั่ง

- พันธุ์: เช่น Angelina, Black Amber, Black Diamond, Black Jim, Blue Knight, Casselman, Fortune, Frier, Lerian, New Yorker, Oakdale, Queen Rosa, Red Roza, Royal Zee และ Songold เป็นต้น

- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เริ่มเก็บเกี่ยวเดือนพฤศจิกายน–เดือนมกราคม ของปีถัดไป

- การรับรองแปลงปลูก: เกษตรกรผู้ปลูกพลัม และโรงคัดบรรจุสินค้า ในรัฐอิสราเอล จะได้รับการรับรองจาก กระทรวงเกษตรของอิสราเอล (PPIS) และโรงคัดบรรจุสินค้าหลายแห่งได้รับการรับรองจาก Israeli Bio-Organic Agriculture Association

- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: ลูกพลัมจากสวนถูกขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุสินค้า เมื่อมาถึงโรงคัดบรรจุสินค้าจะมีการคัดแยกลูกพลัมที่สกปรกหรือเสียหายออก จากนั้นจึงคัดเลือกลูกพลัมตามคุณภาพและขนาด และตรวจสอบว่าไม่มีข้อบกพร่องทางสรีรวิทยา และต้องไม่พบศัตรูพืช หลังจากคัดแยกผลไม้แล้ว ล้างผลพลัมด้วยน้ำ/ สารละลายคลอรีน และ/หรือ แปรงปัดสิ่งสกปรกออกจากผลไม้ แล้วนำไปบรรจุในกล่องกระดาษขนาดต่างๆ จากนั้นนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 0 องศาสเซลเซียส

- การส่งออก: รัฐอิสราเอลส่งออกผลพลัมสดไปยังประเทศต่างๆ เช่น สิงคโปร์ ฮ่องกง มาเลเซีย ญี่ปุ่น ยุโรป (สแกนดิเนเวีย เนเธอร์แลนด์ เบลเยี่ยม ฝรั่งเศส เยอรมนี สวิสเซอร์แลนด์ ออสเตรีย) สหราชอาณาจักร์ บราซิล อเมริกา ออสเตรเลีย แคนาดา แอฟริกาใต้

- การรับรองสุขอนามัยพืช: เจ้าหน้าที่หน่วยงาน Plant Protection and Inspection Services (PPIS) ดำเนินการสุ่มผลพลัมร้อยละ 2 เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช และออกใบรับรองสุขอนามัยพืช

**1.2 การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมและมีปรากฏในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ อิสราเอล ประเทศไทย และอื่น ๆ** ได้ข้อมูลดังนี้

ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมและมีรายงานการปรากฏในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ไทย และอื่น ๆ จำนวน 272 ชนิด ได้แก่ แมลง 185 ชนิด ไร 14 ชนิด หอยทาก 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 42 ชนิด และ ไวรัส 11 ชนิด (Table 1) ข้อมูลศัตรูพืช เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ลักษณะการทำลายของศัตรูพืช

**1.2.1 ศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในแอฟริกาใต้** มีจำนวน 113 ชนิด ได้แก่ แมลง 72 ชนิด ไร 9 ชนิด หอยทาก 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 17 ชนิด และไวรัส 4 ชนิด ดังนี้

แมลง 72 ชนิด ได้แก่ *Anoplolepsis steingroeveri, Anoplolepsis custodiens, Antestiopsis orbitalis, Aonidiella aurantii, Aphis gossypii, Aphis pomi, Asterolecanium pustulans, Bagrada hilaris, Brachycaudus helichrysi, Brachycaudus persicae, Caliroa cerasi, Calpe (Oraesia) emarginata, Calpe (Oraesia) provocans, Ceratitis capitata, Ceratitis (Pterandrus) rosa, Chrysomphalus aonidum, Chrysomphalus dictyospermi, Coccus hesperidum, Crematogaster peringueyi, Cryptophlebia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Dischista cincta, Dugaria scandulata, Epichoristodes acerbella, Epilachna (Cnootriba) similis, Eremnus cerealis, Eremnus setuloses, Frankliniella occidentalis, Frankliniella schulzei, Gonocephalum simplex, Gryllotalpa africana, Gymnelema plebigena, Helicoverpa armigera, Heliothrips haemorroidalis, Heliothrips sylvanus, Hemiberlesia rapax, Hypopholis sommeri, Hysteroneura setariae, Icerya purchasi, Latoia lastriga, Lepidosaphes ulmi, Lindingaspis rossi, Linepithema (Iridiomyrmex) humile, Macchiademus diplopterus, Myzus persicae, Nezara viridula, Nipaecoccus viridis, Oxycarenus hyalinipennis, Oxyrhachis fuscicornis(Xipistes furci-cornis), Pachnoda sinuata, Parlatoria perganei, Pericyma scandulata, Phlyctinus callosus, Plangia graminea, Prasoidea sericea, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus viburni, Quadraspidiotus perniciosus, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominalis, Rhyparochromus (= Raglius) apicalis, Saissetia*

*coffeae, Serrodes partita, Spodoptera littoralis, Thrips australis, Thrips tabaci, Tortrix capensana, Trialeurodes vaporariorum, Tribolium castaneum* และ *Xyleborus xylographus*

ไร 9 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus, Brevipalpus obovatus, Brevipalpus phoenicis, Bryobia rubrioculus, Oligonychus mangiferus, Panonychus ulmi, Tetranychus kanzawai, Tetranychus turkestani* และ *Tetranychus urticae,*

หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa* และ *Theba pisana*

ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด ได้แก่ *Criconema mutabile, Meloidogyne javanica, Mesocriconema xenoplax, Pratylenchus vulnus, Xiphinema diffusum*

แบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Agrobacterium tumefaciens, Pseudomonas syringae* pv. *Morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola (= Xanthomonas campestris)* pv. *Pruni*

รา 17 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Armillaria mellea (= Armillariella mellea), Botrytis cinerea, Chondrostereum purpureum, Cladosporium cladosporioides, Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Glomerella cingulata, Leucostoma persoonii, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Mycosphaerella tassiana (=Cladosporium herbarum), Phytophthora cactorum, Rhizopus stolonifer, Taphrina pruni, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila (=Cladosporium carpophilum),*

ไวรัส 4 ชนิด ได้แก่ *Apple chlorotic leafspot trichovirus, Apple mosaic virus, Prune dwarf virus* และ *Prunus necrotic ringspot virus*

**1.2.2 ศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในอิสราเอล** มีจำนวน 134 ชนิด ได้แก่ แมลง 84 ชนิด ไร 4 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 22 ชนิด และไวรัส 10 ชนิด ดังนี้

แมลง 84 ชนิด ได้แก่ *Acheta bimaculate, Adoxophyes orana, Anarsia lineatella, Anoxia orientalis, Apate monachus, Aphis gossypii, Aporia crataegi, Aromia bungii, Aspidiotus (Hemiberlesia) camellia, Aurigena chlorana, Bactrocera dorsalis, Brachycaudus helichrysi, Cacoecia rosana, Capnodis carbonaria, Capnodis tenebrionis, Carpocapsa pomonella, Carpophilus hemipterus, Cerambyx dux, Ceratitis capitata, Ceroplastes floridensis, Cilix glaucata, Coccus hesperidum, Conotrachelus nenuphar, Cossus Cossus, Cryptoblabes gnidiella, Cydia pomonella, Diaspidiotus ostreaeformis, Diloba caeruleocephal, Drosophila suzukii, Ectomyelois ceratoniae, Edwardsiana rosae, Empoasca decedens, Epidiaspis leperii, Erythroneura flammigera, Eulecanium tiliae, poecilia ambiguella, Euproctis chrysorrhoea, Forficula Auricularia, Frankliniella occidentalis, Gelechia vepretella, Grapholita funebrana,*

*Grapholita prunivoran, Haplidia transversa, Homalodisca vitripennis, Hyalopterus pruni, Hyphantria cunea, Lepidosaphes (Mytilococcus) ulmi, Lobesia botrana, Lymantria lapidicola, Lyonetia clerkella, Malacosoma Neustria, Maladera matrida, Monolepta lepida, Myzus persicae, Naupactus xanthographus, Nilotaspis halli, Otiorhynchus cribricollis, Pandemis cerasana, Parlatoria oleae, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pentodon bispinosa, Pholicodes conicollis, Pholicodes syriacus, Pholicodes vittatus, Phycita pedisignella, Proeulia auraria, Proeulia chrysopteris, Pterochloroides persicae, Retithrips syriacus, Saissetia coffeae, Saturnia pyri, Schistocerus bimaculatus, Scolytus amygdali, Sitona gressorial, Sphaerolecanium prunastri, Spodoptera littoralis, Strophomorphus porcellus, Synanthedon pictipes, Thrips flavus, Trirachys holosericeus, Xyleborus dispar, Yponomeuta padellu* และ *Zeuzera pyrina*

ไร 4 ชนิด ได้แก่ *Aculus fockeui, Bryobia rubrioculus*, *Panonychus ulmi* และ*Tetranychus urticae*

หอยทาก 1 ชนิด ได้แก่ *Candidula intersecta*

ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด ได้แก่ *Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus vulnus, Xiphinema americanum, Xiphinema diversicaudatum* และ *Xiphinema rivesi*

แบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *Morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni, Rhizobium radiobacter* และ *Rhizobium rhizogenes*

รา 22 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Apiosporina morbosa, Armillaria heimii, Botriytis cinerea, Cercospora circumscissa, Chalara elegans, Dematophora necatrix, Diaporthe eres, Diplodia seriata, Monilinia fructicola, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Neoscytalidium dimidiatum, Penicillium expansum, Phytophthora megasperma, Podosphaera clandestina* var. *clandestina, Podosphaera tridactyla, Rhizopus stolonifer, Rosellinia necatrix, Tranzschelia discolor, Tranzschelia pruni-spinosae* และ *Verticillium dahlia*

ไวรัส 10 ชนิด ได้แก่ *American plum line pattern virus, Apple chlorotic leaf spot virus, Arabis mosaic virus, Carnation ringspot virus, Cherry virus A, Plum pox virus, Prune dwarf virus, Prunus necrotic ringspot virus, Strawberry latent ringspot virus, Tomato ringspot virus*

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)**

(SA-2562, IS-2563) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

1.1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล เนื่องมาจากการยื่นขอเปิดตลาดสินค้าใหม่จากทั้งสองประเทศ ซึ่งตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ได้กำหนดให้ผลสดของพืชในสกุล *Prunus* ซึ่งรวมถึงผลพลัมสดจากทุกแหล่ง เป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าเพื่อการค้าจำเป็นต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดเงื่อนไขตามที่อธิบดีกำหนดเสียก่อน <u>การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลเป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช (pathway)</u>

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับควบคุมการนำเข้าผลพลัมสดนำเข้าจากทั้งสองประเทศดังกล่าว

1.2 พื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชคือ “ประเทศไทย”

1.3 จากการตรวจสอบจากเอกสารและข้อมูลต่างๆ พบว่าปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตนำเข้าผลพลัมสดจาก เครือรัฐออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา มีข้อมูลดังนี้

การนำเข้าผลพลัมสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย: อนุญาตนำเข้าพลัม 1 ชนิด คือ ***Prunus domestica*** มีศัตรูพืชกักกันจำนวน 16 ชนิด ได้แก่ แมลง *Pantomorus cervinus*, *Bactrocera jarvisi*, *Bactrocera neohumeralis*, *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitate*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Lopholeucaspis japonica*, *Parlatoria oleae*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Helicoverpa punctigera*, *Epiphyas postvittana*, *Thrips imaginis* และ รา *Monilinia fructicola* โดยกำหนดให้ผลพลัมสดที่จะส่งออกมายังประเทศไทยจะต้องจัดการความเสี่ยงของแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกัน ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังนี้ (1) ผลพลัมสดต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ หรือ (2) ผลพลัมสดจากแปลงปลูกนอกพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลพลัมสดด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างขนส่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2556)

การนำเข้าผลพลัมสดจากสหรัฐอเมริกา: อนุญาตนำเข้าพลัม 2 ชนิด คือ *P. domestica* และ *P. salicina* จากแหล่งปลูกเฉพาะในรัฐแคลิฟอร์เนีย ซึ่งมีศัตรูพืชกักกันจำนวน 59 ชนิด ได้แก่ แมลง 41 ชนิด ไร 5 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด และ รา 10 ชนิด โดยกำหนดในเงื่อนไขดังนี้ (1) อนุญาตผลพลัมสดจากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ที่ได้รับการรับรอง (2) ผลพลัมสดที่มาจากพื้นที่กักกันสำหรับแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกันของไทย ต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระห่างการขนส่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2562)

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)**

**2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)**

ผลการจัดกลุ่มศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของพลัม จำนวน 24 ชนิด ดังนี้

แมลง 10 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitate, Ceratitis rosa, Thaumatotibia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes acerbella, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australis*

ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi*

หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa*, *Theba pisana*

แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola*

รา 6 ชนิด ได้แก่ *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila*

**2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวร และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช**

ผลการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกราก และการแพร่กระจายของศัตรูพืช และผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันทั้ง 24 ชนิด จากข้อ 2.1 จำแนกศัตรูพืชกักกันออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa หนอนเจาะผล Thaumatotibia leucotreta*

ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Asterolecanium pustulans*, *Pseudaulacaspis pentagona* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* หนอนเจาะผล *Cydia pomonella*

ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยไฟ *Thrips australis* หนอนผีเสื้อ *Epichoristodes acerbella,* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus africanus*, แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* และรา *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila* หอยทาก *Helix aspersa*, *Theba pisana* ไร *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi*

**การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitate* และ *Ceratitis rosa***

<u>โอกาสในการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย - สูง</u>

แมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ในระยะไข่และหนอนมีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าโดยอาศัยและเจริญเติบโตอยู่ภายในผลพลัม การสังเกตลักษณะการทำลายภายนอกยาก ไม่สามารถสังเกตเห็น

ได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้ประเทศนิวซีแลนด์รายงานว่าตรวจพบ *C. capitata* 7-33 ครั้งต่อปีในสินค้าและ 10-28 ครั้งต่อปี ในกระเป๋าผู้เดินทางที่นำเข้ามา

โอกาสการตั้งรกรากของศัตรูพืชในประเทศไทย - สูง

*C. capitata* มีโอกาสที่จะเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเหมาะสม มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี พืชอาหารกว้าง ส่วนใหญ่เป็นไม้ผลและผักซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย *C. capitata* มีเขตการแพร่กระจายเกือบทั่วทุกทวีป และมีพืชอาศัยมากกว่า 200 ชนิด โดยพบว่าอุณหภูมิ 27-29 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมในการพัฒนาของไข่ นอกจากนี้ตัวหนอนเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิ 13-28 องศาเซลเซียส ตัวเต็มวัยออกจากดักแด้เมื่ออุณหภูมิประมาณ 24-26 องศาเซลเซียส ในสภาพอากาศอบอุ่นตัวเต็มวัยสามารถผสมพันธุ์ได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปีและพบแมลงได้ทุกระยะการเจริญเติบโต พืชอาศัย เช่น พริก ส้ม กาแฟ ฝรั่ง มะม่วง-หิมพานต์ มะเขือเทศ มังคุด ลิ้นจี่ มะม่วง ละมุด ท้อ ทับทิม และองุ่น เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถวางไข่ครั้งละจำนวนมาก

*C. rosa* มีศักยภาพที่จะตั้งรกรากในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งเขตร้อนที่ของแอฟริกา ละตินอเมริกา และเอเชีย พืชอาศัย เช่น มะละกอ พืชสกุลส้ม มะม่วง ลิ้นจี่ แอปเปิล มะเขือเทศ องุ่น เป็นต้น ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ในการหา critical thermal maximum (CTmax) and critical thermal minimum (CTmin) ของแมลงวันผลไม้ *C. capitata* และ *C. rosa* พบว่า ค่า CT min ของแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย 2 ชนิดนี้มีค่าไม่ต่างกันโดยมีค่า 5.4–6.6 องศาเซลเซียส แต่ค่า CTmax ของ *C. capitata* มีค่า 42.4–43.0 องศาเซลเซียส สูงกว่า *C. rosa* อย่างมีนัยสำคัญ 41.8–42.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตประมาณ 25 องศาสเซลเซียส

ศัตรูพืชทั้ง 2 ชนิดมีโอกาสที่จะตั้งรกรากได้ในประเทศไทยในบางพื้นที่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศเหมาะสมและมีพืชอาหารหลายชนิดและมีแหล่งเพาะปลูกทั่วประเทศไทย

โอกาสการแพร่กระจายของศัตรูพืชในประเทศไทย – สูง

*C. capitata* และ *C. rosa* มีการแพร่กระจายโดยติดไปกับผลไม้ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายผลไม้ที่มีหนอนอยู่ภายในทำให้เกิดการแพร่กระจายไปยังแหล่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแมลงเองสามารถบินและปลิวไปกับลมได้ แมลงวันผลไม้เพศเมีย *C. capitata* สามารถวางไข่ได้ ประมาณ 300 ฟองตลอดอายุขัย และพืชอาหารของแมลงทั้งสองชนิดนี้มีพื้นที่ปลูกทั่วไปในประเทศไทย

ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น – สูง

ผลกระทบทางตรง ทำความเสียหายโดยตรงแก่พืชเศรษฐกิจของไทยหลายชนิด เช่น ส้ม องุ่น มะม่วง ลิ้นจี่ ฝรั่ง ชมพู่ มะละกอ มะเขือเทศ และพืชสกุลแตง เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งปลูกกระจายทั่วประเทศไทย การทำลายของศัตรูพืชทำให้พืชสูญเสียผลผลิต นอกจากนี้ผลผลิตที่ไม่มีการป้องกันการเข้าทำลายมีโอกาสเสียหาย 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัด

ผลกระทบทางอ้อม การทำลายของแมลงวันผลไม้ทำให้สูญเสียผลผลิต 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการกำจัด ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อาจส่งผลให้

เกิดข้อจำกัดทางการค้าเนื่องจากประเทศต้นทางกำหนดให้มีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก และสูญเสียโอกาสด้านตลาดส่งออก หรือถูกนำมาเป็นประเด็นในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดจากประเทศผู้นำเข้าที่แมลงวันผลไม้ชนิดนี้เป็นศัตรูพืชกักกัน ยกตัวอย่างเช่น ประเทศไทยอาจสูญเสียตลาดหรือต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิดนี้ก่อนการส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่น และส่งออกมะม่วงและลิ้นจี่ไปสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

รวมผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในข้อ 2.2.1-2.2.3 โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (Matrix of rules for combining descriptive likelihoods) ของออสเตรเลีย พบว่า *C. capitate* และ *C. rosa* มีความเสี่ยง สูง

รวมผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย กับ ผลกระทบทางเศรษฐที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของแมลงวันผลไม้ โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (risk estimation matrix) ของออสเตรเลีย พบว่า *C. capitate* และ *C. rosa* มีความเสี่ยงสูง

สรุปความเสี่ยงของ *C. capitate* และ *C. rosa* พบว่ามีความเสี่ยงสูง

**การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: ฟอลซ คือดลิ่ง ม็อธ *Thaumatotibia leucotreta***

<u>โอกาสในการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย - สูง</u>

*T. leucotreta* ในระยะไข่และหนอนมีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าโดยอาศัยและเจริญเติบโตอยู่ภายในผลพลัม

<u>โอกาสการตั้งรกรากของศัตรูพืชในประเทศไทย – สูง</u>

แม่ผีเสื้อวางไข่ที่ผล ครั้งละ 100-400 ฟอง ตัวหนอนฟักออกมาแล้วจะเจาะเข้าทำลายส่วนของผลมีพืชอาหารกว้างมากกว่า 70 ชนิด พืชอาหารที่สำคัญที่มีการปลูกในประเทศไทย เช่น ส้ม มะม่วง อะโวกาโด กล้วย กาแฟ ลิ้นจี่ ฝรั่ง มะเฟือง พริก และข้าวโพด เป็นต้น แมลงสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยบางพื้นที่ อุณหภูมิที่เหมาะสม 15-25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่สามารถพัฒนาได้คือ 40 องศาเซลเซียส

<u>โอกาสการแพร่กระจายของศัตรูพืชในประเทศไทย – สูง</u>

*T. leucotreta* มีการแพร่กระจายโดยติดไปกับผลไม้ ดังนั้นการเคลื่อนย้ายผลไม้ที่มีหนอนผีเสื้ออยู่ภายในทำให้เกิดการแพร่กระจายไปยังแหล่งใหม่ๆ ได้ นอกจากนี้ตัวแมลงเองสามารถบินได้จึงเคลื่อนย้ายได้ด้วยตัวเอง แม่ผีเสื้อสามารถวางไข่ได้ 800 ฟอง ตลอดอายุขัย

<u>ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น – สูง</u>

ผลกระทบทางตรง ทำความเสียหายโดยตรงแก่พืชเศรษฐกิจของไทยหลายชนิด เช่น ส้ม มะม่วง ลิ้นจี่ ฝรั่ง ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งมีแหล่งปลูกกระจายทั่วประเทศไทย รายงานการทำลายส้มในแอฟริกาใต้ทำให้สูญเสียผลผลิต 10-20%

ผลกระทบทางอ้อม มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการป้องกันกำจัดเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต อาจส่งผลให้เกิดข้อจำกัดทางการค้าเนื่องจากประเทศต้นทางกำหนดให้มีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก และสูญเสียโอกาสด้านตลาดส่งออก เช่น ประเทศไทยอาจสูญเสียตลาดหรือต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการกำจัด

แมลงวันผลไม้ชนิดนี้ก่อนการส่งออกมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่น และส่งออกมะม่วงและลิ้นจี่ไปสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

รวมผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในข้อ 2.2.1-2.2.3 โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (Matrix of rules for combining descriptive likelihoods) ของออสเตรเลีย พบว่า *T. leucotreta* มีความเสี่ยง สูง

รวมผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย กับ ผลกระทบทางเศรษฐที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ *T. leucotreta* โดยใช้ตารางกฎการประเมินความน่าเป็นไปได้รวม (risk estimation matrix) ของออสเตรเลีย พบว่า *T. leucotreta* มีความเสี่ยงสูง

สรุปความเสี่ยงของ *T. leucotreta* พบว่ามีความเสี่ยงสูง

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)**

จากผลการประเมินได้มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 24 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ดังนี้

3.1 มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *C. capitata*, *C. rosa* และหนอนผีเสื้อ *T. leucotreta* ใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชสำหรับกำจัดศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ในผลพลัมสด คือ

| อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล | ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน) |
|---|---|
| -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า | 22 วัน |

3.2 มาตรการสำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลางและความเสี่ยงต่ำ ดังนี้

3.2.1 เพลี้ยหอย *Asterolecanium pustulans*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Diaspidiotus africanus* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* เพลี้ยไฟ *Thrips australis* เพลี้ยหอย ไร *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* : ต้องได้รับการจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังนี้

(1) รมผลพลัมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ สำหรับแมลงทำลายภายนอกผล

(2) การสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

3.2.2 หนอนเจาะผล *Cydia pomonella* ต้องได้รับการจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังนี้

(1) ผลพลัมต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดศัตรูพืช ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 4 เรื่อง ข้อกำหนดสำหรับการสถาปนาพื้นที่ปลอดศัตรูพืช (Requirements for the establishment of pest free areas 1995)

(2) ผลพลัมต้องมาจากแปลงปลูกในสถานที่ผลิตปลอดศัตรูพืชและแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 10 เรื่อง ข้อกำหนดสำหรับการสถาปนาสถานที่ผลิตปลอดศัตรูพืชและแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช (Pest free places of production and pest free production sites 1999)

(3) แนวทางดำเนินการในรูประบบ (System approach) เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการสำรวจศัตรูพืชแบบติดตาม และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงบรรจุสินค้า โดยคัดเลือกผลพลัมที่ดี ไม่มีรอยทำลายของแมลงหรือผลแตก ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลพลัม และการสุ่มผลพลัมเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก เป็นต้น

3.2.3 หนอนผีเสื้อ *Epichoristodes acerbella* หอยทาก *Helix aspersa*, *Theba pisana* ใช้วิธีการสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

3.2.4 แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae pv. morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* และรา *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila* ใช้แนวทางดำเนินการในรูประบบ (System approach) เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวน และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงบรรจุสินค้า และการสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก เป็นต้น

**มาตรการสนับสนุนอื่นๆ ดำเนินการดังนี้**

<u>การจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การ</u>

1. การจดทะเบียนสวนที่จะส่งออกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับการขนย้ายผลผลิตต้องแน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว: การจัดการในโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลงหรือผลแตก ล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลสาลี่ สุ่มตรวจศัตรูพืช และบรรจุในภาชนะที่ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้

<u>การจัดการความเสี่ยง ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

การตรวจนำเข้า เจ้าหน้าที่กักพืชตรวจเอกสารการนำเข้าตามเงื่อนไข และสุ่มผลพลัมเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ดังนี้ (1) นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้

จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด (2) นำเข้าจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 600 ผล (Whyte, 2009)

หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการ ปฏิเสธการนำเข้า ยึดเพื่อทำลาย หรือกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

ผลการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2563 ได้ข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ และรัฐอิสราเอล เช่น พื้นที่ปลูก พันธุ์ การปลูก ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว การรับรองสุขอนามัยพืช นอกจากนี้ ได้ข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ จำนวน 113 ชนิด ได้แก่ แมลง 72 ชนิด ไร 9 ชนิด หอยทาก 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 5 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 17 ชนิด และไวรัส 4 ชนิด รวมถึงข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในรัฐอิสราเอล จำนวน 134 ชนิด ได้แก่ แมลง 84 ชนิด ไร 4 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 22 ชนิด และไวรัส 10 ชนิด

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช พบว่าแมลงศัตรูพืชที่เป็นศัตรูพืชกักกันของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีจำนวน 24 ชนิด ดังนี้

(1) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* หนอนเจาะผล *Thaumatotibia leucotreta*

(2) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Asterolecanium pustulans*, *Pseudaulacaspis pentagona* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* หนอนเจาะผล *Cydia pomonella*

(3) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยไฟ *Thrips australis* หนอนผีเสื้อ *Epichoristodes acerbella,* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus africanus*, แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และ *Xanthomonas arboricola* และรา *Diaporthe ambigua, Gloeodes pomigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Tranzschelia discolor* และ *Venturia carpophila* หอยทาก *Helix aspersa*, *Theba pisana* ไร *Brevipalpus obovatus, Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi*

แนวทางการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน มีดังนี้

(1) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *C. capitata*, *C. rosa* และหนอนผีเสื้อ *T. leucotreta* ใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) โดยกำหนดให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 22 วันติดต่อกัน

(2) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลางและความเสี่ยงต่ำ

- เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง เพลี้ยไฟ ไร กำหนดให้ใช้วิธีการ รมผลพลัมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ และการสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

- หนอนเจาะผล *Cydia pomonella* ต้องได้รับการจัดการความเสี่ยงโดยผลพลัมต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดศัตรูพืช หรือมาจากแปลงปลูกในสถานที่ผลิตปลอดศัตรูพืช และแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช หรือต้องมีการดำเนินการในรูประบบ

- หนอนผีเสื้อ *Epichoristodes acerbella* หอยทาก *Helix aspersa*, *Theba pisana* ใช้วิธีการสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

- แบคทีเรีย และรา ใช้แนวทางดำเนินการในรูประบบ (System approach) เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวน และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงบรรจุสินค้า และการสุ่มผลพลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก เป็นต้น

(3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง โดยกำหนดให้มีการจดทะเบียนสวนส่งออก และโรงคัดบรรจุ การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวน การจัดการขณะเก็บเกี่ยวเพื่อไม่ให้ศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ และการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ ที่มีกระบวนการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลาย การทำความสะอาดผลพลัม เป็นต้น

(4) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช โดยกำหนดให้มีการสุ่มผลพลัมมาตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ โดยมีจำนวนที่สุ่มตัวอย่าง ดังนี้ (1) หากนำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด (2) นำเข้าจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลไม้จำนวน 600 ผล หากตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการ ปฏิเสธการนำเข้า ยึดเพื่อทำลาย หรือกำจัดศัตรูพืช ตามความเหมาะสม

สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอลจะดำเนินการต่อในปี 2564

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2556. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลพลัมสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556.* ประกาศ ณ วันที่ 27 ธันวาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนพิเศษ 9 ง. ลงวันที่ 15 มกราคม 2557.

กรมวิชาการเกษตร. 2562. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนาเข้าผลพลัมสดจากสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2562*. ประกาศ ณ วันที่ 13 กันยายน 2562. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 136 ตอนพิเศษ 250 ง ลงวันที่ 8 ตุลาคม 2562.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2021. *Crop Protection Compendium*. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (December 16, 2020).

DAFF (Department of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2008. *Phytosanitary Information Assessment Programme for South African Fresh Fruit: Plum*. The information for pest risk analysis submitted by the Directorate Plant Health, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, Republic of South Africa.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016a. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis (adopted 2007)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy.

FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016b. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy.

PPIS (Plant Protection and Inspection Services). 2008. *Information for the PRA regarding the importation of Israeli fresh plum fruit to Thailand*. Plant Protection and Inspection Services, Ministry of Agriculture and Rural Development, State of Israel.

Whyte, C.F. 2009. *Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31* (Methodologies for Sampling of Consignments) (Online). Available. https://www.ippc.int/en/publications/43/. (January 20, 2021)

**Table 1** Pest associated with plum (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*)

| Plant pests | Scientific name |
|---|---|
| Insects (185) | *Acheta bimaculate, Adoxophyes orana, Amyelois transitella, Anarsia lineatella, Anoplolepsis custodiens, Anoplolepsis steingroeveri, Anoxia orientalis, Antestiopsis orbitalis, Anthonomus quadrigibbus, Aonidiella aurantii, Apate monachus, Aphis gossypii, Aphis pomi, Aporia crataegi, Archips argyrospila, Archips fuscocupreanus, Archips podana, Archips rosana, Argyrotaenia citrana, Aromia bungii, Aspidiotus (Hemiberlesia) camellia, Asterolecanium pustulans, Aurigena chlorana, Bactrocera dorsalis, Bactrocera jarvisi, Bactrocera neohumeralis, Bactrocera tryoni, Bagrada hilaris, Brachycaudus helichrysi, Brachycaudus persicae, Cacoecia rosana, Caliroa cerasi, Calpe (Oraesia) emarginata, Calpe (Oraesia) provocans, Capnodis carbonaria, Capnodis tenebrionis, Carpocapsa pomonella, Carpophilus hemipterus, Cerambyx dux, Ceratitis (Pterandrus) rosa, Ceratitis capitata, Ceroplastes floridensis, Choristoneura rosaceana, Chrysomphalus aonidum, Chrysomphalus dictyospermi, Cilix glaucata, Closterotomus norvegicus, Coccus hesperidum, Conotrachelus nenuphar, Cossus Cossus, Crematogaster peringueyi, Cryptoblabes gnidiella, Cryptophlebia leucotreta, Cydia latiferreana, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Diaspidiotus ancylus, Diaspidiotus forbesi, Diaspidiotus juglansregiae, Diaspidiotus ostreaeformis, Diloba caeruleocephal, Dischista cincta, Drosophila suzukii, Dugaria scandulata, Ectomyelois ceratoniae, Edwardsiana rosae, Empoasca decedens, Epichoristodes acerbella, Epidiaspis leperii, Epilachna (Cnootriba) similis, Epiphyas postvittana, Eremnus cerealis, Eremnus setuloses, Erythroneura flammigera, Eulecanium tiliae, Euproctis chrysorrhoea, Forficula Auricularia, Frankliniella occidentalis, Frankliniella schulzei,*<br>*Frankliniella tritici, Gelechia vepretella, Gonocephalum simplex, Grapholita funebrana, Grapholita molesta, Grapholita packardi, Grapholita prunivora, Gryllotalpa africana, Gymnelema plebigena, Haplidia transversa, pyrina* |

**Table 1** Pest associated with plum (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*) (continue)

| Plant pests | Scientific name |
|---|---|
| Insect (cont.) | *Helicoverpa armigera, Helicoverpa punctigera, Heliothrips haemorroidalis, Heliothrips sylvanus, Hemiberlesia rapax, Hippodamia convergens, Homalodisca vitripennis, Hyalopterus pruni, Hyphantria cunea, Hypopholis sommeri, Hysteroneura setariae, Icerya purchasi, Latoia lastriga, Lepidosaphes ulmi, Lindingaspis rossi, Linepithema (Iridiomyrmex) humile, Lobesia botrana, Lopholeucaspis japonica, Lygus elisus, Lygus hesperus, Lygus lineolaris, Lymantria lapidicola, Lyonetia clerkella, Macchiademus diplopterus, Macrosiphum euphorbiae, Malacosoma Neustria, Maladera matrida, Monolepta lepida, Myzus persicae, Naupactus xanthographus, Nezara viridula, Nilotaspis halli, Nipaecoccus viridis, Orius insidiosus, Orius tristicolor, Otiorhynchus cribricollis, Oxycarenus hyalinipennis, Oxyrhachis fuscicornis (Xipistes furci-cornis), Pachnoda sinuata, Pandemis cerasana, Pandemis pyrusana, Pantomorus cervinus, Parlatoria oleae, Parlatoria perganei, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pentodon bispinosa, Pericyma scandulata, Phenacoccus aceris, Phlyctinus callosus, Pholicodes conicollis, Pholicodes syriacus, Pholicodes vittatus, Phycita pedisignella, Plangia graminea, Platynota stultana, poecilia ambiguella, Prasoidea sericea, Proeulia auraria, Proeulia chrysopteris, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus maritimus, Pseudococcus viburni, Pterochloroides persicae, Quadraspidiotus perniciosus, Retithrips syriacus, Rhagoletis completa, Rhagoletis pomonella, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominalis, Rhyparochromus (= Raglius) apicalis, Saissetia coffeae, Saturnia pyri, Schistocerus bimaculatus, Scolytus amygdali, Serrodes partita, Sitona gressorial, Sphaerolecanium prunastri, Spodoptera littoralis, Strophomorphus porcellus, Synanthedon pictipes, Taeniothrips inconsequens, Thrips australis, Thrips flavus, Thrips imaginis, Thrips tabaci, Tortrix capensana, Trialeurodes vaporariorum, Tribolium castaneum, Trirachys holosericeus, Xyleborus dispar, Xyleborus xylographus, Yponomeuta padellu, Zeuzera* |

**Table 1** Pest associated with plum (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*) (continue)

| Plant pests | Scientific name |
|---|---|
| Mite (14) | *Aculus fockeui, Brevipalpus californicus, Brevipalpus obovatus, Brevipalpus phoenicis, Bryobia rubrioculus, Cenopalpus pulcher, Oligonychus mangiferus, Panonychus ulmi, Tetranychus canadensis, Tetranychus kanzawai, Tetranychus mcdanieli, Tetranychus pacificus, Tetranychus turkestani, Tetranychus urticae* |
| Snail (3) | *Helix aspersa, Theba pisana, Candidula intersecta* |
| Nematodes (8) | *Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus vulnus, Xiphinema americanum, Xiphinema diversicaudatum, Xiphinema rivesi* |
| Bacteria (9) | *Agrobacterium tumefaciens, Erwinia amylovora, Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Xanthomonas arboricola (= Xanthomonas campestris)* pv. *pruni, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni, Xylella fastidiosa* |
| Fungi (42) | *Alternaria alternata, Apiosporina morbosa, Armillaria heimii, Armillaria mellea (= Armillariella mellea), Blumeriella hiemalis, Botryosphaeria dothidea, Botrytis cinerea, Cercospora circumscissa, Chalara elegans, Chondrostereum purpureum, Cladosporium cladosporioides, Dematophora necatrix, Diaporthe ambigua, Diaporthe eres, Diplodia seriata, Gloeodes pomigena, Glomerella cingulata, Leucostoma persoonii, Monilinia fructicola, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Mycosphaerella tassiana (=Cladosporium herbarum), Neoscytalidium dimidiatum, Passalora circumscissa, Penicillium expansum, Phytophthora cactorum, Phytophthora megasperma, Podosphaera clandestina, Podosphaera clandestina* var. *clandestina, Podosphaera tridactyla, Rhizopus stolonifer, Rosellinia necatrix, Taphrina communis, Taphrina deformans, Taphrina pruni, Thyrostroma carpophilum, Tranzschelia discolor, Tranzschelia pruni-spinosae, Venturia carpophila, Venturia carpophila (=Cladosporium carpophilum), Verticillium dahlia* |

**Table 1** Pest associated with plum (*Prunus domestica* and *Prunus salicina*) (continue)

| Plant pests | Scientific name |
|---|---|
| Virus (11) | *American plum line pattern virus, Apple chlorotic leaf spot virus, Apple chlorotic leafspot trichovirus, Apple mosaic virus, Carnation ringspot virus, Cherry virus A, Plum pox virus, Prune dwarf ilavirus, Prune dwarf virus, Prunus necrotic ringspot virus, Strawberry latent ringspot virus, Tomato ringspot virus* |

**References:** กรมวิชาการเกษตร 2556, กรมวิชาการเกษตร 2562; CABI, 2020; DAFF, 2008; PPIS, 2008

# การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

# Study on Pest Risk Analysis for the Importation of Fresh Peach Fruit from Republic of South Africa and State of Israel

**ชวลิต จิตนันท์[1/] วรัญญา มาลี[1/] คมศร แสงจินดา[1/]**
**เกศสุดา สนศิริ[2/] ชนินทร ดวงสอาด[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงกันยายน 2563 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูท้อ พบว่า ศัตรูท้อที่มีรายงานในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 299 ชนิด แบ่งตามประเภทของศัตรูพืช ดังนี้ ไร 21 ชนิด แมลง 176 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 66 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 14 ชนิด ผลการศึกษาพบศัตรูพืชกักกันของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ จำนวน 17 ชนิด จำเป็นต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้ การจัดการศัตรูพืชในสวนและหลังเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ (2) สำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงโดยผลท้อสดต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยการสุ่มตัวอย่างผลท้อสดตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอลจะดำเนินการในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

**คำหลัก :** ท้อ ศัตรูพืช วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช Peach Pest Pest risk analysis

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-13-62

## คำนำ

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ที่แบ่งประเภทสินค้าเกษตรนำเข้าเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสิ่งต้องห้ามจะนำเข้ามาได้วัตถุประสงค์เพื่อการทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่น การนำเข้าเพื่อการค้าส่วนใหญ่นำมาปริมาณมาก หากมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*) หรือแมลงวันผลไม้ควีนส์แลนด์ (Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*) ซึ่งไม่สามารถใช้มาตรการทางภาษีหรือจำนวนโควตามาเป็นตัวควบคุมได้อีกเช่นเดิม

กรณีการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ในมาตรา 8 (2) แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าผลท้อสด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus persica* ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ผลท้อสดนำเข้าจากแหล่งดังกล่าวมีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่มีในประเทศไทย เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และศัตรูพืชชนิดอื่นที่อาจติดมากับผลท้อสดนำเข้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2017a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2017b) เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและวางแนวทางกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสมต่อไป

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

2. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูล Crop Protection Compendium (CABI Online) เป็นต้น

3. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2017a)

4. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2017b)

5. ตำรา หนังสือ และวารสารวิชาการ ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้อง

**วิธีการ**

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล** (ZA-2562, IL-2563)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของท้อ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ สถิติการนำเข้าส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูท้อ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูท้อในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลทั่วไปของท้อ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น
- บันทึกข้อมูลศัตรูท้อ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และข้อมูลการพบศัตรูท้อแต่ละชนิดในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (ZA 2562-2563, IL 2563-2564)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2017a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2017b) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)** (ZA-2562, IL-2563) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

1.1 จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชว่าอาจเกิดจากศัตรูพืช (pest) หรือเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา (pathway) หรือการทบทวนนโยบาย (policy) ของประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับทางกักกันพืช

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์

ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)**

มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (ZA 2562-2563, IL 2563-2564)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูท้อ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูท้อที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูท้อแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (ZA-2563, IL-2564)

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูท้อจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของศัตรูพืช เช่น ไข่ หนอน สปอร์ ที่มีความเสี่ยงติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ลักษณะการติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ความยากง่ายในการตรวจพบ การมีชีวิตรอดระหว่างขนส่ง การเล็ดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้า การเคลื่อนย้ายไปยังพืชอาศัย/พืชอาหารที่เหมาะสม

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูท้อสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัย พาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูท้อสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชไปกับผลิตผลเกษตร สินค้า หรือพาหนะขนส่ง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายหาพืชอาหารโดยศัตรูพืชเอง หรือต้องอาศัยพาหะ ซึ่งต้องพิจารณาต่อว่าพาหะดังกล่าวมีปรากฏในประเทศไทยหรือไม่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ สิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ และพืชอาหาร/พืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาหาร/พืชอาศัย) เป็นต้น

2.3 การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) (ZA-2563, IL-2564)

นำรายชื่อศัตรูท้อที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้

2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (ZA-2563, IL-2564)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)** (ZA-2563, IL-2564)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงจากการประเมินโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ในขั้นตอนที่ 2 ของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติโดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551) ประกอบด้วยการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risk) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เหมาะสม มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน ที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม ผลิตพืชภายใต้กระบวนการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช

- มาตรการภายในประเทศนำเข้า พิจารณามาตรการที่สามารถตรวจสอบการเข้ามาของศัตรูพืชให้พบตั้งแต่เริ่มแรกเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อกำหนดแผนการกำจัดให้หมดสิ้น ณ จุดที่มีการเข้าทำลาย และ/หรือ ปฏิบัติการควบคุมเพื่อจำกัดการแพร่ระบาด

- มาตรการห้ามนำเข้าสินค้า กรณีไม่มีมาตรการใดที่สามารถลดความเสี่ยงได้จนถึงระดับที่ยอมรับได้ อาจใช้มาตรการห้ามนำเข้าสำหรับสินค้าที่มีความเสี่ยงจะนำศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูงเข้ามาระบาด

3.5 การรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล

**การวิเคราะห์ข้อมูล** วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

**3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (ZA-2563, IL-2564)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูท้อ และมีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอล และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าผลท้อสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

**เวลาและสถานที่**

เวลา : ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ : กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไป

ท้อ (Peach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus persica* (L.) Batsch มีต้นกำเนิดมาจากแถบตะวันตกเฉียงเหนือของจีน จากนั้นได้มีการแพร่กระจายไปยังเปอร์เซีย สามารถเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง เนื่องจากต้องปลูกในเขตพื้นที่สูงและเย็น (Faust and Timon, 2010) โดยท้อที่ปลูกสามารถเจริญเติบโตและผลิดอกติดผลในสภาพพื้นที่ที่มีอากาศเย็น ที่ระดับความสูงประมาณ 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล (มูลนิธิโครงการหลวง, 2562) จึงสามารถปลูกได้ทางภาคเหนือของประเทศไทย นอกจากนี้ มีการปลูกท้อในพื้นที่เขตร้อนหรือแถบเส้นศูนย์สูตร เช่น เอกวาดอร์ โคลอมเบีย เอธิโอเปีย อินเดีย และเนปาล (FAO, 2018)

ท้อ เป็นไม้ผลยืนต้นผลัดใบ ขนาดค่อนข้างเล็ก ทรงต้นเป็นพุ่มแจ้ กิ่งลู่ลงเล็กน้อย มีอายุสั้นแต่ให้ผลดก ให้ผลผลิตปีที่ 3 หรือ 4 ผลคล้ายบ๊วยแต่ขนาดใหญ่กว่า ผิวมีขนละเอียดปกคลุม เมื่อสุกผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแกมแดง สีของเนื้อมีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีขาว (สุพัฒน์, 2553) ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกท้อ 3 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เนื้อที่ปลูกท้อทั้งหมด 4,621 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 883 ไร่ ผลผลิตรวม 642,900 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 728 กิโลกรัม/ไร่ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) โดยพันธุ์ท้อที่โครงการหลวงแนะนำให้เกษตรกรปลูกมี 4 พันธุ์ ได้แก่

พันธุ์ Earligrande มีรสชาติหวานนำ เนื้อนิ่ม ฉ่ำน้ำ จึงเป็นรสชาติที่ถูกปากคนไทย เหมาะรับประทานสด พันธุ์นี้มีจะงอยที่ก้นผลเด่นชัด น้ำหนักผลประมาณ 150-250 กรัม

พันธุ์ Tropic Beauty มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อแน่นกรอบ เหมาะรับประทานสด ผลกลม ก้นผลไม่มีจะงอย น้ำหนักผลประมาณ 125-200 กรัม

พันธุ์ Jade เหมาะนำไปแปรรูป เช่น พีชลอยแก้ว แต่ก็สามารถรับประทานผลสดได้ มีผลค่อนข้างใหญ่ เมื่อสุกจะมีสีเหลืองทอง รสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อแน่น ทรงผลค่อนข้างกลม น้ำหนักผลประมาณ 150-250 กรัม

พันธุ์ อำพันอ่างขาง มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ผลกลม ก้นผลไม่มีจะงอย เนื้อสีเหลืองอำพัน ฉ่ำน้ำ ไม่เละ เหมาะรับประทานสด น้ำหนักผลประมาณ 125-200 กรัม (มูลนิธิโครงการหลวง, 2562)

**สาธารณรัฐแอฟริกาใต้**

มีพื้นที่ปลูกท้อในปี 2559 ประมาณ 7,340 เฮกตาร์ แหล่งปลูกท้อส่วนใหญ่อยู่ที่เมือง Klein Karoo, Ceres, Worcester, Piketberg, Wolseley และ Tulbagh อยู่ในเขต Western Cape ซึ่งฤดูกาลผลิตท้อ ปี 2558/2559 มีปริมาณการผลิตท้อได้ 203, 611 ตัน (DAFF, 2017)

พันธุ์ท้อส่วนใหญ่ที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ (DoA, 2008; DAFF, 2017) ดังนี้

พันธุ์ Transvalia ผิวของเปลือกสีแดงบนพื้นสีเหลือง เนื้อมีสีเหลืองถึงสีส้ม ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 66 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงกลางเดือนพฤศจิกายน

พันธุ์ Summer sun ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 73 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน

พันธุ์ Keisie ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 73 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงต้นเดือนมกราคม

พันธุ์ Kakamas ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 69 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธุ์

พันธุ์ Sandvlie ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 75 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงต้นเดือนมกราคม

พันธุ์ Oom Sarel ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 67 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงกลางเดือนธันวาคม

พันธุ์ Western sun ผิวของเปลือกสีเหลือง เนื้อมีสีเหลือง ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 67 มิลลิเมตร ระยะเก็บเกี่ยวในช่วงต้นถึงกลางเดือนมกราคม

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีการส่งออกท้อในปี 2559 ปริมาณ 19,068 ตัน แหล่งผลิตท้อเพื่อส่งออกส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่เขต Western Cape โดยส่งออกท้อไปทวีปยุโรปประมาณ 61% จำนวน 11,539 ตัน และส่งออกท้อไปทวีปเอเชีย 23% จำนวน 4,334 ตัน ตลาดหลักของการส่งออกท้อของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ คือ สหราชอาณาจักร สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ และเนเธอร์แลนด์ (DAFF, 2017)

**รัฐอิสราเอล**

มีพื้นที่ปลูกท้อในปี 2562 ประมาณ 3,500 เฮกตาร์ (ha) หรือ 21, 875 ไร่ และมีปริมาณผลผลิต 56,200 ตัน (CBS, 2020) แหล่งปลูกท้อมีทั่วประเทศ แบ่งออกเป็น 2 พื้นที่หลัก คือ พื้นที่ทางเหนือของประเทศ ได้แก่ เมือง Galilee, Hula Vally และ Golan และพื้นที่ทางใต้ของประเทศอยู่ตามที่ราบชายฝั่งตะวันตกรวมทั้งพื้นที่ใกล้เมือง Beer Sheva ขนาดของแปลงปลูกท้อของรัฐอิสราเอลโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5 - 10 เฮกตาร์ (PPIS, 2008)

พันธุ์ท้อส่วนใหญ่ที่ปลูกในรัฐอิสราเอล เช่น พันธุ์ Almog, Babock, Sugar Lady, White Lady, Hormoza, Texas, Florida Gold, White Peach Color, Fir Time และ Somerset

ประเทศไทยมีการนำเข้าผลท้อสดในปี 2560 ประมาณ 465.8 ตัน คิดเป็นมูลค่า 28.3 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศทั่วโลก เช่น ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลี และจีน (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2561)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของท้อพบมีรายงานในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ รัฐอิสราเอลประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 299 ชนิด แบ่งตามประเภทของศัตรูพืช ดังนี้ ไร 21 ชนิด แมลง 176 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 66 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 14 ชนิด

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูท้อในประเทศไทยจากเอกสารวิชาการ พบว่า มีจำนวน 24 ชนิด แบ่งตามกลุ่มของชนิดศัตรูพืช ดังนี้ ไร 5 ชนิด ได้แก่ *Oligonychus biharensis*, *Panonychus citri*, *Panonychus elongates*, *Tetranychus kanzawai, Tetranychus truncates* แมลง 12 ชนิด ได้แก่ *Achaea janata*, *Artena dotata*, *Bactrocera dorsalis*, *Eudocima falonia, Frankliniella occidentalis*, *Ophiusa tirhaca*, *Parasa lepida*, *Pericyma glaucinans*, *Pericyma umbrin, Platyja suffumata, Platyja umminia, Thrips palmi* รา 7 ชนิด ได้แก่ *Lasiodiplodia theobromae, Cercospora consobrina*, *Geotrichum candidum*, *Rhizopus stolonifer, Schizophyllum commune, Tranzschelia discolor, Tranzschelia pruni-spinosae*

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

**ขั้นตอนที่ 1** การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.1 พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลขออนุญาตนำเข้าผลท้อสด (*Prunus persica*) จากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ซึ่งผลสดของพืชในสกุลพรูนัส *Prunus* spp. เช่น *Prunus persica* จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลท้อสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway)

1.2 พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสาหรับการนำเข้าผลท้อสด คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำผลท้อสด

**ขั้นตอนที่ 2** การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของท้อนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูท้อในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูท้อที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ จำนวน 54 ชนิด ดังนี้

ไร 2 ชนิด ได้แก่ *Bryobia rubrioculus* และ *Panonychus ulmi*

แมลง 31 ชนิด ได้แก่ ด้วง *Phlyctinus callosus, Pantomorus cervinus, Xyleborinus saxesenii, Forficula auricularia* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis quinaria*, *Ceratitis rosa* เพลี้ยอ่อน *Aphis spiraecola, Brachycaudus persicae, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominale* เพลี้ยหอย *Ceroplastes floridensis*, *Coccus hesperidum*, *Diaspidiotus africanus, Diaspidiotus ancylus, Diaspidiotus forbesi, Lindingaspis rossi, Lepidosaphes conchiformis, Aspidiotus nerii*, *Pseudaulacaspis pentagona, Icerya purchase* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus viburni* หนอนผีเสื้อ *Dugaria scandulata, Oraesia emarginata*, *Thaumatotibia leucotreta*, *Epichoristodes acerbella, Grapholita molesta*, *Lepidosaphes ulmi* และ *Cydia pomonella*

แบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Pantoea ananatis*, *Pseudomonas cichorii, Pseudomonas syringae* และ *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*

รา 9 ชนิด ได้แก่ *Chondrostereum purpureum, Mucor piriformis, Monilinia laxa*, *Mycosphaerella tassiana, Phytophthora cambivora, Phytophthora cryptogea, Rhizopus stolonifer, Taphrina deformans* และ *Venturia carpophila*

ไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ *Prunus necrotic ringspot virus*

ไส้เดือนฝอย 7 ชนิด ได้แก่ *Meloidogyne ethiopica, Paratrichodorus porosus, Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus zeae, Tylenchorhynchus claytoni* และ *Xiphinema diversicaudatum*

ผลการตรวจสอบสถานภาพของศัตรูพืชในประเทศไทย และประเมินศักยภาพในการเข้ามาตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูพืชเข้ามาได้ในประเทศไทย ศัตรูท้อจำนวน 54 ชนิด พบว่า ศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย จำนวน 17 ชนิด ดังนี้

แมลง 13 ชนิด ได้แก่ ด้วง *Pantomorus cervinus* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Diaspidiotus forbesi, Lepidosaphes ulmi, Lepidosaphes conchiformis, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus viburni* และหนอนผีเสื้อ *Cydia pomonella, Grapholita molesta, Thaumatotibia leucotreta*

แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*

รา 3 ชนิด ได้แก่ *Monilinia laxa, Phytophthora cryptogea* และ *Venturia carpophila*

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวร และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช จำนวน 17 ชนิด (จากข้อ 2.1) ทำให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน และระดับความเสี่ยง (Table 1) ดังนี้

ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta*

ศัตรูพืชความเสี่ยงกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Pseudaulacaspis pentagona* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus viburni*

ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ด้วง *Pantomorus cervinus* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus forbesi*, *Lepidosaphes conchiformis*, *Lepidosaphes ulmi* หนอนผีเสื้อ *Cydia pomonella*, *Grapholita molesta* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* และรา *Monilinia laxa, Phytophthora cryptogea, Venturia carpophila*

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)

จากผลการประเมินได้มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 17 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลท้อสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ดังนี้

มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดมี ดังนี้

1. แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* โดยวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis rosa* หนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ในผลท้อสด

2. ด้วง *Pantomorus cervinus* เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Diaspidiotus forbesi, Lepidosaphes ulmi, Lepidosaphes conchiformis, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus viburni* หนอนผีเสื้อ *Cydia pomonella, Grapholita molesta* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* และรา *Monilinia laxa, Phytophthora cryptogea, Venturia carpophila* ด้วยวิธีการบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้คุณภาพและมาตรฐานในโรงคัดบรรจุผลไม้ เช่น โดยคัดเลือกผลท้อที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลท้อ เป็นต้น

แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ดำเนินการ ดังนี้

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลท้อสดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลท้อสด และสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกัน

การจัดการความเสี่ยงสำหรับแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ของผลท้อสดโดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น โดย

วิธีการที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านสุขอนามัยพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ในผลท้อสด Treatment: T107-e Cold treatment (USDA, 2019) ที่อุณหภูมิและระยะเวลา ดังนี้

| อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล | ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน) |
|---|---|
| -0.55 องศาเซลเซียส (31 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า | 22 วัน หรือมากกว่า |

6. บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาดและใหม่ ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ซึ่งปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย และไม่มีการปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้

7. การสุ่มตรวจผลท้อสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

การตรวจนำเข้า

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อนดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลท้อสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลท้อสดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลท้อสดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงกันยายน 2563 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ท้อ มีถิ่นกำเนิดมาจากแถบตะวันตกเฉียงเหนือของจีน จากนั้นได้มีการแพร่กระจายไปยังเปอร์เซีย พืชสกุล *Prunus* มีปลูกในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เช่น แอปริคอท เนคทารีน ท้อ และพลัม ประเทศไทยมีการนำเข้าผลท้อสดในปี 2560 ประมาณ 465.8 ตัน คิดเป็นมูลค่า 28.3 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลี และจีน

ผลการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ซึ่งดำเนินการตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน พบว่า ศัตรูพืชกักกันของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีจำนวน 17 ชนิด จำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Pseudaulacaspis pentagona* และเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus viburni* ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ด้วง *Pantomorus cervinus* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus forbesi*, *Lepidosaphes conchiformis*, *Lepidosaphes ulmi* หนอนผีเสื้อ *Cydia pomonella*, *Grapholita molesta* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* และรา *Monilinia laxa, Phytophthora cryptogea, Venturia carpophila*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 17 ชนิดของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีดังนี้

1. ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลท้อสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

2. ข้อกำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกันแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis rosa* และหนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta* ซึ่งมีความเสี่ยงสูง ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น

3. การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลท้อสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากรัฐอิสราเอลจะดำเนินการในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

มูลนิธิโครงการหลวง. 2562. *พืช.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.royalprojectmarket.com/productDetail.php?pid=215. (19 ธันวาคม 2562)

ราชกิจจานุเบกษา. 2507. *พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507*. ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 1 เล่ม 81 ตอนที่ 27 ลงวันที่ 21 มีนาคม 2507.

ราชกิจจานุเบกษา. 2542. *พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2)* พ.ศ. 2542. ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก วันที่ 18 พฤษภาคม 2542.

ราชกิจจานุเบกษา. 2551. *พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3)* พ.ศ. 2551. ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 125 ตอนที่ 40 ก วันที่ 1 มีนาคม 2551.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. *ท้อ : ปีเพาะปลูก 2561*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/fruit/tor.pdf (19 ธันวาคม 2562).

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. *ข้อมูลการนำเข้าสินค้าเกษตร(พืช) ปี 2560.* สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

สุพัฒน์ ส้มป่อย. 2553. *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจขยายพื้นที่ปลูกท้อของเกษตรกรบ้านขุนวาง อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่.* การค้นคว้าแบบอิสระวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 74 หน้า.

BA (Biosecurity Australia). 2006. *Final Report for the Pest Risk Analysis for Stone Fruit [apricot, nectarine, peach and plums] from New Zealand into Western Australia.* Biosecurity Australia, Canberra, Australia. 200 p.

BA (Biosecurity Australia). 2009. *Draft import risk analysis report for fresh apple fruit from the United States of America Pacific Northwest States.* Biosecurity Australia, Canberra, Australia. 479 p.

BA (Biosecurity Australia). 2010. *Final import risk analysis report for fresh stone fruit [apricot, nectarine, peach and plums] from California, Idaho, Oregon and Washington*. Biosecurity Australia. Canberra, Australia. 308 p.

Branscome, D. 2019. *White peach scale - Pseudaulacaspis pentagona* (Targioni). University of Florida. (Online). Available. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/scales/white_peach _scale.htm. (March 7, 2019).

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2020. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (February 09, 2020)

CBS (Central Bureau of Statistics). 2020. *Agriculture - Statistical Abstract of Israel 2020-No.71.* (Online). Available. https://www.cbs.gov.il/en/publications/Pages/2020/Agriculture-Statistical-Abstract-of-Israel-2020-No.71.aspx. (September 10, 2020)

Charles, J.G., D. Cohen, J.T.S. Walker, S.A. Forgie, V.A. Bell and K.C. Breen. 2006. A review of the ecology of Grapevine leafroll associated virus type 3 (GLRaV-3). *New Zealand Plant Protection*. 59: 330-337.

DAFF (Department Agriculture, Forestry and Fisheries). 2017. *A profile of the South African peach market value chain 2017*. Department Agriculture, Forestry and Fisheries. 57 p.

Diekmann, M. and C.A.J. Putter. 1996. *Stone Fruits.* (Online). Available. https://books.google.co.th/books?id=LKGtLl2HBXoC&pg=PA78&dq=Venturia+carpophila&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjJ69DtmdHUAhVCN48KHT1gCOUQ6AEIMzAD#v=onepage&q=Venturia%20carpophila&f=false. (June 22, 2017).

DoA (Department of Agriculture of the Republic of South Africa). 2007. *Work plan for the USDA preclearame inspection and cold treatment of South African deciduous fruit designated for export to The United States of America*. USA Deciduous export programme Updated November 2007. 18 p.

DoA (Department of Agriculture of the Republic of South Africa). 2008. *Phytosanitary information: Assessment programme for South African fresh fruit: Prunus persica, Peaches and Nectarines.* Directorate Plant Health, South Africa.

EFSA (European Food Safety Authority). 2019a. *Pest survey card on Ceratitis rosa and Ceratitis quilicii.* EFSA supporting publication 2019: EN-1563. 16 p.

EFSA (European Food Safety Authority). 2019b. *Thaumatotibia leucotreta Pest Report to support ranking of EU candidate priority pests*. European Commission. 46p.

Elphinstone, G.J. and A. Aspin. 2016. *Bacterial spot and canker of Prunus Xanthomonas arboricola* pv. *Pruni.* (Online). Available. https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/x-arboricola-pv-pruni-factsheet.pdf. (June 21, 2017).

FAO (Food and Agriculture Organization). 201 7 a. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 2 : Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2017b. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. http://www.ippc.int/ publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests. (March 30, 2017)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2018. *6. Deciduous Fruit Production in India.* (Online). Available. http://www.fao.org/3/ab985e/ab985e07.htm. (November 30, 2018)

Farr, D.F., and A.Y. Rossman. 2019. *Fungal Databases*. U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. (Online). Available. https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/. (January 3, 2019).

Faust, M. and B.L. Timon. 2010. Origin and Dissemination of Peach. *Horticultural Reviews*. 17: 331-379.

García, M.M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. 2019. *ScaleNet.* (Online). Available. http://scalenet.info. (February 1, 2019).

Gerson, U. and S. Applebaum. 2019. *Plant Pests of the Middle East.* The Department of Entomology, The Robert H. Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment, The Hebrew University of Jerusalem. (Online). Available. http://www.agri.huji.ac.il/ mepests/pest/. (February 7, 2019).

MAF (Ministry of Agriculture and Forestry). 2009. *Draft Import Risk Analysis: Fresh stonefruit from Idaho, Oregon and Washington*. MAF Biosecurity New Zealand, Wellington, New Zealand. 288 p.

Malumphy. C, A. MacLeod, H. Moran and D. Eyre. 2009. *Plant Pest Factsheet White peach scale Pseudaulacaspis pentagona*. The Food and Environment Research Agency. 5 p.

PPIS (Plant Protection and Inspection Services). 2008. *Information for the PRA regarding the importation of Israeli fresh peach/nectarine fruit to Thailand*. Ministry of Agriculture and Rural development, Plant Protection and Inspection Services. 13 p.

Snowden, L.A. 2010. *Post-Harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables: Volume 1: General Introduction and Fruits.* (Online). Available. https://books.google.co.th/books?id=JLQiOK5t-_sC&dq=Venturia+carpophila&source=gbs_navlinks_s. (June 22, 2017)

Thomas, M.C., J.B. Heppner, R.E. Woodruff, H.V. Weems and G.J. Steck. 2017. *Mediterranean Fruit Fly Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Insecta: Diptera: Tephritidae). University of Florida. (Online). Available. http://edis.ifas.ufl.edu/in371. (August 10, 2017)

USDA (United States Department of Agriculture). 2008. *Importation of 'Barhi' Date, Phoenix dactylifera, from Israel into the United States*. A Pathway-initiated Commodity Risk Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 31 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2019. *Treatment Manu*al. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (March 9, 2019)

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa.

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Pantomorus cervinus*** [Coleoptera: Curculionidae] | Fuller's rose beetle | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009). *P. cervinus* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. cervinus* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *P. cervinus* is a polyphagous species with an extensive recorded host range of broad-leaved plants, including apple, citrus, avocado, peach and passion fruit (BA, 2010; CABI, 2020). Citrus, peach, avocado and passion fruit are grown in northern part of Thailand. *P. cervinus* distribution in Asia, Africa, North America, South America, Europe and Australia including South Africa (DoA, 2007; CABI, 2020). *P. cervinus* has one generation a year in Australian and Californian Citrus orchard (CABI, 2020). The adults live for 3-8 months, mostly feeding at night and sheltering during the day. They can often be found in groups in rolled leaves or among fruit clusters (CABI, 2020). *P. cervinus* dispersal of this flightless weevil owes a lot to human intervention (CABI, 2020). Therefore, *P. cervinus* has the potential to establish and spread in Thailand. | *P. cervinus* on citrus threatened fruit exports to Japan worth more than $187 million in 1987 (CABI, 2020). *P. cervinus* a quarantine pest dramatically elevated its pest status on Citrus, particularly in the major exporting countries of the USA and Australia (CABI, 2020). *P. cervinus* is quarantine pest of apple fruit from Japan to Thailand. Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. cervinus*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Ceratitis capitata*** [Diptera: Tephritidae] | Mediterranean fruit fly | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (DoA, 2008; CABI, 2020). *C. capitata* egg size 1 mm long, the larvae last instar is usually 7 to 9 mm in long, the pupa is 4 to 4.3 mm long and the adult fly is 3.5 to 5 mm in length (Thomas *et al*., 2017). *C. capitata* is internal feeding of fruit (CABI, 2020). *C. capitata* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *C. capitata* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *C. capitata* is a highly polyphagous species e.g. apple, coffee, pomelo, cherry, grapevine, mango, peach and date palm (CABI, 2020). Pomegranate, guava and pomelo are grown in wide area of Thailand. Coffee, peach and date palm are grown in northern part of Thailand. All stage mean temperature ranges from 20.6 to 26.1°C (Thomas *et al*., 2017). Northern of Thailand has temperature approximate 20-26°C in the Winter. *C. capitata* originates in tropical Africa, from where it has spread to the Mediterranean area and to parts of Central America, South America, Asia including South Africa (DoA, 2008; CABI, 2020). Females may deposit as many as 800 eggs in a lifetime, although 300 is the more typical number (USDA, 2008). Adult flight and the transport of infested fruits are the major means of movement and dispersal to previously uninfested areas. There is evidence that *C. capitata* can fly at least 20 km (CABI, 2020). Therefore, *C. capitata* has the potential to establish and spread in Thailand. | *C. capitata* is highly polyphagous and thus has the potential to attack plants. Damage to fruit crops is frequently high and may reach 100%. In Central America, losses to coffee crops were estimated at 5-15% and the berries matured earlier and fell to the ground with reduced quality (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. capitata*. | High |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Ceratitis rosa*** [Diptera: Tephritidae] | natal fruit fly | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2020). *C. rosa* is internal feeding of fruit (CABI, 2020). *C. rosa* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *C. rosa* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *C. rosa* is a polyphagous species including citrus, coffee, pumpkin, mangosteen, longan, litchi, mango, avocado, peach, apple and pear (CABI, 2020). Citrus, coffee, mangosteen, longan, litchi and mango are grown in wide area of Thailand. Avocado, peach and pear are grown in northern part of Thailand. At 15–30°C, *C. rosa* can complete its immature development in 17–68 days, the highest fecundity, intrinsic rate of increase and reproduction rate for *C. rosa* was at 25°C (EFSA, 2019a). Adults usually remain in the area where they emerged, and normally do not fly longer distances than a few hundred meters. Eggs are laid inside the fruit where the larvae also develop (EFSA, 2019a). *C. rosa* distributed in the south-eastern countries of the African continent including South Africa (EFSA, 2019a; CABI, 2020). Therefore, *C. rosa* has the potential to establish and spread in Thailand. | *C. rosa* is a polyphagous species attacking a wide variety of unrelated fruits, including several commercial fruits. It can cause severe damage to commercial fruit crops, resulting in heavy losses. This indicates that it can be a serious pest species with high economic impact (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. rosa.* | High |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Aspidiotus nerii*** [Hemiptera: Diaspididae] | oleander scale | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (CABI, 2020). The adult female is 2 mm is long (CABI, 2020). *A. nerii* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *A. nerii* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *A. nerii* is a highly polyphagous insect that has been recorded on hundreds of host species in over 100 plant families. Citrus, grape, date palm, cherry, apple, peach, pear and mango is host plant (BA, 2010; García *et al*., 2019; CABI, 2020). Citrus, grape and mango are grown in wide area of Thailand. Date palm, peach and pear are grown in northern part of Thailand. Females lay eggs for 1-2 weeks, averaging a total of 100-150 eggs from each female. Development time is about 5 weeks, with 2-3 generations produced each year, depending on climatic conditions (CABI, 2020). *A. nerii* has a worldwide distribution such as South Africa, Israel (García *et al*., 2019; CABI, 2020). Dispersal of sessile adults and eggs occurs through human transport of infested plant material (CABI, 2020). Therefore, *A. nerii* has the potential to establish and spread in Thailand. | Infestations on the leaves and stems may cause wilting and may reduce the photosynthetic area of the plants, leading to lower yield. Damage to fruit occurs in heavy infestations, where spotting and often deformity of fruits affects market value (CABI, 2020). Economic loss on table olives due to damage to fruits and reduced oil yield can be up to 70% (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *A. nerii*. | Medium |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Diaspidiotus forbesi*** [Hemiptera: Diaspididae] | forbes scale | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). *D. forbesi* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *D. forbesi* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *D. forbesi* has been recorded from hosts in over 10 plant families, including peach and plum (MAF, 2009). Peach, pear and plum are grown in northern part of Thailand. *D. forbesi* is distribution in Canada, USA, Mexico, Puerto Rico and South Africa (García *et al*., 2019). It is a well-known pest of fruits, mainly apples, but is also known to infest cherries and plum in North America. There are 2 generations per year, with mated females overwintering. Adult males are wingless (BA, 2010). *D. forbesi* is recognized as a potentially serious pest of peach (BA, 2010). Therefore, *D. forbesi* has the potential to establish and spread in Thailand. | Causes by feeding on sap in twigs, branches and fruit. Trees may become weakened and die. Reported as a serious armored scale pest (BA, 2010). Therefore, may be affected on economic impact caused by *D. forbesi*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Lepidosaphes conchiformis*** [Hemiptera: Diaspididae] | fig scale | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (García *et al*., 2019). Female scale 1.8-2.3 mm long, Male scale about 1.0 mm long (García *et al*., 2019). *L. conchiformis* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *L. conchiformis* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *L. conchiformis* has wide host range, 23 families and 36 genera including peach, lime, pear and persimmon (García *et al*., 2019). Lime is grown in wide area of Thailand. Pear, peach and persimmon are grown in northern part of Thailand. *L. conchiformis* has two generations annually, overwintering in the fertilized female adults. The female deposits about 60 eggs beneath the scale irregularly in the next April (García *et al*., 2019). Distribution worldwide in 44 countries, tropical and sub-tropical including South Africa (García *et al*., 2019). Therefore, *L. conchiformis* has the potential to establish and spread in Thailand. | Infested fruit grown for canning had to be used for jam stock, and hence were worth only about 70% of their value canned (García *et al*., 2019). The fig scale to be one of 43 serious armored scale pests (García *et al*., 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *L. conchiformis*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Lepidosaphes ulmi*** [Hemiptera: Diaspididae] | oystershell scale | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit leaf and stem (CABI, 2020). *L. ulmi* female size 1-3 mm long (CABI, 2020). *L. ulmi* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *L. ulmi* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *L. ulmi* infest host plant 154 genera in 68 families, such as apple, cherry, pear, peach, citrus, grape, pomegranate (García *et al*., 2019; CABI, 2020). Grape and citrus are grown in wide area of Thailand. Pear, peach and citrus are grown in northern part of Thailand. The eggs laid on apple were found to contain primitive embryos which develop when conditions become favorable (CABI, 2020). The populations in the more north-eastern regions of the USA have 1 generation per year, while 2 generations occur in more southern areas (CABI, 2020). It is generally found distributed throughout the temperate regions and tropical regions such as China, Iran, Israel, South Africa (DoA, 2008; García *et al*., 2019; CABI, 2020). Each female lays 11-100 eggs underneath her test (CABI, 2020). Therefore, *L. ulmi* has the potential to establish and spread in Thailand. | *L. ulmi* infest may cause leaf yellowing, fruit deformity, leaf drop and dieback of branches. Heavy infestations can weaken or stunt plants and reduce plant growth and lower frost resistance, endangering trees and possibly leading to death in 2-3 years (CABI, 2020). Even minor infestations of fruit may cause major economic losses as a result of the zero tolerance policies for export produce (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *L. ulmi.* | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Pseudaulacaspis pentagona*** [Hemiptera: Diaspididae] | mulberry scale | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (MAF, 2009; BA, 2010). Adult female overall length measuring between 2.0 to 2.5 mm. and adult male body length is approximately 0.7 mm with a 1.4 mm wingspan (Branscome, 2019). *P. pentagona* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. pentagona* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *P. pentagona* is one of the most polyphagous scale insect species in the world, the host genera of commercial *Malus, Prunus, Pyrus* and *Rubus* include peach, mango, rambutan, date palm, guava and grape (Malumphy *et al*., 2009; CABI, 2020). Mango, rambutan, date palm, guava and grape are grown in wide area of Thailand. Peach and pear are grown in northern part of Thailand. *P. pentagona* has been reported in Asia, Africa, North America, Central America and Caribbean, South America, Europe and Oceania include South Africa, Israel (DoA, 2008; García *et al*., 2019; CABI, 2020). Each female lays between 100 and 150 eggs, depending largely on host plant species. There are between one and four generations per year, depending upon climate, although in the UK one is most likely (Malumphy *et al*., 2009). *P. pentagona* are distributed across much greater distances by wind, flying insects and birds (Malumphy *et al*., 2009). Therefore, *P. pentagona* has the potential to establish and spread in Thailand. | *P. pentagona* inhabits up to 121 host plants in Florida and can cause major economic damage (Branscome, 2019). *P. pentagona* is the main pest of peaches in eastern Turkey, especially along the coastal plain, and a serious pest in kiwifruits in Northern Greece (Gerson and Applebaum, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. pentagona*. | Medium |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Pseudococcus calceolariae*** [Hemiptera: Pseudococcidae] | citrophilus mealybug | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2010). Adult females are 4-5 mm long (BA, 2010). *P. calceolariae* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. calceolariae* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *P. calceolariae* is wide host range recorded from hosts in 40 plant families including apples, peach, nectarines, plums, strawberry, rose, grape and pears (BA, 2006; BA, 2010). Grape is grown in wide area of Thailand. Peach, nectarines, plums, pear and strawberry are grown in northern part of Thailand. *P. calceolariae* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including UK, Brazil, Chile and South Africa (García *et al*., 2019; CABI, 2020). Mealybugs have high reproductive rates with multiple generations in a year. Females lay approximately 500 eggs within a cottony sac (BA, 2006). *P. calceolariae* has limited independent dispersal capabilities. The long distance dispersal of this pest requires the movement of nymphs and adults on infested host material, such as fruit and nursery stock (BA, 2006). Therefore, P. *calceolariae* has the potential to establish and spread in Thailand. | *P. calceolariae* is highly polyphagous and capable of causing direct harm to a wide range of hosts. Fruit quality can be reduced by the presence of sooty mould (BA, 2006). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. calceolariae*. | Medium |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Pseudococcus viburni*** [Hemiptera: Pseudococcidae] | obscure mealybug | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2010). Live adult female 2.5-5 mm long (CABI, 2020). *P. viburni* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. viburni* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *P. viburni* is wide host range recorded from hosts in 90 plant families including pear, peach, nectarine, plum, citrus, tea and grapevine (García *et al*., 2019; CABI, 2020). Grape and citrus are grown in wide area of Thailand. Pear, peach, nectarine and plum are grown in northern part of Thailand. *P. viburni* reproduces sexually and there are 2-3 generations each year. Overwintering occurs under the bark, mostly as eggs and first instars, although there is no true dormancy, the overwinter mortality of nymphs is high. Usually the adult females return to the bark on old wood (CABI, 2020). Females of the first generation often take 6-9 weeks to reach maturity, although at high temperatures maturation may take only about 22 days (CABI, 2020). *P. viburni* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including UK, Brazil, Chile and South Africa (García *et al*., 2020; CABI, 2020). Therefore, *P. viburni* has the potential to establish and spread in Thailand. | Photosynthesis is reduced by 25-65%, depending on cultivar and environment, directly affecting growth and yield even in vines that do not reveal visual symptoms (CABI, 2020). *P. viburni* has been recorded transmitting plant virus diseases like the ampelovirus Grapevine leafroll associated virus type III (GRLaV-3), which has seriously affected grapes in New Zealand, reducing crop yield by up to 60% (Charles *et al*., 2006). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. viburni*. | Medium |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Cydia pomonella*** [Lepidoptera: Tortricidae] | codling moth | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). Eggs size 1.3x1.0 mm, larvae can measure up to 20 mm in length, pupae are 8.0 to 11.5 mm long, adult forewings are 14 to 22 mm long (CABI, 2020). *C. pomonella* internal feeding fruit (CABI, 2020). *C. pomonella* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *C. pomonella* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *C. pomonella* have been recorded feeding on fruit of peach, plum, apricot, cherry, orange, persimmon, pomegranate and chestnut. Apple and pear are the main host plants for codling moth (BA, 2006). Apricot, persimmon, plum and peach are grown in northern part of Thailand. *C. pomonella* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including UK, Brazil, Chile and South Africa (DoA, 2008; CABI, 2020). The number of generations per year varies from 1 to 4, depending on the climate and on the host plant (BA, 2006). Adult females usually lay approximately 250-300 eggs over 4 to 7 days and live for about 4 days after the last oviposition (BA, 2006). Males can fly for one km from a point of release and some individuals have been recovered up to 11 km away (BA, 2006). Therefore, *C. pomonella* has the potential to establish and spread in Thailand. | *C. pomonella* is capable of causing direct harm to a wide range of hosts. Stings are entries where larvae bore a short distance into the flesh before dying. The deep entries occur when larvae penetrate the fruit skin, bore into the core and feed in the seed cavity, Apple and pear crops are generally preferred by codling moth and losses of up to 70% have been recorded in a previous incursion in Western Australia. (BA, 2006). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. pomonella.* | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa (continue)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Grapholita molesta*** [Lepidoptera: Tortricidae] | Oriental fruit moth | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). *G. molesta* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *G. molesta* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *G. molesta* has host plant are genera *Prunus, Malus, Pyrus* and *Cydonia* such as apricot, nectarine, plum, peach and pear (BA, 2010; CABI, 2020). Apricot, nectarine, plum, peach and pear are grown in northern part of Thailand. The number of generations per year varies from four to six in the Black Sea region of Russia and the eggs are laid singly and each female lays 50-200 eggs (CABI, 2020). The larval development lasts 6-22 days, varying with temperature, humidity and feeding conditions. In spring the larvae infest the young shoots of numerous fruit trees, while in summer they feed on fruits (CABI, 2020). *G. molesta* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including UK, Brazil, Chile and South Africa (DoA, 2008; CABI, 2020). Adults of *G. molesta* can disperse locally by flight. International movement is likely to occur on fruit or plants for planting of host species, possibly in packing material (CABI, 2020). Therefore, *G. molesta* has the potential to establish and spread in Thailand. | *G. molesta* is a serious pest of economic importance of commercial stone and pome fruits around the world. *G. molesta* damages peaches, nectarines, plums, cherries, apricots, apples, pears, quinces and nashi (Asian pears) and can also attack and cause economic damage on other commercial fruits (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *G. molesta*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **INSECTS (cont.)** | | | | | |
| ***Thaumatotibia leucotreta*** [Lepidoptera: Tortricidae] | false codling moth | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2020). Eggs diameter 0.9 mm, The full grown larva is about 15 mm long (CABI, 2020). *T. leucotreta* is internal feeding of fruit (CABI, 2020). *T. leucotreta* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *T. leucotreta* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *T. leucotreta* is extremely polyphagous, there being in excess of 70 food plants recorded including pineapple, Citrus, litchi, mango, grape, avocado, peach, guava and maize (CABI, 2020). Pineapple, Citrus, litchi, mango, grape, guava and maize are grown in wide area of Thailand. Avocado and peach are grown in northern part of Thailand. *T. leucotreta* present in the Africa continent including South Africa (CABI, 2020). The female moth lays 100-400 eggs by night, usually singly on the bolls or fruits of the plant, in South Africa five generations per year could be achieved by the moth (CABI, 2020). *T. leucotreta* has the minimum temperature for development was 12ºC and the upper limit for development was 40ºC (EFSA, 2019b). Therefore, *T. leucotreta* has the potential to establish and spread in Thailand. | *T. leucotreta* is a serious pest of citrus in Southern Africa and of cotton in many parts of Africa. It also affects maize in West Africa. In South Africa, citrus crop losses of 10-20% are common and losses of up to 28% in a late peach (CABI, 2020). In Uganda has losses of between 42 and 90% in late crops of cotton (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *T. leucotreta*. | High |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| BACTERIA | | | | | |
| *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* | bacterial canker of stone fruit | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). *X. arboricola* pv. *pruni* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *X. arboricola* pv. *pruni* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *X. arboricola* pv. *pruni* has host plants such as apricot, plum, Japanese plum almond, peach and cherry (BA, 2010; CABI, 2020). Apricot, plum, Japanese plum almond, peach and cherry are grown in northern part of Thailand. *X. arboricola* pv. *pruni* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including South Africa (DoA, 2008; CABI, 2020). Severe infection is favoured by a warm season (19-28°C) with light, frequent rains accompanied by fairly heavy winds and heavy dews (CABI, 2020). This bacteria have survived ice-box conditions of -2°C to +2°C for 5 months and the disease is not usually found in arid regions (CABI, 2020). Ooze of *X. arboricola* pv. *pruni* is dispersed by insects, wind, rain and can be spread by water splash to the opening leaf buds. The bacteria can also be spread on contaminated pruning and harvesting equipment (Elphinstone and Aspin, 2016). Therefore, *X. arboricola* pv. *pruni* has the potential to establish and spread in Thailand. | *X. arboricola* pv. *pruni* causes very severe damage in the USA, where it has precluded the cultivation of *Prunus salicina* in many areas (CABI, 2020). In Europe, the disease has generally been rated as of little economic importance by the EPPO countries (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *X. arboricola* pv. *pruni*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| FUNGI | | | | | |
| ***Monilinia laxa*** | blossom blight | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). *M. laxa* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *M. laxa* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *M. laxa* has host plants such as Apple, apricot, cherry, plum, peach, pear and nectarine (BA, 2010; CABI, 2020). Plum, apricot, peach, nectarine and pear are grown in northern part of Thailand. *M. laxa* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including South Africa (DoA, 2008; Farr and Rossman, 2019; CABI, 2020). At 20°C, a period of about 12 h after water-soaking is required for sporulation to take place; maximum sporulation was obtained between 36 and 48 h (CABI, 2020). Three phases in the dispersal of fungi: liberation of spores from sporogenous tissues, transport to a suitable substratum for growth, and deposition on the host or substratum (CABI, 2020). The spores are set free by air currents and wind. Rain splashes are important as a means of liberating spores. Apart from providing a method of dislodging conidia, rain droplets supply the moisture essential for the germination of spores (CABI, 2020). Therefore, *M. laxa* has the potential to establish and spread in Thailand. | Although *M. laxa* causes significant losses both before and after harvest, it is not easy to assess the overall losses in a particular country, or on a worldwide scale, due to several factors (CABI, 2020). Post-harvest decay of peaches has been estimated to cause 9% losses during transporting and marketing in the USA, and accounted for annual losses plus control expenses of US$2.82 million in 1963 (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *M. laxa*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **FUNGI (cont.)** | | | | | |
| ***Phytophthora cryptogea*** | tomato foot rot | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009). *P. cryptogea* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. cryptogea* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | *P. cryptogea* has a wide host range attacking plants from at least 23 families including apricot, cherry, asparagus, peach, melon, tomato and grape (CABI, 2020). Asparagus, melon, grape and tomato are grown in wide area of Thailand. Apricot and peach are growing in northern part of Thailand. *P. cryptogea* occurs has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including South Africa (Farr and Rossman, 2019; CABI, 2020). *P. cryptogea* is primarily a soil-borne plant pathogen in the temperate regions but it also exists in nature as a saprobic fresh-water fungus (CABI, 2020). Zoospores or cysts of *P. cryptogea* are commonly spread by irrigation water and the fungus was frequently isolated from contaminated water (CABI, 2020). *P. cryptogea* is most active at temperatures between 10 and 20°C (CABI, 2020). Therefore, *P. cryptogea* has the potential to establish and spread in Thailand. | *P. cryptogea* is a serious plant pathogen in many countries, causing great damage especially to tomato and ornamentals grown in nurseries, greenhouses and hydroponics. Seedlings usually display damping-off or blight symptoms, often resulting in death of the plants. Herbaceous plants when infected are stunted in growth and may topple over. Affected woody plants show a general decline and die prematurely (CABI, 2020). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. cryptogea*. | Low |

**Table 1** Pests risk assessment for importation peach fruit from South Africa. (continue.)

| Scientific name | Common name | Pests risk assessment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Entry | Establishment and Spread | Economic consequence | Risk of Over all |
| **FUNGI (cont.)** | | | | | |
| ***Venturia carpophila*** | almond scab | Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are leaf, fruit and stem (CABI, 2020). *V. carpophila* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *V. carpophila* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand. | Peach and Japanese plum are main hosts and plum and almond are other hosts of *V. carpophila* (Snowden, 2010; CABI, 2020). Peach, almond and plum are grown in northern part of Thailand. *V. carpophila* has been reported in Africa, Asia, Europe, North America and South America including South Africa (DoA, 2008; Farr and Rossman, 2019). Overwintering occurs in lesions on twigs with conidial production beginning about when shucks covering the fruit split. When selecting budwood, note that infections are latent for 40 to 60 days (Diekmann and Putter, 1996). *V. carpophila* has important in regions with high rainfall, high humidity and warm temperature between bloom and harvest (Diekmann and Putter, 1996). Therefore, *V. carpophila* has the potential to establish and spread in Thailand. | Scab of peach, nectarines, apricots and plums is caused by *V. carpophila*. It has caused important losses of fruit in the eastern USA, Argentina, South Africa, Austrlia and USSR (Snowden, 2010). Fruit lesions reduce the appearance, quality and market value of the fruit (Diekmann and Putter, 1996). Therefore, may be affected on economic impact caused by *V. carpophila*. | Low |

# การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี

# Study on Pest Risk Analysis of Coriander Seed Imported from Republic of Italy

**ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] โสภา มีอำนาจ[1/]**
**ดารุณี ปุญญพิทักษ์[2/] วารีรัตน์ สมประทุม[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5**

## Abstract

The study on phytosanitary management for importation of coriander seeds from the Republic of Italy was conducted by Pest risk analysis (PRA) following the guideline of the International Standards for Phytosanitary Measures and assessment methods. The initiation of PRA was taken to the results of pest interceptions of coriander seeds from the Republic of Italy and revised phytosanitary import regulations. The importation of certain restricted articles consignment shall pass through the Plant Quarantine Station and require only the phytosanitary certificate. There are 93 species of pest associated with coriander are reported. The results of pest risk analysis for imported coriander seed from the Republic of Italy had identified 18 quarantine pests. After the pest risk assessment *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris, Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Rapistrum rugosum* and *Torilis arvensis* were assessed to be high risk on the probability of entry, establishment and potential economic consequence in Thailand. *Pseudomonas viridiflava, Alfalfa mosaic virus* and *Clover yellow vein virus* were assessed to be moderate risk. Quarantine pests must be determined the phytosanitary measures to achieve the appropriate level. The phytosanitary measures were including; (1) the consignment of coriander seeds were produced in a pest free production site that

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-14-62

inspected during growing season and laboratory tested to be free from quarantine pests. (2) The consignment was inspected and found free from quarantine weeds. (3) A phytosanitary certification issued by the National Plant Protection Organization of Italy was required and certified that the consignment was free from all quarantine pests.

**Keywords :** Coriander seed, Pest, Pest risk analysis

**บทคัดย่อ**

การศึกษาการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชดำเนินการตามแนวทางมาตรฐานระว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชร่วมกับแนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีเกิดจากผลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี และการทบทวนกฎระเบียบ โดยเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีนำเข้าผ่านทางด่านตรวจพืชและมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จากผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชพบรายงานศัตรูพืชของผักชี จำนวน 93 ชนิด ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่าเป็นศัตรูพืชกักกันของของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีพบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 18 ชนิด และผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช พบศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง ในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย คือ *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris, Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Rapistrum rugosum* และ *Torilis arvensis* โดยเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง คือ *Pseudomonas viridiflava, Alfalfa mosaic virus* และ *Clover yellow vein virus* ซึ่งศัตรูพืชเหล่านี้ต้องดำเนินการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในระดับที่เหมาะสม โดยมีการกำหนดมาตรการ ดังนี้ (1) เมล็ดพันธุ์ผักชีต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยตรวจสอบตลอดช่วงระยะการเจริญเติบโตและตรวจสอบยืนยันในห้องปฏิบัติการ หรือตรวจสอบเมล็ดก่อนการส่งออกว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน (2) ต้องตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ผักชีและให้การรับรองว่าปลอดจากวัชพืชกักกัน และ (3) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของอิตาลีว่าเมล็ดได้รับการตรวจสอบว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันทั้งหมด

**คำหลัก** : เมล็ดพันธุ์ผักชี ศัตรูพืช วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

## คำนำ

เมล็ดพันธุ์ผักชีจัดเป็นสิ่งกำกัดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ปัจจุบันมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีเป็นจำนวนมาก เพราะประเทศไทยผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีได้น้อย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของผักชี ปี 2559- 2562 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี 9-18 ครั้งต่อปี โดยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชี ปริมาณ 897-1,153 ตันต่อปี ซึ่งมีการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี เป็นเชื้อราและวัชพืชจำนวนมาก (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2563; กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2563) ปัจจุบันการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใดๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีได้ เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas viridiflava* เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทย และเชื้อไวรัส *Celery mosaic virus* เป็นศัตรูพืชที่ถูกประกาศเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) เป็นต้น ซึ่งศัตรูพืชที่กล่าวมานี้มีรายงานปรากฏในอิตาลี

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามา ทบทวนสถานภาพของเมล็ดพันธุ์ผักชีว่ายังคงสถานภาพเป็นสิ่งกำกัด หรือควรเปลี่ยนแปลง เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีเข้ามาสร้างความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช ผลงานวิจัย เอกสารการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของต่างประเทศ และหนังสือที่เกี่ยวข้องกับผักชี
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัย ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน และคู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช
3. คอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องพิมพ์ และกระดาษ

### วิธีการ

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล** (2561)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์ผักชี เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ สถิติการนำเข้า ส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชี เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีในสาธารณรัฐอิตาลี ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์ผักชี เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น
- บันทึกข้อมูลศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชี เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และข้อมูลการพบศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีแต่ละชนิดในสาธารณรัฐอิตาลี ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (2562-2563)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2011) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2014) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)** (2562) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

1.1 จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชว่าอาจเกิดจากศัตรูพืช (pest) หรือเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา (pathway) หรือการทบทวนนโยบาย (policy) ของประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับทางกักกันพืช

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)** (2562-2563) มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (2562-2563)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชี เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2562)

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของศัตรูพืช เช่น ไข่ หนอน สปอร์ ที่มีความเสี่ยงติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ลักษณะการติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ความยากง่ายในการตรวจพบ การมีชีวิตรอดระหว่างขนส่ง การเล็ดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้า การเคลื่อนย้ายไปยังพืชอาศัย/พืชอาหารที่เหมาะสม

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัย พาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชไปกับผลิตผลเกษตร สินค้า หรือพาหนะขนส่ง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายหาพืชอาหารโดยศัตรูพืชเอง หรือต้องอาศัยพาหะ ซึ่งต้องพิจารณาต่อว่าพาหะดังกล่าวมีปรากฏในประเทศไทยหรือไม่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ สิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ และพืชอาหาร/พืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาหาร/พืชอาศัย) เป็นต้น

2.3 การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) (2563)

นำรายชื่อศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชีที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้

2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (2563)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)** (2563)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงจากการประเมินโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ในขั้นตอนที่ 2 ของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติโดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ประกอบด้วยการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risk) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เหมาะสม มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน ที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ
- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม ผลิตพืชภายใต้กระบวนการรับรอง
- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช
- มาตรการภายในประเทศนำเข้า พิจารณามาตรการที่สามารถตรวจสอบการเข้ามาของศัตรูพืชให้พบตั้งแต่เริ่มแรกเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อกำหนดแผนการกำจัดให้หมดสิ้น ณ จุดที่มีการเข้าทำลาย และ/หรือ ปฏิบัติการควบคุมเพื่อจำกัดการแพร่ระบาด

- มาตรการห้ามนำเข้าสินค้า กรณีไม่มีมาตรการใดที่สามารถลดความเสี่ยงได้จนถึงระดับที่ยอมรับได้ อาจใช้มาตรการห้ามนำเข้าสำหรับสินค้าที่มีความเสี่ยงจะนำศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูงเข้ามาระบาด

3.5 การรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี

**การวิเคราะห์ข้อมูล** วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

**3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (2563)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเมล็ดพันธุ์ผักชี และมีรายงานพบในสาธารณรัฐอิตาลี และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

**เวลาและสถานที่**

| | |
|---|---|
| เวลา | ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 |
| สถานที่ | กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไป

ผักชี (Coriander) เป็นพืชอยู่ในวงศ์เอเปียซีอี้ (Apiaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Coriandrum sativum* Linn. มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเมดิเตอร์เรเนียน และกระจายพันธุ์ไปทั่วจากอินเดียผ่านทางเวียดนาม ลาว และไทย ในปี พ.ศ. 2561 ประเทศที่มีการส่งออกเมล็ดผักชีสูง คือ อินเดีย รัสเซีย อิตาลี ซีเรีย ยูเครน บังกะลาเทศ อาร์เจนตินา และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ (OEC, 2018) โดยอิตาลีเป็นแหล่งผลิตและส่งออกเมล็ดผักชีที่สำคัญ ผลผลิตเมล็ดผักชีมาจากเมือง Marche

Apulia และ Emilia-Romagna โดยปริมาณการส่งออกไปยังทวีปเอเชียมากกว่า 90% (Associazione Italiana Sementi, 2014) ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากประเทศจีน เวียดนาม อินเดีย สหรัฐอเมริกา อิตาลี ออสเตรเลีย และแทนซาเนีย โดยปี 2561 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชี 1,077 ตัน นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีมากที่สุด ปริมาณ 618 ตัน คิดเป็นมูลค่า 29,791,764 บาท

ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากต่างประเทศทางเรือมายังด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และด่านตรวจพืชลาดกระบัง การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใดๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560; สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562)

1.2. รวบรวมข้อมูลศัตรูพืช และการจัดกลุ่มศัตรูพืชของผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี

จากข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2563 ตรวจพบเชื้อรา จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ *Alternaria brassicicola, Alternaria raphani*, *Alternaria tenuis, Cladosporium* sp. และ *Phoma* sp. ตรวจพบเมล็ดวัชพืชจำนวน 19 ชนิด ได้แก่ *Carthamus lanatus, Convolvulus arvensis, Cynoglossum officinale, Echinochloa crus-galli, Echium vulgare* เป็นต้น (กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2563)

โดยสามารถรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของผักชีที่มีรายงานในอิตาลี ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ รวมถึงข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี พบศัตรูพืชของผักชีจำนวน 93 ชนิด ดังนี้ แมลง 19 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด เชื้อรา 30 ชนิด ไวรัส 6 ชนิด ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 2 ชนิด ชนิด และวัชพืช 30 ชนิด (Table 2) (นงพรและคณะ, 2555; Diederichsen, 1996; PPRDO, 2014; PPRG, 2014; ADAWR, 2017; CABI, 2019)

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี**

**<u>ขั้นตอนที่ 1</u>** การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าเพื่อการค้าจากอิตาลีมายังประเทศไทยเกิดขึ้นจาก การตรวจพบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีเป็นจำนวนมาก และการทบทวนด้านนโยบาย เพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น เนื่องจากมาตรการควบคุมการนำเข้าสำหรับเมล็ดพันธุ์ ผักชีจากอิตาลีในปัจจุบันการนำเข้าไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามา และทราบว่ามีศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันจากประเทศต้นทาง อีกทั้งยังเป็นการทบทวนสถานภาพของเมล็ดพันธุ์ผักชีว่ายังคงสถานภาพเป็นสิ่งกำกัด หรือควรเปลี่ยนแปลงเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีติดเข้ามาทำความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้ โดยพื้นที่

วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้า คือ “ประเทศไทย” และพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ซึ่งมีการปรากฏของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับการนำเข้า โดยเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือ เมล็ดพันธุ์ผักชีเพื่อการเพาะปลูกในประเทศ โดยการเพาะปลูกผักชีมีทั้งในสภาพโรงเรือน และสภาพแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วตามพื้นที่ที่เพาะปลูกผักชีของประเทศไทย

ประเทศไทยยังไม่เคยมีการการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ โดยประเทศที่ได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีมาก่อนแล้ว คือ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ พบว่าศัตรูพืชกักกันที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้า ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *coriandrii, Ramularia coriandri* และไวรัส *Celery mosaic virus* โดยออสเตรเลียมีข้อกำหนดด้านมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากทุกประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของศัตรูพืชกักกัน ดังนี้

ต้องผ่านการตรวจสอบ และรับรองว่าปราศจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *coriandrii* และ *Ramularia coriandri* (ADAWR, 2017) สำหรับนิวซีแลนด์มีข้อกำหนดด้านมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอินเดีย ดังนี้ ต้องผ่านการตรวจสอบ และรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ปราศจากไวรัส Celery mosaic virus (MPI, 2017)

**ขั้นตอนที่ 2** การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูพืชของผักชีในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชของผักชีที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในสาธารณรัฐอิตาลีจำนวน 28 ชนิด ดังนี้ แมลง 7 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 15 ชนิด (Table 3) (PPRDO, 2014; PPRG, 2014; CABI, 2019)

จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยประเมินศักยภาพการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีใน ประเทศไทยมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี จำนวน 18 ชนิด ดังนี้

(1) แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas viridiflava*

(2) ไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Alfalfa mosaic virus* และ *Clover yellow vein virus*

(3) วัชพืช 15 ชนิด ได้แก่ *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus*, *Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris*, *Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare*, *Rapistrum rugosum* และ *Torilis arvensis*

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช จำนวน 18 ชนิด (จากข้อ 2.1) ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืช ดังนี้

**1. แบคทีเรีย *Pseudomonas viridiflava***

ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่กระจายของศัตรูพืช (Probability of introduction and spread) ดังนี้ ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาของ *P. viridiflava* ก่อให้เกิดโรคใบไหม้ เชื้อสามารถปนเปื้อนบริเวณผิวของเมล็ด และติดไปกับเมล็ดผักชีได้ เชื้อทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญ สามารถมีชีวิตอยู่ได้ระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง ลักษณะของเมล็ดที่มีการติดเชื้อ มักไม่ปรากฏอาการใดๆ จึงยากที่จะตรวจสอบเมล็ดที่ติดเชื้อด้วยวิธีการตรวจสอบด้วยตาเปล่า (CABI, 2019) จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงสูงที่ *P. viridiflava* จะติดมากลับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี

ผลการประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร พืชอาศัยของ *P. viridiflava* เช่น ผักชี เซเลอรี พาร์สลีย์ มะเขือเทศ ยาสูบ พริก เป็นต้น พืชบางชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ และเพาะปลูกได้ในหลายพื้นที่ แบคทีเรียชนิดนี้ทนต่อสภาพภูมิอากาศแห้งแล้งและความชื้นสูง อยู่รอดได้ที่อุณหภูมิ -3 ถึง 41 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สามารถเจริญ คือ 26 องศาเซลเซียส ช่วงฤดูฝนสามารถก่อโรคได้รุนแรง (CABI, 2019) จากข้อมูลข้างต้นเชื้อชนิดนี้อาจมีความเสี่ยงสูงที่จะตั้งรกรากอย่างในประเทศไทย เนื่องจากมีอุณหภูมิเหมาะสมสำหรับการเจริญและการก่อโรค อีกทั้งยังมีการปลูกพืชอาศัยหลายชนิด

ผลการประเมินโอกาสการแพร่กระจายของศัตรูพืช *P. viridiflava* สามารถแพร่กระจายได้ผ่านการเคลื่อนย้ายเมล็ดโดยมนุษย์ เครื่องมือทางการเกษตร เชื้อแพร่กระจายในธรรมชาติโดยน้ำฝนและระหว่างแปลงปลูกผ่านระบบการให้น้ำ เชื้อชนิดนี้ไม่มีแมลงเป็นพาหะ ดังนั้นโอกาสที่ *P. viridiflava* จะแพร่กระจายได้อาจจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนย้ายเมล็ด หรือเติดไปกับเครื่องมือทางการเกษตร จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงปานกลางที่ *P. viridiflava* จะแพร่กระจายได้ในประเทศไทย

ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Consequence of Introduction and Spread) *P. viridiflava* ก่อให้เกิดโรครากเน่ากับถั่วอัลฟัลฟาโดยสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจกับถั่วอัลฟัลฟาที่ปลูกในอิหร่าน ประเทศไทยมีการปลูกถั่วอัลฟัลฟาเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น จังหวัดนครราชสีมา ชัยนาท เป็นต้น (กรมปศุสัตว์, 2560) ซึ่งถั่วอัลฟัลฟามีการปลูกในบางพื้นที่และไม่ใช่พืชเศรษฐกิจของประเทศไทย จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงปานกลางที่ *P. viridiflava* จะสร้างความเสี่ยหายต่อพืชจนมีผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

สรุปผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวรและแพร่กระจาย ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ *P. viridiflava* พบว่ามีความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้ (Probability of Introduction and Spread)X(Consequence of Introduction and Spread) =

(ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงปานกลาง)x(ความเสี่ยงปานกลาง) = ความเสี่ยงปานกลาง

**2. ไวรัส *Alfalfa mosaic virus***

ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่กระจายของศัตรูพืช (Probability of introduction and spread) ดังนี้ *Alfalfa mosaic virus* เป็นศัตรูพืชก่อโรค alfalfa yellow spot ผลการประเมินโอกาสการ เข้ามาของ *Alfalfa mosaic virus* โดยเชื้อไวรัสชนิดนี้สามารติดไปกับเมล็ดได้ มีชีวิตอยู่รอดได้ระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (CABI, 2019) จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงสูงที่ *Alfalfa mosaic virus* จะติดมากลับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี

ผลการประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวรของ *Alfalfa mosaic virus* ไวรัสชนิดนี้มีพืชอาศัยมากกว่า 697 สปีชีส์ เช่น มะเขือเทศ มันฝรั่ง พริกหวาน ผักกาด ยาสูบ ถั่วเหลือง และพืชในวงศ์ Apiaceae เช่น ผักชี เซเลอรี พาร์สลีย์ เป็นต้น (CABI, 2019) พืชบางชนิดเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย จากข้อมูลข้างต้น *Alfalfa mosaic virus* อาจมีความเสี่ยงสูงที่จะสามารถเจริญก่อโรคและมีโอกาสตั้งรกรากในประเทศไทยได้ เนื่องจากประเทศไทยมีการปลูกพืชอาศัยของไวรัสชนิดนี้

ผลการประเมินโอกาสการแพร่ระบาดของศัตรูพืช *Alfalfa mosaic virus* แพร่กระจายได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม ไวรัสแพร่กระจายผ่านเมล็ดพันธุ์โดยการเคลื่อนย้ายเมล็ดโดยมนุษย์ เครื่องมือที่ติดเชื้อ มีแมลงเป็นพาหะ คือ *Acyrthosiphon kondoi, Acyrthosiphon pisum, Aphis craccivora, Aphis gossypii, Aphis spiraecola* และ *Myzus persicae* (CABI, 2019) ซึ่งแมลงทั้ง 4 ชนิด พบรายงานในประเทศไทย (PPRDO, 2014) ดังนั้นโอกาสที่ *Alfalfa mosaic virus* จะแพร่กระจายได้อาจจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนย้ายเมล็ด หรือแมลงเป็นพาหะ จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงสูงที่ไวรัสชนิดนี้จะมีโอกาสการแพร่ระบาดในประเทศไทย

ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Consequence of Introduction and Spread) *Alfalfa mosaic virus* เข้าทำลายพืชแล้วสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยจะเข้าทำลายพืชและสร้างความเสียหายให้กับพืชอาศัยในพืชที่ปลูกแต่ละพื้นที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับความต้านทานโรคของพืชอาศัยและสภาพแวดล้อม (CABI,2019) จากข้อมูลยังไม่พบผลกระทบทางเศษฐกิจที่ชัดเจน จึงมีความเสี่ยงต่ำที่ *Alfalfa mosaic virus* จะก่อให้เกิดกระทบทางเศรษฐกิจกับพืชที่ปลูกในประเทศไทย

สรุปผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวรและแพร่กระจาย ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ *Alfalfa mosaic virus* พบว่ามีความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้ (Probability of Introduction and Spread)X(Consequence of Introduction and Spread) = (ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง) x (ความเสี่ยงต่ำ) =ความเสี่ยงปานกลาง

**3.ไวรัส *Clover yellow vein virus***

ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่กระจายของศัตรูพืช (Probability of introduction and spread) ดังนี้ ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาของ *Clover*

*yellow vein virus* เชื้อไวรัสชนิดนี้สามารถติดไปกับเมล็ดได้ มีชีวิตอยู่รอดได้ระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง (CABI, 2019) จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงสูงที่ *Clover yellow vein virus* จะติดมากลับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี

ผลการประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร *Clover yellow vein virus* มีพืชอาศัย เช่น ถั่วลันเตา ถั่วแขก ถั่วเหลือง ผักชี แครอท เป็นต้น พืชบางชนิดเป็นพืชที่สามารถเพาะปลูกได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย (CABI, 2019) จากข้อมูลข้างต้นเชื้อชนิดนี้อาจมีความเสี่ยงสูงในการตั้งรกรากในประเทศไทย เนื่องจากปลูกพืชอาศัยสำหรับการเจริญของไวรัสชนิดนี้

ผลการประเมินโอกาสการแพร่ระกระจายของศัตรูพืช การแพร่กระจายของ *Clover yellow vein virus* สามารถแพร่กระจายการเคลื่อนย้ายเมล็ดโดยมนุษย์ มีแมลงเป็นพาหะ คือ เพลี้ยอ่อนยาสูบ (*Myzus persicae*) ซึ่งเป็นแมลงที่พบรายงานในประเทศไทย (PPRDO, 2014) ดังนั้นโอกาสที่ไวรัสชนิดนี้จะแพร่กระจายได้อาจจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนย้ายเมล็ด หรือแมลงพาหะ อาจมีความเสี่ยงสูงที่ไวรัสชนิดนี้จะมีโอกาสแพร่ระบาดในประเทศไทย

ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Consequence of Introduction and Spread) จากการสืบค้นข้อมูลยังไม่พบการรายงานที่ *Clover yellow vein virus* จะเข้าทำลายพืชแล้วมีผลกระทบสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ โดยไวรัสมักจะเข้าทำลายและก่อโรคกับพืชตระกูลถั่ว แต่อย่างไรก็ตามความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับความต้านทานโรคของพืชอาศัยและสภาพแวดล้อม (CABI, 2019) จากข้อมูลยังไม่พบผลกระทบทางเศรษฐกิจที่ชัดเจน จึงมีความเสี่ยงต่ำที่ไวรัสชนิดนี้จะก่อให้เกิดกระทบทางเศรษฐกิจกับพืชที่ปลูกในประเทศไทย

สรุปผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวรและแพร่กระจาย ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ *Clover yellow vein virus* พบว่ามีความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้

(Probability of Introduction and Spread)X(Consequence of Introduction and Spread) = (ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง) x (ความเสี่ยงต่ำ) =ความเสี่ยงปานกลาง

4. **วัชพืช 15 ชนิด** ได้แก่ *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus*, *Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris*, *Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare*, *Rapistrum rugosum* และ *Torilis arvensis*

วัชพืช 15 ชนิดดังกล่าว ได้ถูกตรวจพบปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีเป็นจำนวนมาก (กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2563) เนื่องจากเมล็ดวัชพืช มีขนาดระหว่าง 0.2 – 4 มิลลิเมตร เมล็ดวัชพืชบางชนิดมีขนาดเล็ก หรือมีขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดพันธุ์ผักชีซึ่งมีขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร เมล็ดวัชพืชจึงสามารถปะบนมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีได้ ด้วยเหตุนี้ผลการประเมินโอกาสการเข้ามาของเมล็ดวัชพืชจำนวน 15 ชนิด จึงมีความเสี่ยงสูง

ผลการประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวรของวัชพืช วัชพืชสามาพบได้ในพื้นที่ทั่วไป พื้นที่ป่า พื้นที่เพาะปลูกพืช และพื้นที่ปลูกหญ้าอาหารสัตว์ วัชพืชทนต่อสภาพแวดล้อม เมล็ดสามารถพักตัวในดินได้เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในภูมิอากาศแบบเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน เมล็ดสามารถงอกได้ที่ช่วงอุณหภูมิ คือ 2.9--35 องศาเซลเซียส (CABI, 2020) จากข้อมูลข้างต้นวัชพืชอาจมีความเสี่ยงสูงที่จะมีโอกาสตั้งรกรากในประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีการปลูกพืชอาศัยของวัชพืชโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกผักชีและประเทศไทยมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ผลการประเมินโอกาสการแพร่กระจาย เมล็ดวัชพืชสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นโดยปะปนไปกับเมล็ดพืช วัสดุปลูก ดิน ปุ๋ย อุปกรณ์ทางการเกษตร ยานพาหนะ และบรรจุภัณฑ์ และเมล็ดวัชพืชสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นโดยนกกินเมล็ดเข้าไปแล้วขับถ่ายมูลออกมาแพร่กระจายไปกับการทำปศุสัตว์ และระบบชลประทาน (CABI, 2020) จากข้อมูลข้างต้นอาจมีความเสี่ยงสูงที่วัชพืชจะมีโอกาสการแพร่กระจายได้ในประเทศไทย

ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Consequence of Introduction and Spread) วัชพืชเจริญร่วมกับพืชอาศัยแบบแข่งขัน แย่งอาหาร น้ำ และแสงแดด มีรายงานว่าทำให้ผลผลิตของพืชที่เพาะปลูกลดลง เช่น ข้าวโพด และธัญพืช เป็นต้น วัชพืชบางชนิดกำจัดได้ยากเนื่องจากต้านทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช อีกทั้งเป็นพืชอาศัยของศัตรูพืชหลายชนิด เช่น แมลง wheat bug (*Nysius huttoni*) ไส้เดือนฝอย *Heterodera schachtii* เป็นต้น ซึ่งศัตรูพืชดังกล่าวไม่มีรางานในประเทศไทย และใบของวัชพืชมีสารพิษต่อสัตว์ ได้แก่ alkaloids, echinatine, heliosupine และ acetylheliosupine (CABI, 2020) จากข้อมูลข้างต้นประเทศไทยเพาะปลูกพืชหลายชนิดซึ่งเป็นพืชอาศัยของวัชพืชโดยเฉพาะมีพื้นที่ปลูกผักชี จึงมีความเสี่ยงสูงที่วัชพืชทั้ง 15 ชนิด จะก่อให้เกิดกระทบทางเศรษฐกิจกับพืชที่ปลูกในประเทศไทย

สรุปผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวรและแพร่กระจาย ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของวัชพืชพบว่ามีความเสี่ยงสูง ดังนี้

(Probability of Introduction and Spread)X(Consequence of Introduction and Spread) = (ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง x ความเสี่ยงสูง) x (ความเสี่ยงสูง) = ความเสี่ยงสูง

**สรุปการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช** ผลการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันทั้ง 18 ชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง ได้แก่ *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris, Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Rapistrum rugosum และ Torilis arvensis*

ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ *Pseudomonas viridiflava, Alfalfa mosaic virus* และ *Clover yellow vein virus*

**<u>ขั้นตอนที่ 3</u> การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)**

การสืบค้นข้อมูลของประเทศที่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชผักชีซึ่งอยู่ในวงศ์ Apiaceae มาก่อนแล้ว ได้แก่ ออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ โดยมีการกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกัน ได้ แ ก่ *Cercospora foeniculi, Cercospora malkoffii, Phoma complanata, Phomopsis diachenii, Ramularia coriandri, Ramularia foeniculi* และ *Strawberry latent ringspot virus* โดยออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ได้มีข้อกำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของพืชในวงศ์ Apiaceae ได้กำหนดมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยง ดังนี้ 1) เมล็ดพันธุ์ผักชีต้องมาจากพื้นที่ หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกัน 2) ต้องผ่านการตรวจสอบในแปลงปลูกและรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน 3) ต้องตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ใน ห้องปฏิบัติการก่อนการส่งออกด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล เช่น PCR เป็นต้น 4) มีการกำจัดศัตรูพืชกักกันของเมล็ด พันธุ์ก่อนการส่งออก (seed treatment) เช่น ต้องผ่านการแช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เป็นต้น (MPI, 2017; ADWR, 2017)

จากรายชื่อศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี จำนวน 18 ชนิด พบว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบัน เพื่อลดความเสี่ยงของศัตรูพืชที่สำคัญในการเข้ามา ตั้งรกรากถาวร การแพร่กระบาด และส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ โดยการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันจำเป็นต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ความเป็นไปได้ที่เหมาะสมในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด (Table 4)

**มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี**

จากข้อมูลการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด สามารถกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลีได้โดยการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากจากสาธารณรัฐอิตาลี ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งมีการระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าเพื่อการค้าจากสาธารณรัฐอิตาลีต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย” ดังนี้

1. การจัดการในแหล่งผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ผักชีต้องมาจากพื้นที่ หรือแหล่งผลิตที่ปลอดจากศัตรูพืช (pest free area or pest free place of production) หรือการใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ (system approach)

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนส่งออก ได้แก่ 1) เมล็ดพันธุ์ผักชีต้องตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมสำหรับชนิดของศัตรูพืชกักกัน หรือ ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ก่อนการส่งออกว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน โดยเชื้อแบคทีเรียและไวรัสต้องด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลที่เหมาะสม เช่น PCR เป็นต้น 2) กำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด เช่น กำจัดเชื้อแบคทีเรียโดยแช่เมล็ดในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เป็นต้น 3) ต้องตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ก่อนการ

ส่งออกว่าไม่มีศัตรูพืชกักกัน แมลง หรือหอยที่มีชีวิต อาการของโรค การปลอมปนของดิน เศษซากพืช และสัตว์

3. การจัดการเมื่อนำเข้า ได้แก่ 1) ต้องมีการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า และตรวจสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม 2) ถ้าตรวจพบศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกัน หรือการนำเข้าไม่เป็นไปตามมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนด ต้องกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเกิดจากการตรวจพบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีเป็นจำนวนมาก และการทบทวนกฎระเบียบการนำเข้าด้านกักกันพืชของประเทศไทย เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ กำกับ การนำเข้ามีเฉพาะใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น อีกทั้งประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากอิตาลีเป็นจำนวนมาก และมีการตรวจพบศัตรูพืชโดยเฉพาะเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีจำนวนมาก ทำให้ต้องศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดและมาตรการจัดการสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชเข้ามา แพร่กระจายในประเทศไทย จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าอิตาลี พบศัตรูพืชกักกันจำนวน 18 ชนิด และจากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช สามารถเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จึงมีมาตรการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง ตั้งแต่การจัดการในแหล่งผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และก่อนส่งออก การจัดการเมื่อนำเข้า ณ จุดนำเข้า โดยคัดเลือกมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี ดังนี้ (1) เมล็ดพันธุ์ผักชีต้องมาจากแหล่งผลิตที่ปลอดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยตรวจสอบตลอดช่วงระยะการเจริญเติบโตและตรวจสอบยืนยันในห้องปฏิบัติการ หรือตรวจสอบเมล็ดก่อนการส่งออกว่าปลอดจาก *P. Viridiflava* *Alfalfa mosaic virus* และ *Clover yellow vein virus* (2) ต้องตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ผักชีและให้การรับรองว่าปลอดจากวัชพืชกักกัน 15 ชนิดข้างต้น และ (3) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของอิตาลีว่าเมล็ดได้รับการตรวจสอบว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันทั้ง 18 ชนิด การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นเหตุผลทางวิชาการ สนับสนุนการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี ซึ่งเดิมไม่มีข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี และการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมนำมาเป็นข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการยกร่างประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชี ต่อไป

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ นางสาวจันทร์พิศ เดชหามาตย์ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ซึ่งได้ให้ข้อมูลการตรวจพบเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี

**เอกสารอ้างอิง**

กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน. 2563. *รายชื่อศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้า พ.ศ. 2561-2563.* กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2562. *สรุปสภาวะอากาศทั่วไปในรอบปี พ.ศ. 2561*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=5 (15 เมษายน 2562).

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550*. ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 109ง ลงวันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2550.

ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ. 2555. *ตระกูลผักชี.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://liveandlearnth.blogspot.com/2016/08/parsley.html (3 เมษายน 2562).

ฐานเกษตรกรรม. 2548. *รวมเรื่องผัก.* ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ จรรยา มณีโชติ และชาญชัย แสงหิรัญ. 2555. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ. หน้า 1816-1824. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 เล่ม 3* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2562. *ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมที่นำเข้าจากประเทศต่างๆ.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/ard/wpcontent/uploads/2019/03/PS1CO-Im61.pdf (30 มีนาคม 2562).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. *ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2556- 2560*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://oldweb.oae.go.th/download/FactorOfProduct/

ADAWR (Australian Department of Agriculture and Water Resources). 2017. *Draft review of import conditions for apiaceous crop seeds for sowing into Australia*. Department of Agriculture and Water Resources, Canberra. 232 p.

Associazione Italiana Sementi. 2014. *Coriander (Coriandrum sativum L.).* (Online). Available. http://www.sementi.it/. (March 28, 2019).

Blade, S., Bandara, M. and S. Hu. 2016. *Coriander.* (Online). Available. https://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex121/$file/147_20-2.pdf?OpenElement. (January 2, 2019).

CABI (Crop protection compendium). 2019-2020. *Coriandrum sativum L.* (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/15300. (March 8, 2019).

CABI (Crop protection compendium). 2019. *Coriandrum sativum L.* (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/15300. (March 28, 2019).

CAHFSA (the Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *CARICOM Commodity Import Risk Analysis Handbook 2016.* (Online). Available. file:///C:/Users/admin/Downloads/Documents/CARSPS_1_Guidelines_for_Plant_Inport_Risk_Analysis_2016.pdf. (April 2, 2019).

Diederichsen, A. 1996. Coriander (*Coriandrum sativum* L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 82 p.

MPI (Ministry for Primary Industries). 2017. *New measures for seed of carrot, fennel, and other Apiaceae species.* (Online). Available. https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/19019-summary-of-new-measures-for-seed-of-apiaceae-species. (May 15, 2019).

OEC (The Observatory of Economic Complexity). 2019. *Coriander seeds trade.* (Online). Available. https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/090920/. (April 2, 2019)

PPRDO (Plant Protection Research and Development Office). 2014. *List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand.* Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 280 p.

PPRG (Plant Pathology Research Office). 2014. *Host Index of Plant Disease in Thailand*. Department of Agriculture, Bangkok. 280 p.

**Table 1** Volume and value of imported coriander seeds in Thailand in 2016-2018.

| No | Country | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Volume (ton) | Value (Bath) | Volume (ton) | Value (Bath) | Volume (ton) | Value (Bath) |
| 1 | China | 6.32 | 988,595.04 | 2.01 | 282,021.99 | 3.08 | 379,780.03 |
| 2 | Vietnam | - | - | 1.01 | 73,558.76 | 1.03 | 84,621.53 |
| 3 | India | 20.75 | 1,497,238.71 | - | - | - | - |
| 4 | U.S. | 607.10 | 45,265,551.13 | 676.22 | 74,349,412.50 | 414.69 | 34,723,555.94 |
| 5 | Italy | 957.76 | 48,530,554.87 | 1,152.99 | 53,768,438.19 | 618.42 | 29,791,764.67 |
| 6 | Australia | 40.08 | 2,023,000.00 | 40.05 | 1,942,635.80 | 40.04 | 1,939,000 |
| 7 | Tanzania | - | - | 8.07 | 896,239.50 | - | - |
| **Total** | | **1,632.01** | **98,304,939.75** | **1,880.35** | **13,1312,306.7** | **1,077.26** | **66,918,722.17** |

**Table 2** Pests associated with coriander (*Coriandrum sativum* Linn.) in Thailand and Republic of Italy.

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Insect | 19 species were *Agonoscelis nubilis, Aphis spiraecola, Cochliobolus lunatus, Hyadaphis coriandri, Hyalopterus pruni, Empoasca decipiens, Liriomyza bryoniae, Myzus persicae, Petrobia latens, Psila rosae, Pyralis manihotalis, Rhyzopertha dominica, Spodoptera eridania, Spodoptera litura, Stegobium paniceum, Systole coriandri, Thrips flavus* and *Thysanoplusia orichalcea Trogoderma* spp. |
| Bacteria | 5 species were *Pectobacterium betavasculorum, Pseudomonas syringae, Pseudomonas syringae* pv. *coriandricola, Pseudomonas viridiflava* and *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* |
| Fungi | 30 species were *Acremonium* sp., *Alternaria alternate, Alternaria brassicicola, Alternaria dauci, Alternarias tenuis, Alternaria tenuissima, Alternaria raphani, Aspergillus niger, Chalara elegans, Cladosporium* sp., *Curvularia pallescens, Drechslera tetramera, Erysiphe heraclei, Erisyphe polygoni, Fusarium moniliforme, Fusarium oxysporum, Fusarium oxysporum* f. sp. *coriandrii, Fusarium semitectum, Fusarium solani,* |

**Table 2** Pests associated with coriander (*Coriandrum sativum* Linn.) in Thailand and Republic of Italy. (continue)

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Fungi (cont.) | *Leveillula taurica, Macrophomina phaseolina, Nigrospora* sp., *Phytophthora nicotianae, Protomyces macrosporus, Ramularia coriandri, Sclerotinia sclerotiorum, Starchybotrys* sp., *Stemphylium* sp., *Streptomyces* sp. and *Ulocladium* sp. |
| Virus | 6 species were *Alfalfa mosaic virus, Carrot red leaf virus, Celery mosaic virus, Clover yellow vein virus, Coriander feathery red vein virus* and *Cucumber mosaic virus* |
| Phytoplasma | 1 species was *Candidatus Phytoplasma asteris* |
| Nematode | 2 species were *Heterodera cruciferae* and *Meloidogyne incognita* |
| Weed | 3 0 species were *Avena* sp., *Carthamus lanatus, Chenopodium album, Convolvulus arvensis, Cynoglossum officinale, Emex australis, Echinochloa crus-galli, Echium vulgare, Fagopyrum esculentum, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Helianthus annuus*, *Malva* sp., *Malva sylvestris*, *Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Panicum repens, Phalaris paradoxa*, *Polygonum aviculare, Polygonum convolvulus, Ranunculus arvensis, Rapistrum rugosum, Rumex crispus, Sorghum halepense, Systole albipennis, Torilis* sp., *Torilis arvensis* and *Tribulus terrestris* |

**Table 3** Pests associated with coriander (*Coriandrum sativum* Linn.) in Republic of Italy but not found in Thailand.

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Insect | 7 species were *Hyalopterus pruni, Empoasca decipiens, Liriomyza bryoniae, Petrobia latens, Psila rosae, Stegobium paniceum* and *Thysanoplusia orichalcea* |
| Bacteria | 1 species was *Pseudomonas viridiflava* |
| Fungi | 3 species were *Erysiphe heraclei, Leveillula taurica* and *Macrophomina phaseolina* |
| Virus | 2 species were *Alfalfa mosaic virus* and *Clover yellow vein virus* |
| Weed | 1 5 species were *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris, Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Rapistrum rugosum* and *Torilis arvensis* |

**Table 4** Risk management options of quarantine pests.

| Quarantine Pests | Risk management options |
|---|---|
| Weed: *Carthamus lanatus, Cynoglossum officinale, Echium vulgare, Fallopia convolvulus, Galega officinalis, Galium aparine, Galium tricornutum, Malva sylvestris, Myagrum perfoliatum, Onopordum acanthium, Orobanche ramose, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Rapistrum rugosum* and *Torilis arvensis* | - Pest free area or pest free place of production<br>Cultural control or field inspection |
| Bacteria: *Pseudomonas viridiflava*, | - Cultural control or field inspection<br>- Seed treatments such as hot water treatment at 50°C for 25 min.<br>- Seed testing in the laboratory by using appropriate methods i.e. PCR. |
| Virus: *Alfalfa mosaic virus*, *Clover yellow vein virus* | - Cultural control or field inspection<br>- Seed testing in the laboratory by using appropriate methods i.e. PCR. |

# การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน นำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา

# Study on Pest Risk Analysis of Sunflower Seed Imported from the Argentine Republic

**ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]**
**วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] เยาวภา ตันติวานิช[2/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนด เป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 กำหนดให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของทานตะวัน *Helianthus annuus* L. เป็นสิ่งกำกัด ทานตะวัน จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae มีการกระจายพันธุ์ทั่วโลก ทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์เพชรบูรณ์ และพะเยา เนื่องจากผลผลิตของทานตะวันไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศและขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดี จึงมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากต่างประเทศจำนวนมาก โดยปี 2560-2562 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาปริมาณมากและมีมูลค่าการนำเข้าสูงที่สุด โดยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันผ่านด่านตรวจพืช และไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของทานตะวันที่มีรายงานในประเทศอาร์เจนตินา ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ พบว่าศัตรูของทานตะวันมีจำนวน 198 ชนิด โดยพบศัตรูพืชรายงานในประเทอาร์เจนตินา จำนวน 108 ชนิด และจากการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยประเมินศักยภาพการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา จำนวน 25 ชนิด ประกอบด้วย เชื้อรา 6 ชนิด เชื้อไวรัส 1 ชนิด และวัชพืช 18 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

**คำหลัก :** เมล็ดพันธุ์ทานตะวัน ศัตรูพืช วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-16-63

## คำนำ

ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนด เป็นสิ่งกำกัดข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ก) กำหนดให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของทานตะวัน *Helianthus annuus* L. เป็นสิ่งกำกัด ซึ่งการนำเข้าต้องนำเข้าทางด่านตรวจพืช และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย ปัจจุบันมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาเป็นจำนวนมากและมีมูลค่าสูง การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่นำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินาได้ จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาในเบื้องต้น พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา ได้แก่ เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อไวรัส *Tobacco streak virus* และวัชพืช *Amaranthus albus, Ambrosia artemisiifolia* และ *Parthenium hysterophorus* ถูกประกาศเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข) อีกทั้งสภาพภูมิอากาศในแหล่งปลูกทานตะวันของประเทศอาร์เจนตินาและประเทศไทยมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาตั้งรกราก แพร่กระจายและสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมได้

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินาและทบทวนสถานภาพของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันว่ายังคงเป็นสิ่งกำกัดหรือไม่ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันเข้ามาทำความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

2. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูล Crop Protection Compendium (CABI Online) เป็นต้น

3. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2011)

4. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2014)

**วิธีการ**

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2563)**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เช่น ชื่อ ชนิด สถิติการนำเข้าส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันในประเทศอาร์เจนตินา ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- บันทึกข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น
- บันทึกข้อมูลศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และข้อมูลการพบศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันแต่ละชนิดในประเทศอาร์เจนตินา ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2563-2564)**

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2011) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2014) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)** (2563) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

1.1 จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชว่าอาจเกิดจากศัตรูพืช (pest) หรือเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา (pathway) หรือการทบทวนนโยบาย (policy) ของประเทศ ซึ่งเกี่ยวข้องกับทางกักกันพืช

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)** (2563-2564) มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (2563)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2564)

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของศัตรูพืช เช่น ไข่ หนอน สปอร์ ที่มีความเสี่ยงติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ลักษณะการติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ความยากง่ายในการตรวจพบ การมีชีวิตรอดระหว่างขนส่ง การเล็ดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้า การเคลื่อนย้ายไปยังพืชอาศัย/พืชอาหารที่เหมาะสม

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัย พาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชไปกับผลิตผลเกษตร สินค้า หรือพาหนะขนส่ง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายหาพืชอาหารโดยศัตรูพืชเอง หรือต้องอาศัยพาหะ ซึ่งต้องพิจารณาต่อว่าพาหะดังกล่าวมีปรากฏในประเทศไทยหรือไม่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ สิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ และพืชอาหาร/พืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาหาร/พืชอาศัย) เป็นต้น

2.3 การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) (2564)

นำรายชื่อศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการ

ผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้

2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (2564)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)** (2564)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงจากการประเมินโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ ในขั้นตอนที่ 2 ของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติโดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ประกอบด้วยการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risk) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เหมาะสม มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน ที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ
- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม ผลิตพืชภายใต้กระบวนการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช

- มาตรการภายในประเทศนำเข้า พิจารณามาตรการที่สามารถตรวจสอบการเข้ามาของศัตรูพืชให้พบตั้งแต่เริ่มแรกเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อกำหนดแผนการกำจัดให้หมดสิ้น ณ จุดที่มีการเข้าทำลาย และ/หรือ ปฏิบัติการควบคุมเพื่อจำกัดการแพร่ระบาด

- มาตรการห้ามนำเข้าสินค้า กรณีไม่มีมาตรการใดที่สามารถลดความเสี่ยงได้จนถึงระดับที่ยอมรับได้ อาจใช้มาตรการห้ามนำเข้าสำหรับสินค้าที่มีความเสี่ยงจะนำศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูงเข้ามาระบาด

3.5 การรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา

**การวิเคราะห์ข้อมูล** วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

**3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** (2564)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน และมีรายงานพบในประเทศอาร์เจนตินา และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินา โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

**เวลาและสถานที่**

| | |
|---|---|
| เวลา | ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 |
| สถานที่ | กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### 1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไป

ทานตะวัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Helianthus annuus* L. จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae มีการกระจายพันธุ์ทั่วโลก โดยมีความหลากหลายของชนิดมากที่สุดในเขตอบอุ่น พบได้ในเกือบทุกสภาพแวดล้อมแต่จะพบมากในพื้นที่เปิดโล่ง อากาศอบอุ่น ทานตะวันเป็นพืชที่ทนแล้งและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ในประเทศไทยมีพืชวงศ์ Asteraceae ประมาณ 260 ชนิด (Laosuwan, 1997; เต็ม, 2544; พิมพ์วดี, 2555) ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญเป็นอันดับที่ 4 ของโลก รองจากถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน และเรปซีด มีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 12 ของพืชน้ำมัน (Hussain et al., 2000) ทานตะวันเป็นพืชที่ปลูกมากในประเทศรัสเซีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา และอาร์เจนตินา ซึ่งในอาร์เจนตินามีการเพาะปลูกเมล็ดพันธุ์ในหลายพื้นที่ของประเทศ เมล็ดทานตะวันมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ใช้สกัดน้ำมันเพื่อการบริโภค ส่วนกากที่ได้หลังจากสกัดน้ำมันแล้วสามารถใช้ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรมอาหารสัตว์หรือทำปุ๋ย เนื่องจากมีองค์ประกอบของโปรตีนประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันมีการนำต้นอ่อนทานตะวันมาบริโภคสดหรือแปรรูป ซึ่งมีแนวโน้มการขยายตัวของตลาดสูงขึ้น (กรมวิชาการเกษตร, 2550; Satjawattana and Laosuwan, 2002; CABI, 2020)

ทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย แหล่งปลูกที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ และพะเยา ในปี 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทานตะวันประมาณ 56,000 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ปลูกในช่วงปี 2544 พบว่าพื้นที่ปลูกทานตะวันประมาณ 444,000 ไร่ หรืออาจกล่าวได้ว่ามีพื้นที่เพาะปลูกทานตะวันลดลงประมาณ 8 เท่าสืบเนื่องจากการขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ที่ดี ทั้งนี้ประเทศไทยมีความต้องการใช้เมล็ดทานตะวันในภาคอุตสาหกรรม เพื่อสกัดน้ำมันมากกว่าปีละ 100,000 ตัน แต่สามารถผลิตได้ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของความต้องการ เนื่องจากผลผลิตไม่เพียงพอต่อการใช้บริโภคภายในประเทศ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์ทานตะวันจากต่างประเทศรวมมูลค่ามากกว่า 100 ล้านบาทต่อปี การนำเข้าแยกเป็นน้ำมันทานตะวัน กากเมล็ดทานตะวัน เมล็ดเพื่อขบเคี้ยว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553; สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2557) อีกทั้งนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันเพื่อเพาะปลูกเป็นสวนดอกทานตะวันและพัฒนาพื้นที่ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ได้แก่ จังหวัดลพบุรี ปี 2563-2564 มีพื้นที่ปลูกทานตะวันเพื่อการท่องเที่ยวเชิงเกษตรจำนวน 4,223 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี, 2564) ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศ อาร์เจนตินา สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และอินเดีย โดยปี 2560-2562 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาปริมาณมากและมีมูลค่าการนำเข้าสูงที่สุด ปริมาณ 12,032-80,004 กิโลกรัม มูลค่า 1,867,800 - 4,488,327 บาท นำเข้าผ่านด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบังและด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และการนำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้า (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของทานตะวันพบมีรายงานในประเทศอาร์เจนตินา ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ พบว่าศัตรูของทานตะวันมีจำนวน 198 ชนิด ประกอบด้วย เชื้อรา 35 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 11 ชนิด เชื้อไวรัส 12 ชนิด ไส้เดือนฝอย 15 ชนิด แมลง 50 ชนิด และวัชพืช 65 ชนิด (PPRDO, 2014; PPRG, 2014; Knodel et.al., 2015; CABI, 2020) (Table 1)

**2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

1.1 จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดทานตะวันนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศอาร์เจนตินา มายังประเทศไทยเกิดขึ้นจากการทบทวนด้านนโยบายเพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา ให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น เนื่องจากทานตะวันเป็นสิ่งกำกัด ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ ในการควบคุมการนำเข้าสำหรับเมล็ดทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาการนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยจะติดมากับเมล็ดทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินาได้ ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway)

1.2 พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดทานตะวัน คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าเมล็ดทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินา

1.3 ประเทศไทยยังไม่มีการการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากต่างประเทศ

**ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)**

2.1 จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูทานตะวัน จากข้อมูลในข้อ 1.2 ซึ่งพบศัตรูของทานตะวันจำนวน 198 ชนิด พบศัตรูพืชรายงานในประเทศอาร์เจนตินา จำนวน 108 ชนิด และจากการพิจารณาเฉพาะศัตรูพืชของเมล็ดทานตะวันที่มีรายงานในประเทศอาร์เจนตินาพบว่ามีจำนวน 65 ชนิด ประกอบด้วย เชื้อรา 18 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด แมลง 1 ชนิด และวัชพืช 44 ชนิด (Table 2)

2.2 จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยประเมินศักยภาพการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา จำนวน 25 ชนิด ประกอบด้วย เชื้อรา 6 ชนิด เชื้อไวรัส 1 ชนิด และวัชพืช 18 ชนิด ดังนี้

(1) เชื้อรา 6 ชนิด ได้แก่ *Alternaria dianthicola, Diaporthe helianthi, Fusarium pallidoroseum, Gibberella avenacea, Mycosphaerella tassiana และ Verticillium dahlia*

(2) ไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ *Tobacco streak virus*

(3) วัชพืช 18 ชนิด ได้แก่ *Amaranthus albus, Ambrosia artemisiifolia, Anagallis arvensis, Avena fatua, Conyza bonariensis, Elymus repens, Fallopia convolvulus* syn. *Polygonum convolvulus*, *Lepidium draba, Lolium temulentum, Onopordum acanthium, Parthenium*

*hysterophorus, Phalaris paradoxa, Polygonum aviculare, Raphanus raphanistrum, Rapistrum rugosum, Thlaspi arvense, Urochloa plantaginea* และ *Veronica persica*

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทานตะวัน เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญมีการเพาะปลูกมากในประเทศรัสเซีย สหรัฐอเมริกา แคนาดา และอาร์เจนตินา โดยทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศไทย เพาะปลูกเพื่อใช้สกัดน้ำมัน มีการเพาะต้นอ่อนทานตะวันเพื่อบริโภคสดหรือแปรรูป และปลูกดอกทานตะวันเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ประเทศไทยมีความต้องการใช้เมล็ดทานตะวันในภาคอุตสาหกรรมเพื่อสกัดน้ำมันและเพื่อบริโภค เนื่องจากผลผลิตทานตะวันไม่เพียงพอจึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์ทานตะวันจากต่างประเทศ และเมล็ดพันธุ์ทานตะวันเพื่อการเพาะปลูก โดยประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินา สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น และอินเดีย ปี 2560-2562 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาปริมาณมากและมีมูลค่าการนำเข้าสูงที่สุด ปริมาณ 12,032-80,004 กิโลกรัม มูลค่า 1,867,800 - 4,488,327 บาท นำเข้าผ่านด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบังและด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ทานตะวันจากประเทศอาร์เจนตินาไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้า

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของทานตะวันพบรายงานในประเทศอาร์เจนตินา ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ พบว่าศัตรูของทานตะวันจำนวน 198 ชนิด โดยพบศัตรูพืชรายงานในประเทศอาร์เจนตินา จำนวน 108 ชนิด และการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) โดยประเมินศักยภาพการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ทานตะวันนำเข้าจากประเทศอาร์เจนตินา จำนวน 25 ชนิด ประกอบด้วย เชื้อรา 6 ชนิด เชื้อไวรัส 1 ชนิด และวัชพืช 18 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. *การปลูกทานตะวัน.* แหล่งข้อมูล: http://www.doae.go.th/library/html/-detail/sunflower/detail.htm. (2 ธันวาคม 2563).

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ก. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ข. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550*. ประกาศ ณ วันที่ 26 เมายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย* (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544). พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 810 น.

พิมพ์วดี พรพงศ์รุ่งเรือง. 2555. *พืชวงศ์ทานตะวันในประเทศไทยกับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ*. แหล่งข้อมูล: http://www.aromahub.com/articles/base-oils/78-sun-flower/2522012-11-01-14-07-38. (6 มกราคม 2563)

ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. *รายงานสภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี 2556/2557.* แหล่งข้อมูล: http://production.doae.go.th. (6 มกราคม 2563).

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2557. *สถิติปริมาณและมูลค่าเมล็ดพันธุ์ควบคุมปี 2556*. แหล่งข้อมูล: http://www.thasta.com/statistics.asp. (2 ธันวาคม 2562).

สำนักงานเกษตรจังหวัดลพบุรี กรมส่งเสริมการเกษตร. 2564. *สถิติพื้นที่ปลูกทานตะวัน จ.ลพบุรี* แหล่งข้อมูล :http://www.lopburi.doae.go.th/lopburi64/sundata63-64.pdf. ( 6 มกราคม 2563).

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2562. *สถิติปริมาณและมูลค่าสินค้านำเข้า.* (ไฟล์ข้อมูล)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. เมล็ดทานตะวัน: พื้นที่ปลูก ปริมาณและการนำเข้ารายเดือน. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/statistic/import/imSS.xls. (20 ธันวาคม 2562).

CABI (Crop protection compendium). 2020. *Helianthus annuus* L. (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/15300. (15 January, 2020).

FAO (Food and Agriculture Organization). 201 1 . *International Standards for Phytosanitary Measures no. 2 : Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis (Januar y 2, 2019)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests (January 2, 2019)

Hussain, M. K., R. Ejaz and K.A. Syed. 2000. Growth analysis of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought conditions. *Int. J. Agri. Biol.* 2: 136-140.

Knode, J.J., Charlet, D.L. and Gavloski, J. 2015. *Integrated Pest Management of Sunflower Insect Pests in the Northern Great Plains.* (Online). Available. https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/integrated-pest-management-of-sunflower-insect-pests-in-the-northern-great-plains. (20 January, 2020).

Laosuwan, P. 1997. Sunflower production and research in Thailand. *Suranaree J. Sci. Technol.* 4: 159-167.

PPRDO (Plant Protection Research and Development Office). 2014. *List of insect, mite and other zoologicals pests of economic plants in Thailand*. Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 280 p.

PPRG (Plant Pathology Research Office). 2014. *Host Index of Plant Disease in Thailand*. Department of Agriculture, Bangkok. 280 p.

Satjawattana, K. and P. Laosuwan. 2002. Performance of synthetic varieties of sunflower. *Suranaree J. Sci. Technol*. 9: 278-282.

**Table 1** Pests associated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Thailand and the Argentine Republic.

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Insect | 60 species were *Acalymma vittatum, Acanthiophilus helianthi, Adelphocoris lineolatus, Agrius convolvuli, Agrotis ipsilon, Agrotis segetum, Amrasca biguttula, Aphis fabae, Aphis gossypii, Araecerus fasciculatus, Atherigona orientalis, Aulacorthum solani, Autographa gamma, Brachycaudus helichrysi, Cadra cautella, Callosobruchus analis, Chrysodeixis eriosoma, Chrysodeixis includes, Conogethes punctiferalis, Diabolocatantops axillaris, Diabrotica barberi, Diabrotica virgifera virgifera, Dociostaurus maroccanus, Edessa meditabunda, Ephestia elutella, Euschistus heros, Gonocephalum macleayi, Graphosoma lineatum, Gryllotalpa africana, Gryllotalpa gryllotalpa, Haplothrips tritici, Helicoverpa armigera, Helicoverpa punctigera, Helicoverpa zea, Heliothis virescens, Homalodisca vitripennis, Maconellicoccus hirsutus, Nemorimyza maculosa, Nezara viridula, Oryzaephilus Mercator, Oryzaephilus surinamensis, Ostrinia nubilalis, Pachnoda interrupta, Peridroma saucia, Phenacoccus solenopsis, Phyllophaga, Scirtothrips dorsalis, Sitophilus granaries, Solenopsis invicta, Spodoptera frugiperda, Spodoptera littoralis. Spodoptera litura, Thrips palmi, Tribolium castaneum, Tribolium confusum, Trogoderma granarium, Xestia c-nigrum, Zonocerus elegans, Zonocerus variegatus* and *Zygogramma bicolorata* |
| Bacteria | 11 species were *Burkholderia caryophylli, Candidatus Phytoplasma solani, Dickeya chrysanthemi, Pectobacterium atrosepticum, Pectobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum, Pseudomonas marginalis* pv. *Marginalis, Pseudomonas syringae* pv. *aptata, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Rhodococcus fascians* and *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* |
| Fungi (cont.) | 35 species were *Alternaria alternate, Alternaria dianthicola, Alternaria longipes, Alternariaster helianthi, Aspergillus flavus, Aspergillus niger,* |

**Table 1** Pests associated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Thailand and the Argentine Republic. (continue)

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Fungi (cont.) | *Aspergillus terreus, Athelia rolfsii, Botryotinia fuckeliana, Chaetomium globosum, Chalara elegans, Cladosporium cucumerinum, Cochliobolus heterostrophus, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus sativus, Colletotrichum dematium, Diaporthe helianthi, Diaporthe phaseolorum, Didymella ligulicola, Fusarium pallidoroseum, Gibberella avenacea, Golovinomyces cichoracearum, Haematonectria haematococca, Khuskia oryzae, Macrophomina phaseolina, Mycosphaerella tassiana, Podosphaera xanthii, Puccinia helianthi, Rhizopus stolonifer, Rosellinia necatrix, Sclerotinia sclerotiorum, Stemphylium vesicarium, Thanatephorus cucumeris, Ulocladium atrum* and *Verticillium dahliae* |
| Virus | 12 species were *Beet western yellows virus, Blackeye cowpea mosaic virus, Cherry leaf roll virus, Clover yellow vein virus, Cucumber mosaic virus, Lettuce infectious yellows virus, Tobacco leaf curl virus, Tobacco mosaic virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus* and *Urdbean leaf crinkle virus* |
| Nematode | 15 species were *Aphelenchoides fragariae, Aphelenchoides ritzemabosi, Belonolaimus longicaudatus, Ditylenchus africanus, Ditylenchus dipsaci, Helicotylenchus dihystera, Helicotylenchus pseudorobustus, Meloidogyne acronea, Meloidogyne incognita, Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus penetrans, Rotylenchulus parvus, Rotylenchulus reniformis, Scutellonema brachyurus* and *Scutellonema clathricaudatum* |
| Weed | 65 species were *Abutilon theophrasti, Acanthospermum hispidum, Amaranthus albus, Amaranthus blitoides, Ambrosia artemisiifolia, Ambrosia trifida, Anagallis arvensis, Avena fatua, Bromus madritensis, Bromus rigidus, Bromus rubens, Bromus sterilis, Cenchrus echinatus, Chamomilla recutita, Cirsium arvense, Convolvulus arvensis, Conyza bonariensis, Conyza Canadensis, Cynodon dactylon, Digitaria ciliaris, Digitaria sanguinalis, Echinochloa colona, Echinochloa crus-galli,* |

**Table 1** Pests associated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Thailand and the Argentine Republic. (continue)

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Weed (cont.) | *Eleusine indica, Elymus repens, Euphorbia hirta, Fallopia convolvulus, Galinsoga parviflora, Helianthus ciliaris, Heliotropium europaeum, Hibiscus trionum, Lepidium draba, Lolium temulentum, Onopordum acanthium, Orobanche aegyptiaca, Orobanche cernua, Orobanche crenata, Orobanche cumana, Orobanche minor, Orobanche ramose, Papaver rhoeas, Parthenium hysterophorus, Phalaris paradoxa, Phragmites australis, Poa annua, Polygonum aviculare, Polygonum lapathifolium, Polygonum persicaria, Portulaca oleracea, Raphanus raphanistrum, Rapistrum rugosum, Richardia brasiliensis, Senna obtusifolia, Setaria faberi, Setaria pumila, Setaria viridis, Sonchus arvensis, Sonchus oleraceus, Tagetes minuta, Thlaspi arvense, Tribulus terrestris, Tridax procumbens, Urochloa plantaginea, Veronica persica* and *Xanthium strumarium* |

**Table 2** Pests associated with sunflower seed (*Helianthus annuus* L.) in the Argentine Republic.

| Organism type | Scientific name |
|---|---|
| Insect | 1 species was *Tribolium castaneum* |
| Fungi | 18 species were *Alternaria alternata, Alternaria dianthicola, Alternariaster helianthi, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Athelia rolfsii, Cochliobolus heterostrophus, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus sativus, Colletotrichum dematium, Diaporthe helianthi, Fusarium pallidoroseum, Gibberella avenacea, Macrophomina phaseolina, Mycosphaerella tassiana, Sclerotinia sclerotiorum, Thanatephorus cucumeris,* and *Verticillium dahliae* |
| Virus | 2 species were *Tobacco streak virus* and *Cucumber mosaic virus* |
| Weed | 44 species were *Acanthospermum hispidum, Amaranthus albus, Ambrosia artemisiifolia, Anagallis arvensis, Avena fatua, Bromus rigidus, Cenchrus echinatus, Chamomilla recutita, Convolvulus arvensis, Conyza bonariensis, Cynodon dactylon, Digitaria ciliaris, Digitaria sanguinalis, Echinochloa colona, Echinochloa crus-galli, Eleusine indica, Elymus repens, Euphorbia hirta, Fallopia convolvulus, Galinsoga parviflora, Lepidium draba, Lolium temulentum, Onopordum acanthium, Papaver rhoeas, Parthenium hysterophorus, Phalaris paradoxa, Phragmites australis, Poa annua, Polygonum aviculare, Polygonum lapathifolium, Polygonum persicaria, Portulaca oleracea, Raphanus raphanistrum, Rapistrum rugosum, Richardia brasiliensis, Senna obtusifolia, Setaria viridis, Sonchus oleraceus, Tagetes minuta, Thlaspi arvense, Tribulus terrestris, Tridax procumbens, Urochloa plantaginea* and *Veronica persica* |

# การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา

# Study on Phytosanitary Measures for the Importation of tomato Seeds from the United States of America

**สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] วรัญญา มาลี[1/] โสภา มีอำนาจ[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1/]**
**สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[2/] ชนินทร ดวงสะอาด[2/] ศิริชัย ถาวร[2/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]ด่านตรวจพืชท่าเรือระนอง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ปัจจุบันมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ซึ่งเป็นพืชสิ่งต้องห้ามอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 (2) และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 โดยออกเป็นประกาศกรมวิชาการเกษตรในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้า เพื่อให้ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัติ โดยประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พ.ศ. 2563 ซึ่งมีผลบังคับใช้กับทุกประเทศ ในการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขเดิมที่ยังไม่มีมาตรการจัดการศัตรูพืชก่อนการส่งออก ผลการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชจากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา (พ่อแม่พันธุ์) จำนวน 3 ตัวอย่าง ปริมาณรวม 0.684 กิโลกรัม ด้วยวิธี Blotter method และ Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ยังไม่พบศัตรูพืช อย่างไรก็ตามการทดสอบในห้องปฏิบัติเพื่อวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ มีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนตัวอย่างและชนิดศัตรูพืช จึงอาจยังไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมของสินค้าที่นำเข้าได้ จำเป็นต้องติดตามตรวจสอบศัตรูพืชและสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ภายใต้เงื่อนไขใหม่ที่มีผลบังคับใช้แล้วต่อไป

**คำหลัก :** มาตรการสุขอนามัยพืช นำเข้า เมล็ดพันธุ์ มะเขือเทศ

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-03-00-05-63

## คำนำ

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้าม และได้กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขการนำเข้าสำหรับสิ่งต้องห้าม โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์พืชวงศ์โซลานาซีอี้ (Solanaceae) ได้แก่ พริก มะเขือ และมะเขือเทศ จากทุกแหล่งหรือทุกประเทศ ซึ่งอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 (2) และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 โดยออกเป็นประกาศกรมวิชาการเกษตร กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าหรือมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้าม เพื่อให้ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัตินั้น พบว่ายังไม่เคยมีการศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของการดำเนินมาตรการทางสุขอนามัยพืช กรรมวิธี กำจัดศัตรูพืช ว่าหลังจากที่กำหนดบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยพืชดังกล่าวแล้วมีประสิทธิภาพในการป้องกัน ควบคุม มิให้มีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันติดมากับสินค้าเกษตรที่อนุญาตให้นำเข้าได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งมาตรการทางสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขที่กำหนดในสินค้าเกษตรแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของศัตรูพืชกักกัน และการจัดการควบคุมศัตรูพืชกักกันของแต่ละประเทศ เช่น การตรวจสอบแหล่งผลิต การจัดการก่อนส่งออก การตรวจสอบทางสุขอนามัยพืชด้วยวิธีที่เหมาะสมกับศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนดไว้ ประกอบกับการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับพืชบางชนิด เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ที่ผ่านมามีข้อมูลตรวจพบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าน้อยมากหรือไม่รายงานที่ชัดเจนหรือเป็นระบบสากล แต่มีรายงานในฐานข้อมูลหรืองานวิจัยพบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์เพื่อการค้าในต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงอาจมีการหลุดรอดของศัตรูพืชบางชนิดได้ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพ ของมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขที่กำหนดหลังจากมีการนำเข้าสิ่งต้องห้าม (สินค้าเกษตร) มาในราชอาณาจักร หากมีการตรวจพบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนดในมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขก็แสดงว่ามาตรการที่กำหนดไว้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอหรือผู้ส่งออกไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเข้มงวด เพื่อที่จะดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชใหม่ หรือการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขใหม่ ให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพการณ์

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. วัสดุสำนักงาน
2. วัสดุการเกษตร เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
3. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นแม่เหล็กจัดเก็บข้อมูลหมึกพิมพ์ และหมึกพิมพ์
4. วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร เช่น แผ่นสไลด์แก้ว และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องเก็บตัวอย่างแมลง/เก็บสไลด์ถาวร เครื่องตรวจสอบการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในสภาพจริง (7500 Real-time PCR System) เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) เป็นต้น

5. สารเคมี เช่น สารเคมีสำหรับดองตัวอย่างพืชและศัตรูพืช สารเคมีกันเชื้อรา สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและแยกเชื้อ ชุดน้ำยาเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมจากตัวอย่างอาร์เอ็นเอในขั้นตอนเดียว (One Step PrimeScript RT-PCR Kit) เป็นต้น

6. ตำรา หนังสือ และเอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium ตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

7. กล้องถ่ายภาพและอุปกรณ์พ่วงต่อที่จำเป็นสำหรับบันทึกภาพและการเก็บรวบรวมข้อมูลเข้าเป็นระบบดิจิตอล

**วิธีการ**

**ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า** (2563-2564)

ตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ดังนี้ (1) ใบอนุญาตนำเข้า (2) ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า เช่น ชนิดพืช สายพันธุ์ ปริมาณ/จำนวน วันที่ออกใบรับรองสุขอนามัยพืช แหล่งผลิต/ประเทศต้นทาง การกำจัดศัตรูพืช และข้อความรับรองพิเศษ เช่น รายชื่อศัตรูพืชกักกันที่เกี่ยวข้อง และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น (3) เอกสารอื่น ๆ เช่น หนังสือรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมิใช่พืชตัดต่อสารพันธุกรรม ผลรายงานการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน (4) ตรวจสอบบรรจุภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ลักษณะบรรจุภัณฑ์ปิดมิดชิด ไม่มีการปะปนของ ดิน ทราย และชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช เป็นต้น (5) ตรวจสอบฉลาก ต้องแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไข เช่น ชื่อพืช และสายสายพันธุ์ เป็นต้น (6) เส้นทางและวิธีการขนส่ง (ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ) และจุดที่สินค้าเข้า ชื่อด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า เป็นต้น

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- ปริมาณ แหล่งปลูก วิธีการขนส่ง ด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า ข้อมูลที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์และฉลาก มาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
- ชนิดของเอกสารที่มาพร้อมกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช ใบอนุญาตนำเข้า ผลรายงานการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน

**ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ** (2563-2564)

**การสุ่มตัวอย่างสำหรับเมล็ดขนาดเล็ก (small seeds)** เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (1 กรัม มีจำนวน 405 เมล็ด) โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปรับปรุงพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ (Breeder seeds or parent line) ซึ่งสถิติที่ผ่านมา 2560 ปริมาณนำเข้าต่ำสุดถึงมากสุด คือ 1 กรัม-10 กิโลกรัม สามารถดำเนินการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA, 2016) โดยมีหลักการ

สุ่ม กล่าวคือ ทำการสุ่มตัวอย่างขั้นต้น (primary sample) หลายๆจุด มาคลุกเคล้า เป็นตัวอย่างรวม (composite sample) และนำมาแบ่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่เพียงพอกับเป็นตัวอย่างนำส่ง (submitted sample) เพื่อนำมาเป็นตัวอย่างทดสอบ (working sample) ดำเนินการดังนี้

1. การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ มีน้ำหนัก 10 กิโลกรัมหรือน้อยกว่า ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ถุงผ้า ซองหรือขวดเล็กๆ ทำการสุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างรวม (composite sample) ขั้นต่ำ 20 กรัม หรือ 2% โดยต้องมีเมล็ดพันธุ์ที่เป็นตัวแทนจากแต่ละถุงหรือภาชนะบรรจุ เช่น 20 ขวดๆ ละ 1 กรัม หรือ 10 ซองละ 2 กรัม เป็นต้น

2. การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก 1 กรัม ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น ซองกระดาษ ทำการสุ่มเพื่อให้ได้ตัวอย่างรวม มีจำนวน 100 เมล็ดหรือน้อยกว่า จะใช้เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดหรือสุ่มตัวอย่าง 20% เพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดสอบ (working sample) กรณีเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเข้าทำลายของเชื้อโรคในเมล็ดต่ำ อาจไม่พบเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์นั้นได้

3. ตัวอย่างที่สุ่มตรวจสอบศัตรูพืชควรติดฉลากให้ถูกต้องและชัดเจน

การสุ่มตัวอย่างในข้อ 1-3 ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์

อย่างไรก็ตาม กระบวนการตรวจสอบโรคพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (Seed health testing; Morrison, 1999) การสุ่มตัวอย่างจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะดำเนินการให้ถูกต้องตามหลักของการสุ่มตัวอย่างที่ดี เพื่อให้ได้ตัวแทนของเมล็ดพืช ที่จะนำมาใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างหรือเมล็ดพันธุ์ทดสอบ (working sample) โดยพิจาณาระดับการเข้าทำลายของเชื้อโรคในเมล็ด (Table 1) ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า** (2563-2564)

การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในห้องปฏิบัติการ สำหรับเมล็ดพันธุ์นำเข้าเพื่อใช้ปรับปรุงพันธุ์หรือเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ (Breeder seeds or parent line) ดำเนินการดังนี้

1. การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัมหรือมากกว่าของการสุ่มข้อ 1 ในขั้นตอนที่ 2

1. 1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช (weed) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

1. 2 การตรวจสอบแมลงและไร (Insect and mite) อย่างน้อยครั้งละ 5 กรัมจากตัวอย่างทั้งหมด โดยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบ โดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95 % เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้

ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอโดยใช้น้ำยา Hoyer's อบที่อุณหภูมิ 40 ℃ ประมาณ 7 วัน เพื่อใช้จำแนกชนิด

1.3 ตรวจสอบเชื้อรา (Fungi) ด้วย Blotter method จำนวน 400 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 25 เมล็ด โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงต่อไป

1.4 แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย (Bacteria) ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่นอาหาร yeast peptone glucose agar (YPGA) หรือ yeast extract–dextrose–calcium carbonate (YDC) หรือเทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) หรือ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือ Real time PCR เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย เช่น Cmm อย่างน้อย 3,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ (subsample) 1,000 เมล็ด

1.5 ตรวจสอบเชื้อไวรัส และไวรอยด์ (Virus and Viroid) โดยตรวจจากเมล็ดพันธุ์โดยตรง อย่างน้อย 3,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 200 เมล็ด เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดไวรัสและไวรอยด์ด้วย ELISA หรือ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือ Reverse Transcriptase PCR (RT-PCR) หรือ Real time PCR/RT-PCR หรือ Loop-mediated isothermal amplification (LAMP)

1.6 เพาะเมล็ดพันธุ์ (Seed symptom test) อย่างน้อย 1,000 เมล็ด กลุ่มตัวอย่างละ 100 เมล็ด เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ มีจำนวน 100 เมล็ดหรือน้อยกว่าของการสุ่มข้อ 2 ในขั้นตอนที่ 2

ดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด ในข้อ 1.1-1.2 ได้แก่ วัชพืช แมลงและไร จากจำนวนเมล็ดทั้งหมดก่อน จากนั้นทำการตรวจสอบเมล็ดทั้งหมดเพาะปลูก เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 8 สัปดาห์ สังเกตอาการและเก็บใบพืชเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดตามข้อ 1.3-1.6 หรือสุ่มตรวจ 10% ในห้องปฏิบัติการโดยมีกลุ่มตัวอย่าง (subsample) อย่างน้อย 5-20 เมล็ด (กรณีเมล็ดพันธุ์ที่มีระดับการเข้าทำลายของเชื้อโรคในเมล็ดต่ำ อาจไม่พบเชื้อโรคในเมล็ดพันธุ์นั้นได้)

การบันทึกข้อมูล ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ เช่น วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

**ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช** (2564)

นำผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาใช้ประกอบการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้ สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากจากสหรัฐอเมริกา หากผลการ

ดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 พบว่าประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชได้ถูกต้องตามที่กำหนด จึงจะนำผลการตรวจสอบศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากจากสหรัฐอเมริกา (ขั้นตอนที่ 3) มาพิจารณา ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

**การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากจากสหรัฐอเมริกา**

| ผลการตรวจสอบศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา | ผลการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช |
|---|---|
| 1. ไม่พบศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิต | มีประสิทธิภาพ |
| 2. พบศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิตตามแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้า เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พ.ศ. 2563 จำนวน 1 ครั้ง | ไม่มีประสิทธิภาพควรมีการทบทวน |
| 3.พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นที่มีชีวิตนอกเหนือจากแนบท้ายในประกาศฯ ที่ไม่มีวิธีการกำจัด (ในเงื่อนไขการนำเข้าอนุญาตให้มีการกำจัดศัตรูพืชกักกันนอกเหนือจากที่ระบุในเงื่อนไขที่ประเทศไทยหากมีวิธีกำจัด) | |
| 4.พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นที่มีชีวิตนอกเหนือจากแนบท้ายในประกาศฯ และมีวิธีการกำจัด (ต้องกำจัดก่อนอนุญาตให้นำเข้า โดยจำนวนครั้งที่พบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ของจำนวนครั้ง (shipment) ที่นำเข้า) | |

**<u>หมายเหตุ</u>** กรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันหลายครั้ง ต้องบันทึกข้อมูลชนิดที่พบเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและทบทวนมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าต่อไป

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. สุ่มตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ภายใต้ข้อกำหนดการนำเข้าเดิมที่ใช้ในปัจจุบันของประเทศไทย**

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ภายใต้ข้อกำหนดการนำเข้าใหม่ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการ ซึ่งคาดว่าจะมีผลบังคับใช้ประมาณต้นปีหน้า จึงได้ทำการสุ่มตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ภายใต้ข้อกำหนดการนำเข้าเดิมที่ใช้ในปัจจุบัน โดยมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มิได้

ระบุชนิดและมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่ติดมาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ผลการสุ่มตรวจเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ (parent lines) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม จำนวน 3 ตัวอย่าง ปริมาณรวม 0.684 กิโลกรัม ผลตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method ไม่พบศัตรูพืช ผลตรวจหาไวรัสศัตรูพืชกักกัน *Pepino mosaic virus* (PepMV) ด้วยเทคนิค ELISA ไม่พบไวรัส PepMV (Table 2) (กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2563)

**2. รวบรวมข้อมูลของชนิดศัตรูพืชกักกันกันและข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาภายใต้เงื่อนไขใหม่ที่ใช้ในปัจจุบันของประเทศไทย**

2.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ต้องตรวจสอบและรับรองก่อนส่งออก จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus, Tomato brown rugose fruit virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid, Columnea latent viroid*

2.2 ข้อกำหนดนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชของแต่ละศัตรูพืชกักกัน จำนวน 8 ชนิด ที่ต้องดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือรวมกันในสองข้อกำหนดนำเข้าด้านสุขอนามัย ดังนี้

1) ต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกัน *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pepino mosaic virus, Tomato brown rugose fruit virus, Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid* และ *Columnea latent viroid* หรือ

2) ต้องได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นทางการในห้องปฏิบัติการ โดยการสุ่มตรวจเมล็ดพันธุ์ 3,000 เมล็ด (หรือร้อยละ 10 ของน้ำหนักกรณีเมล็ดพันธุ์ปริมาณน้อย) ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น ELISA, PCR or RT-PCR และพบว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pepino mosaic virus, Tomato brown rugose fruit virus, Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid* และ *Columnea latent viroid*

2.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันอื่นของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทุกประเทศที่มีปรากฏในเอกสารแนบท้ายประกาศ มีจำนวนทั้งสิ้น 29 ชนิด ในจำนวนนี้ศัตรูพืชกักกันสำคัญที่มีรายงานในประเทศสหรัฐอเมริกาและมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เช่น *Tomato mottle mosaic virus, Pseudomonas corrugate* นอกจากนี้มีศัตรูพืชอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันที่ไม่มีปรากฏในเอกสารแนบท้าย เช่น *Southern tomato virus*

**3. รวบรวมข้อมูลสถิติเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกามายังประเทศไทย และข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ**

จากสถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ปี 2559-2561 จำนวน 9.10, 29.68, 376.54 กิโลกรัม มูลค่า 0.43, 3.03, 15.73 ล้านบาท ตามลำดับ ผลการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกของประเทศไทยที่ใช้เมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้าปี 2560 สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อการส่งออกของประเทศไทย พบศัตรูพืชกักกัน *Columnea latent viroid* และ *Pepper chat fruit viroid* (Sombat *et al*., 2018; Sombat, 2019) และข้อมูลปี 2562 มีการตรวจพบศัตรูพืชกักกัน *Tomato mottle mosaic virus* จากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2562) นอกจากนี้มีรายงานการตรวจพบศัตรูพืชกักกันจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศไทยส่งออกไปยังต่างประเทศ ได้แก่ สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ สหรัฐอเมริกา และนิวซีแลนด์ เป็นต้น ตั้งแต่ ปี 2551-2562 ตรวจพบศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Columnea latent viroid, Pepper chat fruit viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato apical stunt viroid, Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* และ *Pepino mosaic virus* (EPPO 2009-2012, APQA, 2013, AWE, 2012, APHIS, 2019, MPI, 2019)

**4. รวบรวมข้อมูลวิธีวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล ดังนี้**

4.1 วิธีวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน

1) แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ได้แก่ Real time PCR (ISHI Veg. Version 4.3.1, 2017)

2) ไวรัส *Pepino mosaic virus* ได้แก่ ERISA (ISHI Veg Version 1.4, 2017), RT-PCR (Ling *et.al*, 2008), Real time RT-PCR (Ling *et al*., 2007) ไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus* ได้แก่ RT-PCR (Levitzky *et al*., 2019; Alkowni *et al*. 2019), Real time RT-PCR (Tombamoviruses) (ISHI Veg Version 1.4, 2020), Real time RT-PCR (Australian protocol, 2019)

3) ไวรอยด์ Pospiviroids ได้แก่ Multiplex real time RT-PCR (Sukhontip, 2019), Real time RT- PCR (Naktuinbouw version 2.2, 2019)

4.2 ไพรเมอร์และโพรบ สำหรับใช้ทดสอบศัตรูพืชกักกันด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล

ผลการรวบรวมไพรเมอร์และโพรบ ซึ่งเป็นเทคนิคทางชีวโมเลกุลตามมาตรฐานสากล เพื่อใช้ตรวจสอบศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (Table 3)

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสหรัฐอเมริกา ที่บังคับใช้เดิมในปัจจุบัน ซึ่งยังไม่มีการจัดการศัตรูพืชที่มีโอกาสติดกับเมล็ดพันธุ์ก่อนการนำเข้า ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563 โดยสุ่มตรวจสอบจากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (พ่อแม่พันธุ์) จำนวน 3 ตัวอย่าง ปริมาณรวม 0.684 กิโลกรัม ด้วยวิธี Blotter method เพื่อตรวจหาเชื้อราและเทคนิค ELISA เพื่อตรวจหาไวรัส *Pepino mosaic virus* ยังไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามเนื่องจากงบประมาณปีนี้

จำกัดทำให้ดำเนินการวิจัยในห้องปฏิบัติการด้านเทคนิคชีวโมเลกุลเพียงบางตัวอย่างและชนิดศัตรูพืชกักกันเท่านั้น จึงอาจยังไม่สามารถประเมินประสิทธิภาพในภาพรวมได้จำเป็นต้องติดตามตรวจสอบศัตรูพืชและตัวอย่างจำนวนมากขึ้น และทำการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ที่มีการบังคับใช้ใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

**เอกสารอ้างอิง**

Aguilar, J.M., M.D.H. Gallardo, J.L. Cenis, A. Lacasa, and M.A. Aranda. 2002. Complete sequence of the *Pepino mosaic virus* RNA genome. *Archives of Virology* 147: 2009–2015.

Alkowni, A, O. Alabdallah and Z. Fadda. 2019. Molecular identification of *tomato brown rugose fruit virus* in tomato in Palestine. *Journal of Plant Pathology*. (Online). Available. https://doi.org/10.1007/s42161-019-00240-7 (20 April 2020).

Botermans, M., B.T.L. H. van de Vossenberg, J. Th. J. Verhoeven, J. W. Roenhorst, M. Hooftman, R. Dekter and E. T. M Meekes. 2013 Development and validation of a real-time RT-PCR assay for generic detection of pospiviroids. *Journal of Virological Methods* 187:43–50.

Botermans, M., J.W. Roenhorst, M. Hooftman, J.Th.J. Verhoeven, E. Metz, E. J. van Veen, B.P.J. Geraats, M. K., D. C.M. Beugelsdijk, H. Koenraadt, A. Jodlowska, M. Westenberg. 2020. Development and validation of a real-time RT-PCR test for screening pepper and tomato seed lots for the presence of pospiviroids. (Online). Available. https://doi.org/10.1101/2020.04.17.046508 (June 15, 2020).

ISHI-Veg 2019. *Detection of Infectious Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) in Tomato and Pepper Seed*. (Online). Available. https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2019/05/Tomato-ToBRFV_2019 (September 12, 2020)

ISHI-Veg 2019. *Detection of Infectious Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis in Tomato and Pepper Seed.* (Online). Available. https://www.worldseed.org/wp-content/uploads/2017/07/Tomato_Cmm_July2017.pdf (July 12, 2020)

Levitzky, N., E. Smith, O. Lachman, N. Luria, Y. Mizrahi, H. Bakelman, N. Sela, O. Laskar, E. Milrot and A. Dombrovsky. 2019. The bumblebee *Bombus terrestris* carries a primary inoculum of *Tomato brown rugose fruit virus* contributing to disease spread in tomatoes. *PloS one* 14 (1) p.e0210871.

Ling, K.S. 2007. Molecular characterization of two *Pepino mosaic virus* variants from imported tomato seed reveals high levels of sequence identity between Chilean and US isolates. *Virus Genes* 34 (1): 1–8.

Sombat, K. Reanwarakorn and K.S. Ling. 2018. Developing a multiplex real time RT-PCR for simultaneous detection of *Peper chat fruit viroid* and *Columnea latent viroid*. *Australasian plant pathology 47*(6): 615-621.

Sukhontip Sombat 2019: Multiplex Real-time RT-PCR and Seed Disinfection of *Pepper chat fruit viroid* and *Columnea latent viroid* in Tomato Seed. Thesis: Doctor of Philosophy (Plant Pathology), Kasetsart University. 83 p.

**Table 1** The number of seeds to test in seed lots with various threshold levels of infection and the probability of obtaining a false positive result using a direct test approach (Morrisson, 1999)

| Threshold Infection (%) | Probability (%) of false negative | No. of seeds to test |
|---|---|---|
| 0.01 | 5 | 29,956 |
| 0.01 | 1 | 46,049 |
| 0.05 | 5 | 5,990 |
| 0.05 | 1 | 9,208 |
| 0.10 | 5 | 2,995 |
| 0.10 | 1 | 4,603 |

**Table 2** Test report of imported tomato seeds from United States of America

| Sample | Volume (Kg) | Test report of imported tomato seeds from USA | |
|---|---|---|---|
| | | Blotter Method | ELISA for *Pepino mosaic virus* |
| 63im0224 | 0.102 | Not found | Not found |
| 63im0383 | 0.120 | Not found | Not found |
| 63im0419 | 0.462 | Not found | Not found |

**Table 3** Validated/approved PCR primers and protocols were collected.

| Date approved | Primers | PCR protocols |
|---|---|---|
| 1.*Tomato brown rugose fruit virus* | 1.1 F-5476 GAAGAAGTTGTTGATGAGTTCA, R-6287 GATTTAAGTGGAGGGAAAAACAC | Protocol as specified by Levitzky *et al*. 2019 |
| | 1.2 ToBRFV - F – AATGTCCATGTTTGTTACGCC, ToBRFV - R – CGAATGTGATTTAAAACTGTGAAT | Protocol as specified by Alkowni *et al*. 2019 |
| | 1.3 CSP1325 – F – CATTTGAAAGTG CATCCGGTTT, CSP1325 – R – GTACCACGTGTGTTTGCAGACA, CSP1325 – P – ([VIC*] – ATGGTCCTCTGCACC TGCATCTTGAGA [BHQ1]) *can be FAM | Australian protocol (RT-qPCR) Set up RT-PCR cycles: -48 °C for 30 min -94 °C for 5 min -40 cycles of 94 °C for 10 sec., 60 °C for 30 sec. |
| | 1.4 CaTa28 – F – GGTGGTGTCAGTGTCTGTTT, CaTa28 – R – GCGTCCTTGGTAGTGATGTT, CaTa28 – P – (6FAM – AGAGAATGGAGAGAG CGGACGAGG [BHQ1]) | Australian protocol (RT-qPCR) Set up RT-PCR cycles: -50 °C for 10 min -95 °C for 3 min -40 cycles of 95 °C for 10 sec., 60 °C for 60 sec. |
| 2. Tomato mottle mosaic virus | 2.1 F-5476 – GAAGAAGTTGTTGATGAGTTCAT, R-6287 – GATTTAAGTGGAGGGAAAAACAC | Protocol as specified by Levitzky et al. 2019 |

**Table 3** Validated/approved PCR primers and protocols were collected. (continue)

| Date approved | Primers | PCR protocols |
|---|---|---|
| 3. *Pepino mosaic virus* | 3.1 MA172- GCATGGCCCCGTCTTGTGATTG, MA173- CAGCAAGCCAAGGATGAAACGC<br>3.2 KL05-48-F1- ACTCCTAGAGCTG ACCTCAC, KL05-49-F2-ACTCCTAGAGCTG ATCTTAC, KL05-51-R1-TCTCCAGCAACAG GTTGGTA, KL05-52-R2-TCACCTGCAACTG GTTGATA, KL05-50-P-FAM-TGTCAGCTTG CATTTACTTC | Aguilar *et al*.,2002<br>Ling, 2007; EPPO, 2013 |
| 4. *Pospiviroid* | 4.1 PSTV-231F1 – GCCCCCTTTGCGCTGT, PSTV-296R – AAGCGGTTCTCGGGAGCTT, PSTV-251T-P-FAM-CAGTTGTTTCCACC GGGTAGTAGCCGA-BHQ1, DaVd1-FT-GCTCCGCTCCTTGTAGCTTT, DaVd1-RT –AGGAGGTGGAGACCTCTTGG, DaVd1-P -Texas red-CTGACTCGAGGAC GCGACCG-BHQ2 TPMVd-F1- AAAAAAGAATTGCGGCCAAA, TPMVd-R – GCGACTCCTTCGCCAGTTC, pUCCR2 -FAM-CCGGGGAAACCTGGA-NFQ-MGB, CLVd-F – GGTTCACACCTGACCCTGCAG, CLVd-F2- AAACTCGTGGTTCCTGTGGTT, CLVd-R 279c CGCTCGGTCTGAGTTGCC CLVd-P-FAM-AGCGGTCTCAGGAGCCCCGG-BHQ1, CEVd-F2- CTCCACATCCGRTCGTCGCTGA, CEVd-R2- TGGGGTTGAAGCTTCAGTTGT, CEVd-P2- FAM-CCCTCGCCCG GAGCTTCTCTCTG-BHQ1, TASVd-F2- CKGGTTTCCWTCCTCTCGC , TASVd-R2- CGGGTAGTCTCCAGAGAGAAG, | Boonham *et al.*,2004; 2013, Naktuinbouw, 2020; Monger *et al*.,2010<br>Set up RT-PCR cycles:<br>-50 °C for 10 min<br>-95 °C for 3 min<br>-40 cycles of 95 °C for 10 sec., 60 °C for 1 min. |

**Table 3** Validated/approved PCR primers and protocols were collected. (continue)

| Date approved | Primers | PCR protocols |
|---|---|---|
| | TASVd-P2- FAM-TCTTCGGCCCTCGCCCGR-BHQ, PCFVd-F TCTTCTAAGGGTGCCTGTGG, PCFVd-R – GCTTGCTTCCCCTTTCTTTT, PCFVd-P- VIC-CTCCCCCGAAGCCCGCTTAG-BHQ1 | |
| | 4.2 Vid-F-TTCCTCGGAACTAAACTCGTG, Vid-R- CCAACTGCGGTTCCAAGGG | Verhoeven *et al*., 2004 |
| | 4.3 PospiSense 1<br>PospiFW1- TGCGCTGTCGCTTCG,<br>PospiFW5a- CCTTCCTTTCTTCGGGTTTC,<br>PospiRV1- AGAAAAAGCGGCGCTTG,<br>PospiRV2- TAGAGAAAAAGCGGTTCTCGG,<br>PospiRV5a- GAAAAAGCACCTCTGTCAGTTGTA,<br>CLVd-F- GGTTCACACCTGACCCTGCAG,<br>CLVd-F2- AAACTCGTGGTTCCTGTGGTT ,<br>CLVd-R- CGCTCGGTCTGAGTTGCC,<br>PospiP1a- FAM-CGGTGGAAACAACTG-MGB,<br>PospiP3a- FAM-CGGCCTTCTCGCGCA-MGB,<br>CLVd-P FAM-AGCGGTCTCAGGAGCCCCGG-BHQ1 | Botermans *et al.,* 2020<br>Set up RT-PCR cycles:<br>-50 °C for 10 min<br>-95 °C for 3 min<br>-40 cycles of 95 °C for 10 sec., 60 °C for 1 min. |
| | 4.4 PospiSense 2<br>PospiFW6a GGATCTTTCTTGAGGTTCCTGT<br>PospiFW6b GGAACTTTCTTGAGGTTCCTGT<br>PospiFW6c TCTTTCCTTGTGGTTCCTGTG<br>PospiRV6a- CGACTTCCTCCAGGTTTCC<br>PospiP5 -FAM-CTGCAGGGTCAGGTG-MGB | Botermans *et al*., 2020<br>Set up RT-PCR cycles:<br>-50 °C for 10 min<br>-95 °C for 3 min<br>-40 cycles of 95 °C for 10 sec., 60 °C for 1 min. |

**Table 3** Validated/approved PCR primers and protocols were collected. (continue)

| Date approved | Primers | PCR protocols |
|---|---|---|
| 5. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* | 5.1 MVS21-F- CTAgTTgCTgAATCCACCCAg<br>MVS21-R- TACCgCTTgACTCTCgTTTC<br>MVS21-P- FAM-CTgCCACCCgATgTTgTTgTTCC-TAMRA<br>5.2 RZ_ptssk 10- ggg gCC gAA ggT gCT ggT,<br>gRZ_ptssk 11- CgT CgC CCg CCC gCT g,<br>RZ_ptssk 12- FAM-Tgg TCg TCC TCg gCg-MGB-NFQ | ISHI-Veg ,2017 |

# การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย
# Assessment of the Phytosanitary Measures for Importation of oil Palm Seed from Malaysia

**วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล[3/] ชลธิชา รักใคร่[1/] อลงกต โพธิ์ดี[1/]**
**ณฐมน แก้วนุ้ย[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1/] โสภา มีอำนาจ[1/] ชมัยพร บัวมาศ[2/]**
**สุวิชญา รอดสุวรรณน้อย[4/] พรทิพย์ แย้มสุวรรณ[5/] อิทธิพล บรรณาการ[2/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/] ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**
**[4/] ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**
**[5/] ด่านตรวจพืชสะเดา สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซียดำเนินการที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 เพื่อศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของมาตรการทางสุขอนามัยพืช รวมถึงกรรมวิธีกำจัดศัตรูพืชหลังจากที่กำหนดบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยพืชตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย พ.ศ. 2558 ในการป้องกันและควบคุมมิให้มีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย ซึ่งในปีงบประมาณ 2563 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย รวม 174,300 เมล็ด และเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจำนวน 0.1% ของปริมาณเมล็ดพันธุ์ปาล์มที่นำเข้า มาตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช โดยวิธี Blotter method พบเชื้อราจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Fusarium solani*, *Graphium* sp., *Torula caligans*, *Torula* sp. และ *Trichoderma* sp. โดยไม่พบเชื้อสาเหตุโรคที่เป็นศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นำเข้า

**คำหลัก :** มาตรการสุขอนามัยพืช นำเข้า ปาล์มน้ำมัน เมล็ดพันธุ์ มาเลเซีย

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-03-00-06-63

## คำนำ

จากการค้าขายพืชและผลผลิตพืชกับต่างประเทศที่เพิ่มมากขึ้นจึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้สำหรับป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาและ/หรือแพร่กระจายในประเทศไทย โดยอาศัยกฎหมายในการควบคุมการนำเข้าพืชและผลิตผลพืช ได้แก่ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งได้แบ่งสิ่งควบคุมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามจะต้องดำเนินภายใต้ 3 วัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อทดลองหรือวิจัย (2) เพื่อการค้า และ (3) เพื่อกิจการอื่น ตามที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรประกาศกำหนดโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกักพืช สำหรับสิ่งต้องห้ามที่นำเข้าหรือนำผ่านเพื่อการค้าต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตร และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนดโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกักพืชโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้าม และได้กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชหรือกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าสำหรับสิ่งต้องห้ามนั้น ซึ่งอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 (2) และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 โดยออกเป็นประกาศกรมวิชาการเกษตรสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขที่กำหนดในการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อให้ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัตินั้น ต้องมีการศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของการดำเนินการมาตรการทางสุขอนามัยพืช รวมถึงกรรมวิธีกำจัดศัตรูพืชว่าหลังจากที่กำหนดบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยพืชดังกล่าวแล้วมีประสิทธิภาพในการป้องกัน และควบคุมมิให้มีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันติดมากับสินค้าเกษตรที่อนุญาตให้นำเข้าได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งมาตรการทางสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขที่กำหนดในสินค้าเกษตรแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของศัตรูพืช ศัตรูพืชกักกัน และการจัดการควบคุมศัตรูพืชของแต่ละประเทศ เช่น การตรวจสอบแหล่งผลิต การจัดการก่อนส่งออก และการตรวจสอบทางสุขอนามัยพืชด้วยวิธีที่เหมาะสมกับศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนดไว้ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขที่กำหนดภายหลังจากได้อนุญาตให้นำสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักร หากมีการตรวจพบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนดในมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขนั้น ทำให้ทราบได้ว่ามาตรการที่กำหนดไว้มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอหรือผู้ส่งออกไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเข้มงวด เพื่อที่จะดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชใหม่หรือกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชหรือเงื่อนไขใหม่ ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน รวมถึงการปฏิบัติงานของหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศต้นทางและประเทศปลายทางมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. คอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลออนไลน์
2. กล้องถ่ายรูป
3. ตำรา หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม
4. แหล่งบันทึกข้อมูล เช่น แผ่นซีดี แท่งบันทึกข้อมูล เอ็กซ์เทอร์นอลฮาร์ดดิสก์
5. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องแก้ว เครื่อง PCR/RT-PCR

**วิธีการ**

**ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า**

ตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ดังนี้ (1) ใบอนุญาตนำเข้า (2) ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า เช่น ชนิดพืช สายพันธุ์ ปริมาณ/จำนวน วันที่ออกใบรับรองสุขอนามัยพืช แหล่งผลิต/ประเทศต้นทาง การกำจัดศัตรูพืช และข้อความรับรองพิเศษ เช่น รายชื่อศัตรูพืชกักกันที่เกี่ยวข้อง และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น (3) เอกสารอื่น ๆ เช่น หนังสือรับรองว่าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมิใช่พืชที่ได้รับการดัดแปลงสารพันธุกรรม (4) ตรวจสอบบรรจุภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์ ลักษณะบรรจุภัณฑ์ปิดมิดชิด ไม่มีการปะปนของ ดิน ทราย และชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน และเศษซากพืช เป็นต้น (5) ตรวจสอบฉลาก โดยต้องแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไข เช่น ชื่อพืช และสายสายพันธุ์ เป็นต้น (6) เส้นทางและวิธีการขนส่ง (ทางบก/ ทางน้ำ/ ทางอากาศ) จุดที่สินค้าเข้า ชื่อด่านตรวจพืชที่นำเข้า และวันที่นำเข้า

การบันทึกข้อมูล

- ปริมาณ แหล่งปลูก วิธีการขนส่ง ด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า ข้อมูลที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์และฉลาก และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน
- ชนิดของเอกสารที่มาพร้อมกับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้า เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช และใบอนุญาตนำเข้า เป็นต้น

**ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่าง**

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันตามมาตรฐานของหลักเกณฑ์สำหรับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อการเพาะปลูกเชิงพาณิชย์ (MS157, 2017) โดยมีหลักการสุ่ม ดังนี้

1. การสุ่มตัวอย่างเป็นแบบการสุ่มต่อชุดเพื่อให้ได้ตัวอย่างขั้นต่ำ 1,200 เมล็ดหรือ 2% สำหรับชุดเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าปริมาณน้อย โดยต้องมีเมล็ดพันธุ์ที่เป็นตัวแทนจากแต่ละถุงหรือภาชนะบรรจุ
2. ตัวอย่างที่สุ่มควรติดฉลากให้ถูกต้องและชัดเจน

ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

**ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้า** ตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการสุ่มอีกครั้งหนึ่ง อย่างละ 4 ซ้ำ เพื่อมาตรวจสอบ ดังนี้

1. ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช ใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

2. การตรวจสอบแมลงและไร

ตรวจสอบตัวอย่างด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบ โดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซนต์ เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอโดยใช้น้ำยา Hoyer's อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ประมาณ 7 วัน เพื่อใช้จำแนกชนิด

3. ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดวางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

4. แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่น อาหาร bud-containing tissue (BCT) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

5. ตรวจสอบเชื้อไวรัสและไวรอยด์โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) หรือ Reverse Transcriptase PCR (RT-PCR) หรือ Real time PCR/RT-PCR หรือ Reverse Transcription Loop-Mediated Isothermal Amplification (RT-LAMP) (Thanarajoo *et al*., 2014) โดยตรวจจากรากเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันงอกโดยตรงหรือต้นกล้า

6. เพาะเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นปาล์มน้ำมันในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

7. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าโดยติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การบันทึกข้อมูล ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เช่น วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

**ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช**

นำผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาใช้ประกอบการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้า หากผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 ประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชได้ถูกต้องตามที่กำหนด ให้นำผลการตรวจสอบศัตรูพืช (ขั้นตอนที่ 3) มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเอกสาร/ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า**

จากการตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ได้แก่ ใบอนุญาตนำเข้า ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความตามเงื่อนไขการนำเข้า และข้อความรับรองพิเศษ (**Figure 1**) บรรจุภัณฑ์ ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ ไม่มีการปะปนของดิน ทราย และชิ้นส่วนของพืช ฉลากที่แสดงข้อมูลบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไขและวิธีการขนส่ง ซึ่งพบว่าเป็นไปตามเงื่อนไขการนำเข้า

ซึ่งการรับรองสุขอนามัยพืชตามประกาศกรมวิชาการเกษตรฯ มีข้อกำหนด ดังนี้

1. การส่งออกปาล์มน้ำมันไปยังราชอาณาจักรไทยต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช ซึ่งออกให้โดย NPPO กำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องแนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้งที่ส่งไปยังราชอาณาจักรไทย และต้องระบุข้อความเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

“The oil palm seeds/germinated oil palm seeds/oil palm tissue culture in this consignment were produced in Malaysia in accordance with the conditions governing entry of oil palm seeds to Thailand and inspected and found to be free of (รายชื่อศัตรูพืชกักกันตามเอกสารแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตรฯ)” และ/หรือ “(รายชื่อศัตรูพืชกักกันตามเอกสารแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตรฯ) are absent from Malaysia”

2. ต้องระบุรายละเอียดการกำจัดศัตรูพืชลงบนใบรับรองสุขอนามัยพืชในส่วนที่เหมาะสม

3. ต้องระบุชื่อวิทยาศาสตร์และชื่อพันธุ์ของปาล์มน้ำมันในใบรับรองสุขอนามัยพืช

และจากการรวบรวมข้อมูลการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซียพบว่า มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่งอก (germinated oil palm seeds) เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม 2562 ณ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ อ.สะเดา จ.สงขลา รวมจำนวน 10,898 เมล็ด และเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม 2563 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่งอกจากมาเลเซีย ณ ด่านตวรจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชสะเดา และด่านตรวจ

พืชปาดังเบซาร์ อ.สะเดา จ.สงขลา รวมจำนวน 136,500 เมล็ด โดยพนักงานเจ้าหน้าที่ของด่านตรวจพืชได้เก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่งอกจำนวน 0.1% ของปริมาณเมล็ดพันธุ์ปาล์มที่นำเข้า (**Figure 2**) เพื่อส่งมาตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชโดยกลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน ณ ห้องปฏิบัติการอาคารศูนย์ตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืชโดยวิธี Blotter method (**Figure 3**) พบเชื้อรา จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Fusarium solani*, *Graphium* sp., *Torula caligans*, *Torula* sp. และ *Trichoderma* sp. โดยไม่พบเชื้อราซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้า โดยได้นำเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมาปลูกสังเกตอาการภายหลังการนำเข้า ณ โรงเรือนกักกันพืช ซึ่งขณะนี้ยังไม่พบอาการผิดปกติของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เกิดจากการเข้าทำลายของศัตรูพืช (**Figure 4**) และเมื่อวันที่ 24 กันยายน 2563 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่งอก ณ ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ อ.สะเดา จ.สงขลา จำนวน 37,800 เมล็ด ซึ่งอยู่ระหว่างตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช ณ ห้องปฏิบัติการอาคารศูนย์ตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ทั้งนี้ จะนำตัวอย่างต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่ปลูกสังเกตอาการไว้ในโรงเรือนกักกันพืชไปตรวจหาศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Chlorotic ring spot potyvirus* และ *Coconut cadang-cadang viroid* ด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล และจะรายงานผลการตรวจวินิจฉัยให้ทราบต่อไป

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการประเมินมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซียตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย พ.ศ. 2558 เพื่อศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่กำหนดบังคับใช้ในการป้องกันและควบคุมศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันไม่ให้ติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนำเข้าจากมาเลเซีย ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากมาเลเซียที่นำเข้ามาตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช โดยวิธี Blotter method พบเชื้อราจำนวน 5 ชนิด ซึ่งไม่ใช่เชื้อราศัตรูพืชกักกัน และได้นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาปลูกเพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช โดยจะนำตัวอย่างต้นกล้าปาล์มน้ำมันไปตรวจหาศัตรูพืชกักกันด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุลต่อไป

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน และขอขอบคุณบิดา-มารดาผู้เป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. *เอกสารวิชาการ “ปาล์มน้ำมัน”*. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2551. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2551*. ประกาศ ณ วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2551 ราชกิจจา-นุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 165ง ลงวันที่ 13 ตุลาคม 2551.

กรมวิชาการเกษตร. 2558. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าปาล์มน้ำมันจากมาเลเซีย พ.ศ. 2558*. ประกาศ ณ วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2558 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 58ง. ลงวันที่ 16 มีนาคม 2558.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนด เป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550.* ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

ราชกิจจานุเบกษา. 2507. *พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507*. ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 1 เล่ม 81 ตอนที่ 27 ลงวันที่ 21 มีนาคม 2507.

ราชกิจจานุเบกษา. 2542. *พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542.* ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก วันที่ 18 พฤษภาคม 2542.

ราชกิจจานุเบกษา. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) *พ.ศ. 2551.* ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 125 ตอนที่ 40 ก วันที่ 1 มีนาคม 2551.

สุรกิตติ ศรีกุล สุพร ฆังคมณี และ วัชรี ศรีรักษา. 2548. การผลิตปาล์มน้ำมัน. *ใน เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน.* กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. น 115-138.

อรรัตน์ วงศ์ศรี และ ศิริชัย มามีวัฒนา. 2548. พันธุ์ปาล์มน้ำมันและการปรับปรุงพันธุ์. *ใน เอกสารวิชาการ ปาล์มน้ำมัน.* กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. น. 15-34.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. *สถิติการนำเข้าส่งออกเมล็ดปาล์มและเนื้อในเมล็ดปาล์ม: ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายเดือน ปี 2560.* สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www oae.go.th/oae_report/export_import/import_result.php (22 เมษายน 2561).

Mathur, S.B. and O. Kongsdal. 2003. *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for Detecting Fungi*. 1st Edition, 2003. 425 pp.

MS157. 2017. *Oil palm seeds for commercial planting – specification (4rd REVISION).* Malaysian Standard 157: 2017. Department of Standards Malaysia (DSM). 14 pp.

Thanarajoo, S.S., L.L. Kong, J. Kadir, W.H. Lau and G. Vadamalai. 2014. Detection of Coconut cadang-cadang viroid (CCCVd) in oil palm by reverse transcription loop-mediated isothermal amplification (RT-LAMP). *J. Virol Methods*. 202: 19-23.

**Figure 1** The phytosanitary certificates issued by the National Plant Protection Organization of Malaysia for exportation of oil palm seeds into Thailand

**Figure 2** (**A** and **B**) Packaging of oil palm seeds from Malaysia
(**C** and **D**) Sampling of oil palm seeds from Malaysia

**Figure 3** Pest diagnostic of oil palm seeds by blotter method

**Figure 4** The samples of imported oil palm seeds were growing in a greenhouse for observation

# การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล
# Assessment of the Phytosanitary Measures for Importation of Fresh Pomegranate Fruit from Israel

**อลงกต โพธิ์ดี[1/] ชมัยพร บัวมาศ[2/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] คมศร แสงจินดา[1/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**รายงานความก้าวหน้า**

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอล ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ซึ่งทับทิม (pomegranate; *Punica granatum*) ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 กำหนดให้ผลสดเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอลต้องปฏิบัติตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561 โดยมีศัตรูพืชกักกันที่เกี่ยวข้อง จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata*, *Aphis punicae*, *Ceroplastes floridensis*, *Parthenolecanium persicae*, *Lepidosaphes ulmi*, *Deudorix livia*, *Spodoptera littoralis*, *Lobesia botrana*, *Botryotinia fuckeliana* และ *Coniella granati* ซึ่งเงื่อนไขการนำเข้ามีสาระสำคัญ คือ กำหนดให้ดำเนินการกำจัดแมลง Mediterranean fruit fly, *C. capitata* ด้วยวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งที่อุณหภูมิและระยะที่กำหนด จากการสุ่มตัวอย่างผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอลโดยเป็นสินค้าขนส่งทางน้ำ ไม่พบศัตรูพืช สำหรับข้อกำหนดการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งนั้น พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

**คำหลัก :** มาตรการสุขอนามัยพืช นำเข้า ทับทิม อิสราเอล

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-03-00-07-63

## คำนำ

ประเทศไทยมีการนำเข้าพืชและผลิตผลพืชเพิ่มขึ้น มาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้สำหรับป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชจากต่างประเทศเข้ามาและแพร่กระจายในประเทศอาศัยกฎหมายในการควบคุมกำกับดูแลการนำเข้าพืชและผลิตผลพืช ได้แก่ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งแบ่งสิ่งที่ควบคุมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยการนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้าม มี 3 กรณี คือ เพื่อทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่นตามที่ อธิบดีกรมวิชาการเกษตรประกาศกำหนดโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกักพืช สำหรับสิ่งต้องห้าม ที่นำเข้าหรือนำผ่านเพื่อการค้า ต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ต้องนำเข้าหรือนำผ่านทาง ด่านตรวจพืชเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข ที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนดโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกักพืชโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสิ่งต้องห้าม และได้ข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชสำหรับสิ่งต้องห้ามนั้น ซึ่งอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 8 (2) และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 โดยออกเป็นประกาศกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัตินั้น พบว่ายังไม่เคยมีการศึกษาผลหรือประสิทธิภาพของการดำเนินการด้านสุขอนามัยพืช เช่น การตรวจสอบ การปฏิบัติหรือการบำบัด ที่ดำเนินการเพื่อนำมาตรการสุขอนามัยพืชไปปฏิบัติว่าหลังจากที่บังคับใช้ข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชดังกล่าวแล้วมีประสิทธิภาพในการป้องกัน ควบคุม ไม่ให้มีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันติดมากับสินค้าที่อนุญาตให้นำเข้าได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ซึ่งข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชที่กำหนดในสินค้าแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปขึ้นกับผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช จึงจำเป็นต้องมีการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอล โดยกรมวิชาการเกษตรได้ออกประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561 เพื่อเป็นการยืนยันถึงประสิทธิภาพของข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช หากมีการตรวจพบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนดก็แสดงว่ามาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดไว้ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอหรือผู้ส่งออกไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดอย่างเข้มงวด เพื่อที่จะดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชใหม่ หรือการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชใหม่ ให้มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพการณ์

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

- เครื่องคอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลออนไลน์
- กล้องถ่ายรูป

- หนังสือ เอกสาร และกฎ ระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น สารเคมี อาหารเลี้ยงเชื้อ เครื่องแก้ว
- วัสดุการเกษตร เช่น ผลทับทิมสด

**วิธีการ**

**ขั้นตอนที่ 1** การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า (2563-2564)

ตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ดังนี้ (1) ใบอนุญาตนำเข้า (2) ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุข้อความเพิ่มเติม (3) ใบรับรองการเทียบมาตรฐานของแห่งวัดอุณหภูมิ (4) ลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ต้องสะอาดและใหม่เท่านั้น และต้องไม่มีการปะปนของพาหะ หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้ (5) ตรวจสอบฉลาก ซึ่งต้องแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุภัณฑ์ตามที่กำหนดในเงื่อนไข ได้แก่ ผลิตผล หรือ ผลผลิตของอิสราเอล ชื่อบริษัทส่งออก ชื่อผลไม้ (ชื่อสามัญ) หมายเลขทะเบียนโรงคัดบรรจุผลไม้ หมายเลขทะเบียนสวน เป็นต้น (6) เส้นทางและวิธีการขนส่ง (ทางน้ำ) และจุดที่สินค้าเข้า ชื่อด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล

- ปริมาณ แหล่งปลูก วิธีการขนส่ง ด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า ข้อมูลที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์และฉลาก มาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับผลทับทิมสดนอกเหนือจากการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (ถ้ามี)
- ชนิดของเอกสารที่มาพร้อมกับผลทับทิมสดนำเข้า เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช ใบอนุญาตนำเข้า ใบบันทึกอุณหภูมิ

**ขั้นตอนที่ 2** การสุ่มเก็บตัวอย่างผลทับทิม (2563-2564)

สุ่มเก็บตัวอย่างผลทับทิมสดร่วมกับพนักงานเจ้าหน้าที่กักพืช ณ ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบับ ด่านตรวจพืชลาดกระบัง และ/หรือ จุดกระจายสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า โดยมีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มอ้างอิงตามรายงานของ Whyte, 2009 ดังนี้

- นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลทับทิมสด จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด
- นำเข้าจำนวน 1,000 ผล หรือมากกว่า สุ่มตัวอย่างผลทับทิมสด จำนวน 600 ผล

**ขั้นตอนที่ 3** การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า (2563-2564)

นำตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะ และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการโดยดำเนินการ ดังนี้

- ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสด เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกผลหรือผ่าดูภายในผลหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

- หากพบแมลง ไร หอย หรือวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

- หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชจะนำมาแยกเชื้อหาสาเหตุโดยแยกโดยตรงหรือใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์และจำแนกชนิดโดยตรวจสอบใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง หรือใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น เทคนิค PCR หรือวิธีการทางเซรั่มวิทยา เช่น เทคนิค ELISA

การบันทึกข้อมูล

- ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า การมีชีวิตของศัตรูพืชที่พบ วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช (2564)

นำผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาใช้ประกอบการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้า หากผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 ประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชได้ถูกต้องตามที่กำหนด ให้นำผลการตรวจสอบศัตรูพืช (ขั้นตอนที่ 3) มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชโดยใช้หลักเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 4

**เวลาและสถานที่**

| | |
|---|---|
| เวลา | ตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2563 |
| สถานที่ | กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร |

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ขั้นตอนที่ 1** การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า

ทับทิม (*Punica granatum*) ซึ่งตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 กำหนดให้ผลสดของทับทิมจากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้าม (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ซึ่งการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ต้องนำเข้าหรือนำผ่านทางด่านตรวจพืชเพื่อให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจ และต้องปฏิบัติตาม

หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนดโดยคำแนะนำของคณะกรรมการกักพืชโดยประกาศลงในราชกิจจานุเบกษา

กรมวิชาการเกษตรได้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลทับทิมสดนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศอิสราเอลเสร็จสิ้นแล้ว และได้กำหนดเงื่อนไขการนำเข้าโดยออกเป็นประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนาเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561 ซึ่งประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 27 กันยายน 2561 ซึ่งต้องปลอดจากศัตรูพืชกักกัน โดยมีศัตรูพืชกักกันที่เกี่ยวข้อง 10 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata, Aphis punicae, Ceroplastes floridensis, Parthenolecanium persicae, Lepidosaphes ulmi, Deudorix livia, Spodoptera littoralis, Lobesia botrana, Botryotinia fuckeliana* และ *Coniella granati* ทั้งนี้ ผลทับทิมสดต้องผ่านวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *C. capitata* ดังต่อไปนี้ (1) อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า นาน 14 วัน หรือมากกว่า หรือ (2) อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า นาน 16 วัน หรือมากกว่า หรือ (3) อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า นาน 18 วัน หรือมากกว่า และเงื่อนไขอื่น เช่น (1) ต้องมีใบอนุญาตนำเข้าซึ่งออกให้โดยกรมวิชาการเกษตร (2) ทับทิมต้องมาจากแหล่งปลูก สวน โรงคัดบรรจุที่ได้ขึ้นทะเบียนและได้รับการรับรอง (3) ข้อกำหนดด้านบรรจุภัณฑ์ (4) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาพร้อมสินค้าด้วยทุกครั้งที่นำเข้า เป็นต้น สำหรับการตรวจนำเข้าผลทับทิมสดนั้น จะดำเนินการหลังจากได้ตรวจสอบยืนยันความถูกต้องของเอกสารทั้งหมดที่แนบมาพร้อมกับสินค้า โดยพนักงานเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชจะสุ่มตัวอย่างทับทิมและตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ ถ้าตรวจพบศัตรูพืชมีชีวิตจะส่งตัวอย่างศัตรูพืชไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อจำแนกชนิด และต้องกักทับทิมไว้จนกว่าจะทราบผลจากห้องปฏิบัติการ ในกรณีตรวจพบแมลงวันผลไม้ศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิต ทับทิมทั้งหมดต้องถูกส่งกลับหรือทำลาย ถ้าตรวจพบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ ที่มีชีวิตนอกเหนือจากแมลงวันผลไม้ ทับทิมทั้งหมดจะถูกส่งกลับ ทำลาย หรือกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรมีสิทธิสั่งให้ส่งทับทิมกลับหรือทำลายหากกรรมวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันด้วยความเย็นนั้นไม่สมบูรณ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2561) จากการตรวจสอบเอกสาร ฉลาก บรรจุภัณฑ์ พบว่าเป็นไปตามเงื่อนที่กำหนด บรรจุภัณฑ์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่สะอาด นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์ไม้หรือที่รองรับปฏิบัติตามมาตรฐาน ISPM No. 15 และการขนส่งเป็นสินค้าขนส่งทางน้ำเท่านั้น เนื่องจากข้อกำหนดที่ให้ต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งซึ่งต้องดำเนินการในตู้ขนส่งสินค้าที่ต้องมีระบบการทาความเย็นภายในตัวตู้

**ขั้นตอนที่ 2** การสุ่มเก็บตัวอย่างผลทับทิม

**ขั้นตอนที่ 3** การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลทับทิมสดนำเข้า

การนำเข้าผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอลระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - เดือนกันยายน 2563 พบว่า ในเดือนตุลาคม - เดือนธันวาคม 2562 อิสราเอลส่งผลทับทิมสดมายังไทย จำนวน 3 ครั้ง

โดยเป็นสินค้าขนส่งทางเรือนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลอุณหภูมิและระยะเวลาของการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งพบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น และจากการตรวจสอบ (inspection) ผลทับทิมสด ณ จุดการเข้ามา (point of entry) ไม่พบศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

สำหรับเดือนมกราคม - เดือนมีนาคม 2563 อิสราเอลส่งผลทับทิมสดมายังไทย จำนวน 2 ครั้ง โดยเป็นสินค้าขนส่งทางเรือนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ซึ่งจากการตรวจสอบข้อมูลอุณหภูมิและระยะเวลาของการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นระหว่างขนส่งพบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น และจากการตรวจสอบผลทับทิมสด ณ จุดการเข้ามา ไม่พบศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

สำหรับเดือนเมษายน - เดือนมิถุนายน 2563 ไม่พบการแจ้งนำเข้าจากผู้นำเข้า ตัวแทน หรือบริษัทขนส่งสินค้าซึ่งต้องพิมพ์ข้อมูลการกำจัดศัตรูพืชจากเครื่องบันทึกข้อมูลและส่งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ด่านนำเข้า แล้วส่งมายังกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการนำเข้าระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - มีนาคม 2563 พบว่าพันธุ์ (variety) ที่นำเข้า คือ พันธุ์ Wonderful โดยพันธุ์นี้เริ่มเก็บเกี่ยวช่วงต้นเดือนตุลาคม

สำหรับเดือนกรกฎาคม - เดือนกันยายน 2563 ไม่พบการแจ้งนำเข้าจากผู้นำเข้า ตัวแทน หรือบริษัทขนส่งสินค้าซึ่งต้องพิมพ์ข้อมูลการกำจัดศัตรูพืชจากเครื่องบันทึกข้อมูลและส่งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ด่านนำเข้า แล้วส่งมายังกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เช่นเดียวกับช่วงเดือนเมษายน - เดือนมิถุนายน 2563

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การนำเข้าผลทับทิมสดจากประเทศอิสราเอลต้องปฏิบัติตาม หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนด ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561 ซึ่งกำหนดให้ดำเนินการกำจัดแมลง Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* ด้วยวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดระหว่างการขนส่ง จากการสุ่มตัวอย่างพบว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดเข้ามากับสินค้า ส่วนบรรจุภัณฑ์เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่สะอาดและ บรรจุภัณฑ์ไม้หรือที่รองรับปฏิบัติตามมาตรฐาน ISPM No. 15 สำหรับข้อกำหนดการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นนั้นพบว่าเป็นไปตามข้อกำหนด

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2561. *ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลทับทิมสดจากรัฐอิสราเอล พ.ศ. 2561* ประกาศ ณ วันที่ 27 กันยายน 2561 ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 135 ตอนพิเศษ 239 ง. ลงวันที่ 19 สิงหาคม 2561.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550*. ประกาศ ณ วันที่ 1 มิถุนายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

ราชกิจจานุเบกษา. 2507. *พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507*. ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ หน้า 1 เล่ม 81 ตอนที่ 27 ลงวันที่ 21 มีนาคม 2507.

ราชกิจจานุเบกษา. 2542. *พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542.* ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก วันที่ 18 พฤษภาคม 2542.

ราชกิจจานุเบกษา. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) *พ.ศ. 2551.* ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา เล่ม 125 ตอนที่ 40 ก วันที่ 1 มีนาคม 2551.

Whyte, C.F. 2009. *Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31 (Methodologies for Sampling of Consignments.* (Online). Available. http://www.ippc.int/file_uploaded/1252507962732_ISPM31_ED_in_format.pdf (1 September 2010).

# ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโม

# Study on Phytosanitary Measure for the Exportation of Watermelon Seed

**คมศร แสงจินดา[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] อลงกต โพธิ์ดี[1/]**
**วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] อิทธิพล บรรณาการ[2/] สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

A study of phytosanitary measures for melon seed exports was conducted at Plant Quarantine Research Group, Office of Plant Protection Research and Development, October 2018 - September 2020. The objective of this study was to prepare plant and pest data for market access to watermelons. The results include general information on watermelons and melon pests in Thailand and partner countries. The main pest with active potential and related to the determination of phytosanitary measures to be sterilized before export is the bacterium *Acidovorax avenae* subsp *citrulli*. The sanitary and phytosanitary measure are seeds must be treatments in peroxyacetic acid (Tsunami 100) 110 ml/H2O 1l (as recommended), peroxyacetic acid (Tsunami 100) 220 ml/H2O 1l and Hydrochloric acid at 2 %

**Keywords :** seed, watermelon, pest

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-04-62

## บทคัดย่อ

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโม ดำเนินการที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับการเปิดตลาด (market access) เมล็ดพันธุ์แตงโมไปยังต่างประเทศ ซึ่งผลการดำเนินการได้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์แตงโมและข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยศัตรูพืชที่มีความสำคัญที่มีศักยภาพในการนำเข้ามา (introduction) และต่างประเทศให้ความกังวลและกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช โดยต้องทำการกำจัดศัตรูพืชก่อนส่งออก ได้แก่ แบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ซึ่งกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช ในการกำจัดเชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* จากเมล็ดพันธุ์แตงโม คือ การใช้สารเพอร์อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 110 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร (ตามคำแนะนำ) สารเพอร์อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 220 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตรและกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์


**คำหลัก :** เมล็ดพันธุ์ แตงโม ศัตรูพืช

## คำนำ

จากการที่ประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) สามารถใช้ความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement) บนหลักการสำคัญที่จำเป็นในการควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันความเสี่ยงหรืออันตรายที่จะเกิดขึ้นกับคน สัตว์ หรือพืชในประเทศของตนเองได้ โดยมาตรฐานระหว่างประเทศด้านพืชซึ่งความตกลง SPS ใช้อ้างอิงคือ อนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) ที่มีหลักการสำคัญคือ ความประสานกลมกลืนความเท่าเทียมกัน และความโปร่งใส โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชในประเทศไทยที่มีการจำแนกหรือวินิจฉัยชนิดอย่างถูกต้องที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญที่จะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเป็นต้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือการเตรียมข้อมูลศัตรูพืชเพื่อใช้เปิดตลาดสินค้าเกษตรหรือใช้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสินค้าพืชที่ต้องการความเร่งด่วนตามนโยบายรัฐหรือความ

ต้องการตลาดมักใช้ระยะเวลาเตรียมการนานหรือล่าช้า เนื่องจากขาดข้อมูล ข้อมูลไม่ชัดเจนหรือเก่าเกินไป ไม่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ ไม่ทราบสถานการณ์ของศัตรูพืชนั้น ๆ ในปัจจุบัน รวมถึงไม่มีตัวอย่างใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน เช่น ศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์หญ้า หญ้าอาหารสัตว์ ผลไม้ที่มิใช่พืชเศรษฐกิจของประเทศ เช่น แอบเปิล สาลี่ หรือที่มีข้อมูลแล้วอาจไม่ชัดเจนที่ระบุถึงสกุล (genus) จึงมักถูกประเทศคู่ค้ากำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน บางชนิดมีรายงานพบนานมาแล้วแต่ในปัจจุบันไม่เคยมีการตรวจพบอีก เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อการเปิดตลาดหรือขยายตลาดและใช้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้

ประเทศสมาชิก IPPC จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ประเทศผู้ส่งออกจัดเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่มีรายละเอียดตามที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เป็นส่วนหนึ่งของการปกป้องตลาดและสินค้าเกษตรของตนเอง เพราะต้องใช้เวลาและหากไม่ครบถ้วนตามกำหนดจะส่งข้อมูลกลับไปมา ทำให้เกิดความล่าช้าดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็น NPPO จึงมีหน้าที่ต้องเตรียมข้อมูลเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตร อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์แตงโมซึ่งยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโมมาก่อน ดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการ และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ Crop Protection Compendium และฐานข้อมูล EPPO เกี่ยวกับศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น

2. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) และหมึกพิมพ์ เป็นต้น

3. กล้องถ่ายรูป

**วิธีการ**

ดำเนินการโดยอาศัยแนวทางการเปิดตลาดสินค้าเกษตรของ FAO (2013) มีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์แตงโมที่จะส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก เช่น ผล เป็นต้น จุดประสงค์ของการส่งออกพืช เช่น บริโภค อุตสาหกรรม เป็นต้น ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของเมล็ดพันธุ์แตงโม ที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้อง จากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งเพาะปลูกแตงโม ได้แก่ ภูมิภาค จังหวัด ตำบล และอื่น ๆ แผนที่แสดงแหล่งปลูกพืช สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกแตงโมในประเทศไทย ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก แผนการบริหารจัดการศัตรูพืช การผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และระบบการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลทั่วไปของแตงโม ข้อมูลการผลิต/การปลูก แหล่งเพาะปลูก การบริหารจัดการศัตรูพืช และการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูแตงโมรวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูแตงโม ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกแตงโม ที่จะส่งออกและสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้าและมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโม เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น

1.2.3 นำข้อมูลจากข้อ 1.2.1 จัดทำตารางศัตรูแตงโม ที่มีรายงานพบในประเทศไทย การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลศัตรูแตงโม ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยในการส่งออก

**ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูแตงโมที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ พิจารณาจากหลักพื้นฐาน ดังนี้

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูแตงโม เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ในระดับสปีชีส์ ในกรณีที่ระบุระดับต่ำกว่าสปีชีส์ควรต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความแตกต่างในด้านความรุนแรง ขอบเขตของพืชอาศัย หรือความสัมพันธ์ของพาหะกับศัตรูพืชนั้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากเพียงพอที่จะมีผลกระทบต่อสถานภาพทางสุขอนามัยพืช และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง พาหะอาจได้รับการพิจารณาครอบคลุมไปเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม หรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศผู้นำเข้า

2.3 พิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/แพร่ระบาด ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม โดยมีหลักฐานสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่ระบาด/แพร่กระจายของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) มีพืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.4 พิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม ผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูแตงโม ที่ไม่มีรายงานพบในเนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/แพร่ระบาด และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูแตงโม ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.5 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ศัตรูธรรมชาติ ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่น ๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช

ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและแนวทางของมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์แตงโม ส่งออกไปเนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม

**ขั้นตอนที่ 4** เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์แตงโม ที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูแตงโม มีรายงานพบในประเทศ รายชื่อศัตรูแตงโม ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าแต่ละชนิด

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สานักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**ขั้นตอนที่** 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

แตงโม (watermelon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Citrullus lanatus เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae จัดเป็นพืชเมืองร้อนมีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตอนเหนือและตะวันออกกลาง ต่อมาได้แพร่ขยายออกไปในอเมริกา เอเชีย และยุโรป พื้นที่ปลูกแตงในประเทศไทยมีประมาณ 440,000 ไร่ หรือ 15% ของพื้นที่ปลูกผักทั้งหมด โดยแตงโมเป็นพืชที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์จำนวน 163,741 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 8,205,653 บาท (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2561) พื้นที่ปลูกแตงโมในประเทศไทยที่ผลิตเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อการส่งออกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม สกลนคร หนองบัวลำภู อุบลราชธานี และอุดรธานี พันธุ์ที่นิยมปลูกมี 2 พันธุ คือ พันธุเบาที่รูจักกันโดยทั่วไป คือพันธุชูการรเบบี่ ผลกลมสีเขียวคล้ำ อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน นับ จากวันงอก อีกพันธุหนึ่ง ไดแก่ พันธุหนัก คือ พันธุชารลสตันเกรย ผลสีเขียวอ่อนมีลายที่ผิวผล ผลกลมยาวขนาดใหญ่ อายุเก็บเกี่ยว 85 วัน นับจากวันงอก พันธุแตงโมเหลือง เป็นพันธุลูกผสม เนื้อสีเหลือง ผลกลม สีเขียวออนลายเขียวเขม อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 70-75 วัน

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดพันธุ์แตงโม จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลแตงโมหลังจากผสมเกสร 40 วัน โดยจะทำการเก็บเกี่ยวเพียงครั้งเดียวทั้งหมด หลังเก็บเกี่ยวแล้วจะบ่มผลแตงโมไว้ในแปลงปลูก 3-5 วัน เพื่อให้ผลสุกสม่ำเสมอ เลือกเฉพาะผลที่สมบูรณ์เพื่อเก็บเมล็ด หลังจากนั้นนำผลแตงโมมาผ่าครึ่งตามความยาวของผลแยกเมล็ดแตงโมออกจากผลจะใช้มือหรือเครื่อง แล้วควักเอาเนื้อที่ติดเมล็ดใส่ในตระแกรง ส่วนที่เป็นน้ำและเนื้อที่ไม่มีเมล็ดเมล็ดติดมาแยกทิ้งไปจากนั้นนำเมล็ดไปหมักไว้ในถัง 24 ชั่วโมง แล้วล้างเมล็ดด้วยน้ำในช่วงเช้า โดยแยกเนื้อและเมล็ดที่ลีบออก ล้างน้ำให้สะอาดหลังจากนั้นใช้แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ 0.8% เพื่อป้องกันเมล็ดจากเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคและแบคทีเรีย นำเมล็ดไปตากแดดกลางแจ้งบนตระแกรงตาข่าย 6 ชั่วโมง จะต้องมีการกลับเมล็ดทุกชั่วโมงเพื่อให้เมล็ดแห้งทุกด้านจากนั้นนำไปตากในร่ม 3-4 วัน จนเมล็ดแห้งสนิท หรือตู้เป่าลมให้แห้งจนกว่าจะมีความชื้น 7-8% จึงนำเมล็ดบรรจุถุงพลาสติกเพื่อนำไปจำหน่าย

การออกใบรับรองสุขอนามัยพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อส่งออก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์แตงโมเป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุมตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชนิดและชื่อพันธุ์ของเมล็ดพันธุ์ให้เป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุม พ.ศ.2556 ลงวันที่ 22 เมษายน พ.ศ.2556 การขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ควบคุมกรณีส่งออกเพื่อการค้าผู้ส่งออกต้องจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า และแนบสำเนาใบอนุญาตส่งออกซึ่งเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า พร้อมระบุรายชื่อเมล็ดพันธุ์ ปริมาณ และประเทศที่ส่งออก และต้องมีใบอนุญาตนำเข้า (import permit) มาแสดงต่อเจ้าหน้าที่ ณ จุดส่งออกเพื่อขอรับใบรับรองสุขอนามัยพืช

**ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

สืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานพบในไทย จำนวน 69 ชนิด พบว่าเป็น แมลง 25 ชนิด ได้แก่ *Aulacophora foveicollis*, *Aulacophora frontalis*, *Oryzaephilus Mercator*, *Liriomyza sativae*,

*Liriomyza trifolii*, *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera tau*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Aleurodicus disperses*, *Bemisia tabaci*, *Dorylus orientalis*, *Diaphania indica*, *Spoladea recurvalis*, *Agrotis ipsilon*, *Chrysodeixis eriosoma*, *Peridroma saucia*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, *Spoladea recurvalis*, *Trichoplusia ni*, *Frankliniella schultzei*, *Scirtothrips dorsalis*, *Thrips palmi*, *Thrips tabaci*, ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด ได้แก่ *Helicotylenchus dihystera*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Rotylenchulus reniformis* เชื้อรา 24 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Didymella bryoniae*, *Choanephora cucurbitarum*, *Cladosporium cucumerinum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Corticium rolfsii*, *Cochliobolus lunatus*, *Didymella bryoniae*, *Diplodia natalensis*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, *Glomerella cingulata*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium* spp., *Cercospora* sp., *Corynespora* sp., *Mycosphaerella citrullina*, *Phoma cucurbitarum*, *Physalospora rhodina*, *Phytophthora capsici*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium vexans*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii* เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*, *Erwinia tracheiphila* เชื้อไวรัส 4 ชนิด *Cucumber mosaic virus*, *Watermelon mosaic virus*, *watermelon silver mottle virus*, *Tomato yellow leaf curl virus* วัชพืช 6 ชนิด ได้แก่ *Digitaria ciliaris*, *Richardia brasiliensis*, *Solanum lycopersicum*, *Solanum tuberosum*, *Cucumis sativus*, *Manihot esculenta*

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมในประเทศไทยส่งออกไป เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม โดยประเมินศักยภาพการนำเข้ามา และการแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชจากประเทศไทย พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม ซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออก คือ แบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมส่งออกจากประเทศไทยไปยัง เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ดังต่อไปนี้

(1) เมล็ดพันธุ์แตงโมต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน

(2) เมล็ดพันธุ์แตงโมต้องคลุกสารเคมีกำจัดเชื้อรา

(3) ต้องแช่เมล็ดพันธุ์แตงโมด้วยสารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ได้แก่ สารเพอร์อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 110 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร (ตามคำแนะนำ) สารเพอร์อกซี่อะซิติกเอสิค เข้มข้น 220 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร และกรดไฮโดร-คลอริก เข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ชนิดใดชนิดหนึ่ง เพื่อกำจัด *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (วันเพ็ญ และคณะ 2552)

(4) การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการทดลองได้ข้อมูลพืชและข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโม โดยพบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า คือ แบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ซึ่งประเทศผู้นำเข้าอาจกำหนดให้มีการจัดการความเสี่ยงศัตรูดังกล่าวก่อนการส่งออก เช่น การแช่เมล็ดพันธุ์ด้วยสารเพอร์อกซี่อะซิติกเอสิค หรือ กรดไฮโดรคลอริก เพื่อกำจัด *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* และการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เพื่อตรวจสอบในห้องปฏิบัติการก่อนการส่งออกว่าปราศจากศัตรูพืชกักกันของประเทศปลายทาง

## เอกสารอ้างอิง

วันเพ็ญ ศรีชาติ ศรีวิเศษ เกษสังข์ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ ชลธิชา รักใคร่ วานิช คำพานิช และปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาส. 2552. การศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีในการกำจัดเชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* กับเมล็ดพันธุ์พืชสกุลแตงบางชนิดเพื่อการส่งออก. หน้า 1020-1041 *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 เล่มที่ 2.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2561. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมที่ส่งออกไปยังประเทศต่างๆ ประจำปี 2561. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.thasta.com/index.asp. (10 กรกฎาคม 2561)

# ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระ

# Study on Phytosanitary Measures for the Exportation of Bitter Gourd Seed

**วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] วรัญญา มาลี[1/] อลงกต โพธิ์ดี[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]**
**คมศร แสงจินดา[1/] กาญจนา วาระวิชะนี[2/] อิทธิพล บรรณาการ[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

Study on phytosanitary measures for the exportation of bitter gourd seeds carried out at the Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office during October 2018 to September 2020 to prepare the plant and pest information for the market access to the partner countries. The results of the experiment obtained general information on plants and pests of bitter gourd both in Thailand and the partner countries that to determined phytosanitary measures for pest risk management of bitter gourd seeds to be exported to partner countries including the Netherlands, Suriname and Taiwan.

The results from pest risk analysis in pest categorization step for exportation that found 4 species of were Cercospora citrullina, Choanephora cucurbitarum, Colletotrichum orbiculare and Zucchini yellow mosaic virus that required phytosanitary measures before exportation. Therefore, the appropriate measures for pest risk management are: (1) the measures applied directly to the bitter gourd seeds such as the measures to eliminate pests that may be attached to bitter gourd seeds with fungicide in combination with other effective methods for eliminating seed-borne fungi, (2) the measures to prevent or reduce infestation of pests in the production areas such as good agricultural practices must be maintained on the fields that are cleaned and integrated pest management are required and (3) the measures to ensure that production areas or production sites found to be free of pests by determining the pest free areas of bitter gourd or the bitter gourd seeds werelaboratory tested and found free from pests. It may be specified as an additional declaration on the Phytosanitary Certificate to determine that specific phytosanitary measures have been implemented for bitter gourd seeds to be exported to partner countries.

**Keywords :** phytosanitary measures, export, bitter gourd, seed

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-05-62

## บทคัดย่อ

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระดำเนินการที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับการเปิดตลาดเมล็ดพันธุ์มะระไปต่างประเทศ ซึ่งผลจากการทดลองได้ข้อมูลทั่วไปของพืชและศัตรูพืชของมะระทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อกำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปยังประเทศคู่ค้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมะระในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออก พบว่ามีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ *Cercospora citrullina*, *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare* และ *Zucchini yellow mosaic virus* โดยมีมาตรการที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ (1) มาตรการที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์มะระโดยตรง เช่น กำหนดมาตรการป้องกันกำจัด ศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะระด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมกับวิธีการอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (2) มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งปลูกมะระ เช่น ต้องมีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในแปลงปลูกโดยต้องรักษาความสะอาดแปลงปลูกและต้องมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และ (3) มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ปลูกมะระหรือสถานที่ผลิตปลอดจากศัตรูพืช โดยการกำหนดแหล่งปลูกมะระที่ปลอดศัตรูพืช หรือมีการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะระเพื่อยืนยันว่าปลอดจากศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ โดยอาจระบุเป็นข้อความเพิ่มเติม ลงบนใบรับรองสุขอนามัยพืชเพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะสำหรับเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปประเทศคู่ค้า


**คำหลัก :** มาตรการสุขอนามัยพืช, ส่งออก, มะระ, เมล็ดพันธุ์

## คำนำ

ปัจจุบันประเทศในกลุ่มสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) ได้มีการทำความตกลงทางการค้าในรูปแบบทวิภาคีหรือพหุพาคีกันหลาย ๆ ประเทศ สำหรับประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลายประเทศในภูมิภาคต่าง ๆ โดยมีการทำความตกลงทางการค้า (Free Trade Area, FTA) เช่น เขตการค้าเสรีไทย-อินเดีย เขตการค้าเสรีอาเซียน-ออสเตรเลีย-นิวซีแลนด์ เขตการค้าเสรีไทย-ญี่ปุ่น เขตการค้าเสรีไทย-เปรู ตลอดจนปัจจุบันการค้าในเขตการค้าเสรีอาเซียนเองได้มีการใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อปกป้องคุ้มครองสินค้าเกษตรของตนเอง ดังนั้นเพื่อให้เป็นไปตามอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention, IPPC) กำหนดไว้ ทำให้ประเทศที่เป็นภาคีสมาชิกของอนุสัญญานี้ต้องปฏิบัติตาม ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบและดำเนินการจัดทำข้อมูลเพื่อเปิดตลาดสินค้าเกษตร คือ องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของประเทศต้นทาง

ปัจจุบันการเปิดตลาดสินค้าเกษตรอาจเกิดจากหลายเหตุผล เช่น มีผู้ยื่นเรื่องขอให้ดำเนินการจัดทำข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ประเทศคู่ค้ามีการเปลี่ยนแปลงกฎระเบียบในการนำเข้าสินค้า หรือมีการตรวจพบศัตรูพืชชนิดใหม่ ทำให้ประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมในการนำเข้า ดังนั้น กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นหน่วยปฏิบัติขององค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศไทยจึงเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการจัดทำข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรหากมีผู้ประสงค์จะส่งสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศที่มีการกำหนดให้มีการจัดเตรียมข้อมูลเปิดตลาดเพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการค้าของประเทศ จึงควรมีการเตรียมการณ์ล่วงหน้าเพื่อขยายตลาดสินค้าเกษตรของประเทศไทยไปต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยการจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่พร้อมสมบูรณ์รวมถึงเสนอมาตรการจัดการศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับสินค้าที่มีศักยภาพส่งออกของประเทศไทย โดยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นกับพืชที่ต้องการส่งออก เพื่อให้ทราบว่ามีศัตรูพืชชนิดใดที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้านั้น เมื่อทราบชนิดของศัตรูพืชแล้วจะได้วางมาตรการจัดการศัตรูพืชนั้น เพื่อเสนอให้ประเทศคู่ค้าได้พิจารณาการนำเข้าสินค้าจากประเทศไทย ดังนั้นควรมีการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อรองรับการเปิดตลาดสินค้าเกษตรไปต่างประเทศในอนาคต

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกสินค้าเกษตรเพื่อจัดเตรียมข้อมูลทางวิชาการที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์รองรับล่วงหน้าสำหรับการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อการส่งออกสินค้าเกษตรจากประเทศไทยในลักษณะสินค้าที่เป็นเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ การเปิดตลาดสินค้าเกษตรของเมล็ดพันธุ์มะระ โดยจัดเตรียมข้อมูลพืช (crop information) เช่น พันธุ์ สายพันธุ์ แหล่งปลูก การปลูก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการปรากฏในประเทศไทย รวมทั้งมาตรการที่มีก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำข้อมูลชีววิทยา นิเวศวิทยา ความเสียหาย การแพร่กระจายของศัตรูพืชนั้น ๆ มาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อให้ทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดของไทยที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าเมล็ดพันธุ์มะระ ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน ซึ่งเป็นประเทศต้น ๆ ที่มีผู้แจ้งความประสงค์ขอเปิดตลาดสินค้าเกษตร และเสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศดังกล่าวเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาอนุญาตนำเข้าต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. คอมพิวเตอร์ และฐานข้อมูลออนไลน์
2. กล้องถ่ายรูป
3. ตำรา หนังสือ วารสาร และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

4. แหล่งบันทึกข้อมูล เช่น แผ่นซีดี แท่งบันทึกข้อมูล เอ็กซ์เทอร์นอลฮาร์ดดิสก์

**วิธีการ**

วิธีปฏิบัติการทดลองดำเนินการโดยอาศัยแนวทางการเปิดตลาดสินค้าเกษตรของ FAO (2013) ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของมะระที่ต้องการส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ จุดประสงค์ของการส่งออกพืช เช่น ขยายพันธุ์ เป็นต้น ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของมะระที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้องจากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งปลูกมะระ เช่น ภูมิภาค จังหวัด ตำบล และอื่น ๆ แผนที่แสดงแหล่งปลูกพืช สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกมะระในประเทศไทย ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก แผนการบริหารจัดการศัตรูพืช การผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และระบบการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะระรวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูมะระที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกมะระที่จะส่งออกและสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้า และมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น

1.2.3 นำข้อมูลจากข้อ 1.2.1 จัดทำตารางศัตรูมะระที่มีรายงานพบในประเทศไทย

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลศัตรูมะระ ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยในการส่งออก

**ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น**

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูมะระที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดยพิจารณาจากหลักพื้นฐาน ดังนี้

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูมะระ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ในระดับสปีชีส์ ในกรณีที่ระบุระดับต่ำกว่าสปีชีส์ควรต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความแตกต่างในด้านความรุนแรง ขอบเขตของพืชอาศัย หรือความสัมพันธ์ของพาหะกับศัตรูพืชนั้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากเพียงพอที่จะมีผลกระทบต่อสถานภาพทางสุขอนามัยพืช และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง พาหะอาจได้รับการพิจารณาครอบคลุมไปเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวันหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศผู้นำเข้า

2.3 พิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/แพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ได้แก่ ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน โดยมีหลักฐานสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่กระจาย/แพร่ระบาดของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) มีพืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.4 พิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน ผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูมะระที่ไม่มีรายงานพบในประเทศเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/แพร่ระบาด และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูมะระที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.5 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ศัตรูธรรมชาติ ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด ที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก และเสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่น ๆ
- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง
- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช

ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันกับเมล็ดพันธุ์มะระส่งออกไปประเทศเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน

**ขั้นตอนที่ 4** เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1-3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับมะระที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูมะระที่มีรายงานพบในประเทศไทย รายชื่อศัตรูมะระที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช**

**1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช**

**มะระ** เป็นไม้เลื้อยเขตร้อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Momordica charantia* L. จัดอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae มีถิ่นกำเนิดทางเขตร้อนแถบโลกเก่าพบที่แอฟริกา เป็นทั้งพืชป่าและพืชปลูกแพร่กระจายทั่วไป และกลายเป็นพืชปลูกทางตะวันออกของอินเดีย ทางใต้ของจีน แหลมมาลายู อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย (กรมวิชาการเกษตร, 2548) นิยมปลูกเพื่อใช้ผลและยอดเป็นอาหาร มีรสขม ที่นิยมมี 2 สายพันธุ์ คือ มะระขี้นก และมะระจีน มีชื่อในภาษาอังกฤษหลายชื่อ เช่น balsam apple, balsam pear, bitter cucumber, bitter gourd, bitter melon, bitter squash, carilla fruit และ leprosy gourd เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2548) ประเทศไทยมีการปลูกมะระกระจายอยู่ทั่วไปหลายจังหวัด เช่น ปทุมธานี สระบุรี ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ราชบุรี สุราษฎร์ธานี และตรัง เป็นต้น (ศูนย์สารสนเทศ, 2557) โดยมีปริมาณการส่งออกปี 2560 ประมาณ 58,224.90 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ากว่า 150 ล้านบาท และประมาณ 20,741.18 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ากว่า 54 ล้านบาท สำหรับมะระขี้นกและมะระจีนตามลำดับ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2560)

**มะระขี้นก** เป็นผักพื้นบ้านที่ขึ้นได้ทั่วไป ลูกเล็ก รูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเปลือกขรุขระและมีปุ่มยื่นออกมา ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีเหลืองอมแดง มะระขี้นก มีรสขมกว่ามะระจีน พันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นการค้า คือ พันธุ์พื้นบ้าน

**มะระจีน** เปนไมเถามีมือเกาะ ใบเปนใบเดี่ยวรูปฝามือ กวางยาวประมาณ 4 - 7 เซนติเมตร ขอบใบหยักเปนซี่หาง ๆ ใบเวา แฉกลึก 5 - 7 แฉก ใบและลำตันมีขนอยูทั่วไป ดอกสีเหลืองออกเดี่ยว ๆ ตามซอกใบ ดอกแยกเพศอยูบนตนเดียวกัน รูปแตร ปลายกลีบดอกแยกเปน 5 แฉก เมื่อบานเต็มที่มีเสนผานศูนยกลาง 2 - 3 เซนติเมตร ผลมีขนาดใหญเสนผานศูนยกลาง 4 - 6 เซนติเมตร ยาว 12 - 30 เซนติเมตร รูปทรงกระบอก สีเขียวอ่อน ผิวขรุขระ ผลมีรสขม (ชาญณรงค์, 2554)

**การคัดเลือกพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์**

การจัดการที่ดีร่วมกับการใช้พันธุ์ดีจะทำให้เกิดความสำเร็จในการปลูกผัก ซึ่งลักษณะของพันธุ์ที่ต้องการโดยทั่วไปนอกจากจะมีรูปลักษณ์สีสัน รสชาติ ตามความต้องการของผู้บริโภคแล้ว ลักษณะความต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช รวมถึงพันธุ์ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ยังเป็นลักษณะที่เกษตรกรผู้ปลูกมีความต้องการอย่างมาก

<u>การคัดเลือกพันธุ์</u>

ก่อนที่จะทำการผลิตเมล็ดพันธุ์จะต้องมีพันธุ์ดีที่ต้องการ และควรเป็นพันธุ์แท้ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนโดยยังคงลักษณะตามสายพันธุ์ เมล็ดพันธุ์พืชผักส่วนใหญ่ในปัจจุบันเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมซึ่งมีข้อดี เช่น ความสม่ำเสมอ รวมถึงลักษณะเด่นต่าง ๆ ที่นักปรับปรุงพันธุ์พยายามนำมาไว้ในสายพันธุ์ลูกผสม ซึ่งใช้วิธีการผสมข้ามระหว่างพันธุ์แท้ที่แตกต่างกันจะได้ลูกผสมที่มีลักษณะความดีเด่นเหนือพ่อแม่ (heterosis หรือ hybrid vigor) ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการพัฒนาพันธุ์พืช

มะระเป็นพืชผสมข้ามสามารถทำการผสมตัวเอง เพื่อให้เกิดพันธุ์แท้ หรือพันธุ์บริสุทธิ์ได้ โดยการคัดเลือกต้นที่ต้องการ ทำการคัดเลือกดอกตัวผู้และดอกตัวเมียภายในต้นเดียวกันทำการครอบดอกไว้ เมื่อดอกบาน ให้เด็ดดอกตัวผู้มาผสมกับเกสรตัวเมีย และครอบดอกไว้เหมือนเดิม (**Figure 1**) เมื่อติดผล และนำเมล็ดพันธุ์มาปลูกก็จะทำให้พันธุกรรมของพืชมีแนวทางการแสดงออกตามที่ต้องการมากขึ้น

<u>การผลิตเมล็ดพันธุ์</u>

เตรียมดินให้มสมบูรณ์เพื่อให้ได้ต้นแม่พันธุ์ที่แข็งแรง ซึ่งจะสามารถให้เมล็ดที่มีคุณภาพดีได้ ส่วนในเรื่องของโรคและแมลงจะต้องเน้นหลักเรื่องการป้องกันมากกว่าการกำจัด การดำเนินการเรื่องการจัดการดิน โรคและแมลงศัตรูพืชตามหลักการปฏิบัติที่ดีทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) ซึ่งรายละเอียดในการจัดการ การบริหารจะแตกต่างกันไปตามสถานที่และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ การผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ให้คงพันธุกรรมที่ต้องการและผลิตเมล็ดให้มีคุณภาพที่ดี โดยเป็นเมล็ดที่มีความแข็งแรง มีความงอกสูง และเก็บรักษาไว้ได้นาน

การควบคุมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์จะต้องดูแลต้นพืชให้มีความแข็งแรงสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นปัจจัยหลักทำให้เมล็ดพันธุ์มีความสมบูรณ์ นอกจากนั้นแล้วยังมีอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ด ได้แก่ การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในขบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะต้องเก็บเกี่ยวให้ถูกเวลาและมีวิธีการที่ถูกต้อง ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ โดยผลที่เก็บเกี่ยวได้จะต้องมีสีเหลือง และต้องเก็บในระยะที่เมล็ดแก่เต็มที่ ไม่ควรปล่อยเมล็ดให้แห้งคาต้นเพราะมีโอกาสที่จะทำให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพได้ง่าย เมื่อทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้วจะต้องนำเมล็ดออกจากผลมะระ คัดแยกเมล็ดออกจากสิ่งเจือปนต่าง ๆ เช่น เปลือก เยื่อหุ้มเมล็ด และแยกเมล็ดอ่อนทิ้ง หลังจากล้างทำความสะอาดเรียบร้อยแล้วนำเมล็ดพันธุ์ไปผึ่งให้แห้งก่อนบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ (**Figure 2**) ทั้งนี้ อาจมีการคลุกด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชก่อนนำเมล็ดพันธุ์ใส่ลงในบรรจุภัณฑ์

<u>การลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์</u>

ความชื้นในเมล็ดมีบทบาทสำคัญและมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางสรีรวิทยาในเกือบทุกเรื่อง เช่น การแก่ของเมล็ด การเก็บรักษา การเข้าทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น ดังนั้นการลดความชื้นในเมล็ดจะต้องดำเนินการให้ถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ดีในการนำไปปลูกต่อไป

<u>การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์</u>

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญในการรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เช่น เมล็ดพันธุ์มะระเป็นเมล็ดพันธุ์แห้ง (Orthodox Seed) ซึ่งจะมีชีวิตอยู่ได้นานในสภาพที่มีความชื้นในเมล็ดต่ำ (ต่ำกว่าร้อยละ 20) โดยปกติการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จะต้องเก็บไว้ในสภาพปิดไม่ให้อากาศถ่ายเทได้ และเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ

**การค้าระหว่างประเทศ**

มะระจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยชนิดหนึ่งที่มีการส่งออกไปหลายประเทศ ได้แก่ บังกลาเทศ ฝรั่งเศส กัวเตมาลา อินเดีย มอริเชียส เป็นต้น ซึ่งในการส่งออกไปยังประเทศดังกล่าวต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับไปด้วย โดยมีการระบุข้อความรับรองปลอดศัตรูพืช เช่น แบคทีเรีย ได้แก่ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Xanthomonas campestris* pv. *cucurbitae* รา ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lagenariae*, *Pseudosclerospora cubensis* ไวรัส ได้แก่ *Squash mosaic virus* และวัชพืช ได้แก่ *Imperata cylindrical* (CABI, 2007; 2018) และมีระบบการจัดการคุณภาพตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice: GAP) เพื่อจัดการกับศัตรูพืชอย่างเหมาะสม (GAP, 2013)

**1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช**

จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของมะระมีรายงานพบศัตรูพืชของมะระจาก**ไทย** จำนวน 14 ชนิด เป็นแมลง 4 ชนิด คือ *Aulacophora frontalis, Aulacophora lewisii, Aulacophora semilis, Henosepilachna pusillanima* แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 7 ชนิด คือ *Cercospora citrullina, Cercospora momordicae, Choanephora cucurbitarum, Colletotrichum orbiculare, Oidium erysiphoides, Macrophomina phaseolina, Pseudoperonospora cubensis* ไวรัส 2 ชนิด คือ *Watermelon mosaic virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus* จาก**เนเธอร์แลนด์** จำนวน 14 ชนิด เป็นแมลง 1 ชนิด คือ *Phenacoccus solenopsis* ไส้เดือนฝอย 1 ชนิด คือ *Meloidogyne incognita* แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 8 ชนิด คือ *Athelia rolfsii, Chalara elegans, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum orbiculare, Didymella bryoniae, Glomerella cingulata, Macrophomina phaseolina, Pseudoperonospora cubensis* ไวรัส 2 ชนิด คือ *Cucumber green mottle mosaic virus, Zucchini yellow mosaic virus* และวัชพืช 1 ชนิด คือ *Parthenium hysterophorus* จาก**ซูรินาเม** จำนวน 10 ชนิด เป็น แมลง 1 ชนิด คือ *Diaphania nitidalis* ไส้เดือนฝอย 2 ชนิด คือ *Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis* แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 4 ชนิด คือ *Athelia rolfsii, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae, Pseudoperonospora cubensis* ไวรัส 1 ชนิด คือ *Watermelon mosaic virus* และวัชพืช 1 ชนิด คือ *Parthenium hysterophorus* และจาก**ไต้หวัน** จำนวน 33 ชนิด เป็น แมลง 9 ชนิด คือ *Aphis craccivora, Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis, Bactrocera latifrons, Bactrocera tau, Diaphania indica, Henosepilachna pusillanima, Megalurothrips usitatus, Phenacoccus solenopsis* ไส้เดือนฝอย 3 ชนิด คือ *Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis* แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด คือ *Candidatus* Phytoplasma asteris รา 13 ชนิด คือ *Alternaria alternata, Aspergillus niger, Athelia rolfsii, Chalara elegans, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum orbiculare, Didymella bryoniae, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Phytophthora capsici, Podosphaera xanthii, Pseudoperonospora*

*cubensis* ไวรัส 4 ชนิด คือ *Cucumber green mottle mosaic virus, Papaya ringspot virus, Watermelon mosaic virus, Zucchini yellow mosaic virus* วัชพืช 2 ชนิด คือ *Commelina benghalensis* และ *Parthenium hysterophorus* (CABI, 2019)

**1.3 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมะระในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)**

โดยเป็นศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับเมล็ดพันธุ์มะระที่มีรายงานพบในแต่ละประเทศ รวม 36 ชนิด ดังนี้

- **ไทย** จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 5 ชนิด คือ *Cercospora citrullina, Choanephora cucurbitarum, Colletotrichum orbiculare, Macrophomina phaseolina, Pseudoperonospora cubensis* และไวรัส 1 ชนิด คือ *Zucchini yellow mosaic virus*
- **เนเธอร์แลนด์** จำนวน 10 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 7 ชนิด คือ *Athelia rolfsii, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum orbiculare, Didymella bryoniae, Glomerella cingulata, Macrophomina phaseolina, Pseudoperonospora cubensis* และไวรัส 2 ชนิด คือ *Cucumber green mottle mosaic virus, Zucchini yellow mosaic virus*
- **ซูรินาเม** จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* และรา 4 ชนิด คือ *Athelia rolfsii, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae*, *Pseudoperonospora cubensis*
- **ไต้หวัน** จำนวน 14 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย 1 ชนิด คือ *Ralstonia solanacearum* รา 10 ชนิด คือ *Alternaria alternata, Aspergillus niger, Athelia rolfsii, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum orbiculare, Didymella bryoniae, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Pseudoperonospora cubensis* ไวรัส 3 ชนิด คือ *Cucumber green mottle mosaic virus, Papaya ringspot virus, Zucchini yellow mosaic virus*

นำศัตรูพืชทั้ง 36 ชนิด มาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกจากไทยไปยังประเทศคู่ค้า โดยการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากอย่างถาวร และการแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม พบว่ามีศัตรูพืช 5 ชนิด ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยสามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระ ได้ดังนี้

(1) รา *Cercospora citrullina*

<u>การเข้ามา</u>: เชื้อราปนเปื้อนไปกับเมล็ดพันธุ์โดยติดไปกับเปลือกหุ้มเมล็ด *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามาเป็น* **ปานกลาง**

การตั้งรกราก: พบการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่อบอุ่น และร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายของเชื้อ คือ 26 - 30 °C และเกิดการติดเชื้อได้ใหม่ทุก 7 - 10 วัน โดยมีพืชวงศ์แตงเป็นพืชอาศัย *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **ปานกลาง**

การแพร่กระจาย: สปอร์ของเชื้อราสามารถแพร่กระจายโดยลม และน้ำ และแพร่กระจายออกไปได้ไกลโดยปนเปื้อนไปกับเมล็ดพันธุ์และนำไปปลูกในแหล่งใหม่ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายเป็น* **สูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ: อาการรุนแรงทำให้ใบเกิดแผลจำนวนมาก ใบขาดและหลุดร่วง ผลลดขนาดลง และทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง โดยพบการระบาดของโรคอยู่ในช่วง 40 - 50% *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **ปานกลาง**

(2) รา *Choanephora cucurbitarum*

การเข้ามา: เชื้อราสาเหตุโรคมีโอกาสปนเปื้อนไปกับเมล็ดพันธุ์ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามาเป็น* **ต่ำ**

การตั้งรกราก: มีพืชวงศ์ถั่ว วงศ์แตง และวงศ์โซลานาซีอี้เป็นพืชอาศัยหลัก ซึ่งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการเกิดโรค คือ ร้อน และชื้น *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **สูง**

การแพร่กระจาย: สปอร์ของเชื้อราสามารถแพร่กระจายโดยลม ฝน แมลง และเมล็ดพันธุ์ที่ปนเปื้อน *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายเป็น* **ปานกลาง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ: ทำให้พืชที่ถูกเข้าทำลายมีอาการเน่า ยอดแห้งตาย มีเชื้อราปกคลุมบริเวณที่เป็นโรค เป็นจุดสีดำเท่าหัวเข็มหมุดฉ่ำน้ำ มักพบบริเวณยอดอ่อน สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายส่วน เช่น ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด เป็นต้น ทำให้ผลผลิตเสียหายหรือไม่ได้ผลผลิต *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **ปานกลาง**

(3) รา *Colletotrichum orbiculare*

การเข้ามา: เชื้อราเป็นสาเหตุของโรคที่เกิดกับเมล็ดพันธุ์ และถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามาเป็น* **ปานกลาง**

การตั้งรกราก: มีพืชอาศัยหลัก ได้แก่ ขนุน แตงโม แตงไทย และแตงกวา ส่วนพืชอาศัยรอง ได้แก่ ฟักทอง มะระ บวบงู และฟักเขียว เชื้อราสามารถอยู่ข้ามฤดูในเศษซากพืช อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกของสปอร์ คือ 22 - 27 °C และมีความชื้น 100% ในพืชวงศ์แตงแผลจุดจะขยายใหญ่ได้มากขึ้นที่อุณหภูมิ 16 - 32 °C *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **ปานกลาง**

การแพร่กระจาย: เมล็ดพันธุ์เป็นเส้นทางที่ทำให้เชื้อราแพร่กระจายออกไปได้ไกล เนื่องจากเชื้อราสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ได้ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายเป็น*

**ปานกลาง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ: พบการระบาดของโรคอยู่ที่ 30 - 40% เข้าทำลายพืชวงศ์แตงได้หลายชนิด และเป็นโรคที่เกิดหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้พืชเกิดจุดฉ่ำน้ำและขยายออกมีขอบสีเหลือง ถ้า

เข้าทำลายส่วนของลำต้นจะทำให้บิดงอและเกิดอาการเหี่ยว อาการที่ชัดเจนเป็นอาการบนผล ทำให้เกิดแผลยุบตัวค่อนข้างกลม ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย เช่น ลำต้น ใบ และผล เป็นต้น *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **ปานกลาง**

(4) รา *Macrophomina phaseolina*

การเข้ามา: เป็นโรคที่เกิดกับเมล็ดพันธุ์จึงมีโอกาสปนเปื้อนไปกับเมล็ดพันธุ์ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามาเป็น* **ต่ำ**

การตั้งรกราก: มีพืชอาศัยหลายชนิด เช่น หอมหัวใหญ่ กระเทียม ถั่วลิสง ถั่วมะแฮะ ถั่วแระ ถั่วเขียว พริก มะเขือเทศ พืชวงศ์แตง มะพร้าว มะม่วง งา ข้าวโพด และอ้อย เป็นต้น ซึ่งเชื้อราชอบสภาพอากาศที่แห้งแล้งและอุณหภูมิสูงในการพัฒนาการเกิดโรค *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **ปานกลาง**

การแพร่กระจาย: เชื้อราแพร่กระจายไปโดยลม และฝน รวมถึงเมล็ดพันธุ์ที่ปนเปื้อนนำไปปลูกในแหล่งใหม่ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายเป็น* **ปานกลาง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ: ทำให้ใบพืชเปลี่ยนสี มีอาการเหี่ยว รากเน่า ลำต้นซีด และแห้งตาย โดยส่วนของพืชที่ถูกทำลาย เช่น ลำต้น ใบ ราก และเมล็ด เป็นต้น จึงต้องมีวิธีการจัดการในแปลงแบบผสมผสาน *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **ปานกลาง**

(5) ไวรัส *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV)

การเข้ามา: ไวรัส ZYMV ถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์จึงมีโอกาสติดไปกับเมล็ดพันธุ์ที่ส่งออกได้ *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามาเป็น* **สูง**

การตั้งรกราก: ไวรัส ZYMV ไวรัสมีพืชาศัยกว้าง โดยเฉพาะพืชวงศ์แตงที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไวรัสอย่างมาก และพบการแพร่ระบาดในหลายพื้นที่ทั่วโลก *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **สูง**

การแพร่กระจาย: ไวรัสสามารถถ่ายทอดโรคได้โดยวิธีกล มีแมลงพาหะ ได้แก่ เพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora*) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii*) ซึ่งทำให้พืชติดเชื้อได้ถึง 100% และการถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดพันธุ์ (1 - 2%) เป็นเส้นทางที่ทำให้ไวรัสแพร่กระจายออกไปได้ไกล *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายเป็น* **สูง**

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ: พืชที่ถูกไวรัสเข้าทำลายจะแสดงอาการรุนแรงที่ใบและผล ลำต้นแคระแกรน ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจ ต้องมีวิธีการจัดการในแปลงแบบผสมผสาน ในหลายประเทศต้องให้มีการรับรองเมล็ดพันธุ์ว่าปลอดจากไวรัส ZYMV *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **สูง**

### 1.4 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk management)

ทำการศึกษาข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปยังเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน ซึ่งจากผลการ

วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมะระในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออก พบว่ามีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ *Cercospora citrullina*, *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare* และ *Zucchini yellow mosaic virus* โดยมาตรการที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ดังนี้

(1) การใช้สายพันธุ์มะระที่มีความต้านทานหรือทนทานต่อโรคและแมลงศัตรูพืช

(2) การใช้เมล็ดพันธุ์มะระปลอดโรค

(3) มีการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะระตรวจสอบอย่างเป็นทางการว่าปลอดจากศัตรูพืชของมะระ

(4) เมล็ดพันธุ์มะระต้องมาจากต้นที่ได้รับการตรวจสอบในแปลงตลอดช่วงฤดูปลูกว่าปลอดจากศัตรูพืชของมะระ

(5) มีมาตรการจัดการโรคและแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสานในแปลงปลูก

(6) การใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชคลุกเมล็ด ได้แก่ เมทาแลกซิล ตามอัตราที่แนะนำอย่างเหมาะสม

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชข้างต้นอาจจำแนกโดยวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด ซึ่งเป็นวิธีที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ ทั้งนี้การจำแนกและคัดเลือกวิธีการจะต้องมีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

(1) มาตรการที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์มะระโดยตรง เช่น มีข้อกำหนดสำหรับการเตรียมเมล็ดพันธุ์มะระ โดยกำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะระด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราร่วมกับวิธีการอื่น ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ การจุ่มเมล็ดพันธุ์มะระด้วยน้ำร้อน (hot water treatment, HWT) ร่วมกับการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราเมทาแลกซิล ตามอัตราแนะนำข้างฉลาก

(2) มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งปลูกมะระ เช่น ต้องมีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในแปลงปลูกโดยต้องรักษาความสะอาดแปลงปลูกและต้องมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน หรือมีมาตรการอื่น ๆ ในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช มีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกโดยวิธีการฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ได้แก่ เมทาแลกและคาร์เบนดาซิม ตามอัตราแนะนำข้างฉลาก

(3) มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ปลูกมะระหรือสถานที่ผลิตปลอดจากศัตรูพืช โดยการกำหนดแหล่งปลูกมะระที่ปลอดศัตรูพืช และมีการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะระเพื่อยืนยันว่าปลอดจากศัตรูพืช เช่น เมล็ดพันธุ์มะระต้องมาจากต้นที่ได้รับการตรวจสอบในช่วงการเจริญเติบโตว่าปลอดจาก *Zucchini yellow mosaic virus* และมีการตรวจสอบอย่างเป็นทางการในห้องปฏิบัติการ

โดยรายละเอียดมาตรการข้างต้นอาจกำหนดให้ระบุเป็นข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) ลงบนใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) เพื่อแสดงให้

เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะสำหรับเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปประเทศคู่ค้า ดังนี้

(1) บังกลาเทศ ให้รับรองว่า “Seeds were inspected and found free from sand, soil and extraneous material.”

(2) ฝรั่งเศส ให้รับรองว่า “Seeds were tested and found free from *Squash mosaic virus.*”

(3) กัวเตมาลา ให้รับรองว่า “Seeds were inspected and found free from *lmperata cylindrica*.” และ

(4) อินเดีย ให้รับรองว่า “Seeds were inspected and found free from quarantine weed seeds and soil contamination.” เป็นต้น

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลจากการทดลองได้ข้อมูลพืชและข้อมูลศัตรูพืชของมะระ ซึ่งพบว่ามีศัตรูพืชที่สำคัญที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ รา 4 ชนิด คือ *Cercospora citrullina*, *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Macrophomina phaseolina* และไวรัส 1 ชนิด คือ *Zucchini yellow mosaic virus* โดยมีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ *Cercospora citrullina, Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare* และ *Zucchini yellow mosaic virus* สำหรับส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระไปยังประเทศคู่ค้า โดยมีมาตรการที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ มาตรการที่ใช้กับเมล็ดพันธุ์มะระโดยตรง เช่น การสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ ลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งปลูกมะระโดยมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน และมีพื้นที่ปลูกหรือสถานที่ผลิตที่ปลอดจากศัตรูพืช ทั้งนี้มาตรการดังกล่าวเป็นมาตรการทั่วไปที่กำหนดเป็นมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดไปกับเมล็ดพันธุ์ที่จะส่งออก ทั้งนี้ ในแต่ละประเทศอาจกำหนดมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชที่มีความเฉพาะแตกต่างกันออกไป เพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์และเป็นการปกป้องสินค้าเกษตรของประเทศผู้นำเข้า

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน และขอขอบคุณบิดา-มารดาผู้เป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. *ผักพื้นเมือง เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 50 พรรษา 2 เมษายน 2548.* กลุ่มวิจัยเพื่อการคุ้มครองพันธุ์พืช กองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ 111 .หน้า.

ชาญณรงค พังงา. 2554. *เทคนิคการปลูกมะระจีน.* (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: http://www.suratthani.doae.go.th/newkm/km_sur/km55/Sur-5502.pdf (กรกฎาคม2557 18).

ศูนย์สารสนเทศ. 2557. *รายงานสภาวะการผลิตพืช แบบรายปี 2556/2557 (01.รต): มะระจีน.* (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: http://production.doae.go.th/report/report-main2.php?report_type=1 (18 กรกฎาคม 2557).

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2560. *ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ประจำปี 2560 ตาม พ.ร.บ. พันธุ์พืช 2518.* (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: https://www.thasta.com/pdf/2017/ pastatvovaexseed60.pdf. (5 มิถุนายน 2561)

CABI (CAB International). 2007. *Crop Protection Compendium*. CAB INTERNATIONAL, Walling ford, U.K.

CABI (CAB International). 2018. *Crop Protection Compendium (2018 edition)*. Copyright © 2018 CABI. CABI is a registered EU trademark. (Online). Available: http://www.cabi.org/cpc/ (November 3, 2018).

CABI (CAB International). 2019. *Crop Protection Compendium (2018 edition)*. Copyright © 2019 CABI. CABI is a registered EU trademark. (Online). Available: http://www.cabi.org/cpc/ (February 21, 2019).

FAO. 2013. *Market access: A guide to phytosanitary issues for national plant protection organizations*. Rome, IPPC, FAO.

GAP (Good Agricultural Practice). 2013. *มะระขี้นก.* Herbdoa, Herb for life. *ใน* ฐานข้อมูลพันธุกรรมพืช. (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: http://th.apoc.12com/?p=2531 (May 9, 2014).

Keinath, A.P., W.M. Wintermantel and T.A. Zitter. 2017. *Compendium of cucurbit diseases and pests*. 2nd edition. Amer. Phytopath. Soc. 220 pp.

**Figure 1** Preventing inbreeding lines in the selected plants to maintain the line phenotypes

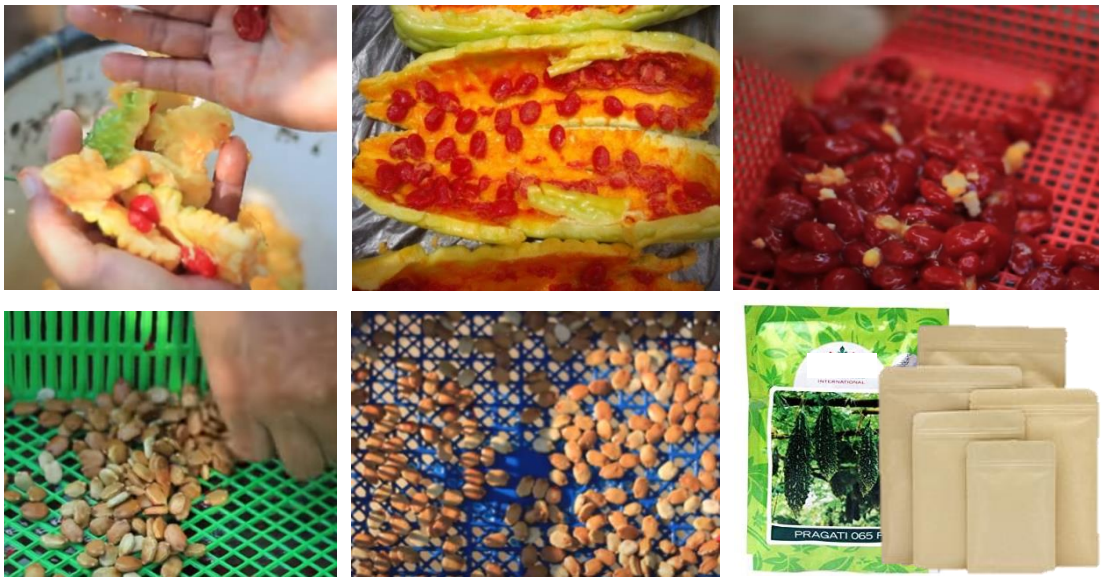



**Figure 2** Collecting and packaging of bitter gourd seeds

# ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะยงชิด
# Study on Phytosanitary Measure of Marian Plum for Export

ณัฏฐพร อุทัยมงคล[1/] ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[2/]
วารีรัตน์ สมประทุม[3/] วรัญญา มาลี[2/]
[1/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กล่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

## Abstract

Marian plum or Mayongchid is one of the most popular fruits in Thailand because fruit are unique, large, orange-yellow, oval and thick, crispy, fragrant sweet and sour, this fruit may generate income into the country. So that, it should be promoted as fruit for export. Therefore, it is necessary to prepare documents for opening the new markets. The study on phytosanitary measures for the export of Marian plum is needed. The collection information of Marian plum are scientific name, common name, morphology, planting, harvesting, packaging, post-harvest, management production, area map, importing country, especially to the United States and Malaysia. In this study *Drepanococcus chiton* was found at Nakhon Nayok Province. *Bactrocera correcta* and *Bactocera dorsalis* were found from orchards in Phetchabun Province. The total 134 species pests are present on Marian plum. There are 81 species pest present on Marian plum fruits. However, all weed seeds have removed after harvesting and management in the packing house. Only 12 species pests are presented on Marian plum in Thailand. They are namely *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus Vareeboona* sp., *Bactrocera. correcta*, *Bactrocera dorsalis*, *Frankliniella schultzei*, *Noorda albizonalis*, *Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis, Thrips hawaiiensis and Colletotrichum gloeosporioides*. The consideration of quarantine pest of Marian plum in the United States, based on the potential to establishment and spread in PRA area and potential for economic and environmental consequences in the PRA area which found four quarantine pests: *Oligonychus mangiferus*, *Bactrocera correcta*, *Noorda*

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-06-62

*albizonalis* and *Stenchaetothrips biformis*. For Malaysia, 2 potential pests were consided as quarantine pests: *Oligonychus mangiferus* and *Noorda albizonalis*. All four quarantine pests must have appropriate phytosanitary measure for mitigation risk of introduction and establishment in importing country.

**Keywords :** phytosanitary measure, Marian plum, export

**บทคัดย่อ**

มะยงชิดเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคชนิดหนึ่งของประเทศเพราะ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวคือผลใหญ่ สีส้มเหลือง รูปไข่ เนื้อหนากรอบมีกลิ่นหอม รสหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอม ผลไม้นี้อาจสร้างรายได้เข้าประเทศจึงควรส่งเสริมให้เป็นผลไม้สำหรับส่งออก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเตรียมเอกสารสำหรับการเปิดตลาดสู่ต่างประเทศ โดยการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกมะยงชิดเป็นสิ่งสำคัญ ผลการดำเนินงานได้ข้อมูลของมะยงชิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา การปลูก การเก็บเกี่ยว การบรรจุ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ แผนที่ ประเทศที่เคยส่งออก การจัดการในพื้นที่ปลูก การขนส่ง สภาพภูมิอากาศ ศัตรูพืชของมะยงชิด เพื่อเป็นข้อมูลกับมาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกโดยเฉพาะกับประเทศสหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย ผลการเก็บตัวอย่างศัตรูของมะยงชิดในประเทศไทยในแปลงเกษตรกรจาก 2 จังหวัดพบแมลงเพลี้ยหอยหลังเต่าที่จังหวัดนครนายก และแมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* และ *Bactocera dorsalis* จากจังหวัดเพชรบูรณ์ สรุปผลการสืบค้นข้อมูลของศัตรูมะยงชิดในประเทศไทยและต่างประเทศได้ทั้งหมด 134 ชนิด โดยมีศัตรูพืช 81 ชนิดที่สามารถติดไปกับส่วนของผลมะยงชิดได้ ซึ่งการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและในโรงคัดบรรจุ สามารถจัดการเมล็ดวัชพืชที่อาจติดมาออกได้หมด ทำให้มีศัตรูพืชที่ติดไปกับผลมะยงชิดได้ทั้งหมด 12 ชนิด ได้แก่ ไร 3 ชนิด คือ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง 8 ชนิด คือ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Frankliniella schultzei, Noorda albizonalis, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis* และ *Thrips hawaiiensis* เชื้อรา 1 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* ผลการศึกษากับศัตรูพืช 12 ชนิดที่ติดกับผลได้ เมื่อศึกษาชนิดที่ไม่มีรายงานในสหรัฐอเมริกา มีศักยFigureเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงและมีศักยFigureจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน 4 ชนิด คือ ไร *Oligonychus mangiferus* แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* และ เพลี้ยไฟ *Stenchaetothrips biformis* สำหรับประเทศมาเลเซีย พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศมาเลเซีย มีศักยFigureเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงและมีศักยFigureจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ โดยศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน 2 ชนิด ไร *Oligonychus mangiferus* และหนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* สรุปได้ว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพ

เป็นศัตรูพืชกักกันทั้ง 4 ชนิดนี้ต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมที่ศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิดจะไม่มีโอกาสเข้าไปตั้งรกรากในประเทศนำเข้าได้ เพื่อเสนอให้กับประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซียในการเปิดตลาดมะยงชิด

**คำหลัก** : มาตรการสุขอนามัยพืช มะยงชิด การส่งออก phytosanitary measure, Marian plum, export

## คำนำ

ปัจจุบันเกษตรกรหันมาปลูกมะยงชิดเพิ่มขึ้น พื้นที่ปลูกมะยงชิดทั้งประเทศมีประมาณ 21,900 ไร่ ให้ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 8,200 ตัน สถิติการส่งออกของประเทศไทยระหว่างปี 2554-2556 พบว่ามีการส่งออกมะยงชิดเฉพาะที่มีใบรับรองสุขอนามัยพืช คิดเป็นมูลค่าประมาณ 3.5, 2.0 และ 1 ล้านบาทตามลำดับ ประเทศที่มีการนำเข้าไปมากสุด 5 อันดับ ได้แก่ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ กาตาร์ จีน ซาอุดิอาระเบีย และ เนเธอร์แลนด์ (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2557) แม้ว่าการส่งออกจะมีมูลค่าไม่สูงนักเมื่อเปรียบเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น แต่ในสภาพการณ์ปัจจุบันเกษตรกรไทยมีความสนใจและขยายพื้นที่เพาะปลูกอย่างต่อเนื่องเพราะเป็นผลไม้ที่มีราคาสูงเป็นที่ต้องการของตลาด สามารถปลูกได้ในพื้นที่ต่างๆ และเป็นไม้ยืนต้นจึงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทุกปี จึงคาดการณ์ได้ว่ามะยงชิดจะเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยในอนาคต

การส่งออกเป็นการขยายตลาดที่เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี และยังเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยเหลือเกษตรกรในเรื่องราคาสินค้า ดังนั้นหากสามารถเปิดตลาดใหม่ได้ จะช่วยแก้ปัญหาได้ส่วนหนึ่ง ในการเปิดตลาดสินค้าพืชกับประเทศสมาชิกอนุสัญญาอารักขาพืชแห่งชาติ (International Plant Protection Organization : IPPC) จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ประเทศผู้ส่งออกจัดเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่มีรายละเอียดตามที่กำหนด เพื่อให้ประเทศนำเข้าใช้ประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งต้องใช้เวลาและหากข้อมูลไม่ครบถ้วนตามกำหนดจะส่งข้อมูลกลับไปมาทำให้เกิดความล่าช้า การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชล่วงหน้าจะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อเสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่ต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในปัจจุบันที่มีการแข่งขันสูง และเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นหน่วยงานอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศ (National Plant Protection Organization, NPPO) มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการจัดเตรียมข้อมูลการเปิดตลาดสินค้าเกษตรตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนดให้เป็นไปตามอนุสัญญาอารักขาพืชแห่งชาติ (International Plant Protection Convention, IPPC) จึงควรศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชของมะยงชิดเพื่อเตรียมข้อมูลการเปิดตลาดมะยงชิดให้กับประเทศคู่ค้าไว้ล่วงหน้าด้วย

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก เป็นต้น
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ขวดแก้ว อุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง
3. สารเคมีต่างๆ สำหรับเก็บตัวอย่างพืชหรือศัตรูพืชและสารเคมีสำหรับเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น
4. กล้องถ่ายรูป
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) และหมึกพิมพ์ เป็นต้น
6. หนังสือและเอกสารวิชาการ ข้อมูลทางเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง CABI
7. ผลมะยงชิด

**วิธีการ**

**ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลมะยงชิดและศัตรูมะยงชิด**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะยงชิด

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของมะยงชิดที่ส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก จุดประสงค์ของการส่งออกพืช ประเทศผู้นำเข้า และภาพถ่ายของมะยงชิด ที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้องจากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งปลูกมะยงชิด ได้แก่ ภูมิภาค จังหวัด และอื่น ๆ แผนที่แสดงแหล่งปลูก สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกมะยงชิดในประเทศไทย สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกมะยงชิดในประเทศคู่ค้า

1.1.3 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว การคัดขนาด การคัดแยกเพื่อส่งออก บรรจุภัณฑ์ วิธีการบรรจุ การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และมาตรการป้องกันศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะยงชิด

1.2.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะยงชิดที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 การสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกมะยงชิด

**ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น**

2.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

2.2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของมะยงชิดในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามคำว่า “ศัตรูพืชกักกัน” หรือไม่ โดยดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 นำข้อมูลศัตรูพืชจากข้อ1.2.1 มาจัดลงในตาราง และพิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูมะยงชิด เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ถึงระดับสปีชีส์ และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง ให้พิจารณาพาหะด้วย ถ้ามีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2.2 สืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของมะยงชิดที่มีในประเทศคู่ค้า ซึ่งการศึกษานี้คือประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศมาเลเซีย

2.2.3 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.2.1และ 2.2.2 ว่าศัตรูพืชใดเป็นศัตรูพืชที่มีในประเทศไทย และไม่มีในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และประเทศมาเลเซีย รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวใน 2 ประเทศนำเข้า และติดกับผลได้

2.2.4 นำผลจากข้อ 2.2.3 มาพิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียโดยมีหลักฐานสนับสนุน สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่ระบาด/แพร่กระจายของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) พืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.2.5 นำผลจาก 2.2.4 มาพิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศ อเมริกาและมาเลเซีย

2.3 สรุปผลชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันตามคำนิยาม

จัดเตรียมข้อมูลศัตรูมะยงชิด ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้ เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย เป็นต้น

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ให้จำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ คัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาเช่น

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำจัดศัตรูพืช อาจดำเนินการก่อนหรือหลังการเก็บเกี่ยว เช่นการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น แหล่งปลูกควรเป็นแปลง GAP การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช รวมถึงการออกใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) เช่น การกำหนดให้มีการรับรองว่ามะยงชิดที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับผลมะยงชิดที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูมะยงชิดที่มีรายงานพบในประเทศ รายชื่อศัตรูมะยงชิดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศมาเลเซีย และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าแต่ละชนิด

**เวลาและสถานที่**

| | |
|---|---|
| ระยะเวลา | ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 |
| สถานที่ | 1. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร |
| | 2. แปลงปลูกมะยงชิดของเกษตรกรและโรงคัดบรรจุสินค้า |

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ขั้นตอนที่ 1. การเตรียมข้อมูลมะยงชิดและศัตรูมะยงชิด**

**1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะยงชิด พบว่า**

**1.1.1 มะยงชิด** เป็นไม้ผลเมืองร้อน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bouae bumanica* Griff จัดอยู่ในวงศ์Amacardiaceae มีชื่อพ้อง คือ *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Meissn. หรือ *Bouea microphylla* Griff.(เต็ม, 2544) ชื่อสามัญหลายชื่อได้แก่ Marian plum Garsluris Gandaria kundang Rambunia หรือ Sewtur หรือที่ประเทศไทยเรียกว่า Mayungchid ไม้ผลในกลุ่มมะยงชิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แบงตามลักษณะของรสชาดได 3 ชนิด คือ มะปรางเปรี้ยวมีรสเปรี้ยวจัดแม้ผลจะสุก มะปรางหวานผลมีรสหวานเมื่อสุก และมะยงผลมีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มะยงแบงออกเปน 2 พวก คือ พวกที่มีรสหวานอมเปรี้ยว เรียกว่า มะยงชิด และพวกที่มีรสหวานอมเปรี้ยวมาก เรียกวา มะยงหาง (ปฐพีชล และสรัสวดี, 2531) **พันธุ์**ของมะยงชิดมีหลายสายพันธุ์ พันธุ์ที่ได้รับความนิยม คือ พันธุ์เพชรกลางดง พันธุ์บางขุนนนท์ และพันธุ์ทูลเกล้า ซึ่งมะยงชิด มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังนี้

**ราก** ประกอบด้วยรากแก้ว รากแขนงและรากฝอย รากแก้วอาจยาวถึง 5-6 เมตรหรือมากกว่า

รากแขนงเจริญออกจากรากแก้วเจริญไปในแนวนอนหรือเอียงขยายออกในแนวกว้าง รากแขนงจะมีรากฝอยที่มีขนาดเล็ก มีหน้าที่ดูดธาตุอาหารผ่านรากแขนงและรากแก้วขึ้นไปเลี้ยงลำต้น **ลำต้น** เป็นแบบเดี่ยว แตกออกเป็นกิ่งหรือแขนงในส่วนที่อยู่สูงขึ้นไป เนื้อไม้แข็ง ต้นกลม เปลือกขรุขระมีสะเก็ด ทรงต้นไม่แน่นอน แตกกิ่งระเกะระกะไม่เป็นระเบียบ **ใบ** เป็นรูปหอก โคนและปลายใบเรียว สอบ ใบยาว ใบอ่อนมีสีม่วงแดง ใบแก่สีเขียวจัดเป็นมัน เส้นใบเด่นชัด ขอบใบเรียบ **ดอก** เป็นช่อคล้ายมะม่วงแต่ดอกเล็กกว่า ช่อดอกยาว ก้านดอกสั้น กลีบดอกสีเหลืองอ่อน เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ดอกเกิดที่ปลายกิ่ง **ผล** มีลักษณะทรงกลมรูปไข่และกลมปลายเรียวแหลม หนึ่งช่อมีผล 1-15 ผล ผลดิบมีสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้มตามอายุของผล ผลสุกมีสีเหลืองหรือเหลืองอมส้ม เปลือกผลนิ่ม เนื้อสีเหลืองแดงส้มออกแดงขึ้นอยู่กับพันธุ์ รสชาดหวาน หวานอมเปรี้ยว หวานมัน เปรี้ยวจัด **เมล็ด** หนึ่งผลมีหนึ่งเมล็ด มีเสี้ยนหรือเส้นใยติดเมล็ด เมล็ดเต็มไปด้วยเนื้อ สีของเมล็ดมีสีขาว สีชมพูอมม่วงและสีม่วง เมล็ดมีรสขมและฝาด (Figure 1) (ทองอินทร์, 2553) ส่วนที่ส่งออกได้แก่ส่วนผลสด โดยจุดประสงค์เป็นการจำหน่ายเพื่อการบริโภคสด

**การส่งออก** มีการส่งออกผลมะยงชิดสดไปต่างประเทศเพื่อบริโภคผลสด โดยการส่งออกต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate) กำกับไปกับสินค้า ประเทศที่มีการนำเข้าผลมะยงชิดจากประเทศไทยมากที่สุด ระหว่างปี 2559-2560 คือ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ รัฐกาตาราชอาณาจักรซาอุดีอาระเบีย และในปี 2561 ประเทศที่มีการนำเข้าผลมะยงชิดมากที่สุด คือ รัฐกาตา สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ รัฐสุลต่านโอมาน (กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร, 2561) ตาม Table 1

### 1.1.2 ข้อมูลการผลิตและแหล่งปลูก

**ข้อมูลทั่วไป** พบว่ามีการปลูกมะยงชิดในหลายพื้นที่ของประเทศไทย พื้นที่และสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะยงชิดมีลักษณะดังนี้ **ดิน** มะยงชิดชอบดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีหน้าดินลึก มีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 มีการระบายน้ำดี มะยงชิดก็สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพดินได้หลายชนิด **อุณหภูมิ** ที่เหมาะสมต่อการปลูกมะยงชิดเฉลี่ยตลอดปีควรอยู่ระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิมีส่วนสำคัญต่อการแทงช่อดอก การติดผล และระยะเวลาการสุกของผลมะยงชิด ช่วงเวลาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยให้มะยงชิดมีการออกดอกและติดผลดี **แสง** มะยงชิดสามารถเจริญเติบโตได้ในที่แสงแดดรำไร (แสงแดด 50 เปอร์เซ็นต์) จนถึงแสงแดดกลางแจ้ง (แสงแดด 100 เปอร์เซ็นต์) **น้ำและความชื้นสัมพัทธ์** พื้นที่ที่เหมาะสมคือควรมีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้งที่เด่นชัด (หนาวและร้อน) เพราะในช่วงแล้งเป็นช่วงที่ช่วยให้มะยงชิดมีการพักตัว ชะงักการเจริญเติบโตทางใบและกิ่ง ในช่วงเวลาการออกดอกติดผล มะยงชิดจะต้องการน้ำเพื่อการเจริญของผล หากขาดน้ำจะทำให้ผลมีขนาดเล็กและร่วงให้ผลผลิตไม่ดี (ทองอินทร์, 2553)

**แหล่งปลูก**มะยงชิดที่สำคัญ คือ นครนายก พิจิตร จันทบุรี พิษณุโลกเพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ และสระบุรี ดังแผนที่ใน Figure 12 ในปี 2559 ทั้งประเทศมีพื้นที่ปลูกมะยงชิด 20,893 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 1,036 ตัน และในปี 2560 ที่จังหวัดนครนายก มีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 6,768 ไร่ ให้

ผลผลิตได้ 3,748 ตัน สร้างรายได้สูงสุดถึง 796.37 ล้านบาท/ปี จังหวัดพิจิตรมีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 1,053 ไร่ จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 1,882 ไร่ จังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 1,879 ไร่ จังหวัดสระบุรีมีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 1,208 ไร่ และจังหวัดอุตรดิตถ์มีพื้นที่เพาะปลูกมะยงชิด 915 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560; สภาเกษตรกรจังหวัดนครนายก, 2560)

**อุณหภูมิ น้ำฝนในแหล่งปลูกมะยงชิดของประเทศไทย** แหล่งที่ปลูกเพื่อจำหน่ายได้แก่ที่จังหวัดนครนายก เพชรบูรณ์ พิจิตร จันทบุรี สระบุรี พิษณุโลก และอุตรดิตถ์ มี ดังนี้ ในปี พ.ศ. 2560-2562 สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ของจังหวัด นครนายก เพชรบูรณ์ พิจิตร จันทบุรี สระบุรี พิษณุโลก และอุตรดิตถ์ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.3 27.0 28.1 27.4 28.0 33.4 และ 27.5 องศาเซลเซียสตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝน ในปี พ.ศ. 2560-2562 ปริมาณ 1,800 1,133 1,265 2,994 1,200 1,317 และ 1,371.6 มิลลิเมตรตามลำดับ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2563)

**อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในสหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย** ประเทศสหรัฐอเมริกามีความหลากหลายของสภาพภูมิประเทศเช่น พื้นที่แบบทุ่งหญ้า พื้นที่มีอากาศหนาวเย็นมีหิมะปกคลุมและร้อนชื้นเป็นต้น แต่บางรัฐของสหรัฐอเมริกาพบว่าบางฤดูกาลมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับประเทศไทย คือ เขตการปกครองไมอามี่ รัฐฟลอลิด้า มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น (tropical) พบว่าในฤดูร้อน ปี พ.ศ. 2560-2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.2 25.7 และ 25.3 องศาเซลเซียสตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝน 1,317 1,267และ1,240 มิลลิเมตรตามลำดับ สำหรับประเทศมาเลเซียที่มีชายแดนติดกับประเทศไทย อยู่ในภูมิภาคเดียวกัน ในปี พ.ศ. 2560-2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.1 27.5 และ 27.3 องศาเซลเซียสตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝน 2,486 2,502 และ 2,493 มิลลิเมตร ตามลำดับ (climate-data, 2020)

**1.1.3 ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว**

ผลการสืบค้นข้อมูลและการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกมะยงชิดที่ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (Good Agriculture Practices : GAP ) พบว่าในพื้นที่ปลูกมะยงชิดใหญ่ๆ3 จังหวัด ได้แก่อำเภอเมือง อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก นิยมปลูกต้นมะยงชิดแบบยกร่องและพื้นราบ การปลูกแบบยกร่อง จะมีระยะห่างระหว่างต้น 6 x 6 เมตร ส่วนในพื้นที่ราบหรือที่ดอน นิยมปลูกโดยมีระยะห่างระหว่างต้น 8 x 8 เมตร หรือตามความเหมาะสมของพื้นที่ โดยเริ่มปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคม หรือเดือนมิถุนายน ที่อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ และ อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเหล่านี้นิยมปลูกพันธุ์ทูลเกล้า ส่วนมากต้นมีอายุตั้งแต่ 15-20 ปีขึ้นไป บางแห่งมีการติดหลอดไฟ LED ขนาด 18 วัตต์ บริเวณกิ่งของต้นมะยงชิด ช่วยให้ออกช่อดอกเร็ว (Figure 2) และมีการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกด้วย

**การป้องกันกำจัดศัตรูพืช** อาจห่อผลด้วยกระดาษคาร์บอนสีดำ หรือ กระดาษหนังสือพิมพ์เพื่อป้องกันแมลงเข้าทำลายหรือการใช้สารเคมี นอกจากนี้อาจมีการใช้สารล่อ หรือกับดักกาวเหนียวสำหรับแมลงเช่น แมลงวันผลไม้ (Figure 3) เป็นต้น

การใช้สารเคมีอาจใช้ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของต้นมะยงชิด มีดังนี้ ระยะกำลังแทงช่อดอกหรือแตกใบอ่อน มีศัตรูที่สำคัญ คือ เพลี้ยไฟ และโรคที่สำคัญ คือ โรคแอนแทรคโนส จะใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ปลอดภัยตามมาตรฐาน GAP สารเคมีที่ใช้ฉีดพ่นป้องกันเพลี้ยไฟ คือ สารอะบาเม็กติน ฉีดพ่น 2 ครั้ง คือ ระยะก่อนดอกบานและระยะหลังดอกโรย ซึ่งในระยะดอกบานจะไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีใดๆ สำหรับโรคแอนแทรคโนส จะใช้สารเคมีกลุ่มโปรคลอราช ฉีดพ่นในระยะก่อนดอกบาน ระยะหลังจากดอกโรยจะใช้สารแมนโคเซป เช่น เพนโคเซป และโปรคลอราชสลับกัน จะฉีดพ่นจนกว่าผลจะมีขนาดเท่าหัวแม่มือ หรืออยู่ในระยะสลัดผลจึงหยุดพ่นสารเคมี

สำหรับโรงคัดบรรจุมักเป็นอาคารเปิด อยู่ใกล้บริเวณสวน โดยมีอุปกรณ์ในการเก็บการคัดแยก ตะกร้าบรรจุผลไม้ และอื่นๆที่จำเป็น

**ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว** จะเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุประมาณ 70–80 วัน โดยเริ่มเก็บผลมะยงชิดรุ่นแรกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ จากนั้นรุ่นต่อมาจะเริ่มแตกดอกออกผลตามมาเป็นระยะจนถึงเดือนเมษายน ผลมะยงชิดที่ยังไม่ถึงระยะเวลาเก็บจะต้องห่อผลเพื่อชะลอไม่ให้สุกเร็ว

**วิธีการเก็บเกี่ยว** ผู้ที่เก็บต้องมีความชำนาญ ดูลักษณะผลว่าเป็นผลแก่หรือผลอ่อน อาจใช้มือเด็ด ใช้กรรไกรตัด หรือใช้ตะกร้อสอยเพื่อไม่ให้ผลช้ำ ไม่ให้ผลช้ำ หรือมีตำหนิ นำผลที่เก็บรวมใส่ลงในตะกร้า/ตะกร้าพลาสติกและขนออกจากสวนโดยการขนใส่รถ มายังสถานที่คัดแยก การเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดจะต่างกันไปตามความต้องการของตลาด การผลิตเพื่อจำหน่ายต่างประเทศจะเก็บที่ความสุกแก่ ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ คือผิวของผลมีสีจำปาแต่ผลไม่แดง เพราะการขนส่งไปยังต่างประเทศใช้ระยะเวลานาน ถ้าเก็บผลที่ความสุขแก่เต็มที่เมื่อถึงประเทศปลายทางเนื้อผลจะเละ สำหรับผลที่จำหน่ายในประเทศจะเก็บที่ความแก่เกือบ 100% คือ เมื่อเก็บผลไปแล้วรับประทานได้ทันที โดยสังเกตจากผิวเปลือกจะต้องมีสีเหลืองส้มเกือบทั้งผล มีรสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย

**การคัดขนาด** ผลมะยงชิดจะถูกนำมายังสถานที่คัดอยก เพื่อคัดขนาดผล ความสมบูรณ์ของผล คัดเศษใบไม้ที่ไม่ต้องการออก ปัดหรือเป่า เศษดิน หรือเมล็ดวัชพืชที่อาจติดมา และนำไปจำหน่ายยังตลาดผลไม้เพื่อส่งจำหน่ายในประเทศ หรือส่งให้กับผู้รับซื้อมะยงชิดเพื่อจำหน่ายยังต่างประเทศ ผลมะยงชิดจะถูกนำมาคัดแยกตามขนาดและคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ขนาด ดังนี้ ผลเบอร์ 1 มีจำนวนผล 13-15 ผล ต่อกิโลกรัม ผลเบอร์ 2 มีจำนวนผล 16-17 ผล ต่อกิโลกรัม และผลเบอร์ 3 มีจำนวนผล 18 ผล ต่อกิโลกรัม ซึ่งผลเล็กมากหรือตกเกรดจะขายราคาถูก หรือคัดทิ้ง

**หลักเกณฑ์การคัดแยกผลมะยงชิดเพื่อการส่งออก** ผลมะยงชิดที่ต้องการส่งออกต้องมาจากแปลงปลูกที่ได้รับการรับรองมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร โดยคัดเลือกผลที่มีขนาดใหญ่ เป็นผลมะยงชิด เบอร์ 1 ผิวของผลต้องไม่พบร่องรอยของ โรคและการเข้าทำลายของแมลง โดยมะยงชิดที่คัดแยกเพื่อส่งออกไปยังยุโรปจะต้องมีน้ำหนักผล 1 ขีด ขึ้นไป ผลมะยงชิดที่มีน้ำหนักต่ำกว่า 1 ขีด เป็นผลมะยงชิด เบอร์ 2 จะคัดแยกผลส่งออกไปยังจีนและไต้หวัน และผลมะยงชิด เบอร์ 3 (Figure 8) จะจำหน่ายในประเทศโดยเฉพาะห้างสรรพสินค้า จะบรรจุกล่องจากสวนส่งจำหน่ายใน ลักษณะการสั่งซื้อพิเศษซึ่งจะคัดผล

บรรจุกล่องพลาสติกน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัมต่อกล่อง และผลขนาดเล็กหรือตกเกรด จะนำ ไป ส่งที่ตลาดไทยเพื่อจำหน่ายยังตลาดภายในประเทศ (Figure 9)

**การบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์** ผลมะยงชิดจะถูกคัดแยกขนาด ตัดแต่งกิ่งและใบ ใช้แปรงอ่อนปัดทำความสะอาดภายนอกแล้วนำบรรจุลงในกล่องกระดาษหรือวัสดุกักระแทกอื่นๆ หรือห่อผลด้วยตาข่ายโฟม เพื่อป้องกันผลช้ำ

**ลักษณะบรรจุภัณฑ์** มีหลายรูปแบบ เช่น กล่องพลาสติก ตะกร้าพลาสติก กล่องกระดาษ เป็นต้น (Figure 10) โดยผลมะยงชิดที่ส่งออกไปยังต่างประเทศจะห่อผลด้วยตาข่ายโฟมและบรรจุในกล่องกระดาษ (Figure 11)

**1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะยงชิด**

**1.2.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะยงชิด**

พบว่ามีศัตรูพืชสำคัญ ของมะยงชิด 134 ชนิด ได้แก่ ไรจำนวน 3 ชนิด ดังนี้ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง14 ชนิด ดังนี้ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Coccus hesperidum, Deporaus marginatus, Dorysthenes buqueti, Frankliniella schultzei, Hypomeces squamosus, ldioscopus clypealis, Noorda albizonalis, Penicillaria simplex, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis* และ *Thrips hawaiiensis* เชื้อรา 3 ชนิด ดังนี้ *Cercospora* sp., *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Pestalotia* sp. และวัชพืชจำนวน 114ชนิด ดังนี้ *Abutilon indicum, Acalypha indica, Acalypha lanceolata*, *Aeschynomene Americana*, *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera ficoidea*, *Alternanthera sessilis*, *Alternanthera paronychioides*, *Alysicarpus vaginalis*, *Amaranthus spinosus*, *Amaranthus viridis*, *Asparagus racemosus, Asystasia intrusa, Axonopus compressus, Blumea lacera, Boerhavia diandra, Boerhavia erecta*, *Borreria laevicaulis*, *Brachiaria distachya, Brachiaria reptans, Brachiaria setigera, Bulbostylis barbata*, *Cardiospermum halicacabum, Cayratia trifolia, Cenchrus echinatus, Centrosema pubescens*, *Chloris barbata, Chromolaena odorata*, *Cleome rutidosperma, Cleome viscosa*, *Coccinia grandis, Commelina benghalensis, Commelina diffusa, Corchorus aestuans, Corchorus capsularis, Corchorus fascicularis, Corchorus olitorius, Croton bonplandianus, Croton hirtus, Cynodon dactylon*, *Cyperus compressus*, *Cyperus distans*, *Cyperus laxus*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus trialatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris, Digitaria longiflora, Echinochloa colona*, *Eclipta prostrate*, *Eleusine indica*, *Eleutheranthera ruderalis, Eragrostis tenella, Eriochloa procera, Euphorbia heterophylla, Euphorbia hirta, Fimbristylis miliacea*, *Flueggea virosa, Glinus oppositifolius, Gomphrena celosioides, Gymnopetalum integrifolium, Hedyotis*

*corymbosa, Hedyotis diffusa, Heliotropium indicum, Hibiscus sabdariffa, Imperata cylindrical*, *Ipomoea aquatic, Ipomoea obscura, Ipomoea pes-tigridis, Ipomoea triloba, Jacquemontia paniculata, Kyllinga brevifolia*, *Leptochloa panacea, Leucaena leucocephala, Leucas aspera, Melinis repens, Melochia corchorifolia, Merremia vitifolia*, *Mikania micrantha*, *Mimosa pigra*, *Mimosa pudica*, *Momordica charantia*, *Paederia foetida*, *Panicum repens*, *Paspalum conjugatum, Passiflora foetida*, *Pennisetum pedicellatum, Pennisetum polystachyon, Pentapetes phoenicea, Phaseolus lathyroides*, *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus urinaria*, *Phyllanthus virgatus*, *Physalis minima*, *Portulaca oleracea*, *Praxelis clematidea*, *Richardia brasiliensis*, *Rottboellia exaltata*, *Ruellia tuberosa*, *Scoparia dulcis*, *Senna tora*, *Sesbania javanica*, *Sida acuta*, *Sporobolus indicus*, *Streblus asper*, *Stylosanthes guianensis*, *Synedrella nodiflora*, *Trianthema portulacastrum*, *Tribulus terrestris*, *Tridax procumbens*, *Urena lobata*, *Vernonia cinerea*, *Waltheria indica* และ *Zygostelma benthamii* (Table 3)

1.2.2 ผลการสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกมะยงชิด พบเพลี้ยหอยหลังเต่า *Drepanococcus chiton* (Green) Hemiptera: Coccidae บริเวณก้าน ขั้วผลและผล (Figure 4) ที่จังหวัดนครนายก 1 ตัวอย่าง และพบแมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* จำนวน 2 ตัวอย่าง และ *Bactrocera dorsalis* จำนวน 8 ตัวอย่างที่ อำเภอชนแดนและอำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์ (Figure 5) (กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา)

จากข้อมูลพบศัตรูมะยงชิดที่มีความสำคัญในประเทศไทยที่ทำให้ผลผลิตมะยงชิดมีปริมาณและคุณภาพลดลงมีรายงานจำนวน 7 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะและลักษณะการเข้าทำลาย ดังนี้

**1.แมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Bactrocera invadens* Drew et al., 2005, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, 1994, *Bactrocera philippinensis* Drew & Hancock, 1974, *Bactrocera variabilis* Lin & Wang, *Bactrocera ferruginea* Bezzi, 1913 , *Bactrocera invadens* Drew, Tsuruta & White, *Bactrocera papayae* Drew & Hancock, *Bactrocera philippinensis*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai):** แมลงวันทอง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name):** oriental fruit fly

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, **Order** Diptera, **Family** Tephritidae, **Genus** *Bactrocera* **Species** *Bactrocera dorsalis*

**ชื่อพืชอาศัย** ฝรั่ง มะม่วง ชมพู่ มะม่วงหิมพานต์ น้อยหน่า ทุเรียนเทศ สาเก ขนุน จำปาดะ พริก มะละกอ ละมุดขาว พืชตระกูลส้ม พืชสกุลแตง พลัมญี่ปุ่น มังคุด พลับ แพร์ ทับทิม

ชมพู่แก้มแหม่ม โกโก้ พุทรา มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ผล

**รูปร่างลักษณะ** ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันปีกใส มีขนาดลำตัวยาว 0.8 เซนติเมตร มีลักษณะเด่น คือ สีเหลืองสดที่ส่วนอกและส่วนท้อง เพศเมียจะมีอวัยวะวางไข่เรียวแหลม

**ลักษณะการทำลาย** แมลงวันทองวางไข่ที่ผลในช่วงผลใกล้สุกจนถึงผลสุกสีเหลือง ทำให้ภายในผลมีหนอนเข้าทำลาย ผลเน่าและร่วงหล่นในที่สุด

**2.เพลี้ยหอย (*Coccus mauritiensis*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):***Calypticus laevis* Costa 1829, Fernald 1903, *Chermes lauri* Boisduval 1867, Maskell 1893, *Coccus (Lecanium) hesperidum* Linnaeus, Hall,1922, *Coccus(Lecanium) minimus* Newstead, Cockerell 1903, *Coccus angustatus* (Signoret) Fernald 1903, *Coccus flaveolus* (Cockerell) Fernald 1903, *Coccus hesperidum alienus* (Douglas) Fernald 1903, *Coccus hesperidum lauri* (Boisduval) Fernald 1903, *Coccus hesperidum pacificus* (Kuwana) Fernald 1903, *Coccus jungi* Chen 1936, Tang 1991

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** เพลี้ยหอย

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** brown soft scale, common shield scale, soft brown scale, soft scale

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, **Order** Hemiptera, **Family** Coccidae, **Genus** *Coccus* , **Species** *Coccus hesperidum*

**ชื่อพืชอาศัย:**มะม่วง พืชสกุลกล้วย ส้ม ส้มเช้ง ส้มตรา หมากหวาน มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ลำต้น ใบ ช่อดอก และผล

**รูปร่างลักษณะ** เพลี้ยหอยมีชีวิตความเป็นอยู่และสืบพันธุ์คล้ายกับเพลี้ยแป้ง ตัวแก่จะปกคลุมด้วยวัตถุแข็งเหนียวเป็นเกราะป้องกันตัวเพลี้ยหอย ภายในคล้ายสะเก็ดสีขาว ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้

**ลักษณะการทำลาย** เพลี้ยหอยจะดูดกินน้ำเลี้ยงตามยอดใบช่อดอก และผลอ่อน เพลี้ยหอยจะเกาะเป็นกลุ่มๆ ทำให้ผลเป็นรอยยุบเล็กน้อย ถ้ามีการทำลายมากจะทำให้มะยงชิดชะงักการเจริญเติบโต และผลเจริญเติบโตผิดปกติ ผิวไม่สวยไม่น่ารับประทาน

**3. ด้วงงวงกัดใบมะปราง (*Deporaus marginatus*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Eugnamptus marginatus*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai):** ด้วงงวงกัดใบมะม่วง ด้วงงวงกัดใบมะปราง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** : mango leaf-cutting weevil

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, Order Coleoptera,

**Family** Curculionidae, **Genus** *Deporaus,* **Species** *Deporaus marginatus*

**ชื่อพืชอาศัย:** มะม่วง มะปราง มะยงชิด ละมุด

**ส่วนที่ทำลาย:** ใบ

**รูปร่างลักษณะ** เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวยาวประมาณ 3-4 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.2-1.5 มิลลิเมตร งวงยาวมากเกือบเท่าครึ่งหนึ่งของลำตัว หัวและอกสีส้ม ตากลมใหญ่สีดำ ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ ปีกแข็งสีน้ำตาลปนขาว

**ลักษณะการทำลาย** แมลงชนิดนี้จะกัดเฉพาะใบอ่อนเท่านั้น โดยตัวเมียจะวางไข่ด้านบนของใบอ่อน เมื่อไข่เสร็จจะกัดใบห่างจากขั้วใบประมาณ 1-2 เซนติเมตร เหลือแต่โคนใบทำให้ใบอ่อนส่วนที่มีไข่ติดอยู่ร่วงลงบนพื้นดิน

**4.ด้วงเจาะลำต้นมะปราง (*Dorysthenes buqueti*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Lophosternus buqueti*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai):** หนอนด้วงหนวดยาวอ้อย ด้วงเจาะลำต้นมะปราง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** : stem boring grub

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, **Order** Coleoptera, **Family** Cerambycidae, **Genus** *Dorysthenes,* **Species** *Dorysthenes buqueti*

**ชื่อพืชอาศัย** อ้อย มันสำปะหลัง มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ลำต้น ท่อนพันธุ์

**รูปร่างลักษณะ** เป็นด้วงหนวดยาวสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ หนวดยาวสีน้ำตาล ลำตัวมีความยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร เพศเมียมีขนาดลำตัวเล็กกว่าเพศผู้

**ลักษณะการทำลาย** ตัวหนอนของแมลงชนิดนี้จะเจาะลำต้นหรือกิ่ง ทำให้ต้นมะยงชิดชะงักการเจริญเติบโต ตัวเมียหลังผสมพันธุ์จะวางไข่ตามรอยแผลหรือตามเปลือกที่แตก เมื่อไข่ฟักออกเป็นหนอนเริ่มใช้ปากเจาะไชเข้าไปในลำต้นบริเวณที่กัดกินทำลายท่อน้ำท่ออาหาร ทำให้ลำต้นอ่อนแอและชะงักการเจริญเติบโต มีผลทำให้ไม่มีการแตกใบอ่อนชุดใหม่ ใบแก่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงหล่นทำให้ต้นมะยงชิดตายอย่างรวดเร็ว

**5.แมลงค่อมทอง (*Hypomeces squamosus*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):***Atemtonychus gossipi, Atemtonychus peregrinus, Curculio aurulentus, Curculio orientalis, Curculio pulverulentus*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** : แมลงค่อมทอง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name) :** green weevil

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, **Order** Coleoptera, **Family** Curculionidae, **Genus** *Hypomeces,* **Species** *Hypomeces squamosus*

**ชื่อพืชอาศัย** ส้ม ส้มเช้ง ส้มตรา หมากหวาน ถั่วลิสง ทุเรียน ลิ้นจี่ พุทราจีน ลำไย

กระท้อน นุ่น ทานตะวัน โกโก้ เงาะ มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ยอด ใบ ดอก

**รูปร่างลักษณะ** ตัวเต็มวัยเป็นด้วงงวงขนาดกลางมีเส้นแบ่งกลางหัว อก และปีกชัดเจน ส่วนหัวสั้นทู่ยื่นตรงไม่หุ้มเข้าใต้อก เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย แมลงค่อมจะอยู่เป็นคู่หรือรวมเป็นกลุ่ม เมื่อต้นมะปรางได้รับความกระทบกระเทือนแมลงค่อมทองจะทิ้งตัวลงสู่พื้น

**ลักษณะการทำลาย** ตัวเต็มวัยสามารถทำลายพืชหลายชนิดทั้งมะยงชิดและมะม่วง โดยจะกัดกินใบพืชในช่วงแตกใบอ่อน ลักษณะใบที่ถูกทำลายใบมีลักษณะเว้าๆ แหว่งๆ ถ้ารุนแรงจะเหลือแค่ก้านใบ

**6. เพลี้ยจักจั่น (*Idioscopus clypealis*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym)** : *Idiocerus clypealis, Idiocerus nigroclypeatus, Idioscopus nigroclypealis, Idioscopus nigroclypeatus,*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** : เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยจักจั่นมะม่วงปากดำ

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** : mango leafhopper

**อนุกรมวิธาน : Phylum** Arthropoda **Class** Insecta **Order** Hemiptera **Family** Cicadellidae **Genus** *Idioscopus* **Species** *Idioscopus clypealis*

**ชื่อพืชอาศัย** มะม่วง มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ใบ ช่อดอก ก้านดอก ยอดอ่อน

**รูปร่างลักษณะ** เพลี้ยจักจั่นมะปรางส่วนหัวจะโตและป้าน ลำตัวเรียวแหลมมาทางด้านหาง ลำตัวสีเทาปนดำหรือสีน้ำตาลปนเทา เคลื่อนไหวได้รวดเร็วเพราะมีขาคู่หลังที่แข็งแรง

**ลักษณะการทำลาย** เพลี้ยจักจั่นจะทำลายใบอ่อน ยอดอ่อนและช่อดอก ซึ่งช่วงระยะที่ทำความเสียหายแก่มะยงชิดมากที่สุดจะเป็นช่วงระยะที่กำลังออกดอก โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากช่อดอก ทำให้ช่อดอกแห้ง ดอกร่วงติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย ในระหว่างการดูดกินน้ำเลี้ยงจะถ่ายสารที่มีลักษณะเป็นน้ำเหนียวๆ ซึ่งมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบทำให้เกิดการแพร่ระบาดของราดำ ทำให้พื้นที่ใบถูกทำลาย ส่งผลทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง และยังทำให้ใบบิดโค้งงอ ส่วนของใบมีอาการปลายใบแห้ง

**7.เพลี้ยไฟ (*Stenchaetohrips biformis*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym)** : *Bagnallia biformis* BAGNALL, *Bagnallia oryzae* (Williams), *Baliothrips biformis* Bagnall, *Baliothrips holorphnus, Baliothrips oryzae, Chloethrips blandus* zur Strassen, *Chloethrips oryzae* WILLIAMS, *Plesiothrips oh* Girault, *Stenchaetothrips blandus* (ZUR STRASSEN), *Stenchaetothrips dobrogensis* (KNECHTEL), *Stenchaetothrips holorphnus, Stenchaetothrips oryzae, Thrips (Bagnalliella) oryzae* Williams, *Thrips biformis* BAGNALL, *Thrips blandus* (ZUR STRASSEN),*Thrips dobrogensis* Knechtel,*Thrips holorphnus* Karny,*Thrips oryzae* WILLIAMS

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** : เพลี้ยไฟ

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** : roriental rice thrips, paddy thrips, rice leaf thrips, rice, thrips

**อนุกรมวิธาน : Phylum** Arthropoda **Class** Insecta **Order** Thysanoptera **Family** Thripidae **Genus** *Stenchaetothrips* **Species** *Stenchaetothrips biformis*

**ชื่อพืชอาศัย :** ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต อ้อย ข้าวโพด มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย :** ใบ ยอด ตาใบ ช่อดอก

**รูปร่างลักษณะ** เพลี้ยไฟเป็นแมลงขนาดเล็ก มีลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสีเหลือง ตัวแก่สีน้ำตาลปนเหลืองปีกมีขนเป็นแผง มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

**ลักษณะการทำลาย** ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ปากเจาะและดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตาใบ ช่อดอก โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วของผลอ่อน ทำให้เซลล์บริเวณนั้นถูกทำลาย และพบว่าทำให้ใบแตกใหม่แคระแกร็น ขอบใบและปลายใบไหม้ ใบอาจร่วงตั้งแต่ยังเล็ก สำหรับใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ เพลี้ยไฟจะทำลายตามขอบใบ ใบม้วนงอ ปลายใบไหม้ ส่วนยอดแห้งไม่แทงช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วงไม่ติดผลหรือติดผลน้อยและเจริญเติบโตเป็นผลที่ไม่สมบูรณ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

**8. Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym)** : *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai) :** โรคแอนแทรคโนส

**ชื่อโรคภาษาอังกฤษ (Disease name)** : anthracnose

**อนุกรมวิธาน : Phylum** Arthropoda **Class** Insecta **Order** Diptera **Family** Tephritidae **Genus** *Bactrocera* **Species** *Bactrocera dorsalis*

**ชื่อพืชอาศัย** หอมแดง หอมหัวใหญ่ กระเทียม พริก พริกหวาน มะม่วง ทุเรียน กาแฟ ส้ม กล้วย มะม่วง มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ผล ดอก ใบ ลำต้น

**รูปร่างลักษณะ** เชื้อรา *C. goeosporioides* จะสร้างโคนีเดียรูปทรงกระบอกหัวท้ายมน ไม่มี setae ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนอาหาร PDA เส้นใยเจริญฟูแต่ไม่หนาแน่น สีขาวเทา เมื่อเชื้อเจริญเต็มจะเห็นโคนีเดียรวมกันเป็นกลุ่มมีลักษณะคล้ายหยดน้ำข้นๆสีส้มอมชมพู เจริญเป็นวงซ้อนๆกันเป็นชั้นๆ ไม่พบsetae แต่พบ sclerotia เจริญปะปนอยู่ โคนีเดียมีรูปร่างทรงกระบอก ตรงปลายมนทั้งสองด้าน เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาดที่วัดได้ ประมาณ 2.59-5.18x10.36-18.13 ไมครอน (ธารทิพย์และคณะ, 2548; พรพิมลและคณะ, 2555)

**ลักษณะการทำลาย** อาการของโรคเกิดได้กับส่วนต่างๆของพืช ได้แก่ ผล ดอก ใบ และลำต้น ทำให้เกิดอาการใบจุด ใบและกิ่งแห้งตาย โดยอาการเริ่มแรกจะพบอาการปรากฏบนผิวพืชเป็นแผลรูปกรมหรือวงรีสีน้ำตาลอมแดง หรือน้ำตาลไหม้ ขยายเป็นแผลใหญ่เห็นเป็นวงซ้อนกัน

เนื้อเยื่อยุบตัวลง เมื่ออาการรุนแรงส่วนของพืชจะแห้งใต้ (ธารทิพย์และคณะ, 2548)

**ขั้นตอนที่ 2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช**

**2.1จุดเริ่มต้น**ของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พบว่าจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของการศึกษานี้ จุดเริ่มต้นของประเทศสหรัฐอเมริกาคือการนำเข้าพืชชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีการนำเข้ามาก่อนจึงต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสินค้าที่นำเข้ามาชนิดใหม่ และสำหรับประเทศมาเลเซียพบว่าเคยมีการนำเข้ามาก่อนแต่ประเทศได้มีการปรับปรุงกฎระเบียบการนำเข้าทำให้ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ทั้งสองประเทศนำเข้าไปเพื่อการบริโภคผลสด โดยผลสดของมะยงชิดเป็นเส้นทางศัตรูพืช (Pathway) มีประเทศสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียเป็นพื้นที่ PRA เพราะสองประเทศมีสภาพอากาศและพืชอาศัยบางนิดที่มีความเสี่ยงจากศัตรูพืชได้ โดยมะยงชิดเป็นพืชในวงศ์ Anacardiaceae เป็นวงศ์เดียวกับมะม่วง มะปราง มะกอกฯลฯ ที่มีการปลูกในสหรัฐอเมริกา และมาเลเซีย ทั้ง 2 ประเทศยังไม่เคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับมะยงชิดมาก่อน

**2.2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช** พบว่ามีศัตรูพืชของมะยงชิดทั้งหมด 134 ชนิด ได้แก่ ไรจำนวน 3 ชนิด ดังนี้ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง 14 ชนิด ดังนี้ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Coccus hesperidum, Deporaus marginatus, Dorysthenes buqueti, Frankliniella schultzei, Hypomeces squamosus, ldioscopus clypealis, Noorda albizonalis, Penicillaria simplex, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis* และ *Thrips hawaiiensis* เชื้อรา 3 ชนิด ดังนี้ *Cercospora* sp., *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Pestalotia* sp. และวัชพืชจำนวน 114 ชนิด ดังนี้ *Abutilon indicum, Acalypha indica, Acalypha lanceolata*, *Aeschynomene Americana*, *Ageratum conyzoides*, *Alternanthera ficoidea*, *Alternanthera sessilis*, *Alternanthera paronychioides*, *Alysicarpus vaginalis*, *Amaranthus spinosus*, *Amaranthus viridis*, *Asparagus racemosus, Asystasia intrusa, Axonopus compressus, Blumea lacera, Boerhavia diandra, Boerhavia erecta*, *Borreria laevicaulis*, *Brachiaria distachya, Brachiaria reptans, Brachiaria setigera, Bulbostylis barbata*, *Cardiospermum halicacabum, Cayratia trifolia, Cenchrus echinatus, Centrosema pubescens*, *Chloris barbata, Chromolaena odorata*, *Cleome rutidosperma, Cleome viscosa*, *Coccinia grandis, Commelina benghalensis, Commelina diffusa, Corchorus aestuans, Corchorus capsularis, Corchorus fascicularis, Corchorus olitorius, Croton bonplandianus, Croton hirtus, Cynodon dactylon*, *Cyperus compressus*, *Cyperus distans*, *Cyperus laxus*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus trialatus*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Digitaria ciliaris, Digitaria longiflora, Echinochloa colona*, *Eclipta prostrate*, *Eleusine indica*, *Eleutheranthera ruderalis, Eragrostis tenella, Eriochloa procera, Euphorbia heterophylla, Euphorbia hirta, Fimbristylis miliacea*, *Flueggea virosa, Glinus oppositifolius, Gomphrena celosioides,*

*Gymnopetalum integrifolium, Hedyotis corymbosa, Hedyotis diffusa, Heliotropium indicum, Hibiscus sabdariffa, Imperata cylindrical*, *Ipomoea aquatic, Ipomoea obscura, Ipomoea pes-tigridis, Ipomoea triloba, Jacquemontia paniculata, Kyllinga brevifolia*, *Leptochloa panacea, Leucaena leucocephala, Leucas aspera, Melinis repens, Melochia corchorifolia, Merremia vitifolia*, *Mikania micrantha*, *Mimosa pigra*, *Mimosa pudica*, *Momordica charantia*, *Paederia foetida*, *Panicum repens*, *Paspalum conjugatum, Passiflora foetida*, *Pennisetum pedicellatum, Pennisetum polystachyon, Pentapetes phoenicea, Phaseolus lathyroides*, *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus urinaria*, *Phyllanthus virgatus*, *Physalis minima*, *Portulaca oleracea*, *Praxelis clematidea*, *Richardia brasiliensis*, *Rottboellia exaltata*, *Ruellia tuberosa*, *Scoparia dulcis*, *Senna tora*, *Sesbania javanica*, *Sida acuta*, *Sporobolus indicus*, *Streblus asper*, *Stylosanthes guianensis*, *Synedrella nodiflora*, *Trianthema portulacastrum*, *Tribulus terrestris*, *Tridax procumbens*, *Urena lobata*, *Vernonia cinerea*, *Waltheria indica* และ *Zygostelma benthamii* จัดใส่ลงในตาราง ดัง Table 3 ที่นำไปศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอน pest categorizaton

พบว่า มีศัตรูพืช 81 ชนิด ที่สามารถติดไปกับส่วนของผลมะยงชิดที่เป็นเส้นทางศัตรูพืชได้ จัดเป็นกลุ่มได้ดังนี้ ไร 3 ชนิด คือ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง 9 ชนิด คือ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Frankliniella schultzei, Noorda albizonalis, Penicillaria simplex, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis* และ *Thrips hawaiiensis* เชื้อรา 1 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และวัชพืชจำนวน 68 ชนิด (เมื่อพิจารณาวัชพืชที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร) คือ *Abutilon indicum, Acalypha indica, Acalypha lanceolata, Ageratum conyzoides, Albizia lebbekoides, Alternanthera ficoidea, Alternanthera sessilis, Alternanthera paronychioides, Alysicarpus vaginalis, Amaranthus spinosus, Amaranthus viridis, Axonopus compressus, Blumea lacera, Boerhavia diandra, Boerhavia erecta, Borreria laevicaulis, Brachiaria distachya, Brachiaria reptans, Brachiaria setigera, Bulbostylis barbata, Cayratia trifolia, Cenchrus echinatus, Centrosema pubescens, Chloris barbata, Cleome viscosa, Commelina benghalensis, Corchorus aestuans, Corchorus capsularis, Corchorus fascicularis, Corchorus olitorius, Croton bonplandianus, Croton hirtus, Cynodon dactylon, Cyperus compressus, Cyperus distans, Cyperus laxus, Cyperus rotundus, Cyperus trialatus, Dactyloctenium aegyptium, Digitaria ciliaris, Eleusine indica, Eleutheranthera ruderalis, Eragrostis tenella, Euphorbia hirta, Fimbristylis miliacea, Glinus oppositifolius, Gomphrena celosioides, Gymnopetalum*

*integrifolium, Hedyotis corymbosa, Hedyotis diffusa, Heliotropium indicum, Imperata cylindrical, Leptochloa panacea, Melinis repens, Mikania micrantha, Pennisetum pedicellatum, Pennisetum polystachyon, Phyllanthus amarus, Phyllanthus urinaria, Phyllanthus virgatus, Physalis minima, Portulaca oleracea, Rottboellia exaltata, Scoparia dulcis, Sporobolus indicus, Tridax procumbens, Waltheria indica* และ *Zygostelma benthamii* (Table 4) (พิสุทธิ์, 2553; เกศสุดาและคณะ, 2560; กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560; พลอยชมพูและคณะ, 2560; ศิริพรและคณะ, 2560; Wongsiri, 1991; PPRDO, 2014; CABI, 2019) แต่อย่างไรก็ตามวัชพืชทั้งหมดไม่มีโอกาสติดไปกับผล หรืออาจติดได้ต่ำมากๆ เนื่องจากขนาดและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว คัดผลในแปลงปลูก และในโรงคัดบรรจุจะกำจัดออกไปได้จึงตัดรายชื่อวัชพืชทั้งหมดจาก Table 4 ออก และ ผีเสื้อ *Penicillaria simplex* ที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้จึงตัดออก

สรุปผลการศึกษาศัตรูพืชที่มีในประเทศไทยและติดไปกับผลมะยงชิดได้มีทั้งหมด 12 ชนิด ได้แก่ ไร 3 ชนิด คือ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง 8 ชนิด คือ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Frankliniella schultzei, Noorda albizonalis, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis* และ *Thrips hawaiiensis* เชื้อรา 1 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides*

กรณีประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่าศัตรูพืช 12 ชนิด มีจำนวน 8 ชนิด ที่มีรายงานพบทั้ง 2 ประเทศในประเทศได้แก่ ไร 2 ชนิด คือ *Vareeboona* sp และ *Aceria* sp. แมลง 5 ชนิด คือ *Bactrocera correcta,* Frankliniella schultzei, Scirtothrips dorsalis, Stenchaethrips biformis และ Thrips hawaiiensis และรา 1 ชนิด *คือ Colletotrichum gloeosporioides* ดังนั้นมีศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศไทยแต่ไม่พบในสหรัฐอเมริกาและติดไปกับส่วนผลมะยงชิดได้ 4 ชนิด คือ ไร *Oligonychus mangiferus* แมลง 3 ชนิด คือ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta,* หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* และ เพลี้ยไฟ *Stenchaetothrips biformis* ตาม Table 5 และเมื่อพิจารณาศักยFigureจะเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ และมีศักย Figureจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ พบว่าศัตรูพืช 4 ชนิด คือ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta,* หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis*, ไร *Oligonychus mangiferus* และ เพลี้ยไฟ *Stenchaetothrips biformis* มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของสหรัฐอเมริกา

กรณีประเทศมาเลเซีย พบว่าศัตรูพืช 12 ชนิด มีจำนวน 10 ชนิด ที่มีรายงานพบทั้ง 2 ประเทศ ได้แก่ ไร 2 ชนิด คือ *Vareeboona* sp และ *Aceria* sp. แมลง 6 ชนิด คือ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Frankliniella schultzei*, *Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaethrips biformis* และ*Thrips hawaiiensis* และรา 1 ชนิด *คือ Colletotrichum gloeosporioides* มี 2 ชนิดที่มีในประเทศไทยแต่ไม่มีในประเทศมาเลเซียที่ติดไปกับผลมะยงชิดได้ คือ ไร *Oligonychus mangiferus* แมลง 1 ชนิด คือ หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* ตามTable 6

และเมื่อพิจารณาศักยFigureจะเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ และมีศักยFigureจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ พบว่าศัตรูพืช 2 ชนิด คือ หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* และ ไร*Oligonychus mangiferus* มีศักยภาพจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศมาเลเซีย

ข้อมูลการพิจารณาศักยภาพ ที่จะเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจาย ส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจได้ของศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิดคือ

**1. *Bactrocera correcta* (Bezzi) (Diptera: Tephritidae)**

*B. correcta* เป็นแมลงวันผลไม้ที่มีการจำแนกชนิดอย่างชัดเจน เป็นศัตรูพืชที่สำคัญร้ายแรงกับผลไม้ ทำความเสียหายกับผลไม้ได้หลายชนิดให้กับพืชเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน (tropical และ subtropical) มีปรากฏในประเทศไทย มีรายงานพบการระบาดในรัฐแคลิฟอร์เนียและรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา แต่ได้ถูกกำจัดอย่างเป็นทางการจากสหรัฐอเมริกาในปี 2558 และสหรัฐอเมริกาได้ประกาศให้ *B. correcta* เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศในปี 2561 (PPQ, 2018) ไม่มีมาตรการทางกฎหมายใดๆในประเทศไทยที่ควบคุม แมลงวันผลไม้ชนิดนี้มีระยะไข่ หรือตัวหนอน ที่เจริญอยู่ภายในผลได้ ไม่ปรากฏอาการใดๆ บนผล มีชีวิตอยู่รอดได้ระหว่างการเก็บรักษาและระหว่างการขนส่งได้ ตัวอ่อนเจริญอยู่ในผลโดย (CABI, 2019) ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ อยากต่อการตรวจพบที่จุดนำเข้า มีศักยภาพการตั้งรกรากอย่างถาวร เพราะสามารถทำลายพืชมากกว่า 70 ชนิด มีพืชอาศัย เช่น มะยงชิด มะปราง ฝรั่ง มะม่วง พุทรา ท้อ เชอรี่ แอปเปิล เมลอน เป็นต้น ซึ่งสหรัฐอเมริกามีการปลูกพืชอาศัยของ *B. correcta* เป็นการค้าเป็นจำนวนมากเช่น ท้อ เชอรี่ เมลอน และแอปเปิล เป็นต้นแมลงวันผลไม้นี้เจริญและวางไข่ได้ที่อุณหภูมิ 30 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ เข้าทำลายผลไม้ตั้งแต่ผลเล็กๆหรือแข็งได้ระยะโตเต็มวัยจะวางไข่อยู่บริเวณผล ไข่มีขนาดเล็กสีซีดจาง ตัวหนอนที่ฟักจากไข่จะชอนไชอยู่ภายในผล แมลงนี้แพร่กระจายในภาคเหนือภาคกลาง แต่แทบไม่พบทางภาคใต้ของประเทศไทย (วิมลวรรณและคณะ, 2549; CABI, 2019) เนื่องจากสหรัฐอเมริกามีพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้นี้ปลูกในหลายรัฐ มีอุณภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต อีกทั้งแมลงวันผลไม้ชนิดนี้เคยมีการระบาดในรัฐแคลิฟอร์เนียและรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา (CABI, 2019; Liu et. al., 2019) ศักยภาพของการแพร่กระจายได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม เนื่องจากตัวแก่สามารถบินได้ มักพบกระจายหนาแน่นอยู่ใกล้พืชอาศัยในระยะ 1.5 เมตร ไข่และตัวอ่อนของ สามารถติดอยู่ภายในผลได้ การนำเข้ามาจำหน่ายเพื่อบริโภคจะมีการกระจายสินค้าไปหลายๆรัฐ จึงมีศักยภาพเคลื่อยย้ายแมลงวันผลไม้ไปด้วยทั้งไม้ที่มีการขนส่งทั้งภายในและระหว่างประเทศ รวมทั้งการเคลื่อนย้ายผู้คนและสินค้าทางการเกษตรเป็นหนึ่งในการแพร่กระจายของแมลงวันผลไม้ได้เช่นกัน (CABI, 2019; Liu *et. al*., 2019) ผลการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นจะทำลายพืชได้หลายชนิดที่เป็นพืชอาศัย ไข่และหนอนที่ชอนไชอยู่ภายในทำให้ผลเน่าเสียและร่วงหล่นลง ความเสียหายทางเศรษฐกิจจากแมลงวันผลไม้ต่อผลไม้ไทยมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 1,000 ล้าน

บาทต่อปี ในประเทศอินเดีย *B. correcta* พบว่าสร้างความเสียหายให้ผลผลิตฝรั่งประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ (วิมลวรรณและคณะ, 2549; CABI, 2019) จึงจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน

**2. *Noorda albizonalis* Hampson**

เป็นผีเสื้อที่มีการจำแนกชนิดอย่างชัดเจน เป็นศัตรูพืชที่สำคัญร้ายแรงกับผลไม้ มีปรากฏในประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซีย ไม่มีมาตรการควบตุมทางกฎหมายในประเทศไทย มีศักยภาพเข้ามาได้โดยพบว่าไข่มีขนาดเล็กประมาณ 0.3-0.5 ม.ม. มีแว็กเคลือบบางๆ อาจติดไปที่ขั้วหรือก้นผลไม้ได้ ตัวหนอนจะเจาะผลบริเวณก้นผลหรือขั้วผลเข้าไปอาศัยและกัดกินอยู่ภายในผลและเจาะเข้าไปจนถึงเมล็ด อาจมองไม่เห็นการเข้าทำลายผลภายนอกด้วยตาเปล่าได้ (CABI, 2020) อยากต่อการตรวจพบที่จุดนำเข้า หนอนมีชีวิตรอดได้ในระหว่างการเก็บรักษา และการส่งออกการขนส่งทางเครื่องบินใช้สั้น เพียง 1-2 วัน ทำให้หนอนมีชีวิตอยู่รอดได้ในระหว่างการขนส่งและอาจสามารถตรวจพบที่จุดนำเข้าได้ มีศักยภาพตั้งรกรากอย่างถาวร เพราะมีพืชอาศัยหลายชนิดเช่น ตระกูลมะม่วง คือ มะม่วง มะยงชิด มะปราง ทำลายและสร้างความเสียงหายให้พืชในพื้นที่เขตกึ่งเขตร้อน (subtropical) เช่นประเทศไทย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และอินเดีย มาเลเซีย รวมถึงสหรัฐอเมริกาที่มีการปลูกมะม่วงด้วย โดยตัวหนอนจะเข้าไปอาศัยและเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไปได้ ผีเสื้อนี้มีชีวิตอยู่ได้ที่อุณหภูมิ 16.7 - 28.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 96 เปอร์เซ็นต์ พบหนอนของผีเสื้อหนอนเจาะผลมะม่วงเข้าทำลายภายในผล 5-10 ตัวต่อผล ทำลายทั้งผลเล็กและเริ่มแก่ (CABI, 2020) มีศักยภาพแพร่กระจายได้ทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยระยะหนอนจะอยู่ผลมะม่วง ซึ่งการนำมาจำหน่ายเพื่อบริโภคจะมีการเคลื่อนย้ายผลไม้ จะเคลื่อนย้ายหนอนไปด้วย เมื่อเป็นตัวแก่จะบินไปทำลายผลที่ต้นอื่นได้ ระยะดักแด้หรือตัวเต็มวัยสามารถติดไปกับบรรจุภัณฑ์ทางการเกษตร เช่น ตะกร้าไม้ ตะกร้าสาน เป็นต้น (CABI, 2020) ผลกระทบที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจที พบว่า หนอนของ *N. albizonalis* เป็นศัตรูสำคัญของมะม่วงที่ปลูกในพื้นที่เขตร้อนชื้นโดยมีรายงานว่าทำลายมะม่วงที่ปลูกในอินเดียเสียหายมากว่า 40 เปอร์เซ็นต์ (CABI, 2020) จึงจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน

**3.*Oligonychus mangiferus***

*O. mangiferus* หรือ ไรแดงมะม่วง เป็นไรแดงที่มีการจำแนกชนิดอย่างชัดเจน มีข้อมูลว่าเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของผลไม้ มีปรากฏในประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซีย ไม่มีมาตรการควบตุมทางกฎหมายในประเทศไทย มีศักยภาพเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีความยาวลำตัว 0.35-0.45 มิลลิเมตร และตัวผู้มีความยาวลำตัวประมาณ 0.35 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีขนาดเล็กมาก มีความยาว 0.3-0.4 มิลลิเมตร (Smith, 2015) ดังนั้นตัวอ่อนอาจติดไปที่ขั้วหรือก้นผล ยากต่อการตรวจพบ หรืออาจหลุดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้าไปยังสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียได้ มีศักยภาพตั้งรกรากอย่างถาวร ไรนี้สามารถเข้าทำลายพืชในพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่น (tropical and temperate regions) มีรายงานพบในประเทศไทย เมียนมาร์ สิงคโปร์ จีน(ไต้หวัน) อินเดีย อิสราเอล และอียิปต์ (NAPPO, 2014; CABI, 2020) มีสภาพอากาศคล้ายกันมีพืชอาศัย เช่น มะม่วง พีช แพร์ ลิ้นจี่ องุ่น มะยงชิด เป็นต้น เพิ่มประชากรได้อย่างรวดเร็วในพื้นที่แห้ง ตัว

เต็มวัยสามารถเจริญและวางไข่ที่อุณหภูมิ 25-31 องศาเซลเซียส และความชื้น สัมพัทธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ (Abu-shosha et. al., 2017) ไรชนิดนี้มักเจริญอยู่บริเวณผิวพืช โดยเฉพาะบริเวณใบจะเข้าทำลายบริเวณผิวใบ ทำลายเซลล์พืชทำให้ใบมีสีซีด มีผลทำให้การสังเคราะห์แสงของลดลง *O. mangiferus* จากข้อมูลข้างต้นจึงมีความเสี่ยงที่ *O. angiferus* จะมีโอกาสการตั้งรกรากในสหรัฐอเมริกาและมาเลเซีย เนื่องจากสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียมีการปลูกพืชอาศัยของ *O. mangiferus* และในบางพื้นที่มีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงชนิดนี้ ประเทศสหรัฐอเมริกามีความหลากหลายของสภาพภูมิประเทศ เช่น พื้นที่แบบทุ่งหญ้า พื้นที่มีอากาศหนาวมีหิมะปกคลุม และร้อนชื้น เป็นต้น บางรัฐของสหรัฐอเมริกา เช่นไมอามี่ รัฐฟลอลิด้า มีอากาศร้อนชื้น (tropical บางฤดูที่มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับประเทศไทย ในฤดูร้อนปี พ.ศ. 2560-2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.2 25.7 และ 25.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝน 1,317 1,267 และ1,240 มิลลิเมตรตามลำดับ ประเทศมาเลเซียในปี พ.ศ. 2560-2562 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.1 27.5 และ 27.3 องศาเซลเซียสตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝน 2,486 2,502 และ 2,493 มิลลิเมตรตามลำดับ (climate-data, 2020) มีศักยภาพแพร่กระจายทั้งทางตรงและทางอ้อม แม้ไรนี้จะไม่มีปีกบินแพร่กระจายไปยังพืชอาศัย แต่สามารถคลานไปบนผิวพืชและพื้นผิวดินด้วยความเร็ว 5 เซนติเมตร ถึง 6 เมตร/ชั่วโมง หรือถูกลมพัดพา หรือแพร่กระจายโดยติดไปกับส่วนของพืช เครื่องมือทางการเกษตรและเสื้อผ้า (NAPPO, 2014) การนำไปจำหน่ายเพื่อบริโภคจะกระจายสินค้าได้ ศักยภาพผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น มีรายงานว่าเป็นไรศัตรูพืชที่สำคัญของมะม่วงที่ปลูกในไต้หวัน ทำให้ใบเหี่ยวแห้งและใบร่วง ทำให้ผลผลิตลดลง และยังทำลายพืชอื่นด้วยเช่น ฝ้าย ทับทิม พีช และแพร์ (NAPPO, 2014) จึงจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน

**4. *Stenchaetothrips biformis***

*S. biformis* หรือ เพลี้ยไฟ เป็นแมลงที่มีการจำแนกชนิดอย่างชัดเจนว่าเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของผลไม้ มีปรากฏในประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซีย ไม่มีมาตรการควบตุมทางกฎหมายในประเทศไทย มีศักยภาพเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ เป็นแมลงขนาดเล็ก ตัวเต็มวัยมีความยาวลำตัวประมาณ1 มิลลิเมตร และไข่มีขนาด 0.1-0.25 มิลลิเมตร (CABI, 2020) ไข่มีขนาดเล็ก อาจติดไปที่ขั้วหรือก้นผลของมะยงชิดได้ อยากต่อการตรวจพบที่จุดนำเข้าและอาจหลุดลอดได้ จึงมีความเสี่ยงที่ *S. biformis* จะติดกับผลมะยงชิดส่งออกจากประเทศไทยไปยังสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียได้ อาจสังเกตด้วยตาเปล่าได้ยาก มีศักยภาพตั้งรกรากอย่างถาวร เพราะมีพืชอาศัยได้ทั้งพืชไร่ ผลไม้และพืชผัก เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย ยาสูบ แตงโม แตงกวา พริก มะเขือ ผัก กล้วยไม้ กุหลาบและมะยงชิด เป็นต้น *S. Biformis* มีวงจรชีวิตตั้งแต่ไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 20-30 วัน ระยะไข่ถึงตัวอ่อนประมาณ 3-5 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว จะเจริญและวางไข่ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส มีศักยภาพในการแพร่กระจายได้ดี ชอบอากาศร้อนชื้นหรือช่วงปลายฤดูฝนและต้นฤดูฝน ซึ่งมีการปลูกพืชอาศัยหลายชนิดในสหรัฐอเมริกา บางพื้นที่มีอุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโต มีศักยภาพในการแพร่กระจายได้ดี ตัวเต็มวัยจะวางไข่ได้ 100-500 ฟอง ตัวเต็มวัยมีปีกเคลื่อนย้ายได้เร็ว และแพร่ไปตามแหล่งต่างๆ ได้ง่าย โดยอาศัยลมเป็นพาหะ (กรมวิชาการเกษตร,

2559; CABI, 2020) มีสร้างผลกระทบทางเศรษฐกิจกับหลายประเทศ เช่นประเทศไทย กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เมียนมา ปากีสถาน เวียดนาม ไต้หวัน มาเลเซีย เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ ออสเตรีย บราซิล เป็นต้น ทำให้ใบเกิดรอยด่าง สีซีด เพลี้ยไฟจะขับถ่ายที่ของลักษณะคล้ายหยดน้ำเล็กๆ ติดอยู่ตามส่วนของพืชหยดน้ำเหล่านี้เมื่อแห้งจะทำให้พืชเกิดรอยตำหนิเป็นจุดดำ (กรมวิชาการเกษตร, 2559; CABI, 2020) ที่สำคัญพบว่ามีรายงานว่าเป็นแมลงศัตรูข้าวที่เป็นพืชเศรษฐกิจส่งออกของสหรัฐอเมริกามีการปลูกข้าวในหลายรัฐ เช่น รัฐอาร์คันซอ รัฐแคลิฟอร์เนีย รัฐลุยเซียนา รัฐมิสซิสซิปปี และรัฐมิสซูรี เป็นต้น (USA Rice, 2019 และปลูกเป็นพืชอาหารหลักของประเทศมาเลเซีย จึงจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน

5. ***Penicillaria simplex***

เป็นผีเสื้อที่มีการจำแนกชนิดอย่างชัดเจนว่าเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของป่าไม้ มีปรากฏในประเทศไทยแต่ไม่ปรากฏในสหรัฐอเมริกาและประเทศมาเลเซีย ไม่มีมาตรการควบคุมทางกฎหมายในประเทศไทย มีข้อมูลว่า *P. simplex* เป็นผีเสื้อขนาดเล็ก มักพบในพื้นที่พื้นที่สูงประมาณ 1,500 หรือมากกว่า 2,000 เมตรขึ้นไป มีรายงานพบรายงานในประเทศของอินเดีย ศรีลังกา นิวกินี และพบรายงานกับไม้ป่าที่อยู่ในเขตป่าจังหวัดลำปางของประเทศไทย (Kononenko and Pinratana, 2013; Mothsofborneo, 2019) เนื่องจากมีการรายงานลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชนิดพืชอาศัย การแพร่กระจาย และการเข้าทำลายพืชของ *P. simplex* น้อยมาก มีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินศักยภาพได้ จึงตัดออกไปยกเว้นมีข้อมูลว่าเป็นศัตรูพืชของมะยงชิดได้จึงนำมาทบทวน

**ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช**

ดำเนินศึกษาเพื่อคัดเลือกและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของมาตรการนั้นๆเพื่อลดโอกาสการเข้ามาแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของผลมะยงชิดที่ส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาและมาเลเซียรวมกันมี จำนวน 4 ชนิด คือ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta,* หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis*, ไร *Oligonychus mangiferus* และ เพลี้ยไฟ*Stenchaetothrips biformis* ที่จำเป็นต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดไปกับผลมะยงชิดส่งออกดังนี้

- มาตรการในแหล่งปลูก เช่น แหล่งปลูกควรเป็นแปลงที่ได้รับการรับรอง GAP แปลงต้องสะอาด กำจัดหญ้า และวัชพืช เศษผลที่ล่วงหล่น ออกจากแปลงปลูก มีมาตรการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก เช่น พ่นสารเคมีหรือวิธีการอื่นที่เหมาะสมเพื่อกำจัดศัตรูพืชแต่ละชนิด ดัง Table 2 เช่น การใช้สารเคมี การเก็บผลที่เน่าหรือล่วงหล่นออกทิ้งภายนอกแปลง หรือเผาทำลาย การติดกับดักสารล่อแมลง หรือการห่อผลด้วยกระดาษหรือพลาสติกเช่นแมลงวันผลไม้หรือสถานที่ผลิต การดูแลแปลงใกล้เคียงให้ไม่เป็นแหล่งอาศัยของแมลงวันผลไม้

- มาตรการระหว่างการเก็บเกี่ยว เช่นการเก็บต้องไม่ให้ผลวางใกล้พื้นดิน ควรเก็บใส่ตะกร้า และขนส่งมายังโรงคัดบรรจุ เพื่อคัดส่วนใบ กิ่ง เศษพืช ออกจากผล ปัดหรือเป่า ก่อนบรรจุลงในตะกร้า คัดเลือกผลที่สมบูรณ์ไม่พบร่องรอยการทำลายของหนอน หรือแมลง สุ่มตรวจดูศัตรูพืช

- มาตรการก่อนการส่งออก มีการสุ่มตรวจผล ว่าปลอดจากศัตรูพืชและต้องไม่มีเศษดิน ชิ้นส่วนพืช และวัชพืชติดไปด้วย และออกใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) เช่น การกำหนดให้มีการรับรองว่ามะยงชิดที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล ตามความต้องการของประเทศผู้ซื้อ

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

ผลการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกผลมะยงชิดสด (Marian plum; *Bouae bumanica*) เพื่อรองรับการเปิดตลาดมะยงชิดไปต่างประเทศในอนาคตพบว่าได้ข้อมูลทั่วไปของมะยงชิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การปลูก การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การดูแลรักษา ข้อมูลแหล่งปลูกในประเทศ การส่งออก ข้อมูลการพบศัตรูพืชในแปลงปลูกได้แก่ เพลี้ยหอยหลังเต่าที่จังหวัดนครนายกและแมลงวันผลไม้ที่จังหวัดเพชรบูรณ์ และได้ข้อมูลศัตรูมะยงชิดในประเทศไทย โดยมีข้อมูล เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย เป็นต้น โดยพบศัตรูมะยงชิดที่มีรายงานในประเทศไทยและต่าง ประเทศ 134 ชนิด เป็นไร 3 ชนิด แมลง 14 ชนิด รา 3 ชนิด และวัชพืช 114 ชนิด พบว่ามีศัตรูพืช 81 ชนิด ที่สามารถติดไปกับส่วนของผลมะยงชิดที่เป็นเส้นทางศัตรูพืชได้ เมื่อศึกษากระบวนการจัดการผลมะยงชิดในแปลงปลูกและในโรงคัดบรรจุ จะสามารถจัดการเมล็ดวัชพืชที่อาจติดไปออกได้หมดจึงตัดรายชื่อวัชพืชออกจากการประเมิน รวมทั้งผีเสื้อศัตรูพืชที่ไม่มีข้อมูลว่าติดไปกับผลมะยงชิดได้ จึงมีศัตรูพืชที่สำคัญที่มีในประเทศไทยและติดไปกับผลมะยงชิดได้มีทั้งหมด 12 ชนิด ได้แก่ ไร 3 ชนิด คือ *Aceria* sp., *Oligonychus mangiferus* และ *Vareeboona* sp. แมลง 8 ชนิด คือ *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Frankliniella schultzei, Noorda albizonalis, Penicillaria jacosatrix*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stenchaetothrips biformis, Thrips hawaiiensis* และเชื้อรา 1 ชนิด คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และผลการศึกษาเมื่อพิจารณาศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่ามี 4 ชนิด คือ ไร *Oligonychus mangiferus* แมลง 3 ชนิด คือ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta,* หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis* และ เพลี้ยไฟ *Stenchaetothrips biformis* และสำหรับประเทศมาเลเซีย พบว่าศัตรูพืช 2 ชนิดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันคือ ไร *Oligonychus mangiferus* แมลง 1 ชนิด คือ หนอนเจาะผล *Noorda albizonalis*

ศัตรูพืชทั้ง 4 ชนิดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันทั้งหมดนี้ ต้องมีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสมของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยใช้วิธีการบริหารจัดการศัตรูพืชร่วมกันอย่างเป็นระบบ (System approach) ดังนี้ แปลงที่ส่งออกต้องเป็นแปลง GAP ใช้วิธีการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการห่อผล เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ การใช้กับดักกาวเหนียว สารล่อแมลง เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ ร่วมกับกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงคัดบรรจุสินค้า ทิ้งเศษพืชเช่นใบหรือก้านที่อาจติดมา คัดผลที่เน่า ช้ำ หรือมีแมลงติดมาหรือมีอาการของการเข้าทำลายจากแมลง เช่น มีรู รอยแตก หรือน้ำไหล คัดทิ้ง หรือ ปัด เป่า ล้าง เพื่อกำจัดแมลงบางชนิดที่ทำลายภายนอกออก ไม่มีเศษดินและวัชพืชติดไปได้และอาจมีการออกใบรับรองสุขอนามัยพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าได้ดำเนินมาตรการสุขอนามัยที่เหมาะสมแล้ว

ในการศึกษานี้มีการเก็บตัวอย่างศัตรูพืชพบเพลี้ยหอยหลังเต่าในแปลงที่จังหวัดนครนายกซึ่งไม่มีรายงานว่าเป็นศัตรูกับผลมะยงชิดในประเทศไทยจึงควรทำการศึกษาว่าจะเป็นศัตรูพืชที่สำคัญกับมะยงชิดที่อาจเกิดอันตรายกับมะยงชิดที่จะส่งออกหรือไม่ต่อไปอีกด้วย

สำหรับการส่งออกไปสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีข้อกำหนดสำหรับผลไม้ที่มีแมลงวันผลไม้ ที่เป็นศัตรูพืชกักกัน นอกจากการเสนอให้เห็นมาตรการที่ดำเนินการแล้ว จำเป็นต้องมีการศึกษาการจัดการแมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta* ในผลมะยงชิดเพื่อเสนอให้ประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย เช่น การศึกษาการใช้รังสีในระดับที่เหมาะสมที่กำจัดแมลงวันผลไม้นี้ ได้โดยไม่ทำลายผลมะยงชิด อีกด้วย นอกจากนี้ ศัตรูพืชที่ไม่มีการระบุถึงชนิด(species)จำเป็นต้องมีการศึกษาให้ระบุชัดเจน เพื่อมิให้เกิดปัญหาแก่การวิเคราะห์ความเสี่ยงได้

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวยุวรินทร์ บุญทบ นักกีฏวิทยาชำนาญการพิเศษ และนางสาวชมัยพร บัวมาศ นักกีฏวิทยาชำนาญการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ได้ช่วยจำแนกชนิดตัวอย่างแมลงวันผลไม้และเพลี้ยหอยหลังเต่าที่เก็บจากสวนมะยะชิด

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2558. *แมลงวันผลไม้; ข่าวแจ้งเตือนภัยการเกษตร การระบาดของศัตรูพืชและสัตว์ในจังหวัดพัทลุง.* (Online). Available. https://www.alro.go.th/phatthalung/article_attach/pf35_107_4.pdf (September 25, 2020).

กรมวิชาการเกษตร. 2563. *คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลง-สัตว์ศัตรูพืชอย่างปลอดภัยจากงานวิจัย.* (Online). Available. http://www.doa.go.th/psco (September 25, 2020).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. *เพลี้ยไฟ; ข่าวเตือนการระบาดศัตรูพืช.* (Online). http://www.pmc02.doae.go.th/news/2016/6.4-4-59.pdf (September 25, 2020).

กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร. 25561. ข้อมูลการส่งออก MARIAN PLUM มะยงชิดไปต่างประเทศ ปี 2559-2561. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

เกศสุดา สนศิริ จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ และจอมสรุางค์ ดวงธิสาร. 2560. การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชนำเข้าและส่งออก หน้า 316-333. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย* (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544). พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 810 หน้า.

ทองอินทร์ ถือมั่น. 2553. *โครงการสงเสริมพัฒนาการผลิตมะปรางหวาน มะยงชิด อำเภอปากพลี จังหวัดนครนายก ปี 2553*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูลhttp://www.research.doae.go.th/webphp/webmaster/.(3 มกราคม 2562).

ปฐพีชล วายุอัคคี และ สรัสวดี เผือกสกนธ์. 2531. *มะปราง.* สหมิตรออฟเซท, กรุงเทพฯ. 54 หน้า.

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล อทิติยา แก้วประดิษฐ์. 2560. การศึกษาชนิดไรศัตรูพืชของพืชส่งออกและพืชนำเข้า หน้า 334-359. *ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. *โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ.* พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 591 หน้า.

วิมลวรรณ โชติวงศ์ เกรียงไกร จำเริญมา พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ และวิภาดา ปลอดครบุรี. 2549. การศึกษาชนิด ชีววิทยา *และประสิทธิภาพการกินของแมงมุมตัวห้ำต่อแมลงวันผลไม้ในสวนมะม่วง*. แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=817. (25 ธันวาคม 2562).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2560. *ไม้ผลมะยงชิด ปี 2559*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.agriinfo.doae.go.th/year60/plant/rortor/fruit2/mayongchid.pdf. (3 มกราคม 2562).

ศิริพร ซึงสนธิพร อัณศยา สุริยะวงศ์ตระการ ธัญชนก จงรักไทย เอกรัตน์ ธนูทอง และกาญจนา พฤษพันธ์. 2560. การศึกษาชนิดวัชพืชของพืชส่งออกได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาว หน้า360-401. *ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2550. เทคโนโลยีการผลิตมะม่วงให้ได้คุณภาพและการตลาด. เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการ วันที่ 24-25 มกราคม 2550 ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. 80 หน้า.

สภาเกษตรกรจังหวัดนครนายก. 2560. *ข้อมูลด้านพืช.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล https://www.nfcnyk.org/index.php/2016-06-03-07-42-02/2016-06-09-08-21-48. (3 มกราคม 2562).

Abu-shosha, M.A., Abdallah, A.A., Abdel-Aziz, N.M. and Mahmoud, S.A. 2017. Effect of Temperature on Biology of *Oligonychus mangiferus* (Rahman and Sapra) (Acari: Tetranychidae). *J. Plant Prot. and Path.* 8(8); 389– 392.

CABI. 2019. *Crop protection compendium*. (Online). Available. https://www.cabi.org/. (January 6, 2020).

Climate-data. 2020. Climate Data for Cities Worldwide. (Online). Available. https://en.climate-data.org/. (April 28, 2020).

EPPO. 2004. *EPPO Global Database.* (Online). Available. https://gd.eppo.int/taxon. (January 6, 2020).

Liu, X., Zhang, L., Haack, R.A., Liu, J. and Ye, H. 2019. A noteworthy step on a vast continent: new expansion records of the guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi, 1916) (Diptera: Tephritidae), in mainland China. *BioInvasions Records* 8(3); 530–539.

NAPPO (North American Plant Protection Organization). 2014. *DP 03: Morphological Identification of Spider Mites (Tetranychidae) Affecting Imported Fruits.* (Online). Available. https://www.nappo.org/files/3714/3782/0943/DP_03_Tetranychidae-e.pdf. (April 28, 2020).

PPRDO (Plant Protection Research and Development Office). 2014. *List of insect, mite and other zoologicals pests of economic plants in Thailand.* Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 280 p. (in Thai).

PPQ, 2018. Status of *Bactrocera correcta* (Bezzi) in the United States. Technical Assistance for Specialty Crops (TASC). United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, Plant Protection and Quarantine (PPQ), Raleigh, NC. 10 p.

Smith, H.R. 2015. *Oligonychus mangiferus (Rahman and Sapra).* (Online). Available. http://www.agri.huji.ac.il/mepests/pest/Oligonychus_mangiferus/

Wongsiri, N. 1991. *List of Insect, Mite and Other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand*. Entomology and Zoology Division, Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. 168 p.

Waterhouse, D.F. 1993. *The Major Arthropod Pests an Importance and Origin*. Monograph No.21. 141 p.

**Table 1** Data on the export of Marian plum fruit from Thailand to exported countries in 2016-2018, only require Phytosanitary Certificate (The office of Agricultural Regulation DOA, 2018)

| No. | Country | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Volume (Kg.) | Value (Baht) | Volume (Kg.) | Value (Baht) | Volume (Kg.) | Value (Baht) |
| 1 | Arab Emirates | 37,879.6 | 1,416,673 | 38,951.65 | 1,330,750 | 22,629 | 742,914 |
| 2 | Qatar | 3,524.9 | 130,859.5 | 3,803.7 | 130,837.2 | 3,759.2 | 126,490.5 |
| 3 | Oman | 2,152.2 | 69,524 | 2,628.7 | 89,856.5 | 2,203.2 | 67,470.5 |
| 4 | Bahrain | 1,689.7 | 63,256.95 | 2,743.95 | 128,895.17 | 2,080.5 | 68,790.1 |
| 5 | Saudi Arabia | 2,294.3 | 70,323 | 2,841.5 | 92,179.25 | 1,145.04 | 36,259 |
| 6 | Bangladesh | 288 | 31,580 | 1,656 | 199,849.5 | 927 | 138,148 |
| 7 | Switzerland | 377.5 | 15,578.5 | 761 | 29,740 | 1,335 | 47,987.5 |
| 8 | United Kingdom | 1,151.5 | 103,805 | 555.3 | 33,788 | 172 | 11,462.5 |
| 9 | France | 1,474 | 102,942 | 387.2 | 15,194 | - | - |
| 10 | Kuwait | 167 | 9,426.4 | 287.25 | 11,491.25 | 994.6 | 30,292.5 |
| 11 | Indonesia | - | - | 1411 | 83,560 | 5 | 500 |
| 12 | Germany | 691.4 | 57,901.5 | 404 | 21,605 | 166 | 9110 |
| 13 | Netherlands | 178.5 | 8,080 | 531.05 | 19,240.5 | 542.55 | 22,141.5 |
| 14 | Sweden | 310 | 12,462.5 | 359 | 24,742.5 | 233.5 | 7,750 |
| 15 | Canada | 201 | 7780 | 643.5 | 38,997.5 | 32 | 1,165 |
| 16 | Brunei | 215.53 | 13,698.9 | 443.06 | 22,153 | 114.6 | 5,730 |
| 17 | Maldives | 98 | 4,900 | 443 | 19,440 | 92 | 4,720 |
| 18 | Russians | 99.6 | 4,595 | 167.85 | 10,497.5 | 142.35 | 9,327.5 |
| 19 | Australia | 78 | 3,442.5 | 86.16 | 3,192.8 | 86.5 | 2,965 |
| 20 | Norway | 50 | 2,335 | 108.5 | 4,092.5 | 79 | 3,180 |
| 21 | Italy | - | - | 174 | 6,405 | 14 | 470 |
| 22 | Belgium | 32.5 | 1,227.5 | 20.5 | 1,230 | 109.1 | 7,503 |
| 23 | Spain | - | - | - | - | 136 | 4,760 |
| 24 | Denmark | 73 | 3,650 | 13.15 | 494.5 | 9 | 315 |
| 25 | Ireland | - | - | 24 | 720 | 26 | 780 |
| 26 | Nepal | - | - | - | - | 42 | 1,260 |
| 27 | Lebanon | - | - | - | - | 20 | 1,400 |
| 28 | Pakistan | - | - | 10 | 300 | - | - |
| 29 | Kazakhstan | - | - | 0.8 | 64 | - | - |
| **Total** | | **53,026.23** | **2,134,041** | **59,455.82** | **2,319,316** | **37,095.14** | **1,352,892** |

**Table 2** Risk management options of quarantine pests.

| Scientific name [Taxonomic classification; order : family] | Common name | Pest management measures | References |
|---|---|---|---|
| *Bactrocera correcta* [Diptera: Tephritidae] | guava fruit fly | - Cleaning the plantations by gathering and destroying the damaged fruits.<br>- Protective covering of fruits is applied to prevent the infestation.<br>- Bait use for male fruit flies and proteinous liquid attractant. | DOA, 2015 |
| *Noorda albizonalis* [Lepidoptera: Pyralidae] | mango fruit borer | - Spray is applied with imidacloprid.<br>- Protective covering of fruits is applied to prevent the infestation. | DOA, 2007 |
| *Oligonychus mangiferus* [Trombidiformes: Tetranychidae] | mango red mite | - Sprays are applied such as amitraz or triazophos. | DOA, 2020 |
| *Stenchaetothrips biformis* [Thysanoptera: Thripidae] | thrips | - Sprays are applied such as fipronil or imidacloprid. | DOAE, 2016 |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand.

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| **MITES** | | | | |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Vareeboona* sp. | - | fruit |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Aceria* sp | - | fruit |
| Trombidiformes | Tetranychidae | *Oligonychus mangiferus* | mango red spider mite | fruit |
| **INSECTS** | | | | |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera correcta* | guava fruit fly | fruit |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera dorsalis* | Oriental fruit fly | fruit |
| Hemiptera | Coccidae | *Coccus hesperidum* | brown soft scale | leaf, stem |
| Coleoptera | Curculionidae | *Deporaus marginatus* | mango leaf-cutting weevil | leaf |
| Coleoptera | Cerambycidae | *Dorysthenes buqueti* | longhorn beetle | stem |
| Thysanoptera | Thripidae | *Frankliniella schultzei* | cotton thrips | fruit, leaf |
| Coleoptera | Curculionidae | *Hypomeces squamosus* | green weevil | leaf, root |
| Hemiptera | Cicadellidae | *Idioscopus clypealis* | mango leafhopper | Inflorescence, leaf |
| Lepidoptera | Crambidae | *Noorda albizonalis* | mango seed borer | fruit |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria simplex* | Maprang leaf-eating caterpillar | fruit |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria jacosatrix* | mango shoot caterpillar | fruit,Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Scirtothrips dorsalis* | chilli thrips | fruit,Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Stenchaetothrips biformis* | rice thrips | fruit,Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Thrips hawaiiensis* | Hawaiian flower thrips | fruit,Inflorescence, leaf |
| **FUNGI** | | | | |
| Capnodiales | Mycosphaerellaceae | *Cercospora* sp. | leaf spot | leaf |
| Capnodiales | Glomerellaceae | *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | fruit |
| Xylariales | Amphisphaeriaceae | *Pestalotia* sp. | leaf spot | leaf |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| WEEDS | | | | |
| Cyperales | Malvaceae | *Abutilon indicum* | country mallow | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Euphorbiaceae | *Acalypha indica* | Indian copperleaf | seed size about 1-1.5 mm |
| Cyperales | Euphorbiaceae | *Acalypha lanceolata* | Indian copperleaf | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Fabaceae | *Aeschynomene americana* | American jointvetch | seed size about 2-3 mm |
| Cyperales | Asteraceae | *Ageratum conyzoides* | billy goat weed | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera ficoidea* | rabbit meat | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera sessilis* | sessile joyweed | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera paronychioides* | Smooth joyweed | seed size about 1.2-1.5 mm |
| Cyperales | Fabaceae | *Alysicarpus vaginalis* | alyce clover | seed size about 1.5-1.7 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Amaranthus spinosus* | Spiny Amaranth | seed size about 0.7-1 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Amaranthus viridis* | slender amaranth | seed size about 1-1.25 mm |
| Cyperales | Asparagaceae | *Asparagus racemosus* | satavar | seed size about 2-4 mm |
| Cyperales | Asparagaceae | *Asystasia intrusa* | Chinese violet | seed size about 5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Axonopus compressus* | carpet grass | seed size about 1.25 mm |
| Cyperales | Asteraceae | *Blumea lacera* | Malay blumea | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Nyctaginaceae | *Boerhavia diandra* | Kakronda | seed size about 1-2 mm |
| Caryophyllales | Nyctaginaceae | *Boerhavia erecta* | erect spiderling | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Rubiaceae | *Borreria laevicaulis* | - | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Brachiaria distachya* | signal grass | seed size about 1-3 mm |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Poales | Poaceae | *Brachiaria reptans* | signal grass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Poaceae | *Brachiaria setigera* | signal grass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Bulbostylis barbata* | Watergrass | seed size about 0.5-0.75 mm |
| Sapindales | Sapindaceae | *Cardiospermum halicacabum* | balloon plant | seed size about 5 mm |
| Vitales | Vitaceae | *Cayratia trifolia* | fox-grape | seed size about 1-2 mm |
| Poales | Poaceae | *Cenchrus echinatus* | southern sandbur | seed size about 1.5-3.2 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Centrosema pubescens* | Centro | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Chloris barbata* | swollen fingergrass | seed size about 1-2 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Chromolaena odorata* | Siam weed | seed size about 4-5 mm |
| Capparidales | Capparaceae | *Cleome rutidosperma* | fringed spiderflower | seed size about 2 mm |
| Capparidales | Capparaceae | *Cleome viscosa* | Asian spiderflower | seed size about 1-1.8 mm |
| Violales | Cucurbitaceae | *Coccinia grandis* | scarlet-fruited ivy gourd | seed size about 6 mm |
| Commelinales | Commelinaceae | *Commelina benghalensis* | wandering jew | seed size about 1-2 mm |
| Commelinales | Commelinaceae | *Commelina diffusa* | spreading dayflower | seed size about 2-3 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus aestuans* | East Indian Mallow | seed size about 1.5 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus capsularis* | white jute | seed size about 1-2 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus fascicularis* | Manding-Bambara | seed size about 1-1.5 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus olitorius* | jute | seed size about 1-1.5 mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Croton bonplandianus* | Ban tulsi | |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Croton hirtus* | - | seed size about 2.5-3 mm |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Cyperales | Poaceae | *Cynodon dactylon* | Bermuda grass | seed size about 1-2 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus compressus* | annual sedge | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus distans* | slender cyperus | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus laxus* | Broadleaf umbralla plam | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus rotundus* | Nutgrass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus trialatus* | vernacular | seed size about 1-3 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Dactyloctenium aegyptium* | crowfoot grass | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Digitaria ciliaris* | southern crabgrass | seed size about 1.5-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Digitaria longiflora* | false couch grass | seed size 2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Echinochloa colona* | junglerice | seed size 2 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Eclipta prostrata* | eclipta | seed size about 2-3 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Eleusine indica* | goose grass | seed size about 1 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Eleutheranthera ruderalis* | Ogiera | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Eragrostis tenella* | Japanese lovegrass | seed size about 0.5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Eriochloa procera* | tropical cupgrass | seed size about 2 mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Euphorbia heterophylla* | wild poinsettia | seed size about 2-3.5 mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Euphorbia hirta* | garden spurge | seed size about 0.57-0.70 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Fimbristylis miliacea* | lesser fimbristylis | seed size about 0.6-0.7mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Flueggea virosa* | white berry-bush | seed size about 2-2.5 mm |
| Caryophyllales | Molluginaceae | *Glinus oppositifolius* | Jima, Ghima, Grishma-sundaraka | seed size about 0.5 mm |
| Lepidoptera | Amaranthaceae | *Gomphrena celosioides* | cotton bollworm | seed size about 1.5 mm |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Cucurbitales | Cucurbitaceae | *Gymnopetalum integrifolium* | Bitter Watermelon | seed size about 1-1.5 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Hedyotis corymbosa* | Parpat | seed size about 0.25 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Hedyotis diffusa* | pinyin | seed size about 1-2 mm |
| Boraginales | Boraginaceae | *Heliotropium indicum* | Indian heliotrope | seed size about 1-2 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Hibiscus sabdariffa* | Roselle | seed size about 4-7 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Imperata cylindrica* | cogon grass | seed size about 1-1.5 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Ipomoea aquatica* | swamp morning-glory | seed size about 4-5 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Ipomoea obscura* | obscure morning glory | seed size about 2 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Ipomoea pes-tigridis* | tiger's footprint | seed size about 4 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Ipomoea triloba* | three-lobe morning glory | seed size about 2.5-3.2 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Jacquemontia paniculata* | Mauve Clustervine | seed size about 2.5 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Kyllinga brevifolia* | green kyllinga | seed size about 3 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Leptochloa panicea* | Chinese sprangletop | seed size about 0.5-0.8 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Leucaena leucocephala* | leucaena | seed size about 3-4.5 mm |
| Lamiales | Lamiaceae | *Leucas aspera* | Thumbai | seed size about 2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Melinis repens* | natal redtop | seed size about 1 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Melochia corchorifolia* | redweed | seed size about 2-2.5 mm |
| Solanales | Convolvulaceae | *Merremia vitifolia* | grape-leaf wood rose | seed size about 6-7 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Mikania micrantha* | bitter vine | seed size about 1.5 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Mimosa pigra* | giant sensitive plant | seed size about 5 mm |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Fabales | Fabaceae | *Mimosa pudica* | sensitive plant | seed size about 2.5-3 mm |
| Violales | Cucurbitaceae | *Momordica charantia* | bitter gourd | seed size about 5-9 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Paederia foetida* | skunkvine | seed size about 5.5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Panicum repens* | torpedo grass | seed size about 2.2-3.1 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Paspalum conjugatum* | sour paspalum | seed size about 2-3 mm |
| Violales | Passifloraceae | *Passiflora foetida* | red fruit passion flower | seed size about 3-4 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Pennisetum pedicellatum* | deenanath grass | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Pennisetum polystachyon* | mission grass | seed size about 0.64-0.76 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Pentapetes phoenicea* | Scarlet Mallow | seed size about 2 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Phaseolus lathyroides* | Phasey bean | seed size about 3 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus amarus* | jamaicaweed | seed size about 1.5 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus urinaria* | leafflower | seed size about 1 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus virgatus* | Seed Under Leaf, Virgate Leaf-flowe | seed size about 1.5 mm |
| Solanales | Solanaceae | *Physalis minima* | Sunberry | seed size about 1.5-2 mm |
| Caryophyllales | Portulacaeae | *Portulaca oleracea* | purslane | seed size about 0.6-1 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Praxelis clematidea* | praxelis | seed size about 2-3 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Richardia brasiliensis* | white-eye | seed size about 2.5-3 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Rottboellia exaltata* | itch grass | seed size about 1 mm |
| Lamiales | Acanthaceae | *Ruellia tuberosa* | Minnie Root, Fever Root | seed size about 2 mm |
| Lamiales | Scrophulariaceae | *Scoparia dulcis* | licorice weed,goatweed | seed size about 0.1mm |

**Table 3** Pests associated with Marian plum in Thailand. (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Fabales | Fabaceae | *Senna tora* | sicklepod | seed size about 3 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Sesbania javanica* | sesbania | seed size about 3 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Sida acuta* | sida | seed size about 2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Sporobolus indicus* | Smutgrass | seed size about 1 mm |
| Urticales | Moraceae | *Streblus asper* | Siamese rough bush, khoi, serut, and toothbrush tree | seed size about 5-6 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Stylosanthes guianensis* | Brazilian stylo, brazilian lucerne | seed size about 3 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Synedrella nodiflora* | synedrella | seed size about 3-4 mm |
| Caryophyllales | Aizoaceae | *Trianthema portulacastrum* | horse purslane | seed size about 2 mm |
| Geraniales | Zygophyllaceae | *Tribulus terrestris* | puncture vine | seed size about 2-5 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Tridax procumbens* | coat buttons | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Urena lobata* | caesar weed | seed size about 2.5-3.5 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Vernonia cinerea* | Dandotapala, Sadodi | seed size about 2 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Waltheria indica* | sleepy morning, basora prieta | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Gentianales | Apocynaceae | *Zygostelma benthamii* | Milky Cockweed | seed size about 1.5-2.5 mm |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.).

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| **MITES** | | | | |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Vareeboona* sp. | - | fruit |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Aceria* sp | - | fruit |
| Trombidiformes | Tetranychidae | *Oligonychus mangiferus* | mango red spider mite | fruit |
| **INSECTS** | | | | |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera correcta* | guava fruit fly | fruit |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera dorsalis* | Oriental fruit fly | fruit |
| Thysanoptera | Thripidae | *Frankliniella schultzei* | cotton thrips | fruit, leaf |
| Lepidoptera | Crambidae | *Noorda albizonalis* | mango seed borer | fruit |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria simplex* | Maprang leaf-eating caterpillar | fruit |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria jacosatrix* | mango shoot caterpillar | fruit, Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Scirtothrips dorsalis* | chilli thrips | fruit, Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Stenchaetothrips biformis* | rice thrips | fruit, Inflorescence, leaf |
| Thysanoptera | Thripidae | *Thrips hawaiiensis* | Hawaiian flower thrips | fruit, Inflorescence, leaf |
| **FUNGI** | | | | |
| Capnodiales | Glomerellaceae | *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | fruit |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.)

(continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| **WEEDS** | | | | |
| Cyperales | Malvaceae | *Abutilon indicum* | country mallow | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Euphorbiaceae | *Acalypha indica* | Indian copperleaf | seed size about 1-1.5 mm |
| Cyperales | Euphorbiaceae | *Acalypha lanceolata* | Indian copperleaf | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Asteraceae | *Ageratum conyzoides* | billy goat weed | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Fabaceae | *Albizia lebbekoides* | White siris tree | seed size about 1.5 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera ficoidea* | rabbit meat | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera sessilis* | sessile joyweed | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Alternanthera paronychioides* | Smooth joyweed | seed size about 1.2-1.5 mm |
| Cyperales | Fabaceae | *Alysicarpus vaginalis* | alyce clover | seed size about 1.5-1.7 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Amaranthus spinosus* | Spiny Amaranth | seed size about 0.7-1 mm |
| Cyperales | Amaranthaceae | *Amaranthus viridis* | slender amaranth | seed size about 1-1.25 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Axonopus compressus* | carpet grass | seed size about 1.25 mm |
| Cyperales | Asteraceae | *Blumea lacera* | Malay blumea | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Nyctaginaceae | *Boerhavia diandra* | Kakronda | seed size about 1-2 mm |
| Caryophyllales | Nyctaginaceae | *Boerhavia erecta* | erect spiderling | seed size about 1-2 mm |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.)

(continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Cyperales | Rubiaceae | *Borreria laevicaulis* | - | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Brachiaria distachya* | signal grass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Poaceae | *Brachiaria reptans* | signal grass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Poaceae | *Brachiaria setigera* | signal grass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | Bulbostylis barbata | Watergrass | seed size about 0.5-0.75 mm |
| Vitales | Vitaceae | *Cayratia trifolia* | fox-grape | seed size about 1-2 mm |
| Poales | Poaceae | *Cenchrus echinatus* | southern sandbur | seed size about 1.5-3.2 mm |
| Fabales | Fabaceae | *Centrosema pubescens* | Centro | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Chloris barbata* | swollen fingergrass | seed size about 1-2 mm |
| Capparidales | Capparaceae | *Cleome viscosa* | Asian spiderflower | seed size about 1-1.8 mm |
| Commelinales | Commelinaceae | *Commelina benghalensis* | wandering jew | seed size about 1-2 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus aestuans* | East Indian Mallow | seed size about 1.5 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus capsularis* | white jute | seed size about 1-2 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus fascicularis* | Manding-Bambara | seed size about 1-1.5 mm |
| Malvales | Tiliaceae | *Corchorus olitorius* | jute | seed size about 1-1.5 mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Croton bonplandianus* | Ban tulsi | seed size about 1-1.5 mm |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.)

(continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Croton hirtus* | - | seed size about 1-1.5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Cynodon dactylon* | Bermuda grass | seed size about 1-2 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus compressus* | annual sedge | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus distans* | slender cyperus | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus laxus* | Broadleaf umbralla plam | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus rotundus* | Nutgrass | seed size about 1-3 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Cyperus trialatus* | vernacular | seed size about 1-3 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Dactyloctenium aegyptium* | crowfoot grass | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Digitaria ciliaris* | southern crabgrass | seed size about 1.5-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Eleusine indica* | goose grass | seed size about 1 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Eleutheranthera ruderalis* | Ogiera | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Eragrostis tenella* | Japanese lovegrass | seed size about 0.5 mm |
| Euphorbiales | Euphorbiaceae | *Euphorbia hirta* | garden spurge | seed size about 0.57-0.70 mm |
| Poales | Cyperaceae | *Fimbristylis miliacea* | lesser fimbristylis | seed size about 0.6-0.7mm |
| Caryophyllales | Molluginaceae | *Glinus oppositifolius* | Jima, Ghima, Grishma-sundaraka | seed size about 0.5 mm |
| Lepidoptera | Amaranthaceae | *Gomphrena celosioides* | cotton bollworm | seed size about 1.5 mm |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.)

(continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Cucurbitales | Cucurbitaceae | *Gymnopetalum integrifolium* | Bitter Watermelon | seed size about 1-1.5 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Hedyotis corymbosa* | Parpat | seed size about 0.25 mm |
| Gentianales | Rubiaceae | *Hedyotis diffusa* | pinyin | seed size about 1-2 mm |
| Boraginales | Boraginaceae | *Heliotropium indicum* | Indian heliotrope | seed size about 1-2 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Imperata cylindrica* | cogon grass | seed size about 1-1.5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Leptochloa panicea* | Chinese sprangletop | seed size about 0.5-0.8 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Melinis repens* | natal redtop | seed size about 1 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Mikania micrantha* | bitter vine | seed size about 1.5 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Pennisetum pedicellatum* | deenanath grass | seed size about 1 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Pennisetum polystachyon* | mission grass | seed size about 0.64-0.76 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus amarus* | jamaicaweed | seed size about 1.5 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus urinaria* | leafflower | seed size about 1 mm |
| Malpighiales | Phyllanthaceae | *Phyllanthus virgatus* | Seed Under Leaf, Virgate Leaf-flowe | seed size about 1.5 mm |
| Solanales | Solanaceae | *Physalis minima* | Sunberry | seed size about 1.5-2 mm |
| Caryophyllales | Portulacaeae | *Portulaca oleracea* | purslane | seed size about 0.6-1 mm |
| Cyperales | Poaceae | *Rottboellia exaltata* | itch grass | seed size about 1 mm |

**Table 4** Pests associated with Marian plum fruit (excluding weeds seed larger than 2 mm.) (continue)

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked |
|---|---|---|---|---|
| Lamiales | Scrophulariaceae | *Scoparia dulcis* | licorice weed,goatweed | seed size about 0.1mm |
| Cyperales | Poaceae | *Sporobolus indicus* | Smutgrass | seed size about 1 mm |
| Asterales | Asteraceae | *Tridax procumbens* | coat buttons | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Malvales | Malvaceae | *Waltheria indica* | sleepy morning, basora prieta | seed size about 1.5-2.5 mm |
| Gentianales | Apocynaceae | *Zygostelma benthamii* | Milky Cockweed | seed size about 1.5-2.5 mm |

**Table 5** Pests associated with Marian plum fruit present in Thailand, but not present in the USA.

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked | Distribution Country | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Thailand | USA |
| **MITES** | | | | | | |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Vareeboona* sp. | - | fruit | ✓ | ✓ |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Aceria* sp | - | fruit | ✓ | ✓ |
| Trombidiformes | Tetranychidae | *Oligonychus mangiferus* | mango red spider mite | fruit | ✓ | - |
| **INSECTS** | | | | | | |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera correcta* | guava fruit fly | fruit | ✓ | - |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera dorsalis* | Oriental fruit fly | fruit | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Frankliniella schultzei* | cotton thrips | fruit, leaf | ✓ | ✓ |
| Lepidoptera | Crambidae | *Noorda albizonalis* | mango seed borer | fruit | ✓ | - |

**Table 5** Pests associated with Marian plum fruit present in Thailand, but not present in the USA.

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked | Distribution Country | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Thailand | USA |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria jacosatrix* | mango shoot caterpillar | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Scirtothrips dorsalis* | chilli thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Stenchaetothrips biformis* | rice thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | – |
| Thysanoptera | Thripidae | *Thrips hawaiiensis* | Hawaiian flower thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| **FUNGI** | | | | | | |
| Capnodiales | Glomerellaceae | *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | fruit | ✓ | ✓ |

**Table 6** Pests associated with Marian plum fruit present in Thailand, but not present in the Malaysia.

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked | Distribution Country | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Thailand | Malaysia |
| **MITES** | | | | | | |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Vareeboona* sp. | - | fruit | ✓ | ✓ |
| Trombidiformes | Eriophyidae | *Aceria* sp | - | fruit | ✓ | ✓ |
| Trombidiformes | Tetranychidae | *Oligonychus mangiferus* | mango red spider mite | fruit | ✓ | - |
| **INSECTS** | | | | | | |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera correcta* | guava fruit fly | fruit | ✓ | ✓ |
| Diptera | Tephritidae | *Bactrocera dorsalis* | Oriental fruit fly | fruit | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Frankliniella schultzei* | cotton thrips | fruit, leaf | ✓ | ✓ |
| Lepidoptera | Crambidae | *Noorda albizonalis* | mango seed borer | fruit | ✓ | - |

**Table 6** Pests associated with Marian plum fruit present in Thailand, but not present in the Malaysia.

| Order | Family | Scientific name | Common name | Plant part attacked | Distribution Country | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Thailand | Malaysia |
| Lepidoptera | Noctuidae | *Penicillaria jacosatrix* | mango shoot caterpillar | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Scirtothrips dorsalis* | chilli thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Stenchaetothrips biformis* | rice thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| Thysanoptera | Thripidae | *Thrips hawaiiensis* | Hawaiian flower thrips | fruit, leaf, Inflorescence | ✓ | ✓ |
| **FUNGI** | | | | | | |
| Capnodiales | Glomerellaceae | *Colletotrichum gloeosporioides* | Anthracnose | fruit | ✓ | ✓ |

**Figure 1** Seed, fruit and tree of Marian plum

**Figure 2** The cultivation of Marian plum in orchard and setting up the LED lamp at Marian plum tree

**Figure 3** Insect trap in Marian plum orchard and wrapping paper to prevent Marian plum fruits from fruit flies infestation

**Figure 4** Turtle scale (*Drepanococcus chiton* (Green)) on stem and fruit of Marian plum collected from orchard in Muang district, Nakhon Nayok province

**Figure 5** Marian plum fruits damaged by the flies

**Figure 6** Harvesting Marian plum fruits by picking stems

**Figure 7** Grading and packaging Marian plum fruits for domestic transportation

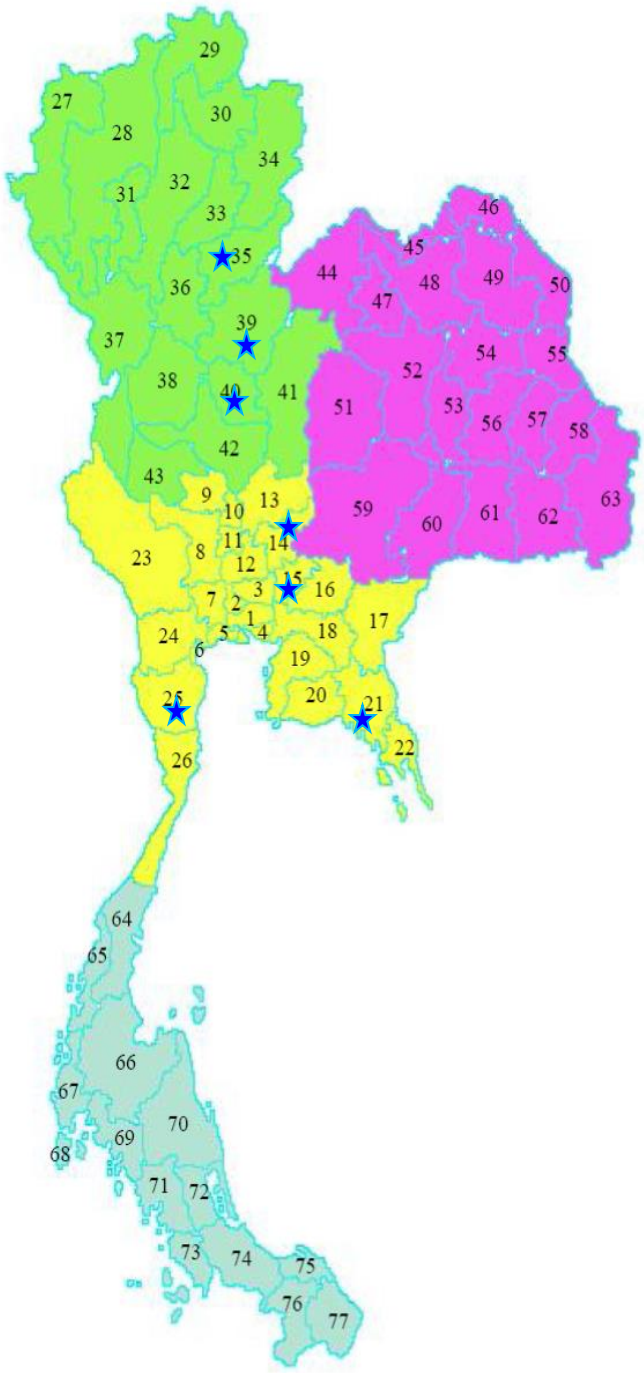
(a.) (b.) (c.)

**Figure 8** Grading of Marian plum fruits in 3 size; (a.) large (b) medium and (c) spotted fruit

**Figure 9** Marian plum fruits sold at Talaad-Thai market

**Figure 10** The packaging of Marian plum fruit

**Figure 11** Marian plum wrapped with the foam fruit net before export



| Northern Region | |
|---|---|
| 27. Mae Hong Son | 36. Sukhothai |
| 28. Chiang Mai | 37. Tak |
| 29. Chiang Rai | 38. Kamphaeng Phet |
| 30. Phayao | 39. Phitsanulok ★ |
| 31. Lamphun | 40. Phichit ★ |
| 32. Lampang | 41. Phetchabun |
| 33. Phrae | 42. Nakhon Sawan |
| 34. Nan | 43. Uthai Thani |
| 35. Uttaradit ★ | |

| North-Eastern Region | |
|---|---|
| 44. Loei | 54. Kalasin |
| 45. Nong Khai | 55. Mukdahan |
| 46. Bueng Kan | 56. Roi Et |
| 47. Nong Bua Lam Phu | 57. Yasothon |
| 48. Udon thani | 58. Amnat Charoen |
| 49. Sakon Nakhon | 59. Nakhon Ratchasima |
| 50. Nakhon Phanom | 60. Buri Ram |
| 51. Chaiyaphum | 61. Surin |
| 52. Khon Kaen | 62. Si Sa Ket |
| 53. Maha Sarakham | 63. Ubon Ratchathani |

| Central Plain Region | |
|---|---|
| 1. Bangkok | 13. Lop Buri |
| 2. Nonthaburi | 14. Sarabuti ★ |
| 3. Pathum Thani | 15. Nakhon Nayok ★ |
| 4. Samut Prakan | 16. Prachin Buri |
| 5. Samut Sakhon | 17. Sa Kaeo |
| 6. Samut Songkhram | 18. Chachoengsao |
| 7. Nakhon Pathom | 19. Chon Buri |
| 8. Suphan Buri | 20. Rayong |
| 9. Chai Nat | 21. Chanthaburi ★ |
| 10. Sing Buri | 22. Trat |
| 11. Ang Thong | 23. Kanchanaburi |
| 12. Phra Nakhon Si Ayutthaya | 24. Ratchaburi |
| | 25. Phetchaburi ★ |
| | 26. Prachuap Khiri Khan |

| Southern Region | |
|---|---|
| 64. Chumphon | 71. Trang |
| 65. Ranong | 72. Phatthalung |
| 66. Surat Thani | 73. Satun |
| 67. Phang-Nga | 74. Songkhla |
| 68. Phuket | 75. Pattani |
| 69. Krabi | 76. Yala |
| 70. Nakhon Si Thammarat | 77. Narathiwat |

**Figure 12** Marian plum production area in Thailand (★)

**ภาคผนวก**

**ข้อมูลศัตรูพืช (Datasheet) ที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันในการส่งออกมะยงชิดของประเทศไทย**

**1.แมลงวันทอง (*Bactrocera correcta*)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Bactrocera correcta* (Bezzi), *Chaetodacus correctus* Bezzi, *Dacus correctus* (Bezzi)

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai):** แมลงวันทอง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name):** guava fruit fly

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Insecta, **Order** Diptera, **Family** Tephritidae, **Genus** *Bactrocera* **Species** *Bactrocera correcta*

**ชื่อพืชอาศัย** ฝรั่ง มะปราง มะยงชิด แอปเปิ้ล อะโวคา มะเฟือง พุทราจีน ชมพู่ กระท้อน

**ส่วนที่ทำลาย** ผล

**รูปร่างลักษณะ** เป็นแมลงขนาดเล็ก ส่วนหัว อก และท้องมีสีน้ำาตาลอ่อน ที่ด้านหลังตรงส่วนอกมีแถบสีเหลืองทองใกล้กับโคนปีกทั้งสองข้าง ส่วนอกกว้าง 2 มิลลิเมตร ส่วนท้องกว้าง 3 มิลลิเมตร ปีกใส จากปลายปีกข้างหนึ่งไปยังปลายปีกอีกข้างหนึ่งกว้าง 15 มิลลิเมตร หลังการผสมพันธุ์ตัวเมียจะวางไข่โดยใช้อวัยวะวางไข่แทงลงใต้ผิวผลไม้ ไข่มีลักษณะยาวรี ระยะไข่ 2 - 4 วัน เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ตัวหนอนมีสีขาวใส โตเต็มที่มีขนาด 8 – 10 มิลลิเมตร ระยะหนอน7 - 8 วัน เมื่อเข้าดักแด้เริ่มแรกมีสีนวลหรือเหลืองอ่อนและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ระยะดักแด้ 7 - 9 วันแล้วจึงออกเป็นตัวเต็มวัย เมื่อตัวเต็มวัยอายุประมาณ 12 - 14 วัน จะเริ่มผสมพันธ์และวางไข่ ตัวเมียมีการผสมพันธุ์กับตัวผู้หลายครั้ง ตัวเมียสามารถวางไข่ได้ประมาณ 1,300 ฟอง วงจรชีวิตใช้เวลา ประมาณ 3 - 4 สัปดาห์

**ลักษณะการทำลาย** ตัวเมียจะใช้อวัยวะวางไข่เข้าไปในผลไม้ประมาณ 10 - 14 วันก่อนสุก เกิดเป็นรอยช้ำจุดเล็กๆหรืออาจมียางไหลซึมออกมาจากรูที่วางไข่ จากนั้นไข่ฟัก

เป็นตัวหนอนชอนไชกินเนื้อผลไม้เป็นอาหาร ทำให้ผลเน่าเสียและร่วงหล่นลงพื้น ตัวหนอนจะแก่พอดีกับช่วงผลไม้สุกจะมีน้ำของผลไม้ไหลเยิ้มออกทางรูที่หนอนเจาะออกมา ดีดตัวลงดินเข้าดักแด้ในดินแล้วออกเป็นตัวเต็มวัย บริเวณตรงรอยเจาะอาจมีเชื้อโรคต่างๆ เข้าทำลายซ้ำ ทำให้ผลไม้เน่าเสียหายได้มากและเร็วขึ้น

**2. หนอนเจาะผลมะม่วง (*Noorda albizonalis* Hampson)**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Autocharis albizonalis* (Hampson), *Deanolis albizonalis* (Hampson, 1903), *Deanolis sublimbalis* Snellen

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** หนอนเจาะผลมะม่วง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** mango fruit borer

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class Insecta**, **Order** Lepidoptera, **Family** Pyralidae, **Genus** *Noorda*, **Species** *Noorda albizonalis*

**ชื่อพืชอาศัย:** มะม่วง มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย** ผล

**รูปร่างลักษณะ** ตัวเต็มวัยวางไขเปนฟองเดี่ยวที่ขั้วผล เมื่อหนอนฟกเปนตัวจะคลานเข้าไปทำลายบริเวณก่นผล หนอนมีสีแดงสลับขาวเปนปล่องๆ พาดตามขวางของลำตัว ลำตัวยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยเปนผีเสื้อสีน้ำตาลเข่ม เมื่อกางปกปกกวางประมาณ 2.5เซนติเมตร ไมมีลายบนปกคูหนา สวนปกคูหลังมีสีน้ำตาลออน

**ลักษณะการทำลาย** ตัวเต็มวัยวางไข่ใต้ผิวของผลจากนั้นไข่จะโตเป็นหนอนเจาะกินเนื้อผลหนอนเข้าทำลายพืชในช่วงออกผลตั้งแต่ผลอ่อนถึงผลแก่ ตัวหนอนเจาะก้นผลเข้าไปกัดกินภายในจนถึงเมล็ด ผลที่ถูกทำลายจะมีขี้ขุยตรงเปลือกผลทำให้ผลเน่าและร่วงหล่น อาจพบผลรวงตั้งแตเปนผลขนาดเล็ก

**3. ไรแดงมะม่วง (*Oligonychus mangiferus* (Rahman & Sapra))**

**ชื่อพ้อง (Synonym):** *Oligonychus terminalis, Paratetranychus mangiferus, Paratetranychus terminalis*

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** หนอนเจาะผลมะม่วง

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** mango red mite

**อนุกรมวิธาน: Phylum** Arthropoda, **Class** Arachnida, **Order**Trombidiformes, **Family** Tetranychidae, **Genus** *Oligonychus*, **Species** *Oligonychus mangiferus*

**ชื่อพืชอาศัย:** มะม่วง มะปราง มะยงชิด องุ่น มันสำปะหลัง ชมพู่ ฝรั่ง ทับทิม กุหลาบ

**ส่วนที่ทำลาย** ผล ใบ

**รูปร่างลักษณะ** ตัวเต็มวัยเพศเมียมีความยาวลำตัว 0.35-0.45 มิลลิเมตร และตัวผู้มีความยาวลำตัวประมาณ 0.35 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีขนาดเล็กมาก มีความยาว 0.3-0.4 มิลลิเมตร

**ลักษณะการทำลาย** ไรชนิดนี้มักเจริญอยู่บริเวณผิวพืช โดยเฉพาะบริเวณขั้วผลและใบ มักจะเข้าทำลายบริเวณผิวใบ ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดทำลายอยู่ที่หน้าใบ ทำให้ใบบริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะขาวซีด เมื่อไรระบาดรุนแรงต้นพืชจะหยุดชะงักการเจริญเติบโตและทำให้ปริมาณและคุณภาพของผลลดลง

**4. เพลี้ยไฟ *Stenchaetothrips biformis***

**ชื่อพ้อง (Synonym)** : *Bagnallia biformis* BAGNALL, *Bagnallia oryzae* (Williams), *Baliothrips biformis* Bagnall, *Baliothrips holorphnus, Baliothrips oryzae, Chloethrips blandus* zur Strassen, *Chloethrips oryzae* WILLIAMS, *Plesiothrips oh* Girault, *Stenchaetothrips blandus* (ZUR STRASSEN), *Stenchaetothrips dobrogensis* (KNECHTEL), *Stenchaetothrips holorphnus, Stenchaetothrips oryzae, Thrips (Bagnalliella) oryzae* Williams, *Thrips biformis* BAGNALL, *Thrips blandus* (ZUR STRASSEN),*Thrips dobrogensis* Knechtel,*Thrips*

*holorphnus* Karny,*Thrips oryzae* WILLIAMS

**ชื่อสามัญภาษาไทย (Common name, Thai)** : เพลี้ยไฟ

**ชื่อสามัญภาษาอังกฤษ (Common name)** : roriental rice thrips, paddy thrips, rice leaf thrips, rice, thrips

**อนุกรมวิธาน : Phylum** Arthropoda **Class** Insecta **Order** Thysanoptera **Family** Thripidae **Genus** *Stenchaetothrips* **Species** *Stenchaetothrips biformis*

**ชื่อพืชอาศัย :** ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโอ้ต อ้อย ข้าวโพด มะปราง มะยงชิด

**ส่วนที่ทำลาย :** ใบ ยอด ตาใบ ช่อดอก

**รูปร่างลักษณะ** เพลี้ยไฟเป็นแมลงขนาดเล็ก มีลำตัวยาว 1-2 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสีเหลือง ตัวแก่สีน้ำตาลปนเหลืองปีกมีขนเป็นแผง มักอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

**ลักษณะการทำลาย** ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยใช้ปากเจาะและดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชบริเวณใบอ่อน ยอดอ่อน ตาใบ ช่อดอก โดยเฉพาะฐานรองดอกและขั้วของผลอ่อน ทำให้เซลล์บริเวณนั้นถูกทำลาย และพบว่าทำให้ใบแตกใหม่แคระแกร็น ขอบใบและปลายใบไหม้ ใบอาจร่วงตั้งแต่ยังเล็ก สำหรับใบที่เจริญเติบโตเต็มที่ เพลี้ยไฟจะทำลายตามขอบใบ ใบม้วนงอ ปลายใบไหม้ ส่วนยอดแห้งไม่แทงช่อดอกหงิกงอ ดอกร่วงไม่ติดผลหรือติดผลน้อยและเจริญเติบโตเป็นผลที่ไม่สมบูรณ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2560)

# ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

# Study on phytosanitary measures for the exportation of tomato Seeds

**สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] วรัญญา มาลี[1/] โสภา มีอำนาจ[1/] ภัทรา อุปดิษฐ์[1/]**
**ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[2/] ชนินทร ดวงสะอาด[2/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

มะเขือเทศจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจลำดับต้นๆ ทั้งในด้านธุรกิจเมล็ดพันธุ์ ผลสดเพื่อการบริโภค และภาคอุตสาหกรรมแปรรูป โดยปลูกกันแพร่หลายทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สามารถส่งออกไปยังต่างประเทศมากถึง 67 ประเทศในปี2562 จำนวน 36,797 กิโลกรัม มูลค่า 1,076 ล้านบาท ผลศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้ข้อมูลพืชของมะเขือเทศได้แก่ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา แหล่งปลูกในประเทศไทย การปลูก การเก็บเกี่ยว ประเทศที่เคยส่งออก และมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน และข้อมูลศัตรูพืชที่สำคัญของมะเขือเทศที่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 41 ชนิด ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นพบศัตรูพืชที่สามารถติดไปกับส่วนของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ สาธารณรัฐปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และ สาธารณรัฐกัวเตมาลา จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1 , *Cowpea mild mottle virus*, *Pepper chat fruit viroid*, *Citrus exocortis viroid* ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยพิจารณาศัตรูพืชแต่ละชนิดมีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจ เพื่อดำเนินการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

**คำหลัก :** มาตรการสุขอนามัยพืช ส่งออก เมล็ดพันธุ์ มะเขือเทศ

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-07-63

## คำนำ

การเปิดตลาดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศส่งออกไปต่างประเทศในปัจจุบันประเทศผู้นำเข้าจะร้องขอข้อมูลจากประเทศผู้ส่งออก ประกอบการพิจารณา เช่น ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชและศัตรูพืชของพืชที่จะส่งออก และมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืช เพื่อนำใช้สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืช หรือความต้องการขยายตลาดในประเทศแหล่งใหม่ แต่การเตรียมข้อมูลต้องใช้ระยะเวลาเตรียมการนานหรือล่าช้า เนื่องจากขาดข้อมูล ข้อมูลไม่ชัดเจนหรือเก่าเกินไป ไม่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์ ไม่ทราบสถานการณ์ของศัตรูพืชนั้น ๆ ในปัจจุบัน รวมถึงไม่มีตัวอย่างใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ยืนยัน หรือที่มี ข้อมูลแล้วอาจไม่ชัดเจนที่ระบุถึงสกุล (genus) จึงมักถูกประเทศคู่ค้ากำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน บางชนิดมีรายงานพบนานมา แล้วแต่ในปัจจุบันไม่เคยมีการตรวจพบอีก หรือข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการตรวจพบติดไปกับสินค้าเกษตรส่งออกของประเทศไทย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการเปิดตลาดหรือขยายตลาด

การส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเป็นการขยายตลาดที่เพิ่มรายได้แก่เกษตรกรได้เป็นอย่างดี และยังเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยสร้างรายได้ให้เกตรกรมากขึ้น ในการเปิดตลาดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศหลาย ๆ ประเทศสมาชิก IPPC จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ให้ประเทศผู้ส่งออกจัดเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่มีรายละเอียดตามที่กำหนด เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เป็นส่วนหนึ่งของการปกป้องตลาดและสินค้าเกษตรของตนเอง เพราะต้องใช้เวลาและหากไม่ครบถ้วนตามกำหนดจะส่งข้อมูลกลับไปมา ทำให้เกิดความล่าช้า ดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศไทยล่วงหน้า ซึ่งยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกมาก่อน จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง ดังนั้นศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อนำไปใช้ในการเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรและใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันที่จะนำไปกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม และต้องดำเนินการตรวจสอบว่ามาตรการที่กำหนดนั้นมีประสิทธิภาพดีเพียงพอแล้วหรือต้องแก้ไขทบทวนใหม่

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. วัสดุการเกษตร เช่น เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
2. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นซีดี แท่งบันทึกข้อมูล หมึกพิมพ์
3. กล้องถ่ายรูป

4. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases เป็นต้น

**วิธีการ**

**1. การเตรียมข้อมูลพืช (crop information) และศัตรูพืช**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช (2563)

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่จะส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก เช่น ผล เป็นต้น จุดประสงค์ของการส่งออกพืช เช่น บริโภค อุตสาหกรรม เป็นต้น ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้อง จากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งเพาะปลูกมะเขือเทศ ได้แก่ ภูมิภาค จังหวัด ตำบล และอื่น ๆ แผนที่แสดงแหล่งปลูกพืช สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก แผนการบริหารจัดการศัตรูพืช การผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และระบบการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว (2563-2564)

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช (2563-2564)

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกมะเขือเทศ ที่จะส่งออกและสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้าและมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น (2563-2564)

1.2.3 นำข้อมูลจากข้อ 1.2.1 จัดทำตารางศัตรูมะเขือเทศ ที่มีรายงานพบในประเทศไทย (2563-2564)

**ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น (2563-2564)

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูมะเขือเทศ ที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ พิจารณาจากหลักพื้นฐาน ดังนี้

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูมะเขือเทศ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ในระดับสปีชีส์ ในกรณีที่ระบุระดับต่ำกว่าสปีชีส์ควรต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความแตกต่างในด้านความรุนแรง ขอบเขตของพืชอาศัย หรือความสัมพันธ์ของพาหะกับศัตรูพืชนั้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากเพียงพอที่จะมีผลกระทบต่อสถานภาพทางสุขอนามัยพืช และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง พาหะอาจได้รับการพิจารณาครอบคลุมไปเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลาหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศผู้นำเข้า

2.3 พิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา โดยมีหลักฐานสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่ระบาด/แพร่กระจายของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) มีพืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.4 พิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ ปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา ผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูมะเขือเทศ ที่ไม่มีรายงานพบในปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.5 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ศัตรูธรรมชาติ ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น (2563)

**ขั้นตอนที่ 3** การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2564)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและ

คัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่นๆ

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่น ๆ

- มาตรการเพื่อป้องกันหรือลดการเข้าทำลายของศัตรูพืชในแหล่งผลิต เช่น การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงผลิต หรือสถานที่ผลิต การปลูกภายใต้สภาพควบคุมเฉพาะ เก็บเกี่ยวพืชในช่วงอายุที่เหมาะสม หรือผลิตพืชภายใต้กระบวนการที่ได้รับการรับรอง

- มาตรการที่ทำให้เชื่อมั่นว่าพื้นที่ผลิตหรือสถานที่ผลิตปราศจากศัตรูพืช เช่น การกำหนดพื้นที่ผลิตปลอดศัตรูพืช แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช และการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืช

ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

ขั้นตอนที่ 4 เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ มีรายงานพบในประเทศ รายชื่อศัตรูมะเขือเทศ ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าแต่ละชนิด (2564)

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของมะเขือเทศ ข้อมูลการผลิต/การปลูก แหล่งเพาะปลูก การบริหารจัดการศัตรูพืช และการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

2. ข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

3. ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยในการส่งออก

4. ชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและแนวทางของมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ส่งออกไปปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

สถานที่ 1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แปลงปลูกมะเขือเทศและโรงคัดบรรจุเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศส่งออก จ.ตาก ขอนแก่น และเชียงใหม่

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช**

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่จะส่งออก

มะเขือเทศ (Tomato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. มีชื่อพ้อง *Lycopersicon lycopersicum* (L.) H. Karst.หรือ *Lycopersicon esculentum* Mill. จัดอยู่วงศ์โซลานาซีอี้ (Solanaceae) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในหลายประเทศทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาให้ความสำคัญกับธุรกิจเมล็ดพันธุ์ โดยเน้นการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาเพื่อการปรับปรุงคุณภาพเมล็ดพันธุ์อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามธุรกิจเมล็ดพันธุ์ในประเทศที่พัฒนาแล้วมีอุปสรรคในเรื่องค่าจ้างแรงงานและเนื้อที่ที่จะใช้ในการปลูกเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ ดังนั้นแนวโน้มของธุรกิจเมล็ดพันธุ์จึงเริ่มย้ายฐานการผลิตมายังประเทศกำลังพัฒนา ทำให้ผู้ประกอบการในธุรกิจเมล็ดพันธุ์เริ่มหันไปลงทุนในประเทศอื่นๆ ซึ่งประเทศที่จะเป็นคู่แข่งสำคัญของไทย คือ อินเดีย อินโดนีเซีย เวียดนามและพม่า

การค้าเมล็ดพันธุ์ตามภูมิภาคทั่วโลก พบว่าทวีปอเมริกาเหนือเป็นตลาดสำคัญลำดับหนึ่งมีสัดส่วน 33% ของมูลค่า รองลองมาได้แก่ เอเชียแปซิฟิก 30% ยุโรป 18 % อเมริกาใต้ 19% และอื่น 10% ตลาดสำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา จีน ฝรั่งเศส บราซิล แคนาดา ญี่ปุ่น อินเดีย เยอมัน อาร์เจนตินา และอิตาลี เป็นต้น โดยสัดส่วนตามประเภทของเมล็ดพันธุ์พบว่าเป็นสัดส่วนของเมล็ดพันธุ์ธัญพืช 47% พืชน้ำมัน 28% พืชผักและผลไม้ 14% และอื่น 11% การกระจายเมล็ดพันธุ์ผักของโลกตามชนิดของพืชพบว่ามะเขือเทศ 14 % กะหล่ำปลี 7 % พริกหวาน 7% พริก 5% 12 % แครอท 4% แตงโม5% เมลอน 5% ผักกาดหอม 7% และหอม 5%

สำหรับประเทศไทยในปี 2014 เป็นผู้ส่งออกเมล็ดพันธุ์เป็นลำดับที่ 21 ของโลก (International Seed Federation, 2014) และเป็นผู้ส่งออกอันดับหนึ่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ด้วยตระหนักถึงความสำคัญของเมล็ดพันธุ์ในการพัฒนาภาคเกษตรกรรมซึ่งเป็นภาคการผลิตที่สำคัญของประเทศสมาชิกอาเซียนส่วนใหญ่ และความมั่นคงด้านอาหารภายในภูมิภาคอาเซียน ในปี พ.ศ. 2555 ประเทศมาเลเซียเสนอให้จัดตั้งสภาเมล็ดพันธุ์อาเซียน (ASEAN Seed Council) เพื่อความยั่งยืนของการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานอาหารในภูมิภาคอาเซียน จากข้อมูลการส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชของไทยจากสมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย ในปี 2554 ประเทศไทยส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชกว่า 30 ชนิด ปริมาณรวมราว 24,693 ตัน มีมูลค่าสูงถึง 3,854 ล้านบาท จนถึงปี 2558 มูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้น

เป็นกว่า 31,108 ตัน มูลค่ากว่า 5,050 ล้านบาท ส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ผักและเมล็ดพันธุ์พืชไร่ ซึ่งมีตลาดส่งออกหลักเป็นประเทศสมาชิกอาเซียน ได้แก่ กัมพูชา เมียนมาร์ มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ลาว เวียดนาม จึงเห็นได้ว่าภูมิภาคอาเซียนนับเป็นตลาดการค้าที่สำคัญและยังมีโอกาสขยายโอกาสทางการค้าสินค้าเมล็ดพันธุ์ไทยได้อีกมาก (ข้อมูลสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ดังนั้นประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์พืชเขตร้อนที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก ที่มีศักยภาพที่จะพัฒนาสู่การเป็นศูนย์กลางธุรกิจเมล็ดพันธุ์ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีเป้าหมายในการผลักดันประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลาง (Hub) ของการเป็นแหล่งผลิตและตลาดการค้า “เมล็ดพันธุ์” ของภูมิภาคเอเชีย เพราะเกษตรกรไทยมีทักษะความชำนาญด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์สูง มีผู้เชี่ยวชาญด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช ซึ่งทำการวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์พืชอย่างต่อเนื่องแล้ว ยังมีความพร้อมในเรื่องของสภาพอากาศ เทคโนโลยีการผลิต รวมทั้งมีมาตรการตรวจสอบรับรองคุณภาพที่ได้มาตรฐานซึ่งได้รับการยอมรับในระดับสากล และมีระบบขนส่งที่สะดวกรวดเร็วด้วย การส่งออกเมล็ดพันธุ์ของไทยเติบโตอย่างต่อเนื่องโดยส่วนใหญ่เป็นเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและเมล็ดพันธุผัก ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 31% มะเขือเทศ 13% แตงโม 13% พริก 11% ฟักทอง 5% แตงกวา 5% ข้าวโพดหวาน 4% เมลอน 3% มะระขี้นก 3% และผักบุ้งจีน 2% (ข้อมูลฝ่ายพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร) โดยการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักลูกผสมส่วนมากเป็นการดำเนินการโดยภาคเอกชนไม่มีสถิติแน่นอน ส่วนภาคราชการผลิตเมล็ดพันธุ์ผสมเปิดหรือ OPV เป็นสำคัญ

ประเทศไทยส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศไปยังต่างประเทศมากถึง 67 ประเทศในปี 2562 (มกราคม-ตุลาคม) จำนวน 36,797 กิโลกรัม มูลค่า 1,076 ล้านบาท โดยห้าอันดับที่มีปริมาณส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมากที่สุดคือ เนเธอร์แลนด์ 12,649 กิโลกรัม มูลค่า 333.6 ล้านบาท รองลงมาได้ สหรัฐอเมริกา พม่า อินเดีย และญี่ปุ่น ตามลำดับ นอกจากนี้ผู้ประกอบการธุรกิจเมล็ดพันธุ์ของไทยสนใจขยายตลาดเมล็ดพันธุ์ไปยังประเทศใหม่ๆมากขึ้น รวมถึงประเทศผู้นำเข้ามีความประสงค์ขอข้อมูลเปิดตลาดเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศไทย อาทิเช่น สาธารณรัฐปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งเพาะปลูกมะเขือเทศ

การผลิตมะเขือเทศของประเทศไทยจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจลำดับต้นๆ ทั้งในด้านธุรกิจเมล็ดพันธุ์ ผลสดเพื่อการบริโภค และภาคอุตสาหกรรม โดยปลูกกันแพร่หลายทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมะเขือเทศที่ผลิตเมล็ดพันธุ์ มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญในจังหวัดเชียงใหม่ หนองคาย ขอนแก่น สกลนคร นครพนม อำนาจเจริญ มุกดาหาร กาฬสินธุ์ บุรีรัมย์ อุดรธานี สุรินทร์ ตาก เป็นต้น ส่วนมะเขือเทศรับประทานผลสด และอุตสาหกรรม มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญจังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา ลำปาง ลพบุรี เป็นต้น

ลักษณะการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ มี 2 แบบ ได้แก่ 1) แบบเลื้อย มะเขือเทศประเภทนี้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะสามารถเจริญเติบโตสูงขึ้นเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุด มีกิ่งแขนงขนาดใกล้เคียงกับลำต้น 2-3 แขนง และมีแขนงย่อยได้อีกไม่จำกัด ช่อดอกแรกเกิดระหว่างข้อที่ 8 และ 9

ช่อดอกต่อมาจะเกิดขึ้นทุกๆ 3 ข้อ ลำต้นอาจจะสูงหรือยาวกว่า 10 เมตร และ 2) แบบพุ่ม มีลำต้นตั้งตรง กิ่งแขนงหลายแขนงเกิดตามข้อบนลำต้นด้านล่าง และอาจมีแขนงย่อยได้อีก ช่อดอกเกิดระหว่างข้อทุกข้อ ในเวลาใกล้เคียงกัน เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะหยุดการเจริญเติบโต มะเขือเทศบางพันธุ์เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้วจะมีกิ่งแขนง เกิดที่ข้อใต้ช่อดอกเติบโตต่อไปเรื่อย ๆ เรียกว่า เจริญเติบโต

สายพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้ปลูกเพื่อเข้าโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่มักจะเป็นพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะตามการใช้ประโยชน์ ได้แก่ 1) มะเขือเทศพันธุ์อุตสาหกรรม เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมนำไปแปรรูป เช่น น้ำมะเขือเทศเข้มข้น แต่มีหลายพันธุ์สามารถใช้ได้ทั้งรับประทานผลสดและแปรรูป โดยมะเขือเทศอุตสาหกรรมควรมีคุณลักษณะหลักๆ ดังนี้ ผลสุกแดงทั้งผล ไม่มีไหล่หรือขั้วผลสีเหลือง เนื้อแน่น ทนทานต่อการขนส่ง มีค่าสี (a/b) มากกว่า 2.2 Total soluble solid ≥ 5 ความเป็นกรดเป็นด่าง ≤ 4.4 ขั้วผลหลุดจากผลได้ง่าย เป็นพันธุ์พุ่ม ผลสุกแก่ในเวลาใกล้เคียงกันทั้งต้น รูปร่างและขนาดผลขึ้นกับผลิตภัณฑ์ พันธุ์มะเขือเทศอุตสาหกรรมที่นิยมปลูกในปัจจุบันได้แก่ บีที-2 เกษตรดอย NS2535 เพชรมณีทอง 988 เพชรตะวัน 983 เพอร์เฟ็ค 89 เพอร์เฟ็คโปร 58 แก้วมณี TW-5 115-8 และ 2) มะเขือเทศพันธุ์บริโภคสด มะเขือเทศบริโภคผลสดในประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ 1) มะเขือเทศพันธุ์บริโภคผลเล็ก ได้แก่ มะเขือเทศสีดามีสีชมพู ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารและส้มตำเป็นหลัก คุณลักษณะมะเขือเทศสีดาต้องมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวและมีน้ำเป็นองค์ประกอบมาก พันธุ์มะเขือเทศสีดาที่สำคัญ ได้แก่ สีดาทิพย์ 3 สีดาทิพย์ 4 ส้มตำ พวงชมพู เพชรชมพู และ เทพประทาน และมะเขือเทศเชอรี่ ใช้เป็นส่วนประกอบของสลัดผักและรับประทานเป็นผลไม้ คุณลักษณะมะเขือเทศเชอรี่ที่ดี ต้องมีเนื้อแน่น รสหวานมากกว่ามะเขือเทศทั่วไป (Brix > 6) พันธุ์มะเขือเทศเชอรี่ที่สำคัญได้แก่ พันธุ์ราชินี พันธุ์ CHT154 (2) มะเขือเทศพันธุ์บริโภคผลโต การบริโภคมะเขือเทศผลโตมีทั้งในรูปสลัดผักและใช้เป็นองค์ประกอบในอาหารหลายชนิด จะคัดมาจากผลที่มีขนาดใหญ่ผลสวย รูปร่างผลกลมสูง (Roma type) มีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100 กรัมต่อผล พันธุ์ที่นิยมปลูกบริโภคผลสดทางภาคเหนือได้แก่ Extra 390 ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมปลูกพันธุ์ เพอร์เฟ็คโกลด์ 111 และ NS81 [2] สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนเหนียวและดินร่วนปนทราย หน้าดินลึก 30–120 ซม. อินทรียวัตถุ 2-4% pH 6.5-6.8 ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต 500-1,500 ลูกบาศก์เมตร/รอบการผลิต/ไร่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร ความลาดชันของพื้นที่ที่เหมาะสม 5-15 เปอร์เซ็นต์ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดคือ 20-21 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของต้นกล้า 25 องศาเซลเซียส และการออกดอกและติดผล 18-24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ ต้องการแสงแดด 8-16 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอุณหภูมิกลางวันอยู่ที่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางคืนประมาณ 16-20 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิกลางคืนสูงกว่า 22 องศาเซลเซียส จะทำให้มะเขือเทศไม่ติดผลหรือติดผลได้น้อยมาก

การปลูก แบ่งออก 2 วิธี ได้แก่ แบบที่1 เพาะกล้าแล้วย้ายปลูก โดยทั่วไปการย้ายกล้าลงแปลงปลูกมักจะใช้กล้าอายุประมาณ 21-25 วัน หลังจากหยอดเมล็ดหรือเมื่อกล้ามีใบจริง 3-4 ใบ

และแบบที่ 2 หยอดเมล็ดลงแปลงปลูกโดยตรง ใช้ในกรณีที่สามารถให้น้ำได้ง่าย แต่จะเสียเวลาและแรงงานในการดูแลรักษามากกว่า อีกทั้งต้องใช้เมล็ดพันธุ์มากขึ้นเป็น 80-100 กรัมต่อไร่ สำหรับระยะปลูกที่เหมาะสม ควรใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร ระยะระหว่างต้น 25-50 เซนติเมตร ปลูก 1 ต้นต่อหลุม

การผสมเกสร เพื่อเพิ่มโอกาสในการผสมติดผลและเมล็ด ซึ่งการผสมด้วยมือเป็นวิธีที่เหมาะสมเนื่องจากแต่ละผลมีจำนวนเมล็ดมาก ดอกมะเขือเทศจะบานเต็มที่ในช่วง 10 โมงเช้า ถึงเที่ยงครึ่ง พอบ่ายโมงไปแล้วกลีบดอกจะค่อยๆหุบลง และปิดสนิทในช่วงตอนกลางคืน เพราะฉะนั้นช่วงเวลาที่ดอกบานเต็มที่คือช่วงที่เหมาะที่สุดที่จะผสมเกสร โดยนำเกสรตัวผู้ ซึ่งมีลักษณะเป็นฝุ่นผง มีขนาดเล็กมาก ไปติดกับท่อนำไข่ที่ยื่นออกมา

การเก็บเกี่ยว ขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อปลูกได้ ประมาณ 30-45 วัน มะเขือเทศจะเริ่มออกดอก และจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 70-90 วัน และจากเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวหมดประมาณ 4-5 เดือน ซึ่งอยู่ในช่วงกลางเดือนมกราคม-มีนาคม

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ ที่มีรายงานพบในประเทศไทย และต่างประเทศ

ผลการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของมะเขือเทศที่พบในประเทศไทย ได้แก่ *Ralstonia solanacearum, Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum, Xanthomonas vesicatoria, Phytophthora infestans, Sclerotium rolfsii, Passalora fulva, Phytophthora nicotianae, Phytopthora parasitica, Aspergillus niger, Rhizoctonia solani, Alternaria solani, Colletotrichum gloeosporioides, Aspergillus flavus, Fusarium moniliforme, Septoria lycopersici, Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopercisi, Corynespora cassiicola, Alternaria alternata, Pytium perrillum, Colletotrichum capsici, Helicoverpa armigera, Bemisia tabaci, Liriomyza sativae, Spodoptera litura, Spodoptera exigua, Nezara viridula, Frankliniella schultzei, Thrips palmi, Myzus persicae, Tetranychus cinnabarinus, Meloidogyne incognita, Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne javanica, Candidatus Phytoplasma asteris, Pepper chat fruit viroid, Citrus exocortis viroid, Thailand necrosis spot virus, Tomato mosaic virus, Tomato yellow leaf curl virus, Cucumber mosaic virus, Cowpea mild mottle virus*

ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่มีรายงานในสาธารณรัฐปารากวัย ได้แก่ *Xanthomonas vesicatoria, Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solnai*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium moniliforme. Helicoverpa armigera, Bemisia tabaci, Frankliniella schultzei, Nezara viridula, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Nezara viridula* ศัตรูพืชที่มีรายงานในสาธารณรัฐเช็ก ได้แก่ *Ralstonia solanacearum*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Phytophthora infestans, Aspergillus niger, Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gloeosporioides, Fusarium moniliforme,*

*Thrips palmi, Bemisia tabaci, Myzus persicae*, *Meloidogyne incognita, Helicotylenchus dihystera, Citrus exocortis viroid, Cucumber mosaic virus* และศัตรูพืชที่มีรายงานสาธารณรัฐกัวเตมาลาได้แก่ *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas vesicatoria, Phytophthora infestans, Sclerotium rolfsii, Passalora fulva, Phytophthora nicotianae, Colletotrichum gloeosporioides, Fusarium moniliforme, Septoria lycopersici, Corynespora cassiicola, Thrips palmi, Bemisia tabaci, Liriomyza sativae, Nezara viridula, Myzus persicae, Meloidogyne incognita, Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne javanica, Candidatus Phytoplasma asteris, Tomato yellow leaf curl virus*

1.2.2 สืบค้นข้อมูลกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยพืชกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่จะส่งออก

ผลการรวบรวมข้อมูลกระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับข้อกำหนดการรับรองสุขอนามัยพืชกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนการส่งออก และการระบุข้อความรับรองพิเศษ โดยแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน ดังนี้

- ประเทศสหภาพยุโรป ได้กำหนดเมล็ดจะต้องผ่านการแช่กรดด้วยวิธีการที่เหมาะสม และต้องมีการตรวจรับรอง 1) เมล็ดมาจากแหล่งกำเนิดในพื้นที่ที่ปลอดจากศัตรูพืช *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* และ *Potato spindle tuber viroid* หรือ 2) ตรวจสอบต้นพ่อแม่พันธุ์ในแหล่งผลิต ที่ปลอดจากศัตรูพืชดังกล่าว หรือ 3) สุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการแล้วไม่พบศัตรูพืชดังกล่าว

- ประเทศอินเดีย ได้กำหนด (1) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องปราศจากเมล็ดวัชพืชกักกัน(2) ต้องได้รับการตรวจสอบและรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืช *Pepino mosaic virus, Tomato aspermy virus, Tomato black ring virus, Tomato bushy stunt virus, Tomato ring spot virus*

- ประเทศเอกวาดอร์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องผ่านการทดสอบในห้องปฏิบัติการและพบว่าปราศจากศัตรูพืช *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria, Citrus exocortis viroid, Cowpea mild mottle virus*

- ประเทศญี่ปุ่น ได้กำหนดต้นพ่อแม่ หรือเมล็ดพันธุ์ที่เก็บจากต้นพ่อแม่ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม เช่น Reverse Transcription PCR (RT-PCR) และพบว่าปราศจากไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid, Columnea latent viroid, Pepper chat fruit viroid* ไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus*, *Pepino mosaic virus* สำหรับการทดสอบเมล็ดพันธุ์ ต้องทำการสุ่มตรวจจำนวน 4,600 เมล็ดตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA) โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง (sub-sample) ไม่มากกว่า 400 เมล็ดในการ

ทดสอบด้วยวิธี RT-PCR สำหรับพอสพิไวรอยด์และไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus* และ *Pepino mosaic virus* หรือใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากกว่า 250 เมล็ดในการทดสอบด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent Assay (ELISA) สำหรับไวรัส *Pepino mosaic virus*

- เกาหลีใต้ ได้กำหนดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือสถานที่ที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกันกัน และพบว่าปลอดจากไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid, Columnea latent viroid, Pepper chat fruit viroid* และไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus, Pepino mosaic virus* โดยสอดคล้องตามมาตรฐาน ISPM No. 4 และ 10 หรือการทดสอบเมล็ดพันธุ์ โดยสุ่มตรวจจำนวน 4,600 เมล็ด และพบว่าปราศจากพอสพิไวรอยด์และไวรัสดังกล่าว

- สหรัฐอเมริกา ได้กำหนดให้ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันของข้อกำหนดดังนี้ 1)แหล่งกำเนิดของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องไม่ปรากฏพบไวรอยด์ศัตรูพืชกักกัน (not known to occur) หรือ 2) เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องได้รับการตรวจสอบ (seed testing) และพบว่าปราศจากไวรอยด์ศัตรูพืชกักกัน *Potato spindle tuber viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato planta macho viroid, Pepper chat fruit viroid, Columnea latent viroid* นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศได้รับการตรวจสอบและพบว่าปราศจากไวรัส *Tomato brown ruguse fruit virus*

- นิวซีแลนด์ ได้กำหนดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือสถานที่ที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกันกัน และพบว่าปลอดจากไวรัส *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid, Tomato planta macho viroid, Columnea latent viroid, Pepper chat fruit viroid* และไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus* หรือการทดสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม และพบว่าปราศจากพอสพิไวรอยด์ *Pepino mosaic virus* และไวรัส *Tomato brown rugose* ต้องทดสอบเมล็ดพันธุ์ จำนวน 3,000 เมล็ด ด้วยวิธี ERISA หรือ RT-PCR ซึ่งได้รับการรับรองจาก NPPO โดยการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน ISTA หรือ Association of Official Seed Analysts (AOSA)

- ออสเตรเลีย ได้กำหนดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องทดสอบก่อนการส่งออกหรือเมื่อมาถึงประเทศออสเตรเลีย ดังนี้ 1) ไวรัส *Pepino mosaic virus* ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี PCR โดยสุ่มตรวจจำนวน 3,000 เมล็ด ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากกว่า 400 เมล็ด หรือทดสอบด้วยวิธี ELISA ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากกว่า 250 เมล็ด PCR ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากกว่า 250 เมล็ด 2) ไวรอยด์ *Columnea latent viroid, Pepper chat fruit viroid, Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato chlorotic dwarf viroid and Tomato planta macho viroid* ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี RT-PCR โดยสุ่มตรวจจำนวน 20,000 เมล็ด ด้วยวิธี PCR ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างไม่มากกว่า 400 เมล็ด 3) ไวรัส *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี PCR ด้วยไพรเมอร์และวิธีการที่กำหนดในตารางที่ 1 และไวรัส *Tomato mottle*

*mosaic virus* (ToMMV) ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี PCR ด้วยไพรเมอร์และวิธีการที่เหมาะสม โดยสุ่มตรวจเมล็ดจำนวน 20,000 เมล็ด เช่น วิธี PCR ซึ่งใช้กลุ่มตัวอย่างตรวจสอบไม่มากกว่า 400 เมล็ด

**ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น**

การประเมินความเสี่ยงศัตรูมะเขือเทศ ที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

พิจารณาชนิดศัตรูมะเขือเทศที่มีรายงานในประเทศไทย แต่ไม่มีรายงานประเทศสาธารณรัฐปารากวัยสาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐกัวเตมาลา และสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศไทย ดังแสดงในตารางที่ 1 (Table 1) ดังนี้

สาธารณรัฐปารากวัย พบมีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1 , *Cowpea mild mottle virus, Pepper chat fruit viroid, Citrus exocortis viroid*

สาธารณรัฐเช็ก พบมีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1*, Cowpea mild mottle virus, Pepper chat fruit viroid* และ

สาธารณรัฐกัวเตมาลา พบมีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1 , *Cowpea mild mottle virus, Pepper chat fruit viroid, Citrus exocortis viroid*

**รายละเอียดข้อมูลลักษณะทางชีววิทยาของศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด (Data sheet) มีดังนี้**

**1. *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1**

**การเข้ามา:** โรคอาจติดมากับเมล็ด (seed borne) มีหลักฐานชัดเจนของการถ่ายทอดโรคจากเมล็ดพันธุ์ และการปนเปื้อนไวรอยด์กับเมล็ดพันธุ์การค้า (commercial seeds)

**การแพร่กระจาย:** เชื้อราที่ทำให้เกิดอาการโรคเหี่ยวซึ่งเกิดจากสาเหตุ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Fol) ที่มีรายงานในประเทศไทย คือ Race 1 ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหลือ เช่น และภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ (ร่มสุรีย์ และสรัญยา, 2560) เชื้อราเข้าทำลายพืชในระยะต้นกล้า ออกดอก ออกผล ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย ได้แก่ ใบ ลำต้น ทั่วต้นพืชเชื้อรา Fol เป็นเชื้อราอาศัยอยู่ในดิน สามารถสร้างสปอร์ แบบไม่อาศัยเพศเพื่อใช้การแพร่กระจายได้ถึง 3 แบบ จึงทำให้เชื้อแพร่กระจายได้ดี โดยแหล่งที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อราได้แก่ ใบ ราก ลำต้น เมล็ด ดิน ฝน

**ความเสียหายทางเศรษฐกิจ:** โรคเหี่ยวเหลืองเป็นโรคที่มีความสำคัญที่พบในทั่วโลก เชื้อราชนิดนี้สามารถเข้าทำลายมะเขือเทศได้ทุกระยะการเจริญเติบโตตั้งแตระยะตนกลาจนถึงระยะให้ผลผลิต สามารถแพร่ระบาดได้ในดินเข้าสู่ต้นพืชโดยอาศัยบาดแผลบริเวณรากโดยสปอรของเชื้อจะงอกเปนเสนใย (germ tube) แทงทะลุผ่านชั้นของ cortex จนถึงท่อลำเลียงน้ำ (xylem vessels)

ทำใหทอลำเลียงน้ำเกิดการอุดตัน ตนมะเขือเทศแสดงอาการขาดน้ำจนเหี่ยวตายในที่สุด ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทั้งทางด้านปริมาณ และคุณภาพ

**การป้องกันและควบคุม:** การใช้พันธุ์ต้านทาน การคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา การบริหารจัดการในแปลงปลูกเช่นการใชเชื้อรา*Trichoderma* sp. เพื่อควบคุมเชื้อราในดินรวมถึง Fol

**2. *Pepper chat fruit viroid***

**การเข้ามา:** โรคพืชที่เกิดจากเชื้อสาเหตุไวรอยด์ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) สามารถติดมากับเมล็ด (seed transmission) ซึ่งมีหลักฐานชัดเจนของถ่ายทอดโรคนี้ในมะเขือเทศ 1.4% (Yanagisawa *et al*., 2017) และมีรายงานของเครือรัฐออสเตรเลียในปี 2556 ตรวจพบการปนเปื้อนในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศการค้าจากประเทศไทย (Chambers *et al*., 2013) และต่อมาปี 2562 พบว่าการปนเปื้อนของสกุลพอสพิไวรอยด์มีความแตกต่างกัน (Dall *et al*., 2019) โดยตรวจพบการปนเปื้อนของไวรอดย์ PSTSd, CEVd, TCDVd, PCFVd, และ CLVd ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ 51%, 25%, 10%, 8% และ 6% ตามลำดับ

**การแพร่กระจาย:** ไวรอยด์ PCFVd มีรายงานพบในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในภาคเหนือ (Reanwarakorn *et. al*., 2011) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ปริเชษฐ์, 2548) ของประเทศไทย โดยมะเขือเทศแสดงอาการเตี้ยแคระ ใบผิดปกติ และมีสีซีดเหลือง มีอาการเซลล์ตายที่เส้นใบและเนื้อใบ ทำให้ต้นเตี้ยแคระแกร็นอย่างรุนแรง และผลลดรูปมีขนาดเล็ก โดยแหล่งแพร่กระจายของไวรอยด์ที่สำคัญ เช่น เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ที่ปนเปื้อนไวรอยด์ไปสู่พื้นที่ใหม่ที่ไม่เคยมีการปรากฏไวรอยด์มาก่อน นอกจากนี้ยังสามารถถ่ายทอดระหว่างพืชได้ง่ายโดยการสัมผัส เครื่องมือวัสดุเกษตร เช่นกรรไกรและมีดในระหว่างการทาบกิ่ง หรือการสัมผัสกันเองระหว่างพืช เชื้อไวรอยด์จะมีการเพิ่มปริมาณและพัฒนา อาการของโรคได้ดีที่สภาพแวดล้อมในเขตร้อนชื้น คือมีอุณหภูมิ ความชื้นและแสงแดดจัด โดยเฉพาะสามารถเจริญเติบโตได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส

**ความเสียหายทางเศรษฐกิจ:** ความรุนแรงของโรคในพืชอาศัยชนิดต่างๆ ที่หลากหลายตั้งแต่ไม่แสดงอาการ (latent) จนถึงทำให้พืชตาย ตลอดจนอัตราการกลายพันธุ์ที่สูงมากเมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ (Gago *et al*., 2009) และเชื้อนี้ยังตรวจวินิจฉัยได้ยาก เนื่องจากต้องใช้เทคนิคชีวโมเลกุล (molecular biology) ในการตรวจสอบ ทำให้ยากต่อการกำจัด (eradication)

**การป้องกันและควบคุม:** ใช้พื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดหรือไม่พบการปรากฏไวรอยด์ การจัดการโรคพืชอย่างเป็นระบบ เช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปลอดเชื้อ การบริหารจัดการในแปลงที่ดี การกำจัดพืชอาศัยที่เป็นแหล่งสะสมเชื้อ การกำจัดแมลงพาหะ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการตรวจสอบเมล็ดก่อนการส่งออก เป็นต้น

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้ข้อมูลพืชทั่วไปของมะเขือเทศได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ สัณฐานวิทยา แหล่งปลูกในประเทศไทย การปลูก การ

เก็บเกี่ยว ประเทศที่เคยส่งออก และมาตรการและการรับรองทางสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละประเทศ และข้อมูลศัตรูพืชที่สำคัญของมะเขือเทศที่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 41 ชนิด ในจำนวนนี้มีรายงานในประเทศสาธารณรัฐปารากวัย จำนวน 12 ชนิด สาธารณรัฐเช็ก จำนวน 15 ชนิด และสาธารณรัฐกัวเตมาลา จำนวน 20 ชนิด ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้นพบศัตรูพืชที่ สามารถติดไปกับส่วนของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ สาธารณรัฐปารากวัย สาธารณรัฐเช็ก และ สาธารณรัฐกัวเตมาลา จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1 , *Cowpea mild mottle virus*, *Pepper chat fruit viroid, Citrus exocortis viroid* ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยพิจารณาศัตรูพืชแต่ละชนิดมีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจ เพื่อดำเนินการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**


คนึงนิตย์ เหรียญวรากร. 2556. *โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรอยด์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ ศูนย์การพิมพ์เพชรรุ่งจำกัด นนทบุรี. 164 หน้า.

ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์. 2548. *การตรวจสอบเชื้อไวรอยด์ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 85 หน้า

วีระศักดิ์ ศักดิ์ศิริรัตน์. 2547. *การพัฒนาวิธีการตรวจสอบ ในระดับ race ของเชื้อรา Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ เพื่อการรับรองออกใบรับรองปลอดโรคพืช*. ภาควิชาโรคพืชวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น:ขอนแก่น.

ร่มสุรีย์ มนตรีภักดี และสรัญยา ณ ลำปาง. 2559. ประสิทธิภาพของเชื้อแอกติโนไมซีสต์ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *วารสารวิชาการเกษตร*. 34(2): 184-195.

CABI (CAB International). 2021. *Crop Protection Compendium*. Online. Available. https://www.cabi.org/cpc/ (January 14, 2021).

Chambers, G. A., A.M. Seyb, J. Mackie, F.E. Constable, B.C. Rodoni, D. Letham, K. Davis and M.J. Gibbs. 2013. First Report of *Pepper chat fruit viroid* in Traded Tomato Seed, an Interception by Australian Biosecurity. *Plant Disease Notes* 97: 1386.

Dall, D., L. Penrose, A. Daly, F. Constable and M. Gibbs. 2019. Prevalences of Pospiviroid Contamination in Large Seed Lots of Tomato and Capsicum, and Related Seed Testing Considerations. *Viruses* 11: 1034.

Gago, S., S. Elena, R. Flores, R. Sanjuán. 2009. Extremely High Mutation Rate of a Hammerhead viroid. *Science*: 323 (5919): 1308.

Reanwarakorn, K., S. Klinkong and J. Porsoongnurn. 2011. First report of natural infection of *Pepper chat fruit viroid* in tomato plants in Thailand. *New Disease Reports* 24: 6.

Yanagisawa, H., Y. Shiki, Y. Matsushita, M. Ooishi, N. Takaue and S. Tsuda. 2017. Development of a comprehensive detection and identification molecular based system for eight pospiviroids. *European Journal of Plant Pathology* 1 4 9 (1): 1 1 .

**Table 1** Quarantine Pests associated with tomato seeds from Thailand

| Science names | Distribution | | | | Associated with pathway (seed) | Potential of quarantine pest | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Thailand | North America (Guatemala) | Europe (Czech) | South America (Paraguay) | | Guatemala | Czech | Paraguay |
| PATHOGENS | | | | | | | | |
| BACTERIA | | | | | | | | |
| *Xanthomonas vesicatoria* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | No | No | No |
| FUNGI | | | | | | | | |
| *Alternaria alternata* | Yes | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 1 | Yes | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Virus | | | | | | | | |
| *Cowpea mild mottle virus* | Yes | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Viroid | | | | | | | | |
| *Pepper chat fruit viroid* | Yes | No | No | No | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *Citrus exocortis viroid* | Yes | No | Yes | No | Yes | Yes | No | Yes |

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจาก ชิลีและฟิลิปปินส์

# Pests Associated with Imported Watermelon Seed from Chile and Philippines

**วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] วานิช คำพานิช[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/]**
**พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]สำนักผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การดำเนินการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลี จำนวน 9 ครั้ง น้ำหนักรวม 23,661.515 กิโลกรัม และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ 7 ครั้ง น้ำหนักรวม 255.443 กิโลกรัม (ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2563) และนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีการปนเปื้อนวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้า ซึ่งเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาดปิดมิดชิด เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method เมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากชิลี พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ส่วนเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากฟิลิปปินส์ ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์แตงโมทั้งสองประเทศมาตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียและไวรัสด้วยวิธี Dilution technique และ ELISA ไม่พบศัตรูพืช เมื่อนำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนปลูกพืช พบว่าต้นกล้าแตงโมแสดงลักษณะปกติเจริญเติบโตได้ดี

**คำหลัก :** แตงโม นำเข้า ชิลี ฟิลปปินส์

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-02-59

## คำนำ

ตามรายชื่อพืช แนบท้ายประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์แตง จัดเป็นสิ่งกำกัด (Restricted material) ในการนำเข้าต้องแจ้งการนำเข้า และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย แต่ยังไม่มีเงื่อนไขหรือมาตรการในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องทำการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาจากประเทศต่างๆ ที่มีการระบาดของศัตรูพืชที่สำคัญและมีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว โดยเฉพาะศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายได้กับพืชอาศัยที่หลากหลายและมีการทำลายที่รุนแรง ส่งผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งภายในประเทศและส่งออกได้

การนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ มีโอกาสที่ศัตรูพืชหลายชนิดจะติดเข้ามากับพืช โดยอาจเป็นศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีปรากฏในประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชต่างๆ โดยฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาเพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกกระจายทั่วประเทศไทยเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งออกกลับไปยังต่างประเทศ โดยในแต่ละปีมีการนำเข้าพืชเหล่านี้เป็นปริมาณมาก หากศัตรูพืชที่ร้ายแรงที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว สามารถเข้ามาเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทยจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกพืชผักผลไม้ไทยไปยังต่างประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ดังนั้น จึงทำการศึกษาศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้าเพื่อทราบชนิดแหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืช มีประโยชน์ใช้อ้างอิงทางวิชาการและวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมการนำเข้า เป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาและแพร่ระบาดในประเทศ

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลีและฟิลิปปินส์
2. กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ compound microscope
3. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. สารเคมีตรวจสอบเชื้อโรคพืช
5. ภาชนะเก็บตัวอย่างพืช
6. ชุดตรวจสอบศัตรูพืช ( ELISA Kit)
7. หนังสือ และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

**วิธีการ**

**1. รวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและฟิลิปปินส์ เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ**

ทำการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร วารสาร รายงานการประชุมทางวิชาการ อินเตอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูลของแตงโม ปริมาณการนำเข้า ข้อมูลชนิดของศัตรูพืชทั้งนอกประเทศและในประเทศ

**2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลีและฟิลิปปินส์ ในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช**

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (International Seed Testing Association, 2020)

- การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่าๆกัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

1) เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2) เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

3) เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

4) เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

5) เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

6) เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

- การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากกองใหญ่ที่ไม่อยู่ในภาชนะบรรจุ หรือระหว่างกระบวนการไหลของเมล็ดพันธุ์ โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่า 100 กิโลกรัม

1) เมล็ดพันธุ์น้ำหนักไม่เกิน 500 กิโลกรัม สุ่มอย่างน้อย 5 ตัวอย่างขั้นต้น

2) เมล็ดพันธุ์น้ำหนัก 501 – 3,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 300 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างขั้นต้น

3) เมล็ดพันธุ์น้ำหนัก 3,001 – 20,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 500 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างขั้นต้น

4) เมล็ดพันธุ์น้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 20,001 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 700 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างขั้นต้น

ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อใช้ในการตรวจในห้องปฏิบัติการ ใช้ปริมาณ 350 กรัม แต่ในกรณีที่มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปริมาณน้อยให้สุ่มตรวจ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชขั้นละเอียด โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบโดย

- ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้างยาวของเมล็ด

- เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

- จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล

2.2.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

- จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไร

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึดตัวเต็มวัย เช่น ด้วงเต่าแตง และเพลี้ยไฟที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง ที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

ทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็กเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอยต้องนำมาทำสไลด์ถาวร และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อจำแนกชนิด

2.2.3 ไร ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer’s solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยา จัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำ และท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้น แล้วปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหา ตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัย ที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

โดยตรวจสอบลักษณะอาการโรคและส่วนขยายพันธุ์เชื้อราหรือศัตรูพืชอื่นๆ ซึ่งปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope เช่น เมล็ดพันธุ์มีรูปร่างผิดปกติ หรืออาจมีการติดภายในเมล็ดพันธุ์โดยไม่แสดงอาการ รวมทั้งอาจติดมากับ เศษพืชในลักษณะเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ เช่น Pycnidia เป็นต้น

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

สุ่มตัวอย่างเมล็ดตามวิธีการมาตรฐาน ในปริมาณที่เหมาะสมโดยสุ่มแยกตามสายพันธุ์มาทดสอบด้วยวิธี Blotter method โดยวางเมล็ดลงบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่นที่ชุ่มน้ำซึ่งวางอยู่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางเมล็ดพันธุ์แตงโม 25 เมล็ดต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 200 เมล็ด จากนั้นนำจานเพาะเมล็ดไปบ่มเชื้อ (incubate) ใต้แสง near ultraviolet (NUV) สลับกับความมืด 12/12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate โดยสุ่มเมล็ดตามมาตรฐาน นำมาแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ล้างตามด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ เมื่อได้เมล็ดพันธุ์จึงนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำผงของเมล็ดใส่ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ (0.85% NaCl) หรือบัฟเฟอร์ จำนวน 100 มิลลิลิตร แล้วบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยวางบนเครื่องเขย่า จากนั้นนำมาทำให้เจือจางในโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ หลอดละ 9 มิลลิลิตร ให้มีความเจือจางเป็น $10^{-1}$, $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$ และ $10^{-5}$ ตามลำดับ ใช้ไปเปตต์ดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้น ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) จำนวน 2 จานอาหาร แล้วใช้แท่งแก้วลนไฟฆ่าเชื้อเกลี่ยสารละลายให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน จึงนำมาตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย หลังจากนั้นนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

โดยการเพาะเมล็ดในดินนึ่งฆ่าเชื้อ โดยเพาะ 25-50 เมล็ดต่อถุง และเก็บถุงเพาะที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส รดน้ำเช้าเย็นในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เมื่อต้นกล้าออกใบจริง 1-2 ใบ ให้สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนพืช หรืออาจใช้ถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำ คลุมให้ความชุ่มชื้นเป็นเวลา 3-5 วัน สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนใบ กิ่ง ลำต้น โค่นต้นและราก เก็บส่วนของพืชที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

2.1) วิธี Dilution plate ตัดใบพืชที่เป็นโรคเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมแล้วฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ แล้วบดชิ้นส่วนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาทำให้เจือจางเป็นลำดับจาก $10^{-1}$ ถึง $10^{-5}$ และดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนในข้อ 1)

2.2) วิธี Tissue transplanting ตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อแล้ววางชิ้นพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA หรืออาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง (semiselective media) นำจานเลี้ยงเชื้อไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงนำมาตรวจสอบหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรียเก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อต่อจนครบ 3-5 วัน เพื่อตรวจหาโคโลนีของแบคทีเรียชนิดอื่นจากนั้นแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และนำไปศึกษาคุณลักษณะเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

เชื้อเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Xanthomonas cucurbitae* และ *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ซึ่งสามารถตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*

**การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย**

1. ศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย โดยบันทึกลักษณะและสีของโคโลนี ตรวจสอบรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน

2. ทดสอบแกรม (Gram reaction) โดยใช้สารละลายโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (3%KOH) ที่เตรียมใหม่ใช้ภายใน 2 สัปดาห์ หากตรวจพบเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) และแกรมบวก (Gram positive) รูปร่างแบบ Coryneform rod ก็จะนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ทดสอบ hypersensitivity reaction บนยาสูบ โดยการฉีดสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียอายุ 24 ชั่วโมง ความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เข้าไปในใบยาสูบ *(Nicotiana tabacum* L.) บริเวณใต้ใบโดยฉีดเข้าเนื้อใบระหว่างเส้นใบ สังเกตลักษณะอาการเซลล์ตายตรงเนื้อใบหลังการฉีดเชื้อ 24-48 ชั่วโมง หากพบอาการเซลล์ตายแสดงว่าเชื้อแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืช

4. ทดสอบคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiological and biochemical properties) เช่น การใช้ยูเรีย การย่อยเจลาติน การย่อยเอสคูลิน และแป้ง reduce ไนเตรต ความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นต้น

5. ทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียในการทำให้เกิดโรคบนพืชอาศัย (Pathogenicity test) โดยเตรียมสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียให้มีความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อตามอาการของโรคของเชื้อที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุโรค เช่นปลูกเชื้อโดยฉีดเข้าในลำต้น ใบเลี้ยง หรือเนื้อใบของต้นแตงโม อายุ 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นคลุมด้วยถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่

6. ตรวจสอบด้วยวิธี ELISA เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา ปัจจุบันใช้ชุดตรวจสอบของบริษัท Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

1) ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ในดินอบฆ่าเชื้อ ตัวอย่าง 50-200 เมล็ด เก็บรักษาไว้ในโรงเรือนปลูกพืชกันแมลง เมื่อต้นพืชออกใบจริง 1-2 ใบ จึงตรวจสอบลักษณะอาการโรค ต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติสงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

2) การปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) เตรียมน้ำคั้นพืชสำหรับทดสอบโดยบดใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ตรวจสอบเชื้อไวรัสใช้ 0.1 M phosphate buffer pH 7.0) โดยใช้ใบพืชหนัก 1 กรัมต่อบัฟเฟอร์ 2 มิลลิลิตร ในสภาพเย็น จากนั้นใช้สำลีหรือนิ้วที่สะอาดจุ่มน้ำคั้นพืชทาลงบนใบพืชทดสอบ ซึ่งโรยด้วยผงคาร์โบรันดัม (carborundum ขนาด 600 mesh) หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 5 นาที ล้างใบพืชและนำพืชทดสอบไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส สังเกตลักษณะอาการบนพืชทดสอบหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1-4 สัปดาห์ โดยพืชทดสอบจะแสดงอาการแผลเฉพาะแห่ง (local lesion) หรืออาการแบบกระจายทั่วลำต้น (systemic infection)

3) การตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay: ELISA เป็นวิธีตรวจสอบเชื้อไวรัสที่มีความไวสูง แม้จะมีเชื้อไวรัสปริมาณต่ำหรืออนุภาคแตกหักก็สามารถตรวจได้ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก วิธีการที่นำมาใช้เป็นแบบ Indirect ELISA ทำการบันทึกผล เชื้อเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อไวรัส *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) (International Seed Testing Association, 2016b), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) (Kim *et al.*, 2009)

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

**3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า**

โดยการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการจากเมล็ดพันธุ์นำเข้า และสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชเป็นตาราง

**เวลาและสถานที่**

เวลา: เดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

สถานที่: ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของแตงโม และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและฟิลิปปินส์เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ**

**ปริมาณการนำเข้า**

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากชิลี ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 จำนวน 9 ครั้ง น้ำหนักรวม 23,661.515 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากจากฟิลิปปินส์ ช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 จำนวน 7 ครั้ง น้ำหนักรวม 255.443 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพและด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

**ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายแตงโม**

- ข้อมูลศัตรูพืชของแตงโม พบศัตรูพืชรวม 91 ชนิด เป็น แมลง 27 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 5 ชนิด โดยพบเป็นศัตรูพืชที่มีในชิลี จำนวน 84 ชนิด เป็นแมลง 22 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 7 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 4 ชนิด (CABI, 2020; EPPO-PQR, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมในชิลี ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลี ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* และไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus, Tomato ringspot virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus* (CPC, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่ากักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 3 ชนิด *Alternaria dauci, Chalara elegans* และ *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae pv. lachrymans* ไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Squash mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* (CPC, 2020)

**2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากต่างประเทศในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช**

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี จำนวน 9 ครั้ง น้ำหนักรวม 23,661.515 กิโลกรัม และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ 7 ครั้ง น้ำหนักรวม 255.443 กิโลกรัม การนำเข้าหากมีปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ มาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติเมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด (Figure 1)

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ โดยการตรวจเมล็ดพันธุ์แตงโมภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี และฟิลิปปินส์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากชิลีและฟิลิปปินส์

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี และฟิลิปปินส์นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงพบว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกดีและตรวจพบเชื้อรากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี จำนวน 1 ครั้ง ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* (Figure 2) ส่วนเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากทั้งสองประเทศมีการคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีมาอย่างดี ทำให้การพบเชื้อราติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้น้อย ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจพบเชื้อรามีการแนะนำให้มีการคลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนนำเมล็ดดังกล่าวไปปลูกต่อไป

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

นำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ มาทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงนำเชื้อมาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง

นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ด

จากการนำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์มาเพาะเมล็ดในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าและต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์แตงโมจากทั้งสองประเทศเจริญเติบโตได้ดี

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้นนาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไม่พบเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งชิลีและฟิลิปปินส์

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์ในดินอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูกพืชเป็นเวลา 14 วัน โดยสังเกตลักษณะอาการต่างๆ กับต้นกล้าแตงโม ผลการตรวจสอบไม่พบลักษณะอาการผิดปกติบนต้นกล้าแตงโมจากทั้งสองประเทศและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดี

การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) กับเชื้อไวรัส ได้แก่ *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) ผลการตรวจไม่พบไวรัสต่างๆ กับเมล็ดพันธุ์แตงโม นำเข้าจากทั้งสองประเทศ

**3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า**

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศชิลีและฟิลิปปินส์สรุปได้ดังตาราง (Table 1)

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี เมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากชิลีจำนวน 9 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากฟิลิปปินส์ 7 ครั้ง นำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่มีวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* กับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศชิลี จำนวน 1 ครั้ง **ซึ่งเชื้อราที่พบ ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย** และจากการนำเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบด้วยวิธี

Dilution plate technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์จากทั้งสองประเทศ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นกล้าแตงโมจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าทั้งสองประเทศ

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ คุณศรีวิเศษ เกษสังข์ คุณชลธิชา รักใคร่ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ ที่ช่วยแนะนำแนวทางการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณวานิช คำพานิช คุณโสภา มีอำนาจ คุณยุทธนา ประมาณ คุณวิชาญ สมาธิ คุณวิภา เกิดพิพัฒน์ คุณอรนุช นาคะโร คุณสุธรรม คงเอียด และคุณอัญชลี ราศี (ช่วยสนับสนุนตัวอย่างพืชและเตรียมงานในห้องปฏิบัติการ) คุณชัยรัตน์ หมั่นการ (ช่วยสนับสนุนภาพประกอบ) และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

จุมพล สาระนาค อรพรรณ วิเศษสังข์ และจักรพงษ์ เจิมศิริ. 2540. โรคผัก. คู่มือนักวิชาการภาคสนาม ฝ่ายวิเคราะห์และบริการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร. 113 หน้า.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร สหมิตรพริ้นติ้ง อ.บางใหญ่ จ.นนทบุรี. 285 หน้า.

เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2550. ฐานข้อมูลโรคพืชที่สำคัญในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออก : โรคพืชวงศ์แตง. ศูนย์พันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 81 หน้า.

Adkins, S., Webb, S.E., Achor,D., Roberts, P.D., and Baker,C.A. 2007. Identification and Characterization of a Novel Whitefly-Transmitted Member of the Family Potyviridae Isolated from Cucurbits in Florida. *Phytopathology* 97:145-154.

Adkins, S., Webb, S.E., Baker, C.A., and Kousik, C.S. 2008. Squash Vein Yellowing VirusDetection Using Nested Polymerase Chain Reaction Demonstrates that the Cucurbit Weed *Momordica charantia* is a Reservoir Hosts. *Plant Dis.* 92:1119-1123.

Ali, A., Abdalla, O., Bruton, B., Fish, W., Sikora, E., Zhang, S., and Taylor, M. 2012. Occurrence of Viruses Infecting Watermelon, Other Cucurbits, and Weeds in the Parts of Southern United States. Online. Plant Health Progress doi: 10.1094/PHP-2012-0824-01-RS.

Ali, A., Mohammad, O., and Khattab, A. 2012. Distribution of Viruses Infecting Cucurbit Crops and Isolation of Potential New Virus-Like Sequences from Weeds in Oklahoma. *Plant Dis.* 96:243-248.

Babadoost M., Ravanlou A.,2012. Outbreak of bacterial spot (*Xanthomonas cucurbitae*) in pumpkin fields in Illinois. *Plant Dis.* 96 (8) pp. 1222.

CPC. 2020. Crop Protection Compendium. CAB International is a registered EU trademark (Online). (Online) Available. http://www.cabi.org/cpc/ (April 20, 2020).

EPPO-PQR. 2020. *Tobacco ringspot virus*. EPPO global database. (online). Available. https://gd.eppo.int/taxon/TRSV00/hosts (september, 20 2020)

Internationnal Seed Testing Association. 2020. Internationnal Rules for Seed Testing. Internationnal Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland.

Kao J, Jia L, Tian T, Rubio L, Falk BW, 2000. First report of Cucurbit yellow stunting disorder virus (genus Crinivirus) in North America. *Plant Disease*. 84(1):101. View Abstract.

Kato, K., Hanada, K., and Kameya-Iwaki, M. 2000. *Melon yellow spot virus*: A Distinct Species of the Genus Tospovirus Isolated from Melon. *Phytopathology* 90:422-426.

Kim, O., Lee, K. and Natsuaki, K.T. 2009. Occurrence and Molecular Characterization of Kyuri green mottle mosaic virus isolated from oriental melon in Korea. Journal of Agricultural Science, *Tokyo University of Agriculture.* 54 (2), 71-78.

Komuro, Y., A. Tochichara, R. Fukatsu, Y. Nagai and S. Yoneyama. 1971. Cucumber green mottle mosaic virus (Watermelon strain) in watermelon and its bearing on deterioration of watermelon fruit known as “Konnyaku”. *Ann. Phytopathol. Soc. Jap.* 37:34–42.

Liu, H. W., Luo, L. X., Li, J. Q., Liu, P. F., Chen, X. Y., Hao, J. J. 2014. Pollen and Seed Transmission of *Cucumber green mottle mosaic virus* in Cucumber. *Plant Pathology,* 63 (1) : 72-77 .

Martyn, R. D., Miller, M. E. and Bruton, B. D. 1993. Diseases of Cucurbits (*Citrullus* spp., *Cucumis* spp., *Cucurbita* spp., and others). Common Names of Plant Diseases. The American phytopathological Society. APSnet Plant pathology (Online) Available .http://www.apsnet.org/online/common/names/cucurbit.asp (April 20, 2014).

Zitter T.A., Hopkins D.L., Thomas C.E., 1996. Compendium of cucurbit diseases. APS Press St. Paul, MN, USA.

**Table 1** Pests associated with imported watermelon seeds from Chile and Philippines in laboratory (October 2019-Sebtember 2020).

| No. | Importing country | No. of shipment | Weight (Kgs) | Plant quarantine station | Result | No. of shipment detected |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Chile | 9 | 23,661.515 | - Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station<br>- Post Office Plant Quarantine Station | *Fusarium oxysporum* | 1 |
| 2 | Philippines | 7 | 255.443 | - Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station<br>- Port of Bangkok Plant Quarantine Station | - | - |

**Figure 1.** The packaging and imported watermelon seeds

A. The packaging and imported watermelon seeds from Chile

B. The packaging and imported watermelon seeds from Philippines

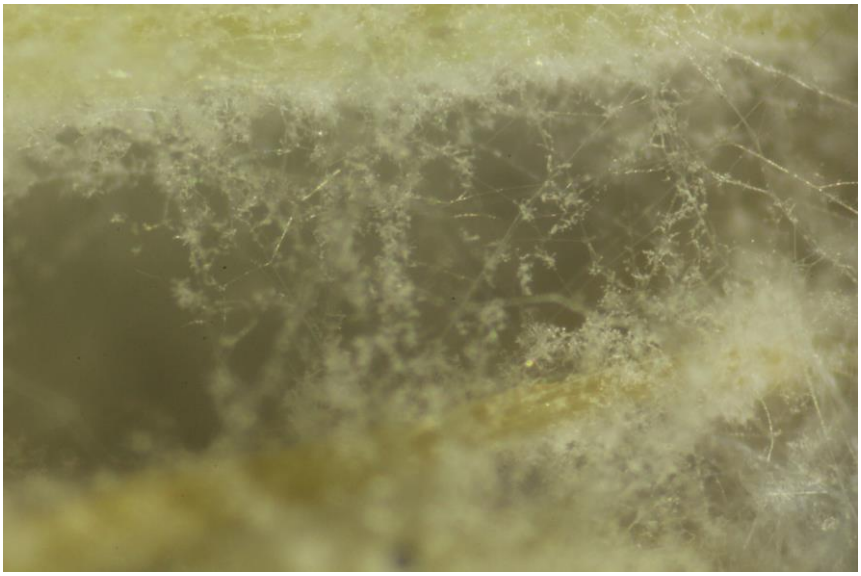


**Figure 2** *Fusarium oxysporum* on imported watermelon seeds from Chile

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจาก ชิลี และเนเธอร์แลนด์

# Pests Associated with Imported Melon Seed from Chile and Netherland

**วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] วานิช คำพานิช[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/]**
**พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[3/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 8 ครั้ง น้ำหนักรวม 1.106 กิโลกรัม และนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.35 กิโลกรัม (ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 ถึงกันยายน 2563) และนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีการปนเปื้อน วัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้า เมล็ดพันธุ์เมลอนบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาดปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method Dilution technique และ ELISA พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* กับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 1 ครั้ง แต่ไม่พบเชื้อรากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอแลนด์และจากการนำ เมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนปลูกพืช พบว่าต้นกล้าเมลอนไม่พบอาการผิดปกติ

**คำหลัก:** เมลอน นำเข้า ชิลี เนเธอร์แลนด์

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-03-59

## คำนำ

ตามรายชื่อพืช แนบท้ายประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์แตง จัดเป็นสิ่งกำกัด (Restricted material) ในการนำเข้าต้องแจ้งการนำเข้า และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย ซึ่งในใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทางยังไม่มีมาตรการสุขอนามัยกำหนดไว้แต่อย่างใด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องตรวจสอบศัตรูพืชที่ร้ายแรงและอาจเป็นศัตรูพืชยังไม่มีปรากฏในประเทศไทยที่อาจติดมากับสินค้าเกษตร เช่น ไวรัสหรือแบคทีเรีย ที่ก่อโรคสำคัญหลายชนิด ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาจากประเทศต่างๆ ที่มีการระบาดของศัตรูพืชที่สำคัญและมีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว โดยเฉพาะศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความเสียหายได้กับพืชอาศัยที่หลากหลายและมีการทำลายที่รุนแรง

ส่งผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้งภายในประเทศและส่งออกได้ การนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ มีโอกาสที่ศัตรูพืชหลายชนิดจะติดเข้ามากับพืช โดยอาจเป็นศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีปรากฏในประเทศไทย โดยเฉพาะในกลุ่มของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์พืชต่างๆ โดยฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาเพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการส่งเสริม ให้เกษตรกรเพาะปลูกกระจายทั่วประเทศไทยเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งออกกลับไปยังต่างประเทศ โดยในแต่ละปีมีการนำเข้าพืชเหล่านี้เป็นปริมาณมาก หากศัตรูพืชที่ร้ายแรงซึ่งยังไม่มีรายงานในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวสามารถเข้ามาเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทย จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกพืชผักผลไม้ไทยไปยังต่างประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ดังนั้นจึงทำการศึกษาศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้า เพื่อทราบชนิด แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืช ในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืช มีประโยชน์ใช้อ้างอิงทางวิชาการและวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมการนำเข้า เป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาและแพร่ระบาดในประเทศไทย

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี และเนเธอร์แลนด์
2. กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ compound microscope
3. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. สารเคมีตรวจสอบเชื้อโรคพืช
5. ภาชนะเก็บตัวอย่างพืช
6. ชุดตรวจสอบศัตรูพืช ( ELISA Kit)
7. หนังสือ และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

**วิธีการ**

**1. รวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและเนเธอร์แลนด์เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ**

ทำการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร วารสาร รายงานการประชุมทางวิชาการ อินเตอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูลของเมลอน ปริมาณการนำเข้า ข้อมูลชนิดของศัตรูพืชทั้งนอกประเทศและในประเทศ

**2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช**

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (International Seed Testing Association, 2020)

- การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่าๆกัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

1) เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2) เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

3) เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

4) เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

5) เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

6) เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

- การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากกองใหญ่ที่ไม่อยู่ในภาชนะบรรจุ หรือระหว่างกระบวนการไหลของเมล็ดพันธุ์ โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่า 100 กิโลกรัม

1) เมล็ดพันธุ์น้ำหนักไม่เกิน 500 กิโลกรัม สุ่มอย่างน้อย 5 ตัวอย่างขั้นต้น

2) เมล็ดพันธุ์น้ำหนัก 501 – 3,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 300 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างขั้นต้น

3) เมล็ดพันธุ์น้ำหนัก 3,001 – 20,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 500 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างขั้นต้น

4) เมล็ดพันธุ์น้ำหนักมากกว่าหรือเท่ากับ 20,001 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 700 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างขั้นต้น

ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนเพื่อใช้ในการตรวจในห้องปฏิบัติการ ใช้ปริมาณ 150 กรัม แต่ในกรณีที่มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปริมาณน้อยให้สุ่มตรวจ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชขั้นละเอียด โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบโดย

- ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้างและความยาวของเมล็ด
- เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช
- จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล

2.2.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

- จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไร โดย

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึดตัวเต็มวัย เช่น ด้วงเต่าแตง และเพลี้ยไฟที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง ที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

ทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็กเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย ต้องนำมาทำสไลด์ถาวร และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อจำแนกชนิด

2.2.3 ไร ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer’s solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและ ท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้น แล้วปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหา ตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไล

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

โดยตรวจสอบลักษณะอาการโรคและส่วนขยายพันธุ์เชื้อราหรือศัตรูพืชอื่นๆ ซึ่งปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope เช่น เมล็ดพันธุ์มีรูปร่างผิดปกติ หรืออาจมีการติดภายในเมล็ดพันธุ์โดยไม่แสดงอาการ รวมทั้งอาจติดมากับเศษพืชในลักษณะเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ เช่น Pycnidia เป็นต้น

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

สุ่มตัวอย่างเมล็ดตามวิธีการมาตรฐาน ในปริมาณที่เหมาะสมโดยสุ่มแยกตามสายพันธุ์มาทดสอบด้วยวิธี Blotter method โดยวางเมล็ดลงบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่นที่ชุ่มน้ำซึ่งวางอยู่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางเมล็ดพันธุ์เมลอน 25 เมล็ดต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 200 เมล็ด จากนั้นนำจานเพาะเมล็ด ไปบ่มเชื้อ (incubate) ใต้แสง near ultraviolet (NUV) สลับกับความมืด 12/12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) แยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate โดยสุ่มเมล็ดตามมาตรฐาน นำมาแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ล้างตามด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ เมื่อได้เมล็ดพันธุ์จึงนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำผงของเมล็ดใส่ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ (0.85% NaCl) หรือบัฟเฟอร์ จำนวน 100 มิลลิลิตร แล้วบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยวางบนเครื่องเขย่า จากนั้นนำมาทำให้เจือจางในโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ หลอดละ 9 มิลลิลิตร ให้มีความเจือจางเป็น $10^{-1}$, $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$ และ $10^{-5}$ ตามลำดับ ใช้ไปเปตต์ดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้น ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) จำนวน 2 จานอาหาร แล้วใช้แท่งแก้วลนไฟฆ่าเชื้อเกลี่ยสารละลายให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน จึงนำมาตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย หลังจากนั้นนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป

2) แยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

โดยการเพาะเมล็ดในดินนึ่งฆ่าเชื้อ โดยเพาะ 25-50 เมล็ดต่อถุง และเก็บถุงเพาะที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส รดน้ำเช้าเย็นในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เมื่อต้นกล้าออกใบจริง 1-2 ใบ ให้สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนพืช หรืออาจใช้ถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำคลุมให้ความชุ่มชื้นเป็นเวลา 3-5 วัน สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนใบ กิ่ง ลำต้น โค่นต้น และราก เก็บส่วนของพืชที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

2.1) วิธี Dilution plate ตัดใบพืชที่เป็นโรคเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมแล้วฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ แล้วบดชิ้นส่วนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาทำให้เจือจางเป็นลำดับจาก $10^{-1}$ ถึง $10^{-5}$ และดำเนินการเช่นเดียวกับขั้นตอนในข้อ 1)

2.2) วิธี Tissue transplanting ตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อแล้ววางชิ้นพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA หรืออาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง (semiselective media) นำจานเลี้ยงเชื้อไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงนำมาตรวจสอบหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรียเก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อต่อจนครบ 3-5 วัน เพื่อตรวจหาโคโลนีของแบคทีเรียชนิดอื่นจากนั้นแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และนำไปศึกษาคุณลักษณะเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

เชื้อเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Xanthomonas cucurbitae* และ *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้นนาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) ซึ่งสามารถตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*

**การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย**

1. ศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย โดยบันทึกลักษณะและสีของโคโลนี ตรวจสอบรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน

2. ทดสอบแกรม (Gram reaction) โดยใช้สารละลายโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (3%KOH) ที่เตรียมใหม่ใช้ภายใน 2 สัปดาห์ หากตรวจพบเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) และแกรมบวก (Gram positive) รูปร่างแบบ Coryneform rod ก็จะนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ทดสอบ hypersensitivity reaction บนยาสูบ โดยการฉีดสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียอายุ 24 ชั่วโมง ความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เข้าไปในใบยาสูบ *(Nicotiana tabacum* L.) บริเวณใต้ใบโดยฉีดเข้าเนื้อใบระหว่างเส้นใบ สังเกตลักษณะอาการเซลล์ตายตรงเนื้อใบหลังการฉีดเชื้อ 24-48 ชั่วโมง หากพบอาการเซลล์ตายแสดงว่าเชื้อแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืช

4. ทดสอบคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiological and biochemical properties) เช่น การใช้ยูเรีย การย่อยเจลาติน การย่อยเอสคูลิน และแป้ง reduce ไนเตรต ความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นต้น

5. ทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียในการทำให้เกิดโรคบนพืชอาศัย (Pathogenicity test) โดยเตรียมสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียให้มีความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อตามอาการของโรคของเชื้อที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุโรค เช่นปลูกเชื้อโดยฉีดเข้าในลำต้น ใบเลี้ยงหรือเนื้อใบของต้นเมลอน อายุ 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นคลุมด้วยถุงพลาสติกและเก็บไว้ ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่

6. การตรวจสอบด้วยวิธี ELISA เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา ปัจจุบันใช้ชุดตรวจสอบของบริษัท Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

1) ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ในดินอบฆ่าเชื้อ ตัวอย่าง 50-200 เมล็ด เก็บรักษาไว้ในโรงเรือนปลูกพืชกันแมลง เมื่อต้นพืชออกใบจริง 1-2 ใบ จึงตรวจสอบลักษณะอาการโรค ต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติสงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

2) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) เตรียมน้ำคั้นพืชสำหรับทดสอบโดยบดใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ตรวจสอบเชื้อไวรัสใช้ 0.1 M phosphate buffer pH 7.0) โดยใช้ใบพืชหนัก 1 กรัมต่อบัฟเฟอร์ 2 มิลลิลิตร ในสภาพเย็น จากนั้นใช้สำลีหรือนิ้วที่สะอาดจุ่มน้ำคั้นพืชทาลงบนใบพืชทดสอบ ซึ่งโรยด้วยผงคาร์โบรันดัม (carborundum ขนาด 600 mesh) หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 5 นาที ล้างใบพืชและนำพืชทดสอบไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส สังเกตลักษณะอาการบนพืชทดสอบหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1-4 สัปดาห์ โดยพืชทดสอบจะแสดงอาการแผลเฉพาะแห่ง (local lesion) หรืออาการแบบกระจายทั่วลำต้น (systemic infection)

3) การตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay: ELISA เป็นวิธีตรวจสอบเชื้อไวรัสที่มีความไวสูง แม้จะมีเชื้อไวรัสปริมาณต่ำหรืออนุภาคแตกหักก็สามารถตรวจได้ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก วิธีการที่นำมาใช้เป็นแบบ Indirect ELISA ทำการบันทึกผล เชื้อเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อไวรัส *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Cucumber mosaic virus* (CMV) (International Seed Testing Association, 2016b), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) (Kim *et al.*, 2009)

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

**3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า**

โดยการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าและสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชเป็นตาราง

**เวลาและสถานที่**

เวลา: เดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

สถานที่: ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมลอน และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในชิลีและเนเธอร์แลนด์เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ**

**ปริมาณการนำเข้า**

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 ชิลี จำนวน 8 ครั้ง น้ำหนักรวม 1.106 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืช จำนวน 2 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ในช่วงเดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 จำนวน 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.35 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชหนองคาย

**ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายเมลอน**

- ศัตรูพืชของเมลอน มีทั้งหมด 73 ชนิด โดยมีศัตรูพืชจัดเป็นแมลง 26 ชนิด ไร 3 ชนิด หอย 1 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 4 ชนิด ไมโครพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด วัชพืช 2 ชนิด

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในชิลี ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* และไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus, Tomato ringspot virus Zucchini yellow mosaic virus* และ *Tobacco ringspot virus* (CPC, 2020; EPPO-PQR, 2020)

- ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในเนเธอร์แลนด์ ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 4 ชนิด คือ *Alternaria dauci, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea* และ *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae pv. lachrymans* ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Arabis mosaic virus, Squash mosaic virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato spotted wilt virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus*

**2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช**

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี มีปริมาณการนำเข้าน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ มีการนำเข้าปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ดังนั้น ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ มาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด (Figure 1)

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าเมลอนจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ โดยการตรวจดูเมล็ดพันธุ์เมลอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (Figure 2) กับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 1 ครั้ง อย่างไรก็ตามจะเห็นว่าซึ่งเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศมีการบรรจุปิดมิดชิดและสะอาด และบางครั้งมีการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมี เช่น Metalaxyl จึงไม่ค่อยพบเชื้อราสาเหตุโรคปนเปื้อนมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ ส่วนเมล็ดพันธุ์ที่ตรวจพบเชื้อรามีการแนะนำให้มีการคลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนนำเมล็ดดังกล่าวไปปลูกต่อไป

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

นำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ มาทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ พบโคโลนีมีสีขาว ขุ่น นูนเหนืออาหาร ขอบโคโลนีกลมเรียบ จึงนำเชื้อ

มาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

จากการนำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์มาเพาะเมล็ดในโรงเรือนกักกันพืชของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอนและต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศเจริญเติบโตได้ดี

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้นนาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไม่พบเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งชิลีและเนเธอร์แลนด์

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศชิลีและเนเธอร์แลนด์ในดินอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูกพืชเป็นเวลา 14 วัน โดยสังเกตลักษณะอาการต่างๆ กับต้นกล้าเมลอน ผลการตรวจสอบไม่พบลักษณะอาการผิดปกติบนต้นกล้าเมลอนจากทั้งสองประเทศและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดี

การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) กับเชื้อไวรัส ได้แก่ *Squash mosaic virus*, *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) ผลการตรวจไม่พบไวรัสต่างๆ กับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

**3. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้า**

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากชิลีและเนเธอร์แลนด์ สามารถสรุปได้ดังตาราง (Table 1)

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 8 ครั้ง น้ำหนักรวม 1.106 กิโลกรัม และนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ 1 ครั้ง น้ำหนักรวม 0.35 กิโลกรัม โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Fusarium oxysporum* บนเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากชิลี จำนวน 1 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเมื่อนำเข้ามาตรวจสอบด้วยวิธี Dilution technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากทั้งสองประเทศ และ

ในส่วนเมล็ดพันธุ์ ที่นำมาปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคในโรงเรือน ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอนนำเข้า จากทั้งสองประเทศ

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ คุณศรีวิเศษ เกษสังข์ คุณชลธิชา รักใคร่ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ ที่ช่วยแนะนำแนวทางการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณวานิช คำพานิช คุณโสภา มีอำนาจ คุณยุทธนา ประมาณ คุณวิชาญ สมาธิ คุณวิภา เกิดพิพัฒน์ คุณอรนุช นาคะโร คุณสุธรรม คงเอียด และคุณอัญชลี ราศี (ช่วยสนับสนุนตัวอย่างพืชและเตรียมงานในห้องปฏิบัติการ) คุณชัยรัตน์ หมั่นการ และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

คมศร แสงจินดา ณัฏฐพร อุทัยมงคล สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และวาสนา ฤทธิ์ไธสง. 2558. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แคนตาลูปนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. หน้า 2839-2848. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558* เล่มที่ 3 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2550. *ฐานข้อมูลโรคพืชที่สำคัญในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออก : โรคพืชวงศ์แตง*. ศูนย์พันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 81 หน้า.

Anna, L.S, 2010. *Post-harvest Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables*. 2nd Ed. Mansson Publishing. UK. 416 p.

Burdman, S., Kots, N., Kritzman, G. and Kopelowitz, J. 2005. Molecular, physiological, and host-range characterization of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* isolates from watermelon and melon in Netherland. *Plant Disease* 89(12), 1339-1347.

CPC. 2014. Crop Protection Compendium (2014 edition). Copyright © 2014 CABI. CAB International is a registered EU trademark. (Online) Available. http://www.cabi.org/cpc/ (April 20, 2018).

Denis, P. 1994. *Diseases of vegetable crops*. Department of Primary Industries. Australia 164 pp.

Doubrava, N., Blake, J. H. Keinath, A. P. and Williamson, J.E. 2007. *Cucumber, Squash, Melon & Other Cucurbit Diseases*. Clemson University Cooperative Extension Service. USA. (online). Available. http://www.clemson.edu/extension/hgic/pests/plant_pests/veg_fruit/hgic2206.html (April, 15 2018)

EPPO-PQR. 2020. *Tobacco ringspot virus*. EPPO global database. (online). Available. https://gd.eppo.int/taxon/TRSV00/hosts (september, 20 2020)

Extension Plant Pathology. 2010 . *Diseases of melon (Cucumis mel ) in Arizona*. The University of Arizona. USA. (online). Available. http://cals.arizona.edu/PLP/plpext/diseases/vegetables/melon/melon.html (June, 11 2018)

Hiraku Orita, Jun-ichi Sakai, Kenji Kubota, Mitsuru Okuda, Yuko Tanaka, and Kaoru Hanada. 2007. Molecular and serological characterization of Cucumber mottle virus, a new cucurbit-infecting tobamo-like virus. *Plant Dis.* 91:1574-1578.

Horlock, C. and McGrath, M. T. 2004. *Powdery mildew of melons (watermelon, rockmelon and honeydew)*. Department of Primary Industries. Queensland government. Australia. (online). Available. http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/11644.html (June, 20 2018)

Horlock, C. and Persley, D. 2004. *Viruses affecting melons (watermelon, rockmelon and honeydew).* Department of Primary Industries. Queensland government. Australia. (online). Available. http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/9575.html (March, 14 2018)

International Seed Testing Association. 2020. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland.

Kim, O., Lee, K. and Natsuaki, K.T. 2009. Occurrence and Molecular Characterization of Kyuri green mottle mosaic virus isolated from oriental melon in Korea. *Journal of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture*, 54 (2), 71-78.

Koile, S.T., Gladders, P. and Paulus, A.O. 2007. Cucurbitaceae. Vegetable diseases: A color handbook. Manson Publishing. England. 220-250 p.

**Table 1** Pest interception with melon seeds import from Chile and Netherland in laboratory. (October 2019-Sebtember 2020)

| No. | Importing country | No. of shipment | Weight (Kgs) | Plant quarantine station | Result | No. of shipment detected |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Chile | 8 | 1.106 | - Post Plant Quarantine Station - Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station | *Fusarium oxysporum* | 1 |
| 2 | Netherland | 1 | 0.35 | - Nong Khai Plant Quarantine Station | - | - |

**Figure 1** The packaging and imported melon seeds from Chile

**Figure 2** *Fusarium oxysporum* on imported melon seeds from Chile

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น

# Quarantine Pests Associated with Imported Cabbage Seed from New Zealand and Japan

**โสภา มีอำนาจ[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/]**
**วานิช คำพานิช [1/]จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1]**
**สุรศักดิ์ แสนโคตร[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[2]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

กะหล่ำปลี (cabbage, *Brassica oleracea* var. *capitata*) เป็นพืชวงศ์ Brassicaceae ในปี พ.ศ. 2563-2564 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีจากประเทศนิวซีแลนด์และญี่ปุ่นปริมาณ 11,361.51 กิโลกรัม จำนวน 37 ตัวอย่าง ผลการตรวจตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* และ *Galium* sp. ผลการตรวจสอบเชื้อราด้วยวิธีการ blotter method, และตรวจเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี dilution plate method พบเชื้อรา *Alternaria brassicicola A. raphani Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. แต่ไม่พบแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น ส่วนผลการปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชและผลการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกกะหล่ำปลี ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

**คำหลัก :** ชนิดศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-12-63

**คำนำ**

กะหล่ำปลี (cabbage, *Brassica oleracea* var. *capitata*) อยู่ในวงศ์ Brassicaceae ในปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2561 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีจากประเทศญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ เฉลี่ยปีละ 23,758.1 กิโลกรัม มีการนำเข้ามาหลายเส้นทาง ได้แก่ เรือ และเครื่องบิน โดยผ่านด่านตรวจพืชด่านใดด่านหนึ่ง ดังนี้ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชลาดกระบัง เพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ในการเพาะปลูก และเพื่อการค้า เมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงหลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย ได้แก่ เชื้อรา *Chalara elegans, Phytophthora megasperma, Plasmodiophora brassicae* และ *Verticillium dahliae* แบคทีเรีย ได้แก่ *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* และเมล็ดวัชพืช ได้แก่ *Circium arvense*, *Chenopodium album, Gallium aparine*, *Lolium temulentum, Polygonum aveculare*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum, Solanum carolinense* และ *Solanum elaeagnifolium* (Vanacci and Pecchia, 1988; Shahri and Rahimian, 2002; CABI, 2018)

เชื้อรา *Chalara elegans* ทำให้เกิดอาการรากเน่า สร้างความเสียหายให้กับพืชหลายชนิด สามารถแพร่กระจายโดยติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ สามารถตรวจสอบโดยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003)

เชื้อรา *Phytophthora megasperma* เป็นสาเหตุโรคในพืชหลายชนิด สร้างความเสียหายให้กับพืชทำให้มีอาการโคนเน่า พืชสีเปลียน ตายจากยอด หรือทำให้ต้นกล้าไหม้ สามารถแพร่กระจายได้โดยติดไปกับเมล็ดพันธุ์ สามารถตรวจสอบโดยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003)

เชื้อรา *Verticillium dahlia* เป็นสาเหตุโรคในพืชหลายชนิด ทำให้พืชมีอาการเหี่ยว การแพร่กระจายสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ 2-30% (CABI, 2018) สามารถตรวจสอบโดยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003)

เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* สามารถแพร่กระจายติดไปกับเมล็ดได้ ทำให้เกิดโรคและสร้างความเสียหายในพืชหลายชนิด โดยทำเกิดอาการใบจุด รากเน่า ถ้าเป็นในระดับรุนแรงทำให้พืชตายได้ (CABI, 2014) ตรวจสอบโดยวิธี ELISA (Xu *et al.*, 1988) และ Selective medium (Sand *et al*., 1972; Cuppples and Kelman, 1980)

เมล็ดวัชพืช *Circium arvense*, *Chenopodium album, Gallium aparine*, *Lolium temulentum, Polygonum aveculare*, *Polygonum convolvulus*, *Raphanus raphanistrum, Solanum carolinense* และ *Solanum elaeagnifolium* มีโอกาสปนเปื้อนติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้า เมล็ดวัชพืชตรวจสอบโดยใช้แว่นขยาย กล้องสเตอริโอ กล้องจุลทรรศน์ วิเคราะห์ชนิดวัชพืชจากเมล็ดโดยใช้คู่มือในการจำแนก (Linda, 1993)

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจหาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี ที่นำเข้าจากญี่ปุ่นและนิวซีแลนด์ และทำการจัดจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืช แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร
2. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์ คัตเตอร์ หลาว
3. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบไวรัสและแบคทีเรีย ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ
4. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ

**วิธีการ**

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) ปริมาณเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ น้ำหนัก 300 กรัม โดยสุ่มตัวอย่างตามวิธีการดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่าๆกัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

2.1.1 เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.2 เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.3 เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.4 เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.5 เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.6 เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกระเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช ได้แก่ วัชพืช *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris* และ *Polygonum aviculare* โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบโดย

4.1.1 ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้าง ยาวของเมล็ด

4.1.2 เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

4.1.3 จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล

4.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

4.3 จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไรโดย

4.3.1 นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึดตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลงอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

4.3.2 ทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็กเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ต้องนำมาทำสไลด์ถาวร และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อจำแนกชนิด

4.3.3 ไร ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย coverglass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ

40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ covergrass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

4.4 ตรวจเชื้อรา *Botryotinia fuckeliana, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea, Phytophthora megasperma, Phytophthora poorri, Verticillium albo-atrum และ Verticillium dahliae* ด้วยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะให้ความชื้นไปวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป

4.5 ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Psedomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Dilution plate method และ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Agar plate method) ตรวจสอบและจำแนกชนิดแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา เช่น Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA)

4.6 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัสที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA โดยตรวจจากเมล็ดโดยตรงหรือตรวจจากต้นกล้าตามวิธีการที่เหมาะสมกับไวรัสแต่ละชนิด

4.7 ตรวจสอบไส้เดือนฝอย เช่น *Heterodera schachtii* และ *Xiphinema diversicaudatum* ด้วยวิธีแช่น้ำและเขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที หรือการลอยน้ำ เพื่อสังเกตซีสต์ของไส้เดือนฝอย โดยการนำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีมาคลุกเคล้าแล้วผสมน้ำ กวนน้ำ และเทผ่านน้ำไหลและเทผ่านตะแกรงขนาด 18 mesh (ความยาว 1 นิ้วมี 18 ช่อง) แล้วรองด้วยตะแกรงขนาด 325 mesh และตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เป็นเวลา 30 วัน โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผลทุก 7 วัน กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชกะหล่ำปลีภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ เลย ตาก เชียงใหม่ เชียงราย น่าน เป็นต้น

**การบันทึกข้อมูล**

1. บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

**เวลาและสถานที่**

**ระยะเวลา** เริ่มต้น ปี พ.ศ. 2563 สิ้นสุด ปี พ.ศ. 2564

**สถานที่ทำการวิจัย**

1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. แปลงปลูกของบริษัทหรือเกษตรกร ในจังหวัด เพชรบูรณ์

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสืบค้นข้อมูลและตรวจเอกสาร**

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น เปรียบเทียบรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย พบว่า ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 17 ชนิด ดังนี้ วัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Polygonum aviculare* และ *Spergula arvensis* แมลง 1 ชนิด คือ *Liriomyza bryoniae* เชื้อรา 7 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea, Phytophthora megasperma, Phytophthora poorri, Verticillium albo-atrum และ Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Psedomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น 18 ชนิด ได้แก่ วัชพืช 6 ชนิด ได้แก่ *Chenopodium album*, *Chenopodium murale*, *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris* และ *Polygonum aviculare* ไส้เดือนฝอย 2 ชนิด ได้แก่ *Heterodera schachtii* และ *Xiphinema diversicaudatum* เชื้อรา 6 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana, Chalara elegans, Phytophthora cryptogea, Phytophthora megasperma, Verticillium albo-atrum และ Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Psedomonas cichorii*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava*

**2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น**

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้า ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 37 ตัวอย่าง ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ เชียงใหม่ และไปรษณีย์ ปริมาณนำเข้า 11,361.51 กิโลกรัม ส่วนเมล็ดพันธุ์จากนิวซีแลนด์ไม่มีการนำเข้ามา

**3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น**

การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าญี่ปุ่น จำนวน 37 ตัวอย่าง ผลการตรวจศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* 1 ครั้ง และ *Galium* sp. 1 ครั้ง (Figure 2)

**4. ตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ**

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าญี่ปุ่น จำนวน 37 ตัวอย่าง ผลการตรวจเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ ด้วย วิธี blotter method พบเชื้อรา *Alternaria brassicicola* 7 ครั้ง *Altenaria raphani* 2 ครั้ง *Cladosporium* sp. 4 ครั้ง และ *Urocladium* sp. 1 ครั้ง ติดมากับเมล็ดพันกะหล่ำปลีนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น ตรวจแบคทีเรียด้วยวิธี dilution ไม่พบแบคทีเรียศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี (Table 1) (Figure 3-5)

**5. ปลูกเมล็ดพันธุ์พันธุ์กะหล่ำปลีจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ในโรงเรือนปลูกพืช**

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลี จำนวน 37 ตัวอย่าง เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ผลการปลูกทดสอบ ต้นกล้าเจริญปกติ ไม่พบอาการที่แสดงถึงการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น อาการใบด่าง ใบจุด ใบไหม้ ต้นเหลือง แคระแกรน

**6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชกะหล่ำปลีภายหลังการนำเข้า**

จากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชแหล่งปลูกกะหล่ำปลีในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 8 แปลง และโรงเรือนเพาะกล้ากะหล่ำปลี จำนวน 2 โรงเรือน ตรวจสอบศัตรูพืช ไม่พบศัตรูพืชกักกัน (Figure 6-7)

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 17 ชนิด ศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น มี 18 ชนิด ศัตรูพืชดังกล่าวยังไม่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) และเป็นศัตรูพืชร้ายแรง ถ้าเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศจะทำความเสียหายให้กับการเกษตรในประเทศได้ ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้า จำนวน 37 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 11,361.51 กิโลกรัม จากการตรวจสอบเบื้องต้น พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่น 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum convolvulus* ซึ่งเป็นวัชพืชกันกันของประเทศไทยได้มีมาตรการในการจัดการศัตรูพืชกักกัน โดยให้ผู้ประกอบการที่นำเข้ามา ทำลายหรือส่งเมล็ดพันธุ์กลับ และ พบวัชพืช *Gallium* sp. เป็นวัชพืชที่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) ผลการตรวจสอบเชื้อรา และเชื้อแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ ไม่พบแบคทีเรียสาเหตุ

โรคพืช และพบเชื้อรา *Alternaria brassicicola* 7 ครั้ง *Altenaria raphani* 2 ครั้ง *Cladosporium* sp. 4 ครั้ง และ *Urocladium* sp. 1 ครั้ง ติดมากับเมล็ดพันกะหล่ำปลีนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น เชื้อราทั้ง 4 ชนิดนี้เป็นเชื้อราที่สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ และเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวทำให้มีผลต่อคุณภาพการงอกของพืช คำแนะนำถ้าพบมีการปนเปื้อนควรมีการจัดการโดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น ไทแรม หรือ iprodione คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก (อรพรรณ วิเศษสังข์, 2552) เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพในการงอกและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามเชื้อราชนิดนี้พบมีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2021) ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีนำเข้าจากญี่ปุ่นไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการผิดปกติของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นกล้า และจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกกะหล่ำปลีและในโรงเรือนเพาะกล้า ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 8 แปลง และ 2 โรงเรือน ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณพี่ๆน้องๆ ในห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2553. 17. การป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืชปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 303 หน้า.

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2554. 1. โรคผักและการป้องกันกำจัด. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพมหานคร. 153 หน้า.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2560. สถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ ปี 2559-2560. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรุงเทพมหานคร

อรพรรณ วิเศษสังข์. 2552. 1. คู่มือการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร. 128 หน้า.

Borror D.J. 1981. An Introduction to the Study of Insects 827 pages with 672 figures and 12 tables. 827 p.

CABI. 2021. Crop Protection Compendium (2021 edition). Copyright © 2021 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/CABI.

CABI. 2018. Crop Protection Compendium (2018 edition). Copyright © 2018 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/CABI.

Cuppels D.A. and A. Kelman, 1980. Isolation of pectolytic fluorescent psuedomonads from soil and potatoes. Phytopathology, 70(11):1110-1115.

Kenji N., M. Teerawatsakul, C. Prakongvongs and L. Chaiwirtnukul. 1984. Major weeds in Thailand. National weed science research institute project. Thailand.142 p.

Linda W. Davis. 1993. Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Indentification. 208 p.

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi. Copehagen. Denmark. 425 pp.

Sands, D.C., L. Hankin and M. Zucker, 1972. A selective medium for pectolytic fluorescent Pseudomonads. Phytopathology, 62:998-1000.

Shahriari D. and H. Rahimian, 2002. Occurrence of bacterial leaf spot and blight of cucurbits in Varamin and evaluation of the resistance of some cultivars and lines of cucumber to the disease. Iranian Journal of Plant Pathology, 38:1-2.

Vannacci G. and S. Pecchia, 1988. Location and transmission of seed-borne Alternaria raphani Groves and Skolko in Raphanus sativus L.: a case study. Archiv fur Phytopathologie and Pflanzenschutz, 24(4):305-315.

Xu, Z.G., A.J. Cockbain, R.D. Woods and D.A. Govier. 1988. The selogical relationships are some other properties of isolates of broad bean wilt virus from faba bean and pea in China. Annals of Applied Biology. 113(2): 287-296.

**Table 1** Pest associated with cabbage seeds. (October 2019 -March 2021)

| Country | Number of consignment | Quantity (Kgs.) | Pest | pest status | No. of detected shipment |
|---|---|---|---|---|---|
| New Zealand | 0 | 0 | - | - | - |
| Japan | 37 | 11,361.51 | **Fungi** | | |
| | | | *Alternaria brassicicola* | Non-regulated | 7 |
| | | | *Alternaria raphani* | Non-regulated | 2 |
| | | | *Cladosporium* sp. | Non-regulated | 4 |
| | | | *Ulocladium* sp. | Non-regulated | 1 |
| | | | **Weeds** | | |
| | | | *Polygonum* | Regulated | 1 |
| | | | *convolvulus* | Non-regulated | 1 |
| | | | *Galium* sp. | | |
| **รวม** | **37** | 11,361.51 | | | |

**Figure 1** Seed samples packed in cans and cabbage seeds from Japan

**Figure 2** Weed seeds contaminated in cabbage seed imported from Japan

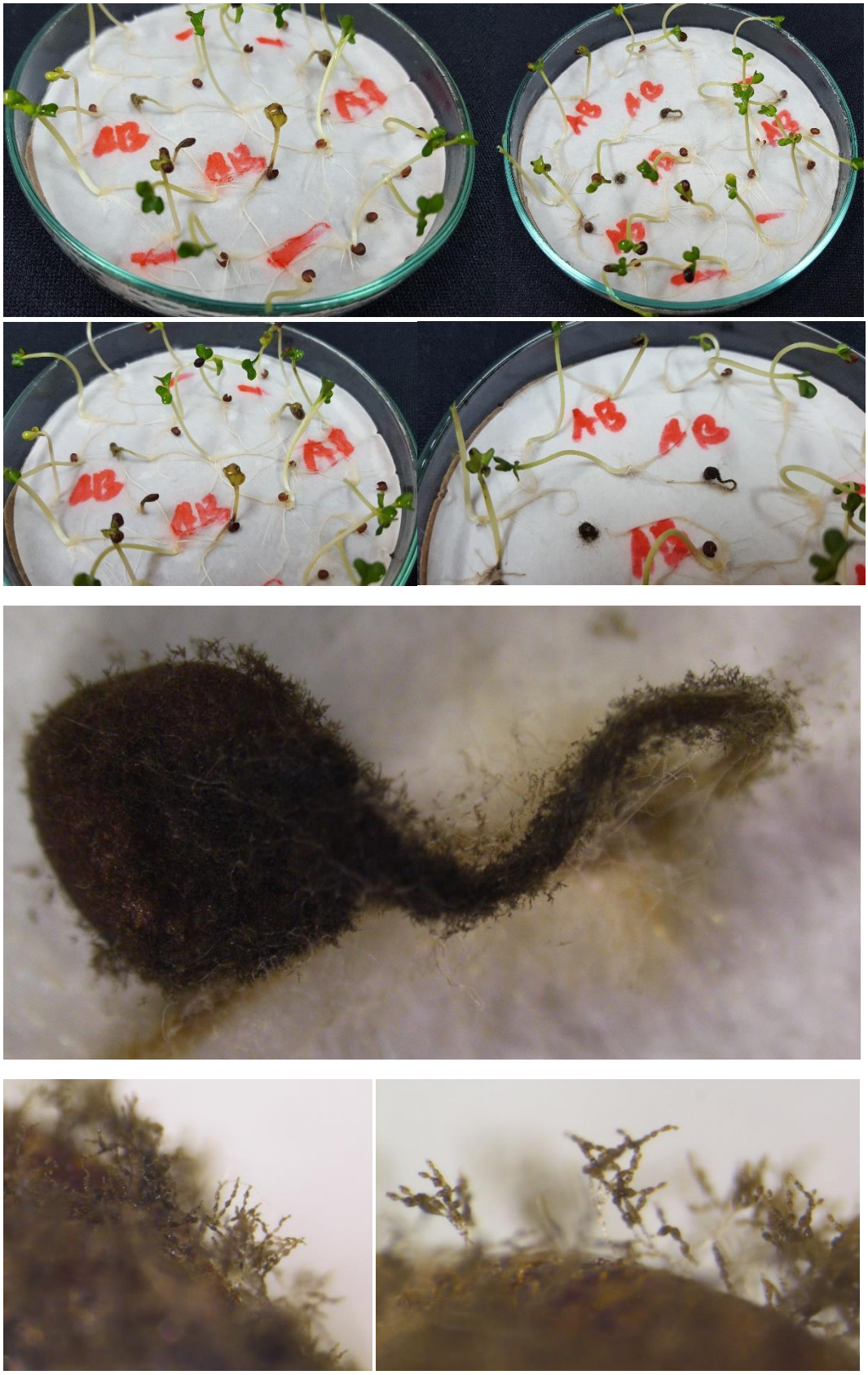


**Figure 3** Habit characters of *Alternaria brassicicola* on a cabbage seed

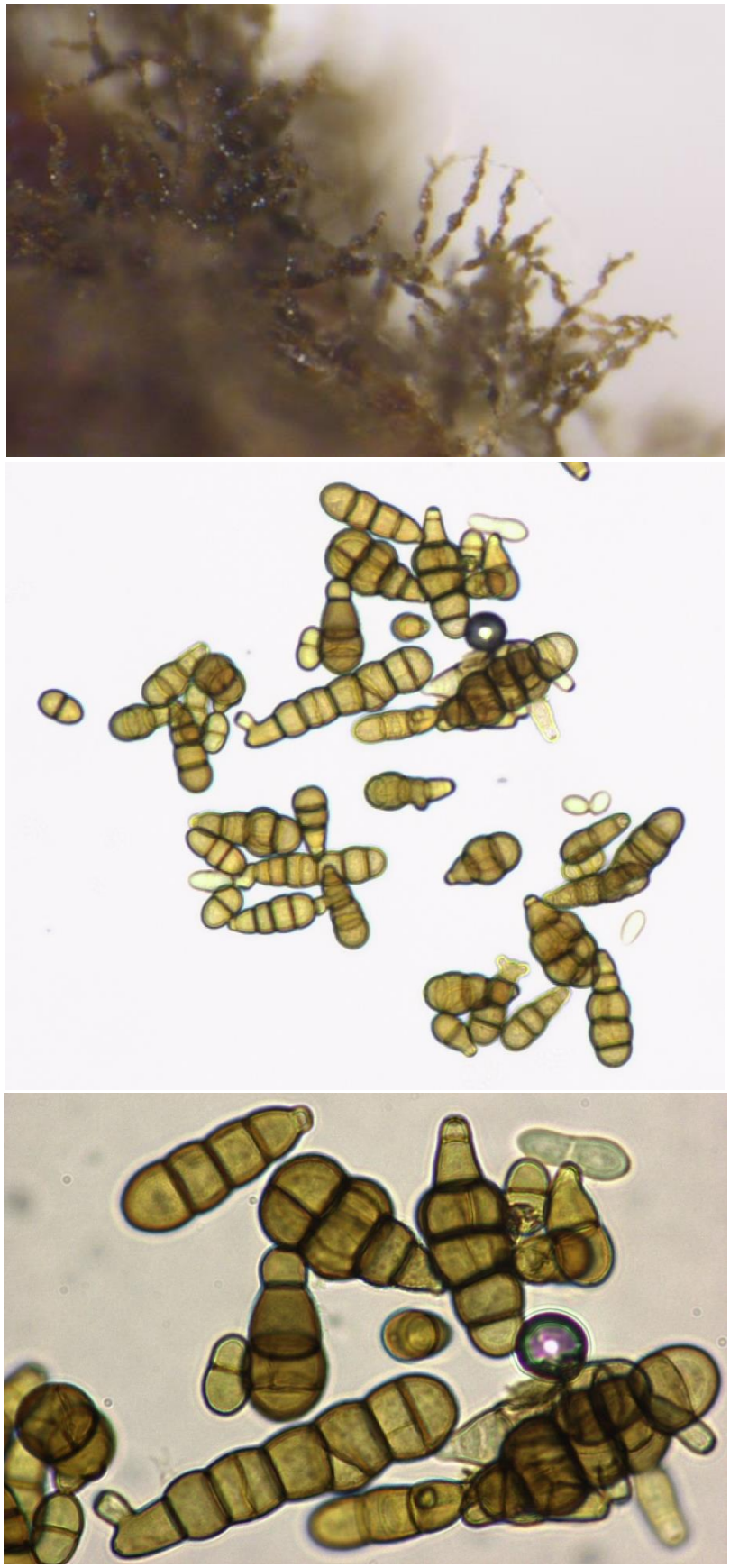


**Figure 4** Conidia of *Alternaria brassicicola*

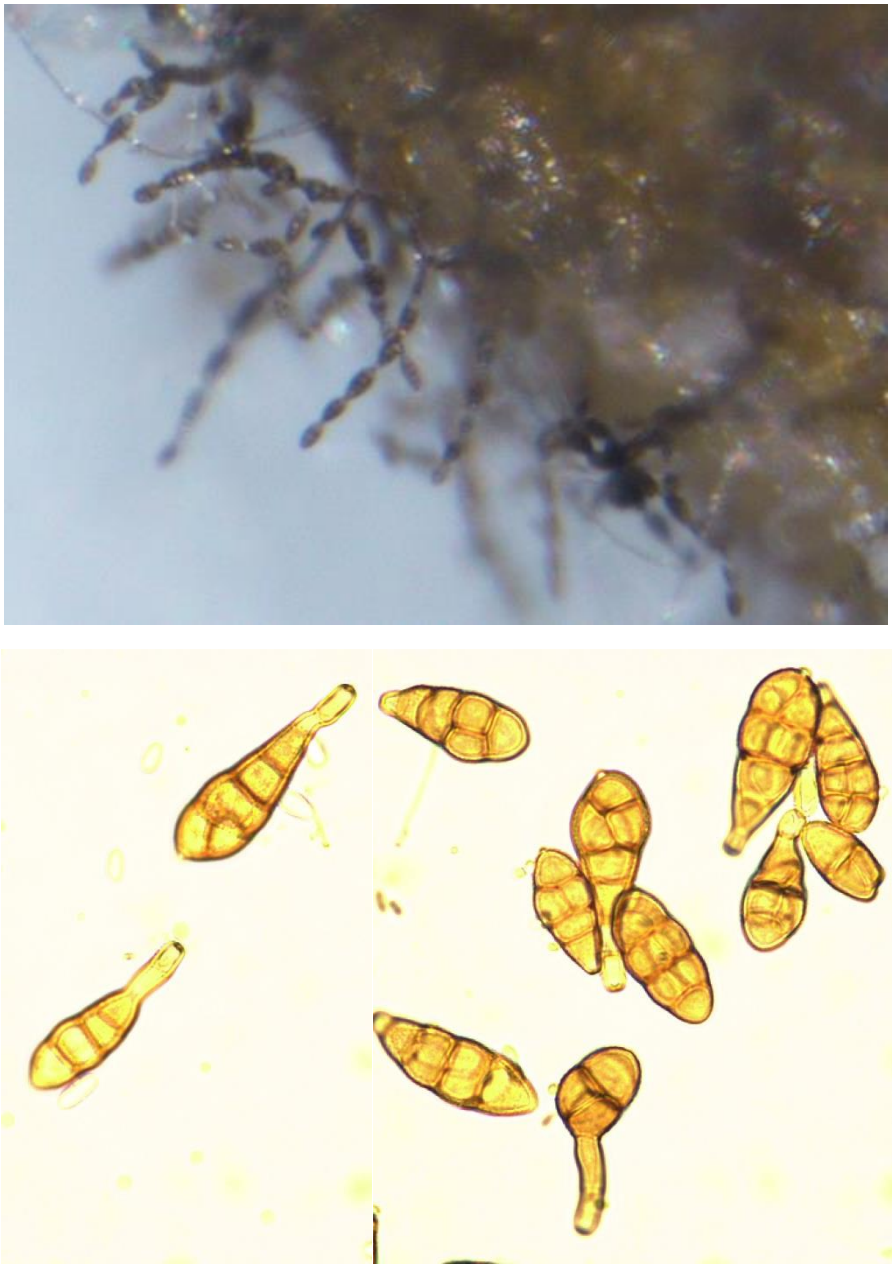


**Figure 5** Habit characters of *Alternaria raphani* on a cabbage seed and Conidia of *Alternaria raphani*

**Figure 6** Field inspection in cabbage crop

**Figure 7** Field inspection in cabbage crop

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา

# Quarantine Pest Associated with Coriander Seeds from Italy and USA

**วานิช คำพานิช [1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์ [1/] สุรศักดิ์ แสนโคตร [1/]**

**ชลธิชา รักใคร่ [1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ [1/] โสภา มีอำนาจ [1/]**

**ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล [2/] สิริชัย สาธุวิจารณ์ [3/]**

**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[3/] กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ผักชี (*Coriandrum sativum* L.) เป็นพืชวงศ์ Apiaceae จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตามมาตรฐานของ ISTA ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 จำนวนทั้งหมด 39 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 752.505 ตัน นำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี 4 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis, Carthamus lanatus, Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ส่วนเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* จัดเป็นวัชพืชกักกัน 2 ชนิด คือ *Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ซึ่งดำเนินการควบคุมกำกับดูแลโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 และจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วย วิธี blotter method ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 2 ชนิด คือ เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* กับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา และจากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกาเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ตรวจแล้วไม่พบอาการผิดปกติกับต้นผักชี

**คำหลัก :** ศัตรูพืชกักกัน เมล็ดพันธุ์ผักชี อิตาลี สหรัฐอเมริกา

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-13-63

## คำนำ

ผักชีเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Apiaceae ที่มีสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยและเป็นพืชที่นิยมปลูกหลายประเทศทั่วโลก เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้เป็นการค้าและเพื่อการบริโภคซึ่งการนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า แจ้งการนำเข้า และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทางกำกับมาเท่านั้น โดยไม่มีมาตรการสุขอนามัยกำหนดไว้แต่อย่างใด และภายใต้ข้อตกลงที่ว่าด้วยการบังคับใช้มาตรการด้านสุขอนามัย และสุขอนามัยพืช (Agreement on Application of Sanitary and Phytosanitary Measures หรือ SPS Agreement) ซึ่งเป็นมาตรการในการป้องกันมิให้ศัตรูพืชติดมากับพืชและผลิตผลพืชเข้ามาเป็นอันตรายหรือก่อให้เกิดความเสียหายต่อสุขภาพมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยจะต้องเปิดเสรีในฐานะที่เป็นประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก และจะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์เกี่ยวกับการค้าสินค้าเกษตร ต้องมีการตรวจสอบศัตรูพืช โดยทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis: PRA) ซึ่งอาจจะเป็นโรคพืช แมลง ไร สัตว์ศัตรูพืช และวัชพืช ชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจจะติดมากับสินค้าเกษตรหรือแม้แต่เมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้การนำเข้าผักชีจากประเทศดังกล่าวมีโอกาสสูงที่ศัตรูพืชหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย ติดเข้ามาตั้งรกรากและสามารถแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของประเทศไทยรวมทั้งศัตรูพืชรุกรานต่างถิ่นที่อาจจะส่งผลกระทบกับการค้าระหว่างประเทศและมีผลกระทบทางด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช เช่น แมลง *Trogoderma granarium* วัชพืช *Circium arvense, Orobanche ramosa* และเชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* (CABI, 2019) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกาเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศไทย

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา
2. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)
3. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสารทั้งในและต่างประเทศ
4. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์ มีดคัตเตอร์ หลาว
5. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบ

(ELISA Kit) ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ

6. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ

7. พืชทดสอบ เช่น ต้นยาสูบ

8. คู่มือตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชของผักชีและพืชวงศ์ Apiaceae

**วิธีการ**

**1. การสืบค้นข้อมูลผักชีและศัตรูพืชเป้าหมาย**

โดยทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ตำราวิชาการ วารสารทางวิชาการ กฎระเบียบด้านกักกันพืชสำหรับการนำเข้าและส่งออกของต่างประเทศ และจากข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลศัตรูพืชของผักชีข้อมูลรายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานในอิตาลี และสหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศไทย

**2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากด่านตรวจพืช**

ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2020) ปริมาณเมล็ดพันธุ์ผักชีที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ น้ำหนัก 400 กรัม โดยสุ่มตามวิธีการดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่า ๆ กัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

2.1.1 เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.2 เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.3 เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.4 เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้นจากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.5 เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ขั้นต้นจากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.6 เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

**3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น**

โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกะเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

**4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ**

4.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช เช่น วัชพืช *Chenopodium album*, *Cirsium arvens, Emex australis*, *Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus* ขั้นละเอียดโดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบ (Linda, 1993)

4.1.1 ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้างและยาวของเมล็ด

4.1.2 เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

4.1.3 จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก และผล

4.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology)

4.3 จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไร โดย

4.3.1 นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึดตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลงอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

4.3.2 ทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็กเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ต้องนำมาทำสไลด์ถาวร และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อจำแนกชนิด

4.3.3 ไร ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover

glass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

4.4 ตรวจเชื้อรา ด้วยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะให้ความชื้นไปวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป

4.5 ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ เช่น *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.5.1 แยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate ในกรณีที่เชื้อติดมาในปริมาณมากจะสามารถแยกเชื้อจากเมล็ดโดยตรงหลังจากทำการแยกเชื้อด้วยวิธี blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) หรือทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี dilution plate โดยสุ่มเมล็ดตามมาตรฐาน นำมาแช่ในสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ล้างตามด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ เมื่อได้เมล็ดพันธุ์จึงนำไปบดละเอียดด้วยเครื่องบด แล้วนำผงของเมล็ดใส่ลงในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ (0.85% $NaCl_2$) หรือบัฟเฟอร์ จำนวน 100 มิลลิลิตร แล้วบ่มเชื้อไว้เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยวางบนเครื่องเขย่า จากนั้นนำมาทำให้เจือจางในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ให้มีความเจือจางเป็น $10^{-1}$, $10^{-2}$, $10^{-3}$, $10^{-4}$ และ $10^{-5}$ ตามลำดับ ใช้ไปเปตต์ดูด suspension แต่ละความเข้มข้น จำนวน 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนอาหาร Nutrient agar (NA) แล้วใช้แท่งแก้วลนไฟ ผึ่งให้เย็น และ spread ให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน จึงนำมาตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย หลังจากนั้นนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป

4.5.2 แยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติบนใบพืชหรือต้นพืช โดยการเพาะเมล็ดในดินนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 100 เมล็ด จำนวน 2 ถุง นำถุงไปไว้ในโรงเรือนปลูกพืช และเก็บถุงเพาะที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เมื่อต้นกล้าออกใบจริง 1-2 ใบ ให้สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนพืช หรืออาจใช้ถุงพลาสติกที่ฉีดพ่นน้ำคลุมให้ความชุ่มชื้นเป็นเวลา 3-5 วัน สังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนใบพืช เก็บใบพืชที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธี dilution plate ตัดใบพืชที่เป็นโรคเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมแล้วฆ่าเชื้อที่ผิว ด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ แล้วบดชิ้นส่วนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์

ความเข้มข้น 0.85 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำมาทำให้เจือจางเป็นลำดับจาก $10^{-1}$ ถึง $10^{-5}$ และดำเนินการเช่นเดียวกับ ขั้นตอนในข้อ 4.5.1

**การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย**

1. ศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย โดยบันทึกลักษณะและสีของโคโลนี ตรวจสอบรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

2. ทดสอบแกรม (gram reaction) โดยใช้สารละลายโปรแตสเซียม-ไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ (3% KOH) ที่เตรียมใหม่ใช้ภายใน 2 สัปดาห์ หากตรวจพบเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ (Gram negative) มีรูปร่างเป็นท่อน (rod shape) และแกรมบวก (Gram positive) รูปร่างแบบ Coryneform rod ก็จะนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ทดสอบ hypersensitivity reaction บนยาสูบ โดยการฉีดสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียอายุ 24 ชั่วโมง ความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร เข้าไปในใบยาสูบ *(Nicotiana tabacum* L.) บริเวณใต้ใบโดยฉีดเข้าเนื้อใบระหว่างเส้นใบ สังเกตลักษณะอาการเซลล์ตายตรงเนื้อใบหลังการฉีดเชื้อ 24-48 ชั่วโมง หากพบอาการเซลล์ตายแสดงว่าเชื้อแบคทีเรียไอโซเลทดังกล่าวเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืช

4. ทดสอบคุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี (Physiological and biochemical properties) เช่น การใช้ยูเรีย การย่อยเจลาติน การย่อยเอสคูลิน และแป้ง reduce ไนเตรต ความสามารถใน การเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ เป็นต้น

5. ทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียในการทำให้เกิดโรคบนพืชอาศัย (pathogenicity test) โดยเตรียมสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียให้มีความเข้มข้น $10^8$ โคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อตามอาการของโรคของเชื้อที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุโรค เช่นปลูกเชื้อโดยฉีดเข้าในลำต้น ใบเลี้ยง หรือเนื้อใบของต้นผักชีอายุ 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นคลุมด้วยถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่

6. การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme-linked Immunosorbent Assay; ELISA ซึ่งเป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา โดยใช้ชุดตรวจสอบของ Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

4.6 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัส เช่น *Alfalfa mosaic virus* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA โดยตรวจจากเมล็ดโดยตรงหรือตรวจจากต้นกล้าตามวิธีการที่เหมาะสมกับไวรัสแต่ละชนิด

**5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช**

ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

**6. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล**

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 (2 ปี)

**สถานที่**

ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชและด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสืบค้นข้อมูลผักชีและศัตรูพืชเป้าหมาย**

ผักชี (Coriander: *Coriandrum sativum* L.) เป็นพืชในวงศ์ *Apiaceae* จัดเป็นสิ่งกำกัดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ในปี พ.ศ. 2555 - 56 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา ปริมาณรวมทั้งสิ้น 1,598,384 กิโลกรัม (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2556) นงพรและคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2555 ที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากจีน สหรัฐอเมริกา บัลแกเรีย และอิตาลี จำนวน 32 ตัวอย่าง ทำการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของผักชีจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก ผลการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายผักชี พบศัตรูพืชจำนวน 45 ชนิด จัดเป็นแมลง 18 ชนิด ไร 3 ชนิด เชื้อรา 9 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด ไวรัส 5 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด และจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Visual inspection, Blotter method, Dilution plate method และปลูกทดสอบแสดงอาการผิดปกติในโรงเรือนผลการตรวจพบเชื้อรา 17 ชนิด ซึ่งไม่เป็นเชื้อโรคสำคัญด้านกักกันพืช ได้แก่ *Acremonium* sp., *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Alternaria tenuissima, Alternaria raphani, Curvularia pallescens, Cladosporium* sp., *Drechslera tetramera, Fusarium solani, Nigrospora* sp., *Phoma* sp., *Starchybotrys* sp., *Stemphylium* sp., *Fusarium moniliforme, Fusarium semitectum, Streptomyces* sp. และ *Ulocladium* sp. และพบเมล็ดวัชพืช 6 ชนิด เป็นวัชพืชกักกันที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช 1 ชนิด คือ *Polygonum*

*convolvulus* ส่วนวัชพืชที่ไม่มีความสำคัญด้านกักกันชนิด 5 ชนิด ได้แก่ *Avena* sp., *Convolvulus arvensis*, *Malva* sp., *Ranunculus arvensis* และ *Torilis* sp. สำหรับวัชพืชกักกันได้ควบคุมโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลี มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Chenopodium album, Cirsium arvens, Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum* (*Fallopia*) *convolvulus* เชื้อรา *Chalara elegans* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* และไวรัส *Alfalfa mosaic virus* ส่วนผักชีจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่วัชพืช *Emex australis*, *Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Chalara elegans* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* และไวรัส *Alfalfa mosaic virus*

*Chenopodium album, Cirsium arvens, Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum* (*Fallopia*) *convolvulus* เป็นวัชพืชที่สำคัญทางกักกันพืชที่สามารถปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีได้ วิธีการตรวจสอบเมล็ดวัชพืชเหล่านี้ สามารถตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่า หรือแว่นขยาย และกล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ ตลอดจนปลูกสังเกตลักษณะทางพฤกษศาสตร์

*Xanthomonas hortorum* pv. *carotae* มีพืชอาศัยที่สำคัญ ได้แก่ ผักชี และแครอท จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่า มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่ำ มีแหล่งแพร่กระจายกว้างขวาง สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ปานกลาง สามารถควบคุมเชื้อโรคด้วยความร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที วิธีการตรวจสอบทำได้โดย Dilution plate method และเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง (semi selective media) เช่น Modified D5 medium (MD5) (Kuan *et al*., 1985) หรือ XCS medium (Williford and Schaad, 1984)

*Alfalfa mosaic virus* (AMV) มีพืชอาศัยหลายชนิด ได้แก่ คื่นฉ่าย ผักชี พริก มะเขือเทศ มะเขือม่วง มันฝรั่ง ยาสูบ พีทูเนีย หัวบีท แตงกวา ถั่วเหลือง ลูเซิร์น ถั่วแขก ถั่วลันเตา ถั่วพู ถั่วเขียว องุ่น เป็นต้น จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น พบว่า AMV มีความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง มีแหล่งแพร่กระจายกว้างขวาง สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ปานกลาง และถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์ได้ (CABI, 2019) นอกจากนี้ AMV ยังสามารถถ่ายทอดโรคโดยเพลี้ยอ่อน *Acyrthosiphon pisum* และ *Myzus persicae* (Edwardson and Christie, 1997) วิธีการตรวจสอบไวรัส *Alfalfa mosaic virus* สามารถทำได้โดยการปลูกสังเกตอาการบนต้นกล้า (Seedling symptom test) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) และตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (Serological techniques) เช่น การ

ตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay; ELISA (Bailiss and Offei, 1990) ซึ่งวิธีการนี้สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส ที่มีความไวสูง แม้จะมีเชื้อไวรัสปริมาณต่ำหรืออนุภาคแตกหักก็สามารถตรวจได้ ให้ผลรวดเร็ว แน่นอน และยังสามารถตรวจสอบตัวอย่างได้ครั้งละจำนวนมาก

**2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช**

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตามมาตรฐานของ ISTA จำนวนทั้งหมด 39 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 752.505 ตัน สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลี จำนวน 20 ครั้ง น้ำหนัก 360.500 ตัน นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา จำนวน 19 ครั้ง น้ำหนัก 392.005 ตัน นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ลาดกระบังและด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ

**3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น**

จากการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของไร และแมลงศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด แต่ ตรวจพบเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี 4 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis, Carthamus lanatus, Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ส่วนเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* จัดเป็นวัชพืชกักกัน 2 ชนิด คือ *Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ได้ดำเนินการควบคุมกำกับดูแลโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย โดยการฝังกลบ เผาทำลาย และส่งกลับประเทศต้นทาง **(Table 1)**

**4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ**

จากการตรวจสอบเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย และไวรัสพืชในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบศัตรูพืชจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* กับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา **(Table 1)**

**5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช**

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากอิตาลี และสหรัฐอเมริกา เพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์ แต่อย่างไรตามยังต้องมีการปลูกสังเกตอาการต่อไปเนื่องจากเชื้อไวรัสที่ตรวจพบจากเมล็ดพันธุ์ผักชี ส่วนใหญ่เมื่อนำมาปลูกสังเกตอาการ (seedling symptom test) สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เช่น *Alfalfa mosaic virus* ซึ่งมีรายงานว่าสามารถถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์ผักชีได้ประมาณ ประมาณ 1-5 เปอร์เซ็นต์ (Sastry, 2013)

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

1. จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ตรวจพบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดผักชีนำเข้าจากอิตาลี 6 ชนิด มีรายงานในประเทศไทย 4 ได้แก่ เมล็ดวัชพืช *Convolvulus arvensis, Carthamus lanatus* เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* มีรายงานว่าเป็นเมล็ดวัชพืชกักกัน 2 ชนิด คือ *Polygonum aviculare* และ *Polygonum (Fallopia) convovulus* ส่วนเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 4 ชนิด มีรายงานในประเทศไทย 4 ได้แก่ ตรวจพบเมล็ดวัชพืช *Convolvulus arvensis* เชื้อรา *Alternaria alternata* และ *Alternaria raphani* มีรายงานว่าเป็นเมล็ดวัชพืชกักกัน 1 ชนิด คือ *Polygonum (Fallopia) convovulus* เมล็ดวัชพืชกักกันได้ดำเนินการควบคุมกำกับดูแลโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย โดยการฝังกลบ เผาทำลาย และส่งกลับประเทศต้นทาง

2. จากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกาเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ตรวจแล้วไม่พบอาการผิดปกติกับต้นผักชี

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา ไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของผักชีที่นำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

**คำขอบคุณ**

ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาอุดร อุณหวุฒิ คุณปรียพรรณ อดีตผู้เชี่ยวชาญสุรพล ยินอัศวพรรณ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ คุณวาสนา รุ่งสว่าง ข้าราชการ พนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง และเอื้ออำนวยในเรื่องสถานที่

## เอกสารอ้างอิง

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ จรรยา มณีโชติ และชาญชัย แสงหิรัญ. 2556. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2556. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2556. ข้อมูลการนำเข้าพืช ปี 2554-2556 ณ ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Bailiss, K.W. and Offe, S.K. i. 1990. *Alfalfa mosaic virus* in lucerne seed during seed maturation and storage, and in seedlings. Plant Pathology, 39 (3): 539-547.

CABI. 2019. Crop Protection Compendium (2016 edition). Copyright © 2019 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/cpc/

Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1997. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol.1. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol. 1. 336 pp.

Kuan, T.L., G.V. Minsavage and R.L. Gabrielson. 1985. Detection of *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* in carrot seed. Plant Dis. 69 pp. 758-760.

International Seed Testing Association. 2020. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland.

Linda, W. Davis. 1993. Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Identification. 208 pp.

Mathur, S.B. and Kongdal, O. 2003. Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi. Copenhagen. Denmark. 425 pp.

Sastry, K.S. 2013. Seed-borne Plant Virus Diseases. Springer. New Delhi. India. 327 pp.Williford, R.E. and N.W. Schaad. 1984. Agar medium for selective isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* from carrot seeds. Phytopathology. 74, 1142.

**Table 1** Pest associated with coriander seeds from Italy and USA (Oct. 2019 to Sep. 2020)

| Countries | Quantity (Kgs) | Consignment | Pest list | Times |
|---|---|---|---|---|
| Italy | 360.500 | 20 | *Convolvulus arvensis* | 3 |
| | | | *Carthamus lanatus* | 1 |
| | | | *Polygonum aviculare* | 2 |
| | | | *Polygonum (Fallopia) convovulus* | 3 |
| | | | *Alternaria alternata* | 3 |
| | | | *Alternaria raphani* | 7 |
| USA | 392.005 | 19 | *Convolvulus arvensis* | 1 |
| | | | *Polygonum (Fallopia) convovulus* | 1 |
| | | | *Alternaria alternata* | 4 |
| | | | *Alternaria raphani* | 3 |
| **Total** | **752.505** | **39** | **-** | - |

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจาก สาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศนิวซีแลนด์

# Quarantine Pest Associated with Coriander Seeds from People's Republic of China and New Zealand

**พรรณิภา เปชัยศรี[1/] วานิช คำพานิช[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชณ์[1/] ทิพวรรณ กันหาญาติ[2/]**

**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

คะน้า (Chinese kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* หรือ *Brassica oleracea* var. *alboglabra* เป็นพืชวงศ์กะหล่ำ (Brassicaceae) จัดเป็นสิ่งกำกัดตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ต้องแจ้งการนำเข้า และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาโดยไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชกำหนดไว้แต่อย่างใด จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะมีศัตรูพืชติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและนิวซีแลนด์ ตามมาตรฐานของ ISTA ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำเข้าทั้งหมด 27 ตัวอย่าง นำไปตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ผลปรากฏว่ามีลักษณะของเมล็ดพันธุ์คะน้าที่สมบูรณ์ สะอาด เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่พบการปะปนของเมล็ดวัชพืชกักกัน และจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี blotter method และdilution plate technique ผลปรากฏว่าตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 4 ชนิด คือ *Alternaria alternata Alternaria brassicicola Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. กับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบในประเทศไทยแล้ว ส่วนการปลูกเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช ตรวจแล้วไม่พบอาการผิดปกติกับต้นคะน้า

**คำหลัก :** เมล็ดพันธุ์คะน้า ศัตรูพืชกักกัน พืชนำเข้า จีน นิวซีแลนด์

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-14-63

## คำนำ

คะน้า จัดเป็นสิ่งกำกัด ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหลงที่กำหนดเปนสิ่งกำกัด ข่อยกเว่น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ซึ่งกำหนดให้สวนหนึ่งสวนใดของพืชในวงศ์ Brassicaceae เป็นสิ่งกำกัด และตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มาตรา 10 ได้ระบุไว้ว่า การนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้ามหรือสิ่งกำกัดจะต้องนำผ่านทางด่านตรวจพืชเพื่อให้เจ้าหน้าที่ตรวจ และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด แต่เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์คะน้า จึงมีความเสี่ยงสูงที่จะมีศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์คะน้าในแต่ละปีมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์คะน้าจากประเทศ เช่น นิวซีแลนด์ สาธารณรัฐประชาชนจีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เวียดนาม อินเดีย พม่า และไต้หวัน เป็นต้น เพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ในการเพาะปลูกบริโภค และผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โดยมีการนำเข้ามาหลายเส้นทาง เช่น เครื่องบิน และเรือ โดยผ่านทางด่านตรวจพืช ดังนี้ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชลาดกระบัง ซึ่งในปี พ.ศ. 2556 – 2557 ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์คะน้าปริมาณรวมทั้งสิ้น 444,680 กิโลกรัม มูลค่าประมาณ 56,370,000 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร) โดยมีการนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ปริมาณ 43,135.60 กิโลกรัม และประเทศนิวซีแลนด์ ปริมาณ 374,621.78 กิโลกรัม การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมีโอกาสที่จะพบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ โดยเฉพาะศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย เช่น วัชพืช *Emex australis*, *Orobanche ramosa*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum convolvulus*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Chalara elegans* เชื้อไวรัส *Beet westen yellows virus* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* (CABI, 2014) จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชเหล่านี้จะติดปะปนเข้ามา และสามารถแพร่กระจายตั้งรกรากแพร่ระบาดในสภาพแวดล้อมหรือแปลงปลูกของเกษตรกรในประเทศไทย ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังต่างประเทศ การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้ามีความจำเป็นเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช โดยข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้เป็นฐานข้อมูล สำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศได้

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากอิตาลีและสหรัฐอเมริกา

2. กล้องจุลทรรศน์แบบสเตริโอ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)

3. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสารตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชทั้งในและต่างประเทศ

4. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์ มีดคัตเตอร์ หลาว

5. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบ (ELISA Kit) ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ

6. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ

7. พืชทดสอบ เช่น ต้นยาสูบ

**วิธีการ**

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) ปริมาณเมล็ดพันธุ์คะน้าที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ น้ำหนัก 100 กรัม โดยสุ่มตามวิธีการดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่า ๆ กัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

2.1.1 เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.2 เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.3 เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.4 เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.5 เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง ขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.6 เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่าง ขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกะเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช เช่น วัชพืช Amaranthus albus, Chenopodium album, Cuscuta campestris, Orobanche ramosa, Polygonum aviculare, Polygonum convolvulus และขั้นละเอียดโดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ด

พืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบโดย

4.1.1 ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้างยาวของเมล็ด

4.1.2 เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

4.1.3 จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล

4.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology)

4.3 จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไร โดย

4.3.1 นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

4.3.2 ทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็กเช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ต้องนำมาทำสไลด์ถาวร และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เพื่อจำแนกชนิด

4.3.3 ไร ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) หยด Hoyer’s solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกจากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

4.4 ตรวจเชื้อรา Chalara elegans และ Verticillium dahliae ด้วยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะให้ความชื้นไปวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป

4.5 ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ เช่น Pseudomonas cichorii โดยวิธี Dilution plate method ตรวจสอบและจำแนกชนิดแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา เช่น Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA)

4.6 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัส เช่น Alfalfa mosaic virus (AMV) ที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี E L I S A โดยตรวจจากเมล็ดโดยตรงหรือตรวจจากต้นกล้าตามวิธีการที่เหมาะสมกับไวรัสแต่ละชนิด

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัย การกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า

7. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2562 – กันยายน 2564 (2 ปี)

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน มีศัตรูพืชกักกัน 10 ชนิด ได้แก่ วัชพืช Amaranthus albus, Chenopodium album, Cuscuta campestris, Orobanche ramosa, Polygonum aviculare, Polygonum convolvulus เชื้อรา Chalara elegans, Verticillium dahlia เชื้อแบคทีเรีย Pseudomonas cichorii และ ไวรัส Alfalfa mosaic virus และส่วนคะน้าจากประเทศนิวซีแลนด์ มีศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช Amaranthus albus, Chenopodium album, Cuscuta campestris, Polygonum aviculare เชื้อรา Chalara elegans, Verticillium dahlia เชื้อแบคทีเรีย Pseudomonas cichorii และ ไวรัส Alfalfa mosaic virus

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ รวมจำนวน 27 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 18,5609.51 กิโลกรัม โดยมีการนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 10 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 14,543.21 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 17 ครั้ง ปริมาณน้ำหนัก 17,1066.3 กิโลกรัมนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ตารางที่ 1)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ เมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของไร และแมลงศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด ไม่พบการปนเปื้อนเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำเข้าจากนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี blotter method และ dilution plate technique ผลปรากฏว่าเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 2 ชนิด คือ Alternaria brassicicola และ Alternaria raphanin และเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 4 ชนิด คือ Alternaria alternate Alternaria brassicicola Alternaria raphanin และ Cladosporium sp.

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนกักกันพืช (seedling symptom)

จากการนำเมล็ดพันธุ์ไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้นคะน้าจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและนิวซีแลนด์ตามมาตรฐานของ ISTA ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์คะน้าที่นำเข้าทั้งหมด 27ตัวอย่าง ได้แก่ เมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 10 ตัวอย่าง และเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 17 ตัวอย่าง เมื่อนำไปตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ ผลปรากฏว่ามีลักษณะของเมล็ดพันธุ์คะน้าที่สมบูรณ์ สะอาด เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช และไม่พบการปะปนของเมล็ดวัชพืชกักกัน และจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี blotter method และdilution plate technique ผลปรากฏว่าตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 4 ชนิด คือ *Alternaria alternata Alternaria brassicicola Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. กับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบในประเทศไทยแล้ว ส่วนการปลูกเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช ตรวจแล้วไม่พบอาการผิดปกติกับต้นคะน้า

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดคะน้าที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์ ไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้ากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของผักคะน้าที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและประเทศนิวซีแลนด์

**คำขอบคุณ**

ขอขอบพระคุณ อดีตผู้เชี่ยวชาญสุรพล ยินอัศวพรรณ คุณชลธิชา รักใคร่ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง และเอื้ออำนวยในเรื่องสถานที่

**เอกสารอ้างอิง**

นงพร มาอยู่ดี และคณะ 2553. การศึกษาชนิดของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์คะน้านำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2553. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประเทือง ศรีสุข ดรุณี วงศ์ศศิธร วิชา ธิติประเสริฐ อุดร อุณหวุฒิ สุวนิตย์ จีรวงส์ ศรีวิเศษ เกษสังข์ และคมสัน จำรูญพงษ์. 2533. การกักกันพืชในประเทศไทย. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. กรุงเทพ. 83 หน้า.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร . 2556. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์คะน้า 2556-2557. กลุ่มบริการวิชาการ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

Ark, P.A. and M.W. Gardner. 1944. Carrot bacterial blight as it affects the roots. Phytopathology, 34: 415-420.

Blodgett, E. 1944. Carrot disease in Idaho in 1943. Plant Disease Reporter, 28 (23): 764-765.

Bailiss, K.W. and S.K. Offei. 1990. *Alfalfa mosaic virus* in lucerne seed during seed maturation and storage, and in seedlings. Plant Pathology, 39(3): 539-547.

CABI. 2014. Crop Protection Compendium (2014 edition). Copyright © 2014 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/cpc/ (site date: April 20, 2014).

Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1997. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol.1. Viruses infecting peppers and other solanaceous crops. Vol. 1., 336 pp.

International Seed Testing Association. 2007. International Rules for Seed Testing.International Seed Testing Association (ISTA).Bassersdort,Switzerland.

Kuan, T.L., G.V. Minsavage and R.L. Gabrielson, (1985). Detection of *Xanthomonas campestris* pv. *carotae* in carrot seed. Plant Disease. 69 pp. 758-760.

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi. Copehagen. Denmark. 425 pp.

**Table 1** Pest associated with chinese kale seeds imported from People's Republic of China and New Zealand.

| Country | Consignment | Quantity (Kg) | Pest associated | Pest status | Times detected |
|---|---|---|---|---|---|
| People's Republic of China | 10 | 14,543.21 | *Alternaria brassicicola* | Pest in Thailand | 4 |
| | | | *Alternaria raphani* | Pest in Thailand | 3 |
| New Zealand | 17 | 171,066.3 | *Alternaria alternata* | Pest in Thailand | 3 |
| | | | *Alternaria brassicicola* | Pest in Thailand | 6 |
| | | | *Alternaria raphani* | Pest in Thailand | 2 |
| | | | *Cladosporium* sp. | Pest in Thailand | 4 |
| **Total** | **27** | **185,609.51** | | | **22** |

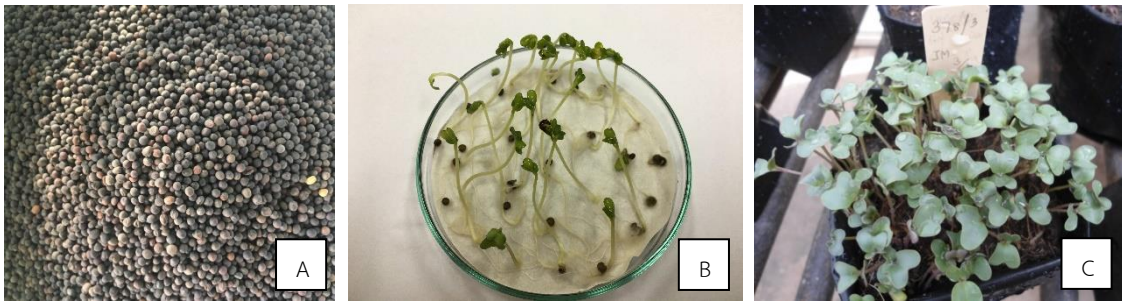



**Figure 1** Plant quarantine laboratory: **A)** Imported kale seeds **B)** blotter method and **C)** seedling symptom test

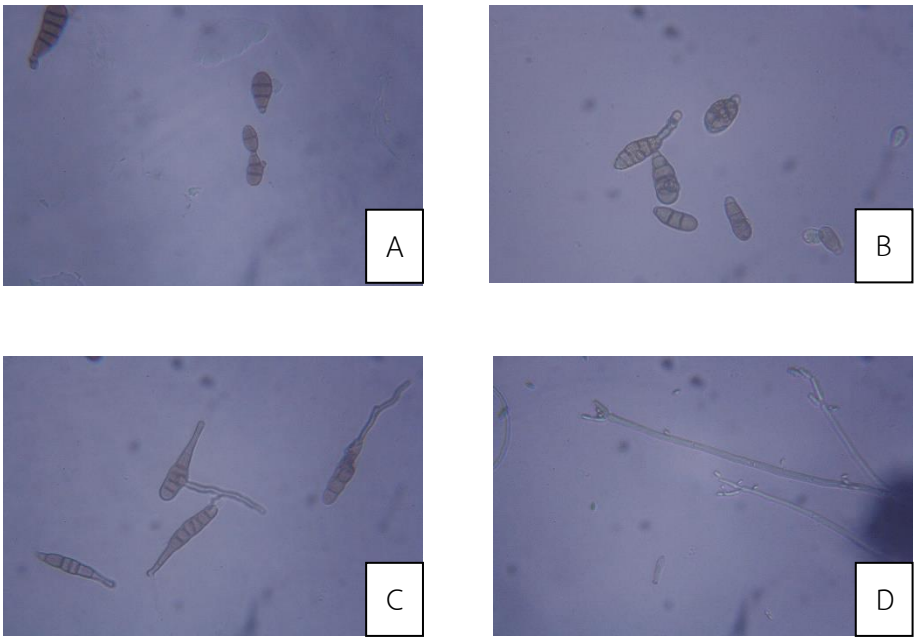



**Figure 2** Conidia of fungi: **A)** *Alternaria alternata* (40X), **B)** *Alternaria brassicicola* (40X), **C)** *Alternaria raphanin* (40X), **D)** *Cladosporium* sp. (40X)

# ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

# Quarantine Pest Associated with Pak choi Seeds from New Zealand and People's Republic of China

**จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/] โสภา มีอำนาจ[1/]**
**พรรณิภา เปชัยศรี[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

Pak choi (*Brassica chinensis* L.) seeds were imported from New Zealand and China in 2018-2020 with total amount of 482,662.27 and 31,827.87 kilograms, respectively. Seventy seven consignments of pak choi seeds were randomly sampled to examine and identify for contaminated pests. According to seeds from New Zealand, weed species were found in 49 samples, namely *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia, Viola arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Malva neglecta*, *Chenopodium* sp. and *Galium* spp., with 2 species of fungus *viz*. *Cladosporium* sp., and *Alternaria raphani*. Whilst, 28 samples from China were detected weed seed species of *Galium* spp. and *Chenopodium* sp. and specie of fungus *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Cladosporium* sp. and *Ulocladium* sp. No quarantine pests from seedling test and field inspection in Nakhon pathom, Ratchaburi and Nakhon Ratchasima Provinces.

**Keywords :** Pak choi, New Zealand, China, Weed seeds, Pests

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-10-62

**บทคัดย่อ**

เมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* L.) มีการนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี พ.ศ. 2562-2563 ปริมาณทั้งสิ้น 482,662.27 กิโลกรัมและ 31,827.87 กิโลกรัม ตามลำดับ จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวนทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง นำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นและขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 49 ตัวอย่าง พบเมล็ดวัชพืช *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia, Viola arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Malva neglecta*, *Chenopodium* sp. และ *Galium* spp. ทำการตรวจสอบเชื้อราด้วยวิธี blotter method พบเชื้อรา *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. ผลการตรวจตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 28 ตัวอย่าง พบเมล็ดวัชพืช *Galium* spp. และ *Chenopodium* sp. เชื้อรา *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. และจากการปลูกเพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืช ส่วนผลการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแปลงปลูกของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช


**คำหลัก :** ผักกาดกวางตุ้ง, นิวซีแลนด์, สาธารณรัฐประชาชนจีน, เมล็ดวัชพืช

**คำนำ**

ผักกาดกวางตุ้ง จัดเป็นสิ่งกำกัด ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ พ.ศ. ๒๕๕๐ ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์ Brassicaceae เป็นสิ่งกำกัด จากการสืบค้นข้อมูล เมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงหลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย เช่น *Chenopodium album, Cirsium arvense, Polygonum aviculare, Rumex acetosella* และ *Phalaris minor* เชื้อไวรัส *Broad bean wilt virus*, *Beet western yellows virus*, เชื้อรา *Verticillium dahlia* และ *Botryotinia fuckeliana* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* (CABI, 2020) จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชเหล่านี้จะติดปนเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ และสามารถแพร่กระจาย ตั้งรกรากแพร่ระบาดในสภาพแวดล้อมหรือในแปลงปลูกของเกษตรกรของประเทศไทย ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อภาคการเกษตรในประเทศและการส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังต่างประเทศ

จากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าที่ผ่านมาพบ *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L., *Phalaris minor*, *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum lapathifolium* L. (นงพร, 2552; กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2562) ซึ่งเมล็ดวัชพืช

*Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L., *Phalaris minor* และ *Polygonum aviculare* L. จัดเป็นศัตรูพืชกักกัน Wei Y., *et al*. (2011) ได้รายงานผลการสำรวจชนิดวัชพืชที่พบในแปลงปลูกข้าวสาลีหมุนเวียนกับผักกาดด้วยระบบอนุรักษ์การไถพรวนในจังหวัดชิงไห่ของสาธารณรัฐประชาชนจีน พบวัชพืช 55 ชนิด จัดอยู่ใน 22 วงศ์ โดยพบวัชพืชที่สำคัญ 4 ชนิด คือ *Elsholtzia densa* Benth, *Chenopodium album*, *Polygonum convolvulus* และ *thlaspi arvense* Linn. ดังนั้น การศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช เพื่อเป็นการเฝ้าระวังมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงเข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายกับระบบการเกษตรของประเทศต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. เมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน
2. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร และ ซีดีรอม CABI
3. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น หลาว คัตเตอร์ ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์
4. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบ ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ
5. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ
6. พืชทดสอบ เช่น ต้นพริก ต้นยาสูบ ต้นมะเขือเทศ
7. คู่มือการจำแนกศัตรูพืช (คู่มือการจัดจำแนกชนิดวัชพืช, คู่มือการจำแนกเชื้อรา)

**วิธีการ**

**1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์**

ทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ตำราวิชาการ วารสารทางวิชาการ กฎระเบียบด้านกักกันพืชสำหรับการนำเข้าและส่งออกของต่างประเทศ และจากข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่างๆ เพื่อค้นหาข้อมูลศัตรูพืชของผักกาดกวางตุ้ง ข้อมูลรายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานในประทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีนเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศไทย วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

**2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช**

ทำการสุ่มตัวอย่างตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2020) ปริมาณเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการคือ น้ำหนัก 70 กรัม โดยทำการสุ่มดังนี้

2.1 การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่าๆกัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์จำนวน 15 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม

2.1.1 เมล็ดพันธุ์จำนวน 1 – 4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.2 เมล็ดพันธุ์จำนวน 5 – 8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.3 เมล็ดพันธุ์จำนวน 9 – 15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่าง จากแต่ละภาชนะบรรจุ

2.1.4 เมล็ดพันธุ์จำนวน 16 – 30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่าง จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.5 เมล็ดพันธุ์จำนวน 31 – 59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่าง จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

2.1.6 เมล็ดพันธุ์จำนวนมากกว่าหรือเท่ากับ 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่าง จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

หลังจากนั้นนำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งที่ได้ดำเนินการสุ่มตัวอย่าง มาทำการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น**

ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ สังเกตลักษณะสีผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกระเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจหาตัวอ่อน หนอน ตัวเต็มวัยของไรและแมลงศัตรูพืช เมล็ดวัชพืช และสิ่งเจือปนในห้องปฏิบัติการ

**4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ**

ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชขั้นละเอียด โดยตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้าง ยาวของเมล็ด (Alexander and William,1968) เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล สำหรับการตรวจเชื้อรา เช่น *Verticillium dahliae* และ *Botryotinia fuckeliana* ด้วยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะให้ความชื้นไปวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงต่อไป

**5. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้า** โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตผักกาดกวางตุ้งหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของเกษตรกรและบริษัทที่นำเข้า

**6. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล** บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบบันทึกภาพของศัตรูพืช ลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 ( 2 ปี )

**สถานที่**

1) ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ของบริษัทหรือแปลงเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกัน**

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์พบศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีน พบศัตรูพืชกักกัน 4 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* (CABI, 2020)

**2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้น**

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งทั้งหมด 77 ตัวอย่าง นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 49 ครั้ง ปริมาณ 482,662.27 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 7 ครั้ง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 2 ครั้ง และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 40 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการนำเข้าจำนวน 28 ครั้ง ปริมาณ 31,827.87 กิโลกรัม โดยนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 20 ครั้ง ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 7 ครั้ง และด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 1 ครั้ง (Table 1) เมื่อนำมาทำการตรวจสอบตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะ สี ผิว และรูปร่างเมล็ดปกติ พบการปนของเมล็ดวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากทั้ง 2 ประเทศ (Figure 2)

**3. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ**

เมื่อทำการตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ เพื่อจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชพบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia, Viola arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Malva neglecta, Chenopodium* sp. และ *Galium* spp. พบเชื้อรา

จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Galium* spp. และ *Chenopodium* sp. พบเชื้อราได้แก่ *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Alternaria tenuis, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. (Table 1, Figure 1,3,4) ได้ควบคุมโดยอาศัยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม เพื่อป้องกันมิให้วัชพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดภายในประเทศไทย เช่น ฝังกลบ เผาทำลาย หรือส่งกลับประเทศต้นทาง

**4. การเพาะเมล็ดพันธุ์เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนกักกันพืช (seedling symptom)**

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีนเพื่อสังเกตอาการผิดปกติแล้ว ไม่พบอาการผิดปกติของโรคหรือศัตรูพืช (Figure 5)

**5. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้า**

จากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมายในแปลงปลูกของเกษตรกร แต่พบการเข้าทำลายของหนอนใยผักและด้วงหมัดผัก และวัชพืชในแปลงปลูก ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ น้ำนมราชสีห์ กะเม็ง ผักโขม และแห้วหมู ซึ่งเป็นศัตรูพืชในประเทศ (Figure 6)

แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นต้องติดตามและตรวจสอบแปลงต่อไป เพื่อป้องกันโรคและศัตรูพืชร้ายแรงซึ่งมีความสำคัญทางกักกันพืช เช่น เชื้อรา *Verticillium dahliae* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* มิให้เข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด และสร้างความเสียหายให้กับการผลิตพืชในประเทศต่อไป

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่สามารถติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน มีศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahliae* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii*

2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน ทั้งหมด 77 ตัวอย่าง ตรวจพบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ 8 ชนิด และเชื้อรา 2 ชนิด ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ตรวจพบเมล็ดวัชพืช 2 ชนิด และเชื้อรา 5 ชนิด

3. การติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งภายหลังการนำเข้าในพื้นที่จังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

จากการศึกษาครั้งนี้ พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช คือ เมล็ดวัชพืช *Polygonum aviculare* และ *Chenopodium album* ซึ่งวัชพืชทั้งสองชนิดมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงและเป็นศัตรูพืชกักกัน ก่อนนำเมล็ดพันธุ์มาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการเพาะปลูกหรือเพื่อการค้า ควรทำการคัดแยกเมล็ดวัชพืชกักกันออกจากเมล็ดพันธุ์ก่อน แล้วทำลายเมล็ดวัชพืชดังกล่าว และทำการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังป้องกันการแพร่ระบาดในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ทั้งนี้ยังพบเมล็ดวัชพืช *Viola arvensis*, *Plantago lanceolata* และ *Malva neglecta* ซึ่งจากการสืบค้นข้อมูลวัชพืชทั้งสามชนิดเป็นวัชพืชที่ไม่มีรายงานพบในประเทศ (Cabi, 2020) ทั้งยังเป็นวัชพืชรุกรานต่างถิ่นของต่างประเทศ (NRCS, 2020) ดังนั้นการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศในแต่ละปีมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชที่ศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ จะทำความเสียหายกับพืชปลูกและระบบการเกษตรในประเทศไทย ต้องทำการศึกษาข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการในการป้องกันศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชชนิดใหม่ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชร้ายแรงมิให้เข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ รวมทั้งทำการเฝ้าระวังในพื้นที่ปลูกเพื่อยืนยันสถานภาพของศัตรูพืช และกำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบตลอดจนเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นักวิชาการและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันทุกท่าน ที่ช่วยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่าง

## เอกสารอ้างอิง

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ และเพ็ญศรี นัญทสมสราญ. 2552. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัดข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ.2550 (2550, 1 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง.

CABI. 2020. Crop Protection Compendium (2020 edition). Copyright © 2020 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi org/CABI/ (site date: April 2, 2020).

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. First Edition. ISTA, Rome. Italy.

Martin, A.C. & Berkley, W.D. (1968). Seed Identification Manual. Oxford & IBH Publishing Company. 221 pages.

NRCS. 2020. Plant Profile. Retrieved February 20, 2020. http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=VIAR

Wei, Y., Q.Guo, and J. Feng. 2011. Survey on position of weed community at wheat-rape rotation field in conservation tillage system of Qinghai province, Qinghai China. Agricultural Research in the Arid Areas 2011-02. www.cnki.com.

**Table 1** The pests contaminated with pak choi seeds (*Brassica chinensis* L.) imported from New Zealand and China. (October 2018 -September 2020)

| Country | Number of consignment | Quantity (Kgs.) | Pest | Number of pest detection |
|---|---|---|---|---|
| New Zealand | 49 | 482,662.27 | ***Weed seed :*** | |
| | | | *Polygonum aviculare* | 1 |
| | | | *Chenopodium album* | 2 |
| | | | *Persicaria lapathifolia* | 2 |
| | | | *Viola arvensis* | 1 |
| | | | *Plantago lanceolata* | 1 |
| | | | *Malva neglecta* | 1 |
| | | | *Chenopodium* sp. | 1 |
| | | | *Galium* spp. | 5 |
| | | | ***Fungi :*** | |
| | | | *Alternaria raphani* | 1 |
| | | | *Cladosporium* sp. | 1 |
| China | 28 | 31,827.87 | ***Weed seed :*** | |
| | | | *Galium* spp. | 1 |
| | | | *Chenopodium* sp. | 1 |
| | | | ***Fungi :*** | |
| | | | *Alternaria raphani* | 1 |
| | | | *Alternaria brassicicola* | 1 |
| | | | *Alternaria tenuis* | 1 |
| | | | *Cladosporium* sp. | 1 |
| | | | *ulocladium* sp. | 1 |
| **รวม** | **77** | **514,490.14** | | |

**Figure 1** Weed seeds contaminated in pak choi seeds imported from New Zealand and China

(a) *Polygonum aviculare* (c) *Polygonum lapathifolia*

(b) *Chenopodium album* (d) *Galium* spp.

(e) *Malva neglecta* (f) *Chenopodium* sp.

(g) *Viola arvensis* (h) *Plantago lanceolata*

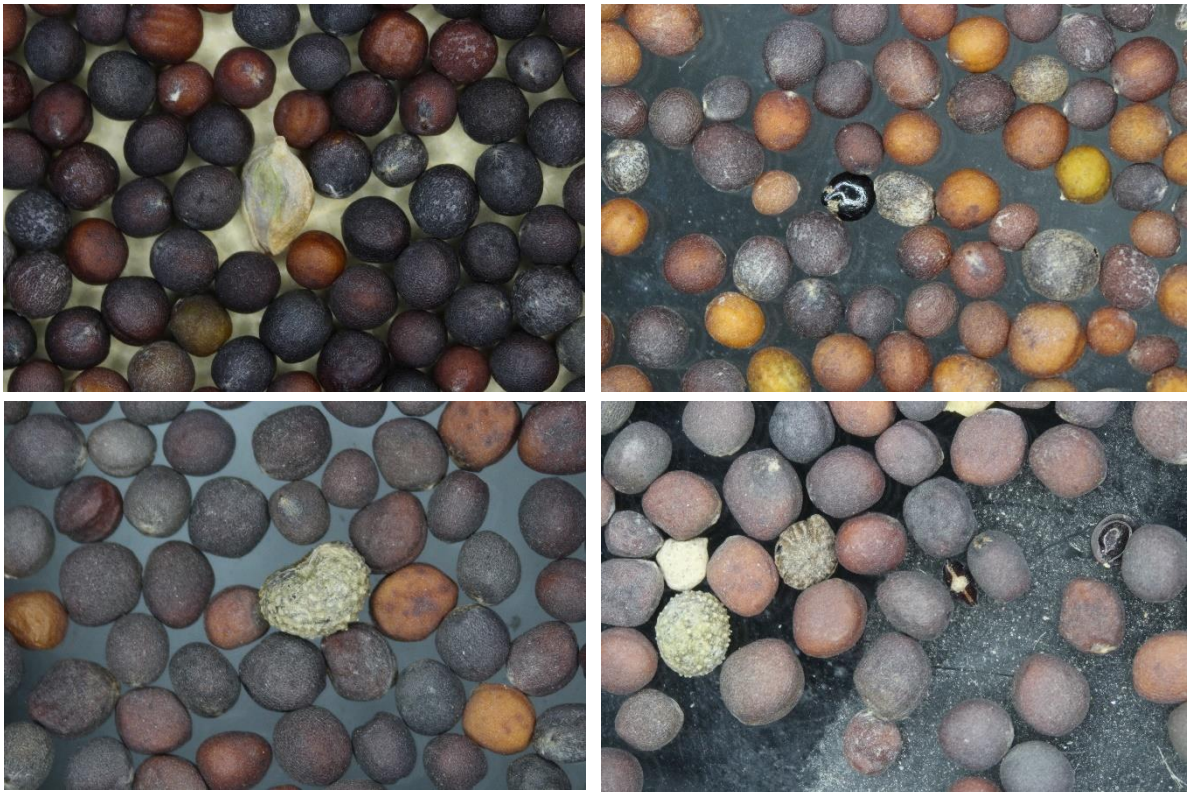


**Figure 2** Weed seed contamination in imported pak choi seeds

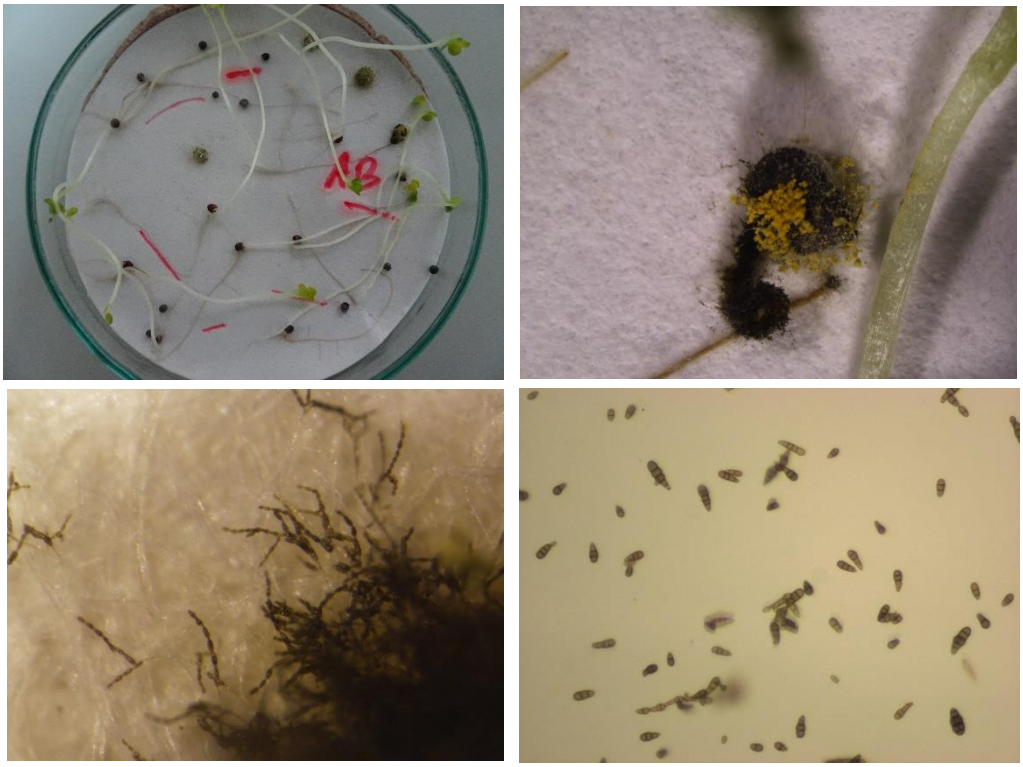


**Figure 3** *Alternaria brassicicola* contaminated in pak choi seeds imported from China

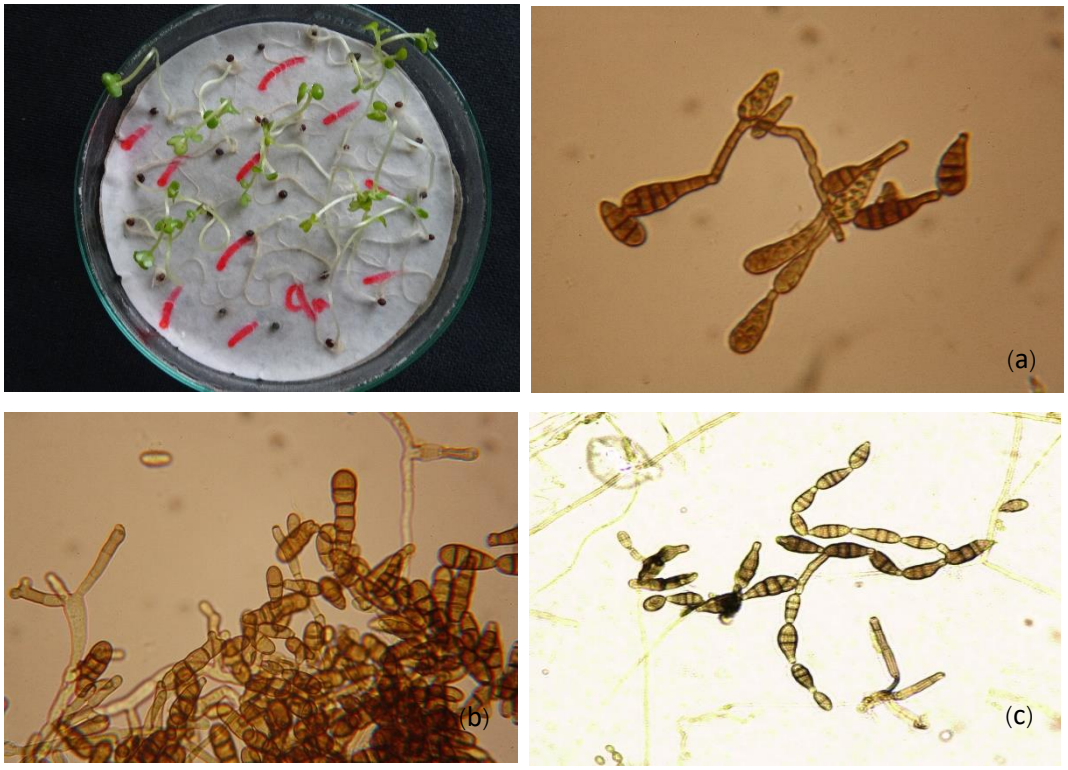



**Figure 4** Fungus contaminated in pak choi seeds

(a) *Alternaria raphani* (b) *Alternaria brassicicola*

(c) *Alternaria tenuis*

**Figure 5** Seedling symptom test

**Figure 6** Field inspection and pests in pak choi crop at Nakhon Pathom province

# วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก

# Research and Development of Heated Air Quarantine Treatment for Pummelo Khao Tang Kwa Variety for Control Fruit Flies for Export

**พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง ชัยณรัตน์ สนศิริ**
**มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ปวีณา บูชาเทียน พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์**
**กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ส้มโอ จากประเทศไทยเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพทางการส่งออก แต่ไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เช่น ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของศัตรูพืช สำคัญด้านกักกันพืช เช่น แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* complex) โดยกระทรวงเกษตร ป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF) กำหนดให้การขออนุญาตนำเข้าสิ่งต้องห้าม ต้องยื่นเสนอแผนการวิจัยการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกให้กับ MAFF พิจารณาตรวจสอบ ตามขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้เป็นไปตามข้อกำหนด ตรงตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ได้แก่ การอบไอน้ำ เป็นวิธีการใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงวันผลไม้ นอกจากความร้อน สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วยังส่งผลกระทบต่อความเสียหายทางคุณภาพของผลส้มโอ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลไม้ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งออกผลไม้ วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้คือ ศึกษาผลกระทบของความร้อนต่อคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอขาวแตงกวา หลังจากอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง หลังจากอบไอน้ำ เก็บรักษาไว้ในตู้ ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่าส้มโอได้รับความร้อน ที่อุณหภูมิและเวลาเพิ่มสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ที่ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 47 และ48 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำ 0, 1 และ 2 ชั่วโมง การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b*

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-05-62

พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนมีสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และยังพบจุดดำ ในส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ค่าความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอที่ได้รับความร้อนมีค่าความหวานและ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ลดน้อยลง ในทุกระดับอุณหภูมิที่ทำการศึกษา

ในการศึกษาความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอขาวแตงกวา เพื่อประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำ ในสภาพจำลองการส่งออกส้มโอทางเครื่องบินและทางเรือ โดยอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ วัดค่าสีในระบบ L* a* b* ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่า การเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่ไม่พบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น ควรใช้อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ในการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก เพราะเป็นช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ

ในการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตง ได้วิธีการเตรียมแมลงวันผลไม *B. dorsalis* หนอนวัย 1ใส่ ผลส้มโอขาวแตงกวา โดย ใสหนอนวัย 1 แมลงวันผลไม *B. dorsalis* ในผลส้มโอ จำนวน 200 ตัว/ผล โดยใสหนอนวัย 1 ลงบนเนื้อส้มโอภายในผลตรงบริเวณที่เจาะรูไว ทางด้านข้าง อุดรูทั้งหมดด้วยสำลีเพื่อป้องกันไม่ให้หนอนวัย 1 เล็ดลอดออกจากผล นำส้มโอใสในถุงผ้าปิดปากถุงวางลงบนแป้นรองส้มโอเพื่อให้ของเหลวภายในผลส้มโอซึ่งเกิดจากเนื้อส้มโอถูกหนอนกินไหลออกจากผลซึมผ่านรูที่เจาะไว จากการทดลอง พบว่า เทคนิคและวิธีการเตรียมผลส้มโอ เพื่อใช้ในการทดลองวิธีการดังกล่าว หนอนวัย 1 มีอัตราการรอดชีวิตสูงและสามารถเจริญเติบโตอยู่ภายในผลส้มโอได้ 87 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงอบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้ ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่าส้มโอที่ไมผ่านความร้อน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไมรอดชีวิต จำนวน 1,632 ตัว เมื่อนำส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที พบอัตราการตายของหนอนวัย 1 ในส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวแตงกวา เฉลี่ยเท่ากับ 99.00, 99.00, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยไม่มีความแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวนไม่น้อยกว่าประมาณ 1,632 ตัว ตายทั้งหมด กระบวนการกกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปไดสูงที่จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงแมลงวันผลไม้ ควรทำการทดสอบเพิ่มเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาในระดับ Small Scale และ Large Scale เพื่อกำจัดแมลงวัน *B. dorsalis* ให้ไดตามข้อกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชต่อไป

**คำหลัก** : ส้มโอขาวแตงกวา อบไอน้ำ ปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

## คำนำ

ปัจจุบันการขยายตัวทางการค้าระหว่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การนำเข้าและส่งออกผลไม้ ที่มีความเสี่ยงสูงจากแมลงศัตรูพืชกักกันจะแพร่ระบาดจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่ง เป็นปัญหาสำคัญในการนำเข้าผลไม้ของประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชเช่น ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของศัตรูพืช สำคัญด้านกักกันพืชหลายชนิด ได้แก่แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* complex) โดยกระทรวงเกษตร ป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF) กำหนดให้การขออนุญาตนำเข้าสิ่งต้องห้าม ต้องยื่นเสนอแผนการวิจัยการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกให้กับ (MAFF) พิจารณาตรวจสอบตามขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้เป็นไปตามข้อกำหนด ตรงตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ได้แก่ การอบไอน้ำ เป็นวิธีการใช้ความร้อนในการกำจัดแมลงวันผลไม้

วิธีการอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) เป็นกรรมวิธีให้ความร้อนกับผลไม้โดยอาศัยการหมุนเวียน ไอน้ำร้อนผ่านผลไม้ อากาศร้อนจะอยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยไอน้ำ (Saturated condition) ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตลอดเวลา วิธีการนี้เริ่มใช้เป็นครั้งแรกที่สหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2472 เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด ในผลส้ม คือ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* (Wiedemann), และแมลงวันผลไม้ *Anastrepha ludens* (Loew) ต่อมามีการศึกษาวิจัยวิธีอบไอน้ำกับส้ม แอปเปิล ท้อ สาลี และ พลับ ที่ประเทศออสเตรเลีย ส้ม พลัม และมะม่วงที่ประเทศไต้หวัน มะม่วงและฝรั่ง ที่ประเทศเปอร์โตริโก แอปเปิล อโวกาโด พริกยักษ์ ถั่ว ลิ้นจี่ มะม่วง มะละกอ แตง องุ่น ท้อ สาลี่ พลับ พลัม ทับทิม มะเขือเทศ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Jones, 1939) วิธีอบไอน้ำเป็นวิทยาการด้านการกำจัดศัตรูพืชที่ประสบความสำเร็จในระยะเริ่มแรก แต่อย่างไรก็ดีความสนใจได้ ลดน้อยลงเมื่อมีการคิดค้นวิธีรมผลไม้ด้วยสารเคมี เอธีลีนไดโบรไมด์ และ เมธิลโบรไมด์ จนกระทั่งหลังจากการห้ามใช้สารเคมีเอธีลีนไดโบรไมด์รมผลไม้กำจัดแมลงวันผลไม้เมื่อปี พ.ศ. 2527 วิธีอบไอน้ำจึงกลับมาได้รับความสนใจใหม่อีกครั้งหนึ่ง ประเทศญี่ปุ่นกลายเป็นผู้นำในด้านการพัฒนาอุปกรณ์

เครื่องอบไอน้ำทั้งขนาดเล็กสำหรับงานวิจัยและขนาดใหญ่ระดับการค้าที่ทันสมัยควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ปัจจุบัน เครื่องอบไอน้ำซึ่งใช้เทคโนโลยีของญี่ปุ่นมีใช้อยู่ในหลายประเทศ ได้แก่ ญี่ปุ่น (เกาะโอกินาวา) ฟิลิปปินส์ ไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย

นอกจากนี้ยังมี วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้น (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นกรรมวิธีการให้ความร้อนกับผลไม้จะอาศัยวิธีอบอากาศร้อนร่วมกับวิธีอบไอน้ำ โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับผลไม้ด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิในผลไม้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง จึงปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นวิธีอบไอน้ำ อากาศร้อนจะมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ยังไม่มีการวิจัยอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเครื่องตู้อบความร้อนต้องมีอุปกรณ์ที่ทันสมัยสำหรับควบคุมระดับความชื้นสัมพัทธ์ได้อย่างเที่ยงตรง แต่อย่างไรก็ดี ประเทศไทยมีอุปกรณ์เครื่องตู้อบความร้อนขนาดเล็กสำหรับงานวิจัย ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง สามารถให้ความร้อนกับผลไม้ได้ทั้งสองกรรมวิธีที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการวิจัยพัฒนากระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่มีประสิทธิภาพกับมะม่วงผ่านการยอมรับจากหน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่น ให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ในผลมะม่วง 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง ก่อนส่งออกไปจำหน่ายประเทศญี่ปุ่น (Unahawutti *et al*., 1991)

Furusawa *et al*., (1984) ศึกษาการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะเขือ (eggplant) โดยใช้อบไอน้ำขนาดเล็กสำหรับงานทดลองซึ่งมีห้องบรรจุผลไม้ขนาด 1.14 ลบ.ม. และทดลองกับแมลงวันผลไม้ระยะไข่อายุ 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะการเจริญเติบของแมลงวันผลไม้ในผลมะเขือที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ผลการทดลองพบว่า ในขณะที่ห้องบรรจุผลไม้มีมะเขือบรรจุอยู่ 30 กก./ลบ.ม. ไข่แมลงวันผลไม้ในผลมะเขือจำนวน 321,960 ฟอง ถูกกำจัดทั้งหมดเมื่อผ่านการอบไอน้ำซึ่งประกอบด้วยการใช้เวลานานประมาณ 70 นาที ให้ความร้อนเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลมะเขือขึ้นไปถึง 43 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลมะเขือที่อุณหภูมิ 43 ถึง 44 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง โดยมะเขือที่ผ่านกระบวนการอบไอน้ำนี้มีคุณภาพไม่แตกต่างไปจากผลมะเขือที่ไม่ผ่านความร้อน

Sunagawa *et al*., (1987) ศึกษาการใช้วิธีอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงปลูกที่เกาะโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น ผลการทดลองปรากฏว่า ไข่อายุ 24 ชั่วโมง จำนวน 23,320 ฟอง หนอนวัยที่ 1 จำนวน 30,994 ตัว หนอนวัยที่ 2 จำนวน 13,512 ตัว และหนอนวัยที่ 3 จำนวน 14,966 ตัว ในผลมะม่วงจะตายทั้งหมดเมื่อผ่านการอบไอน้ำโดยคงความร้อนภายในสุดผลที่อุณหภูมิ 43.5 ± 0.5 องศาเซลเซียสนาน 3 ชั่วโมง โดยกระบวนการอบไอน้ำดังกล่าวนี้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพ จากการสังเกตพบว่ามะม่วงจะแสดงอาการเสียหายจากความร้อนเมื่อคงความร้อนภายในผลที่อุณหภูมิ 47.5 ± 0.5 องศาเซลเซียสนาน 3 ชั่วโมง

Sunagawa *et al.,* (1988) ได้แนะนำให้ใช้วิธีอบไอน้ำเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะระ โดยไข่แมลงวันผลไม้อายุ 24 ชั่วโมง จำนวน 71,928 ฟอง

ในผลมะระตายทั้งหมด เมื่อผ่านการอบไอน้ำจนกระทั่งอุณหภูมิภายในสุดผลมะระคงอยู่ที่ 45 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที ถึงแม้ว่าที่อุณหภูมิดังกล่าวนี้จะมีมะระบางส่วนเสียหายจากความร้อน แต่ก็สามารถควบคุมความเสียหายหลัง การอบไอน้ำได้ ด้วยวิธีเก็บมะระไว้ในห้องอุณหภูมิระหว่าง 10 - 20 องศาเซลเซียส

Iwata *et al*., (1990) ยังได้วิจัยพัฒนากระบวนการอบไอน้ำเพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลแตง (Netted melon) ปลูกที่เกาะโอกินาวา โดยไข่แมลงวันผลไม้จำนวนประมาณ 140,356 ฟอง ในผลแตงตายทั้งหมดเมื่อผ่านการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียสจนกระทั่งอุณหภูมิภายในสุดผลคงอยู่ที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 30 นาที กระบวนการอบไอน้ำดังกล่าวนี้ไม่มีผลกระทบต่อการสูญเสียน้ำหนัก pH ปริมาณน้ำตาลและรสชาติของผลแตง ถ้าอุณหภูมิผลเพิ่มสูงขึ้นถึง 47 องศาเซลเซียสเปลือกของผลแตงจะปรากฏรอยแผลสีน้ำตาล หรือเกิดการยุบตัวลงของเนื้อแต่อย่างไรก็ดี คุณภาพของเนื้อและน้ำของผลแตงไม่ได้รับผลกระทบ

Unahawutti *et al*., (1986) ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ *B.cucurbitae* ระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งออกมะม่วงไปยังประเทศญี่ปุ่น ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่าแมลงวันผลไม้หนอนวัยที่ 1 เป็นระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อการอบไอน้ำมากที่สุด ในสภาพที่ภายในห้องอบไอน้ำมีอุณหภูมิของอากาศ 47.5 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์ สามารถกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ประมาณ 99,252 ตัว ซึ่งอยู่ภายในผลมะม่วงได้ทั้งหมด เมื่ออุณหภูมิภายในสุดผลของผลมะม่วงเพิ่มขึ้นถึง 46.5 องศาเซลเซียสและปล่อยให้คงอยู่ที่ระดับอุณหภูมินี้ต่อไปอีกนาน 10 นาที ขณะที่ภายในห้องอบไอน้ำบรรจุมะม่วง 150 กก./ลบ.ม. ระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดของผลมะม่วงทั้งหมดให้ถึง 46.5 องศาเซลเซียสใช้เวลาประมาณ 110 นาที วิธีการอบไอน้ำสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ทำให้คุณภาพของมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ กระบวนการอบไอน้ำนี้ผ่านการยอมรับจากหน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่น ให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2529 และรัฐบาลญี่ปุ่นแก้ไขข้อกำหนดในกฎหมายกักกันพืชอนุญาตให้นำเข้ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวันจากประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2530 (อุดร และคณะ, 2530, 2531)

หลังจากประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ในกระบวนการอบไอน้ำสำหรับมะม่วงหนังกลางวันกับมะม่วงชนิดอื่นอีก 3 พันธุ์ คือ น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง (Unahawutti *et al*., 1991) ผลการศึกษาด้านความเสียหายของผลมะม่วงจากความร้อนพบว่า การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทั้งสามพันธุ์ที่ผ่านการอบไอน้ำน้อยกว่ามะม่วงไม่อบไอน้ำ ปริมาณน้ำตาลและความเป็นกรดไม่แตกต่างกัน มะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสและโรคเน่าขั้วผลอย่างรุนแรงมีแนวโน้มลดน้อยลงในมะม่วงอบไอน้ำ การอบไอน้ำทำให้เกิดความเสียหายจากความร้อนขึ้นภายในผลมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์

ซึ่งแสดงอาการให้เห็น2 ลักษณะคือ จุดสีขาว (White spot) และเนื้อมะม่วงแตกเป็นรูพรุนสีขาว ลักษณะคล้ายฟองน้ำ (Spongy tissue) ลักษณะผิดปกติดังกล่าวนี้ไม่ปรากฏอาการให้สังเกตเห็นได้จากทางกายภาพและไม่แสดงอาการให้เห็นจนกว่ามะม่วงสุก (อุดร และคณะ, 2536)

นอกจากมะม่วงแล้ว ยังมีรายงานการศึกษาวิจัยการใช้วิธีอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมังคุด อุดร และคณะ (2537) รายงานว่า วิธีอบไอน้ำทำให้มังคุดเสียหายอย่างรุนแรงซึ่งแสดงอาการให้เห็นหลายลักษณะดังนี้ คือ การพัฒนาของสีเปลือกผิดปกติผลแข็ง เนื้อยุบตัวลงเป็นหลุม เนื้อแตกเป็นรูพรุนลักษณะคล้ายฟองน้ำ เนื้อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล นอกจากนี้ ความร้อนยังทำให้มังคุดอ่อนแอเพิ่มมากขึ้นต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลังเก็บเกี่ยว เมื่อมังคุดได้รับความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นหรือเป็นระยะเวลานานขึ้น มังคุดมีแนวโน้มของการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ความเป็นกรดสูงขึ้น ขณะที่ปริมาณน้ำตาลลดลง ในปี พ.ศ. 2549 กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ได้วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ทองดีได้สำเร็จโดยใช้วิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของส้มโอ (อุดร และคณะ, 2549) สลักจิต และคณะ (2551) ได้ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของผลเงาะต่อกรรมวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า หนอนวัยที่ 1 มีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุด การศึกษาคุณภาพของผลเงาะหลังผ่านความร้อนด้วยวิธีการ MVHT และ VHT โดยการเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลเงาะให้คงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 0 1 และ 2 ชั่วโมง พบว่าผลเงาะหลังการผ่านความร้อนด้วยวิธีการ VHT แสดงอาการเปลือกและขนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลน้อยกว่าวิธีการ MVHT มลนิภา และคณะ (2555) ได้ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอด้วยวิธีการอบไอน้ำ (VHT) เปรียบเทียบกับวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) พบว่ามะละกอที่ผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง แสดงความเสียหายทางกายทางกายภาพที่ผิว โดยเกิดรอยบุ๋ม (pitting) และภายในผลเกิดอาการช้ำ และนิ่ม (flesh softening) เนื่องจากความร้อนอย่างเด่นชัด ในขณะที่มะละกอที่ผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกล่าว พบการเปลี่ยนแปลงของสีผิวที่ผลจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (skin yellowing) ใกล้เคียงกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอมากกว่าวิธีการอบไอน้ำ (VHT) นอกจากนี้ มลนิภา และคณะ (2555) ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ และหนอนวัยต่าง ๆ ในผลมะละกอด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) เพื่อกำหนดระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดพบว่าหนอนวัยที่ 1 เป็นวัยที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยที่หนอนวัยที่ 1 ตายทั้งหมดที่อุณหภูมิ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำมี วัตถุประสงค์หลักเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ซึ่งทำลายอยู่ภายในผลไม้ แต่อย่างไรก็ดี นอกจากความร้อนจะสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วยังส่งผลกระทบต่อความเสียหายทางคุณภาพของผลไม้ จากการศึกษาเมื่อปี 2562 พบว่า

วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์กับส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง นั้น เป็นช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ เมื่อทราบอุณภูมิและระยะเวลาในการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ที่ไม่ส่งผลกระทบกับคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลไม้ แล้วนั้น วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้คือต้องศึกษาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานด้านกักกันพืช สำหรับการส่งออก ซึ่งทำลายอยู่ภายในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา เพื่อหาว่าอุณภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ที่ไม่ส่งผลกระทบกับคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลไม้ นั้นสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ซึ่งทำลายอยู่ภายในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาได้หรือไม่

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. ผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาจากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกได้มาตรฐานมีใบรับรองสวน (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร
2. ผลส้มโอพันธุ์ทองดี จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกได้มาตรฐานมีใบรับรองสวน (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร
3. แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (Hendel)
4. ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่นEHK–1000B และEHK–1000D
5. ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Current Module type) รุ่นEHK-300MPC ของ บริษัท King Fresh Farm
6. เครื่องลดอุณหภูมิผลไม“Sanshu” shower cooling system (differential pressure type) รุ่น SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
7. เครื่องวัดสีผลไม้ Komica Minol TA รุ่น CR-10 Plusert
8. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ Refractometer Atago PAL-BX ACID 1
9. เครื่องวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ Titrator mettlertoledo DL53 Titrator
10. อ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43)
11. ปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer)
12. ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
13. กลองจุลทรรศน์ (microscope)
14. เครื่องใช้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น จานทดลอง (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร กระบะพลาสติก และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปเปต (pipettes)

หลอดทดลอง (test tube) บีกเกอร (beaker) หลอดหยด (dropper) ปากคีบ (forceps) ผามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พูกัน หนังยาง และผ้าขาวบาง

**วิธีการ**

1. การศึกษาความเสียหายจากความร้อนของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

1.1 สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของส้มโอ

สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของส้มโอเพื่อใช้ในการทดลองส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยสืบค้นข้อมูลจากเอกสารตำราวิชาการเกี่ยวกับชีววิทยา พื้นที่ปลูก และข้อมูลอื่น ๆ ที่สำคัญของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลอง

1.2 สำรวจและคัดเลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้มาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

คัดเลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออก ในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ของกรมวิชาการเกษตร จากจังหวัดชัยนาท และพิจิตร สำหรับนำมาใช้ในงานทดลอง ขนาดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ใช้ทดลอง น้ำหนัก 1,300 - 1,500 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) ซึ่งมีปริมาณผลิตสูงเหมาะสมต่อการส่งออก นำมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อรักษาคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยน้ำหนักผลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ใช้ในการทดลองใช้เกณฑ์ดังนี้ เล็ก 1,100-1,300 กรัม, กลาง 1,300-1,500 กรัม และ ใหญ่ 1,500-1,700 กรัม

1.3 ทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง

ทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิและความชื้น (sensor calibration) ดำเนินการด้วยตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ ขนาดทดลอง จำนวน 2 เครื่อง ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง แท่งวัดอุณหภูมิที่ติดตั้งภายในตู้อบไอน้ำทั้งหมดจะต้องนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรง และปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดอุณหภูมิแต่ละแท่ง โดยตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน ซึ่งมีวิธีการดังนี้

จุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐาน ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน ตั้งค่าอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐานจะแสดงค่าอุณหภูมิจริงของน้ำในอ่างน้ำร้อน อ่านค่าอุณหภูมิของแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมด จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder; Chino, model: LE series และFTH, model: FLE-073504E) ทั้งนี้ ตู้อบไอน้ำจะติดตั้งอุปกรณ์ พิเศษคือ ชุดปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า (correction resistance unit) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่า อุณหภูมิที่แท่งวัดอุณหภูมิอ่านได้ ทำการปรับค่าให้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐาน ที่ 46 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้น ปรับค่าให้ได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิจะเสร็จสิ้น เมื่อแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดแสดงค่าอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้น อ่านค่าได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิคงที่จึง เริ่มการบันทึกอุณหภูมิเป็นระยะเวลานาน ติดต่อกัน 20 นาที

1.4 ศึกษาความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

ศึกษาความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยลักษณะความเสียหายของส้มโอหลังจากผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) เป็นกรรมวิธีที่ให้ความร้อนกับส้มโอ โดยอาศัยวิธีการอบไอน้ำ (VHT) ร่วมกับวิธีการอบอากาศร้อน (Hot air treatment, HAT) โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับส้มโอด้วยวิธีอบอากาศร้อน (HAT) อากาศร้อนที่หมุนเวียนผ่านส้มโอจะมีความชื้นสัมพัทธ์ 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิในส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส แล้วจึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ (VHT) ซึ่งอากาศร้อนจะอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (อุดร, 2541; อุดรและคณะ, 2549; Unahawutti *et al*., 2006) ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดทดลอง จำนวน 2 เครื่อง

โดยตั้งค่าอุณหภูมิสูงสุดของอากาศภายในห้องบรรจุผลไม้ เท่ากับ 47, 48 และ49 องศาเซลเซียส ตามลำดับการทดลอง และระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ก่อนอุณหภูมิภายในผลส้มโอ 43 องศาเซลเซียส เท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ และหลังอุณหภูมิภายในผลส้มโอ 43 องศาเซลเซียส มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์

ในการทดลองใช้ส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 1,400±25 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล/อุณหภูมิที่ทำการศึกษา วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด ใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของส้มโอทั้งหมด ภายในตู้อบไอน้ำ เมื่อส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 0, 1 และ 2 ชั่วโมง แสดงว่าขณะนั้นส้มโอที่ใช้ทดลองทั้งหมดในตู้อบไอน้ำมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ

ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,300 - 1,500 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) จำนวนประมาณ 120 ผล ส้มโอที่ผ่านความร้อน treatment จำนวน 12 ผล/ซ้ำ และส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน control จำนวน 4 ผล/ซ้ำ ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ/อุณหภูมิที่ทำการศึกษา ก่อนการอบส้มโอจะต้องทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักและถ่ายรูปส้มโอทุกครั้ง

หลังจากที่อบส้มโอครบตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดไว้ นำส้มโอที่ผ่านความร้อนออกจากตู้อบไอน้ำ ลดอุณหภูมิส้มโอทันทีโดยวิธีการเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้

จากนั้นนำผลส้มโอ บรรจุใส่ในกล่องกระดาษขนาด 36x50x45 เซนติเมตร มีรูระบายอากาศโดยรอบกล่อง แบบเดียวกับที่ใช้ในการส่งออก และนำไปเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 7 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด นำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณาและดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.4.1 การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)

การประเมินเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลส้มโอ คำนวณจากน้ำหนักผลส้มโอเริ่มต้นและหลังอบไอน้ำ ดังสมการ ต่อไปนี้

ร้อยละการสูญเสีย = $\frac{\text{น้ำหนักผลปกติก่อนอบไอน้ำ – น้ำหนักผลหลังอบไอน้ำ}}{\text{น้ำหนักผลปกติก่อนอบไอน้ำ}} \times 100$

1.4.2 การเสียสภาพสีผิว (skin color loss)

ประเมินสีผิวผลส้มโอหลังอบไอน้ำ โดยทำการวัดด้วยเครื่อง Konica Minolta รุ่น CR-10 Plusher ทำการวัดรอบลูก 5 จุด ด้วย ระบบสี CIE L*a*b* โดย

L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง L เป็น 0 สีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ L เป็น100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว

a* ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว a เป็น +วัตถุมีสีออกแดง a เป็น -วัตถุมีสีออกเขียว

b* ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน b เป็น +วัตถุมีสีออกเหลือง b เป็น -วัตถุมีสีออกน้ำเงิน

1.4.3 ค่าความหวานหรือปริมาณค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total solutions solid: TSS)

วิเคราะห์ค่าความหวาน หรือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยชั่งตัวอย่างส้มโอ 50 กรัม นำเนื้อไปคั้นน้ำแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางขนาด ขนาด 35-48 เมช จากนั้นนำน้ำคั้นที่เตรียมได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Refractometer Atago PAL-BX 1 บันทึกค่าความหวาน มีหน่วยเป็น องศาบริกซ์ (°Brix)

1.4.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity content: TA)

ชั่งตัวอย่างส้มโอ 50 กรัม นำเนื้อไปคั้นน้ำ แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางขนาด ขนาด 35-48 เมช จากนั้นนำน้ำคั้นที่เตรียมได้มาผสมกับสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N วิเคราะห์ด้วยเครื่อง auto titratator acidity Mettler Toledo รุ่น DL53 Titrator ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ (%)

1.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Current Module type) รุ่นEHK-300MPC ของ บริษัท King Fresh Farm ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,300-1,500 กรัม/ผล ส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 24 ผล/ตู้ โดยตำแหน่งการวางผลส้มโอในตู้แตกต่างกัน คือ ตำแหน่งบน กลาง และล่าง ตำแหน่งละ 8 ผล (7 วัน 4 ผล และ 14 วัน 4 ผล) ที่เหลือจะใส่ ส้มโอ (filler) ทุกชั้นบนพาเลตของตู้อบความร้อน ทั้ง 6 ชั้นๆละ 24 ผล และส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน (control) จำนวน 8 ผล ก่อนอบ ส้มโอจะต้องชั่งน้ำหนักของผลส้มโอ ทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักและถ่ายรูปส้มโอทุกครั้ง สำหรับการวัดอุณหภูมิผลส้มโอที่ทดลองอาศัยการวัดจากเซ็นเซอร์ที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลส้มโอ (sensor fruit) จำนวน 3 ผล โดยวางตามตำแหน่ง บน กลาง ล่าง ของพาเลต ตรงกับตำแหน่งที่วาง ส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) ให้อุณหภูมิภายในสุดผลคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที (เซ็นเซอร์กำหนดอุณหภูมิส้มโอจะต้องอ่านค่าได้ 46 องศาเซลเซียส ครบทั้ง 3 เส้น) หลังจากที่อบส้มโอครบตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดไว้ ทำการลดอุณหภูมิส้มโอทันทีโดยวิธีการเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง ภายในตู้อบความร้อน นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษขนาด 36x50x45 เซนติเมตร ด้านยาวทั้งสองข้างเจาะรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร พร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่าย จำนวน 4 รูเก็บไว้ในตู้ควบคุม

อุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บไว้ในสภาพจำลองการเลียนแบบการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ

บันทึกข้อมูล เมื่อครบกำหนดระยะเวลา 7 และ14 วัน นำผลส้มโอออกมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ และบันทึกข้อมูล เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 4

2. การศึกษาประสิทธิภาพวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

2.1 รวบรวมแมลงวันผลไม้ สายพันธุ์ *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

รวบรวมแมลงวันผลไม้ สายพันธุ์ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) จากแหล่งปลูกฝรั่งในพื้นที่ จังหวัดปทุมธานี และ สมุทรสาคร โดยนำผลฝรั่งที่มีรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้ สุกแก่ที่ร่วงหล่นมาใส่กระบะที่มี ขี้เลื่อย ปล่อยให้หนอนแมลงวันผลไม้ออกมาเข้าดักแด้ และนำดักแด้มาใส่กรงเพื่อรอให้ตัวอ่อนเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพื่อทำการจำแนกชนิด คัดแยกเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (Hendel) แล้วนำตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้เลี้ยงด้วยอาหารเทียม ในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เพื่อใช้ในงานทดลองขั้นต่อไป

2.2 ศึกษาเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุแมลงวันผลไมเพื่อเพิ่มปริมาณให้เพียงพอสำหรับใช้ทดลอง

แมลงวันผลไม *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดใช้เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุตามวิธีการของ Watanabe *et al.,* (1973) และอุดร (2541)

สภาพห้องเลี้ยงแมลง: หองเลี้ยงแมลงวันผลไมเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและแสงสว่าง หองเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5x4.6x2.3 เมตร อุณหภูมิ 26$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้น สัมพัทธ์ 65$\pm$5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องไดจากหลอดไฟฟลูโอเรสเซนส (fluorescent lights) จำนวน 20 หลอด ติดตั้งบนเพดานห้องเลี้ยงแมลง มีระยะรอบของความมืดและสว่าง (light-dark cycle) เป็น 12:12 ชั่วโมง ไฟสว่างในช่วงเวลา 6:00-18:00 นาฬิกา ภายในห้องเลี้ยงแมลงติดหลอดไฟขนาด 15 วัตต จำนวน 1 หลอด ให้แสงสลัว (dim light) เป็นเวลานาน 15 นาที ก่อนและหลังที่ไฟในห้องเลี้ยงแมลงจะสว่างเพื่อช่วยกระตุ้นให้แมลงวันผลไมผสมพันธุ

ตัวเต็มวัย: เลี้ยงแมลงวันผลไมตัวเต็มวัยกรงใหญ่ จำนวนประมาณ 20,000 ตัว/กรง และกรงเล็ก จำนวนประมาณ 2,000 ตัว/กรง กรงเลี้ยงแมลงมีขนาด 65.5x69.0x77.0 เซนติเมตร และ 35x50x35 เซนติเมตร ทำด้วย มุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 มิลลิเมตร ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหาร สำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบ ด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 สวน เอ็นไซมโปรตีนไฮโดรไลเซส (enzymatic protein hydrolysate; Amber series 100) 1 สวน และยีสตเอ็กเทรค (yeast extract) 1 สวน การให้น้ำใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่ง วางอยูบนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงวันผลไม ตัวเต็มวัยครบ 6 สัปดาห์ แมลงที่เหลือในกรง ทั้งหมดจะถูกนำไปทำลายและทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลง

เพื่อเตรียมไวสำหรับใสแมลงในรุ่นต่อไป ในระหว่างการทดลองต้องมีแมลงวันผลไมตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันเพื่อเตรียมไวใช้ในการทดลอง กรง ใหญ่ไมน้อยกว่า 5 กรง และกรงเล็กไมน้อยกว่า 10 กรง

วิธีการเก็บไข: เก็บไขแมลงวันผลไมเมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกพลาสติก ขนาด 7x17 เซนติเมตร ดานข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ประมาณ 80-100 รู เพื่อให้แมลงวันผลไมตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไขผ่านรูจากดานขางเขาไปวางไขภายใน กระบอกพลาสติกในการเก็บไขแตละครั้งจะใสน้ำสม ประมาณ 30 มิลลิลิตร ไวในกระบอกเก็บไขเพื่อ กระตุ้นให้แมลงมาวางไขในขณะเดียวกันยังให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติกปองกันไมให้ไขของ แมลงแห้งและแตก รวบรวมไขแมลงดวยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติกเก็บไขแล้วเขย่าเบาๆ เพื่อให้ไขที่ติดอยูดานขางภายในกระบอกหลุด ใชผามัสลินขนาด 150 มิลลิเมตร แยกไขออกจากน้ำส้ม รวบรวมไขทั้งหมดที่ไดใสในน้ำกลั่นเก็บไวในถวยแกว ขนาด 200 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำไขไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียมพรอมทั้งตรวจหาอัตราการฟกไขดวยวิธีสุมไขจำนวน 100 ฟอง วางไขให้กระจายเปนแถวยาวบนกระดาษกรองสีดำที่ชุมน้ำเก็บไวในจานแกว (petri-dish) ตรวจนับจำนวนไขที่ฟกเปนตัวหนอน 2 วัน

ระยะหนอน: เลี้ยงหนอนแมลงวันผลไมด้วยอาหารเทียมบนสูตรขาวโพดปน อาหารเทียมสำหรับระยะหนอนประกอบดวยสวนผสมดังนี้ขาวโพดบด 50 กรัม กระดาษชำระ 3 กรัม น้ำลั่น 85 มิลลิเมตร น้ำตาล 5 กรัม brewer’s yeast 5 กรัม butyl p-hydroxybenzoate 0.15 กรัม HCl (conc.) 0.2 มิลลิเมตร นำอาหารเทียมประมาณ 900 กรัม ใสในถาดพลาสติกขนาด 23x32x5 เซนติเมตร ตัดกระดาษชำระขนาด 5.5x11.0 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น วางไวบนอาหารเทียม ใช้หลอดดูดขนาด 1 มิลลิเมตร ตวงไขจำนวน 0.4 มิลลิเมตร แล้วนำไปวางบนกระดาษชำระ เกลี่ยไขดวยพูกันใหกระจายทั่วๆ กันบนกระดาษชำระ ดวยวิธีการนี้ชวยใหหนอนไมแก่งแย่งอาหารกันเมื่อฟกออกจากไข ปดถาดอาหารเทียมดวยถาดเปลาอีกหนึ่งใบเพื่อใหภายในมีความชื้น ซึ่งเปนสิ่งจำเปนมากสำหรับไขจะฟกออกเปนหนอน นำถาดอาหารเก็บไวในหองเลี้ยงแมลงจนกระทั่งหนอนเจริญเติบโตเต็มที่ ระยะดักแด: หนอนแมลงวันผลไมเจริญเติบโตเต็มที่พรอมที่จะเขาดักแดภายใน 6 วัน เปดฝาครอบถาดอาหารเทียม และยายไปวางไวในภาชนะสำหรับใหแมลงเขาดักแด ซึ่งเปนกระบะพลาสติกขนาด 43x74x23 เซนติเมตร ภายในบรรจุขี้เลื่อย ขนาด 20 เมซ พรมน้ำใหชื้นพอประมาณสำหรับใหหนอนเขาดักแด หนอนวัย 3 ที่เจริญเติบโตเต็มที่พรอมจะเขาดักแดจะดีดตัวออกจากอาหารเทียมและเขาดักแดในขี้เลื่อย กอนที่ดักแดจะออกเปนตัวเต็มวัยประมาณ 2 วัน ใช้ตระแกรงขนาด 20 เมซร่อน แยกเอาดักแดออกจากขี้เลื่อย คัดดักแดที่ไมสมบูรณหรือตายทิ้งให้หมด นำดักแดที่สมบูรณจำนวน ประมาณ 20,000 และ2,000 ดักแด ใสในถาดพลาสติก ขนาด 23x32x5 เซนติเมตร แล้วนำไปวางไว ในกรงเลี้ยงแมลงที่เตรียมไวรอใหออกเป็นตัวเต็มวัย

การควบคุมคุณภาพแมลง: แมลงวันผลไมซึ่งเลี้ยงไวในหองปฏิบัติการจะตองมีความแข็งแรงเพื่อที่ขอมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะไดถูกตองและเปนที่ยอมรับ ดังนั้นจึงตองมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเปนประจำโดยในการเลี้ยงแมลงแตละรุนจะตรวจสอบอัตราการฟกไข (hatching rate)

อัตราการออกเปนตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด และอัตราสวนของเพศผูและเพศเมีย (sex ratio)

2.3 วิธีเตรียมแมลงวันผลไม *B. dorsalis* หนอนวัย 1 สำหรับใชในการทดลอง

สมโอที่ใชในการทดลอง คือ สมโอพันธุขาวแตงกวา ผลสมโอมีขนาดกลางน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล โดยตรวจสภาพความผิดปกติของผลสมโอ ซึ่งสมโอทุกผลจะตองไมมีรองรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือรอยแตกบนผลส้มโอ การเตรียมแมลงวันผลไม *B. dorsalis* หนอนวัย 1 เก็บไขจากแมลงวันผลไมตัวเต็มวัยซึ่งเลี้ยงไวใน หองปฏิบัติการตามวิธีการขางตน รวบรวมไขที่ ไดวางไวบนผาที่ชุมน้ำ เก็บไวในกลองพลาสติกขนาด 12x18x4.5 เซนติเมตร แลวนำไปไวในหองเลี้ยง แมลงเปนเวลา 2 วัน เมื่อไขฟกออกเปนหนอนวัย 1 ใชตะแกรงรอนแยกหนอนวัย 1 ออกจากเปลือกไข ยายหนอนวัย 1 ใสในน้ำกลั่น เก็บไวในถวยแกว (beaker) ขนาด 200 มิลลิลิตร ใชหลอดดูดสารละลาย (dropper) ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดหนอนวัย 1 นำไปใสไวในจานแกว (petri-dish) ขนาด 10x2 เซนติเมตร พรอมทั้งนับหนอนภายใตกลองจุลทรรศน

2.4 การศึกษาเทคนิคและวิธีการเตรียมผลสมโอพันธุขาวแตงกวาเพื่อใช้ในการทดลอง

ในการทดลองใช้ส้มโอขนาดกลางน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล ทำการทดลองโดยใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนยกลาง 2 เซนติเมตร เจาะรูบนผลส้มโอ จำนวน 3 รู ให้ลึกจนถึงกึ่งกลางผล รูที่ 1 เจาะตรงตำแหน่งขั้วผลให้ทะลุแกนกลางผล รูที่ 2 เจาะด้านตรงกันข้ามกับรูที่ 1 สวนรูที่ 3 เจาะบริเวณดานขางผลใหอยูเลยจากสวนครึ่งบนของผลสำหรับเหตุผลในการเจาะรูที่ 2 ตรงบริเวณสวนใตของผลนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ของเหลวที่เกิดขึ้นจากการ กินของหนอนแมลงวันผลไมในผลสมโอสามารถไหลออกมาได ซึ่งจะทำให้ภายในผลสมโอมีสภาพเหมาะสมตอการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันผลไม ดึงแกนกลางซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกจากผล จากนั้นแคระเมล็ดภายในผลส้มโอออกให้หมด ซึ่งพรอมที่จะใสหนอนวัย 1 แมลงวันผลไม *B. dorsalis* ในผลส้มโอ จำนวน 200 ตัว/ผล โดยใสหนอนวัย 1 ลงบนเนื้อส้มโอภายในผลตรงบริเวณที่เจาะรูไว ทางด้านข้าง อุดรูทั้งหมดด้วยสำลีเพื่อป้องกันไม่ให้หนอนวัย 1 เล็ดลอดออกจากผล นำส้มโอใสในถุงผ้าปิดปากถุงวางลงบนแป้นรองส้มโอ เพื่อให้ของเหลวภายในผลส้มโอซึ่งเกิดจากเนื้อส้มโอถูก หนอนกินไหลออกจากผลซึมผ่านรูที่เจาะไว วิธีนี้ช่วยให้มีอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันผลไมในผล ส้มโอสูงขึ้น วางไวในกระบะพลาสติกขนาด 36x54x15 เซนติเมตร คลุมด้วยผ้าปิดกระบะนำส้มโอเก็บไวในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 5 วัน ตรวจผลการทดลอง

2.5 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดีในระดับ Small Scale

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นตัวเปรียบเทียบพันธุ์กับ

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) ตามวิธีการของอุดรและคณะ (2549) และ Unahawutti et al. (2006) ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,300-1,500 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) ใช้ส้มโอทั้งหมดจำนวน 108 ผล นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางเรียงส้มโอที่ทำการใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ ผลละ 200 ตัว จำนวน 4 ผล/ถาด อบส้มโอ โดยการอบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้ ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 48 ผล และมีส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 12 ผล ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

**เวลาและสถานที่**

ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 สวนส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ของนายชัชชัย ทับทอง ม. 8 ต. นางลือ อ.เมือง จ.ชัยนาท และ สวนของ นายเชาว์ อินหันต์ ม.3 ต.โพธิ์ประทับช้าง อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร ห้องทดลอง กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ บริษัท คิง เฟรช ฟาร์ม จำกัด

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การศึกษาความเสียหายจากความร้อนของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา**

1.1 ส้มโอ พันธุ์ขาวแตงกวา (Kao Tang Kwa Varity) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus maxima* (Burm.) Merr. ชื่อสามัญ pummelo, shaddock อยู่ในชั้น Dicotyledonae อันดับ Rutales วงศ์ Rutaceae

พื้นที่ผลิตผล ปี 2562 ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา จากแหล่งปลูกทั่วประเทศ คือ จังหวัดกำแพงเพชร, ชัยนาท, ตาก, นครราชสีมา, นครสวรรค์, นนทบุรี, บุรีรัมย์, ปราจีนบุรี, พิจิตร, พิษณุโลก, เพชรบูรณ์, ลพบุรี, ลำปาง, สงขลา, สระบุรี, สิงห์บุรี, สุโขทัย, อ่างทอง, อุตรดิตถ์ และอุทัยธานี มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งหมด เท่ากับ 3,854.5 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 2,350.81 กิโลกรัม/ไร่ (ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร online กรมส่งเสริมการเกษตร, 2563)

ลักษณะทางชีววิทยา ส้มโอขาวแตงกวา สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ตอนกิ่ง เสียบยอด และทาบกิ่ง การให้ผลผลิตเริ่มให้ผลเมื่ออายุต้นส้มโอประมาณ 4 ปี จะออกดอกและติดผลในปริมาณมากอยู่ 2 ช่วง ได้แก่ ดอกที่ออกเดือน ธันวาคม – มกราคม จะเก็บเกี่ยวช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน เรียกว่า“ส้มปี”และดอกที่ออกเดือน สิงหาคม – กันยายน จะเก็บเกี่ยวประมาณเดือนมีนาคม – เมษายน เรียกว่า “ส้มทวาย”ผลผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 40 - 70 ผล/ต้น/ปีขึ้นอยู่กับอายุของต้นส้มโอ ผลลักษณะทรงกลมแป้น มีจุก ก้นป้านถึงเว้าเล็กน้อย ขนาดผลปานกลาง มีเมล็ดฝังอยู่ระหว่างเนื้อมากกว่า 1 เมล็ด มีเปลือกบาง

ลักษณะทางนิเวศวิทยา ส้มโอ เป็นไม้ผลในเขตกึ่งร้อน มีการปลูกกระจายตามภูมิภาคต่างๆ และประเทศไทยมีพันธุ์ส้มโอที่หลากหลาย พันธุ์ขาวแตงกวา เป็นพันธุ์หนึ่งที่นิยมปลูก บริเวณภาคกลางของประเทศไทย สามารถปลูกไดดี ในดินเกือบทุกชนิด พื้นที่ปลูกที่ทำใหสมโอเจริญงอกงามดีผลดก และมีคุณภาพดี ควรปลูกในพื้นที่ดินโปรง รวนซุย มีอินทรียวัตถุอยูมาก ระบายน้ำไดดี ถาเปนดินเหนียวตองยกรอง เพื่อใหมีการระบายน้ำไดดี ควรมีระดับน้ำใตดินไมนอยกวา 4 ฟุต น้ำไมขังแฉะ ดินมีความเปนกรด-ด่างประมาณ 5.5-6 น้ำตองไดรับสม่ำเสมอปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยปละ 1,500-2,000 มิลลิเมตร และอุณหภูมิที่เหมาะสมเฉลี่ยประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลำต้น เป็นไม้ยืนต้น มีสีน้ำตาล มีหนามเล็ก ๆ สูง 5-10 เมตร กิ่งก้านมีขน มักมีหนามแหลม ใบ ใบประกอบ มีใบย่อยใบเดียว ออกสลับ รูปรีหรือรูปไข่กลับ เป็นแผ่นหนาสีเขียวเข้ม โคนก้านใบมีหูใบแผ่ออกเป็นรูปหัวใจ แผ่นใบเหมือน มะกรูด คือแบ่งใบเป็น 2 ตอน แต่ขนาดใบใหญ่กว่า ใบหนาแข็ง มีสีเขียวแก่ มีกลิ่นหอม ดอก ออกเป็นช่อสั้นหรือดอกเดี่ยว กระจายตามซอกใบและปลายยอด มีดอกย่อยหลายดอกตามบริเวณง่ามใบ กลีบดอกเป็นสีขาว เหมือนกับดอกส้มทุกชนิด ปลายกลีบมนมี 4 กลีบ กลางดอกมีเกสร 20-25 อัน ผล ขณะยังเล็กจะมีขนอ่อนปกคลุมเห็นชัดเจน ขนาดกลางกลมแป้น ผิวผลเมื่อยังอ่อนมีสีเขียว เมื่อโตเต็มที่เส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 14-18 ซม. เมื่อแก่จัดเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลือง ผิวของผลไม่เรียบ ผิวของเปลือกผลมีต่อมน้ำมันละเอียดกระจายทั่วผล ภายในผลเป็นช่องๆ มีแผ่นบาง ๆ สีขาวกั้นเนื้อให้แยกออกจากกันเนื้อมีสีขาวเนื้อในที่เป็นถุงน้ำ เป็นสีครีมออกเหลืองหรือสีน้ำผึ้ง เนื้อแต่ละส่วนเรียกว่า "กลีบ" มีรสหวานหรือหวานอมเปรี้ยว เมล็ด มีสีขาวเหลือง ผิวเมล็ด จะมีลักษณะเป็นร่องลึก ใน 1 ผลมีมากกว่า 1 เมล็ด

ลักษณะประจำพันธุ์ ส้มโอขาวแตงกวา มีแหล่งกำเนิดที่จังหวัดชัยนาท แหล่งปลูกที่สำคัญคือ จังหวัดชัยนาท, พิจิตร, กำแพงเพชร, นครสวรรค์ และอุทัยธานี ผลทรงกลมแป้น มีจุก ก้นป้านถึงเว้าเล็กน้อย ขนาดผลทั่วไป น้ำหนัก 816-1,580 กรัม ความสูงผล 12-16 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลาง 14-16 ซม. เปลือกมีผิวเรียบสีเขียวมีต่อมน้ำมันละเอียด เปลือกหนาปานกลาง 1.8-2.7 ซม. เนื้อหรือกุ้งมีสีขาวอมเหลือง มีขนาดใหญ่ เกาะตัวไม่ร่วน แห้งกรอบไม่แฉะน้ำเนื้อกุ้งเบียดกันค่อนข้างแน่น จำนวน 12-15 กลีบ/ผล มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อยมีเมล็ดน้อยถึงไม่มีเลย (สำนักงานส่งเสริมและพัฒนาการเกษตรที่ 1 จังหวัดชัยนาท, 2563) (ณรงค์ และคณะ, 2558)

1.2 แหล่งผลิตและขนาดผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาสำหรับใช้ในการทดลอง

คัดเลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา สำหรับใช้ในงานทดลอง จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออก ในระบบเกษตรดีที่เหมาะสม (GAP) ของกรมวิชาการเกษตร จากจังหวัดชัยนาท และพิจิตร คือ สวนของนายชัชชัย ทับทอง หมายเลข GAP กษ 03-9001-36075103136 จำนวนพื้นที่ปลูก 16 ไร่ อยู่ที่ ม.8 ต.นางลือ อ.เมือง จ.ชัยนาท และ สวนของนายเชาว์ อินหันต์ หมายเลข GAP กษ 03-9001-36443653136 จำนวนพื้นที่ปลูก 5.75 ไร่ ม.3 ต.โพธิ์ประทับช้าง อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร (Figure 1)

ขนาดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา 1,300 - 1,500 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) ซึ่งมีปริมาณผลิตสูง เหมาะสมต่อการส่งออก นำมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อรักษาคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา เพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนการทดลองต่อไป โดยน้ำหนักผลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ใช้ในการทดลองแบ่งน้ำหนักได้ดังนี้ เล็ก 1,100-1,300 กรัม, กลาง 1,300-1,500 กรัม และ ใหญ่ 1,500-1,700 กรัม

1.3 ทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิและความชื้น (sensor calibration) จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ ตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐาน โดยจุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐานลงในอ่างน้ำร้อน ตั้งค่าอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เมื่อปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐานคงที่ 46 องศาเซลเซียส ดำเนินการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดและแท่งวัดความชื้น ที่ชุดปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า ให้แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้นสามารถคงที่ 100 เปอร์เซ็นต์ จึงเริ่มการบันทึก

พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้นคงที่ 100 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ที่อ่านค่าได้ทุก 5 นาที โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลานาน 20 นาที ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของ กระทรวงเกษตร ป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (Table 1) (Figure 2)

1.4 ศึกษาความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาการประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อส้มโอ โดยส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) และ ส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอ รวมทั้งน้ำหนัก ส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน Table 2 (Figure 3)เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลส้มโอโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษลูกฟูก สำหรับการส่งออกจริง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน Figure 4 เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำที่ระยะเวลา 0 และ 1 ชั่วโมง เมื่ออบไอน้ำส้มโอที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำที่ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 47และ48 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำ 0, 1 และ 2 ชั่วโมง (Table 3)

การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 0, 1 และ 2 ชั่วโมง พบว่าส้มโอได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น ในทั้งสองซ้ำของทุก

อุณหภูมิ จะทำให้ค่าความสว่าง L* มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ค่า a* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากเขียวไปเป็นแดงนั้น มีค่าเป็นบวกเพิ่มขึ้น ค่า b* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง มีค่าเพิ่มสูงขึ้น การเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นระยะเวลานาน (Table 4-6) (Figure 5 and 6)

ค่าความหวานหรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอที่ได้รับความร้อนมีค่าความหวานและ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ลดน้อยลง ในทุกระดับอุณหภูมิที่ทำการศึกษา (Table 7 and 8) สอดคล้องกับ ชัยณรัตน์และคณะ (2562) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ อุดรและคณะ (2549) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทองดี หลังอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าการเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของส้มโอที่ผ่านความร้อนมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน ปริมาณน้ำตาล และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46, 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง จะเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีที่ค่อนข้างเหลือง มากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อนและส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ 47 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง โดยที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง พบจุดดำ (black spot) เช่นกัน

1.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบิน และทางเรือ (Figure 5) การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อส้มโอ โดยส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) และส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Current Module type) รุ่นEHK-300MPC ของ บริษัท King Fresh Farm ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอ รวมทั้งน้ำหนักส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 9) เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลส้มโอโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษลูกฟูก สำหรับการส่งออกจริง โดยเก็บไว้ในสภาพจำลองการเลียนแบบการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ 14 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน จากการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา

7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน เนื่องจากเป็นการทดลองในเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออกผลไม้จะเกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าตู้อบความร้อนขนาดเล็กสำหรับทดลอง

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างส้มโอที่ได้รับกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน (Table 10 and 11)

การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ วัดค่าสีในระบบ L* a* b* ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน โดยค่าความสว่าง L* มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ค่า a* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากเขียวไปเป็นแดงนั้น มีค่าเป็นบวกเพิ่มขึ้น ค่า b* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง มีค่าเพิ่มสูงขึ้น จากการสังเกตลักษณะภายนอก พบว่าการเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อนที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน และตำแหน่งการวางผลส้มโอที่ได้รับความร้อนมากสุด คือด้านล่าง จะมีสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่าด้านบน แต่ไม่พบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) (Table 12 and 13)

**2. การศึกษาประสิทธิภาพวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา**

2.1 รวบรวมแมลงวันผลไม้ สายพันธุ์ *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

ได้แมลงวันผลไม้ สายพันธุ์ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) จากแหล่งปลูกฝรั่ง ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และ สมุทรสาคร (Figure 8) โดยนำผลฝรั่งที่มีรอยการทำลายของแมลงวันผลไม้สุกแก่ที่ร่วงหล่นมาใส่กระบะที่มี ขี้เลื่อย ปล่อยให้หนอนแมลงวันผลไม้ออกมาเข้าดักแด้ และนำดักแด้มาใส่กรงเพื่อรอให้ตัวอ่อนเจริญเป็นตัวเต็มวัยเพื่อทำการจำแนกชนิด คัดแยกเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (Hendel) แล้วนำตัวเต็มวัยของแมลงวันผลไม้เลี้ยงด้วยอาหารเทียม ในสภาพห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง เพื่อใช้ในงานทดลองขั้นต่อไป (Figure 9)

2.2 ศึกษาเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุแมลงวันผลไมเพื่อเพิ่มปริมาณให้เพียงพอสำหรับใช้ทดลอง

ได้เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* (Hendel) โดยใช้สูตรอาหารเทียม ข้าวโพดบด ของ Watanabe et al., (1973) เตรียมอาหาร สำหรับ 500 กรัม ดังนี้ Maize 200 g, sugar 20 g, Brewer’s yeast 20 g, Tissue 12 g, Butyl p-hhydroxy benzoate 0.6 g, HCl (conc.) 0.9 ml. and distilled water 340 ml. จากนั้น ใส่ไข่แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เพาะเลี้ยงขยายพันธุและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไมในหองเลี้ยงแมลงวันผลไมเปนหองที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและแสง สวาง ภายในหองเลี้ยงแมลงวันผลไมที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ 65-70 เปอรเซ็นต (Figure 10.)

หนอนแมลงวันผลไมเจริญเติบโตเต็มที่พรอมที่จะเขาดักแดภายใน 6 วัน เปดฝา ครอบถาดอาหารเทียม และยายไปวางไวในภาชนะสำหรับใหแมลงเขาดักแด ซึ่งเปนกระบะพลาสติก ขนาด 43x74x23 เซนติเมตร ภายในบรรจุ ขี้ เลื่อย ขนาด 20 เมช พรมน้ำใหชื้นพอประมาณสำหรับให หนอนเขาดักแด หนอนวัย 3 ที่เจริญเติบโตเต็มที่พรอมจะเขาดักแดจะดีดตัวออกจากอาหารเทียมและเขาดักแดในขี้เลื่อย กอนที่ดักแดจะออกเปนตัวเต็มวัยประมาณ 2 วัน ใชตระแกรงขนาด 20 เมช รอนแยกเอาดักแดออกจากขี้เลื่อย คัดดักแดที่ไมสมบูรณหรือตายทิ้งใหหมด นำดักแดที่สมบูรณจำนวนประมาณ 20,000 และ2,000 ดักแด ใสในถาดพลาสติก ขนาด 23x32x5 เซนติเมตร แลวนำไปวางไวในกรงเลี้ยงแมลงที่เตรียมไวรอใหออกเปนตัวเต็มวัย จากการเพาะเลี้ยงขยายพันธุและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม พบวา แมลงวันผลไม *B. dorsalis* มีความแข็งแรงตามมาตรฐานงานทดลองและสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณไดมากกวา 50,000 ตัว ซึ่งเพียงพอเพื่อใชสำหรับงานทดลองการกำจัดแมลงดวยความรอนในการกำจัดแมลงวัน ผลไม *B. dorsalis* ในผลสมโอพันธุขาวแตงกวาดวยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ

2.3 วิธีเตรียมแมลงวันผลไม *B. dorsalis* หนอนวัย 1 สำหรับใชในการทดลอง

ได้หนอนแมลงวันผลไม *B. dorsalis* วัย 1 จากการ เก็บไขจากแมลงวันผลไมตัวเต็มวัยซึ่งเลี้ยงไวในหองปฏิบัติการตามวิธีการขางตน รวบรวมไขที่ ไดวางไวบนผาที่ชุมน้ำ เก็บไวในกลองพลาสติกขนาด 12x18x4.5 เซนติเมตร แลวนำไปไวในหองเลี้ยง แมลงเปนเวลา 2 วัน เมื่อไขฟกออกเปนหนอนวัย 1 ใชตะแกรงรอนแยกหนอนวัย 1 ออกจากเปลือกไข ยายหนอนวัย 1 ใสในน้ำกลั่น เก็บไวในถวยแกว (beaker) ขนาด 200 มิลลิลิตร ใช หลอดดูดสารละลาย (dropper) ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดหนอนวัย 1 นำไปใสไวในจานแกว (petri-dish) ขนาด 10x2 เซนติเมตร พรอมทั้งนับหนอนภายใตกลองจุลทรรศน เตรียมสำหรับใช้ทดลองขั้นต่อไป

2.4 การศึกษาเทคนิคและวิธีการเตรียมผลสมโอพันธุขาวแตงกวาเพื่อใชในการทดลอง

ใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เจาะรูบนผลส้มโอ จำนวน 3 รู ให้ ลึกจนถึงกึ่งกลางผล รูที่ 1 เจาะตรงตำแหน่งขั้วผลให้ทะลุแกนกลางผล รูที่ 2 เจาะด้านตรงกันข้ามกับรูที่ 1 ส่วน รูที่ 3 เจาะบริเวณด้านข้างผลให้อยู่เลยจากส่วนครึ่งบนของผล ดึงแกนกลาง ซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกจากผล แคระเมล็ดภายในผลส้มโอออก (Figure 11.) นำส้มโอวางไว้ซึ่งพร้อมที่จะใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ จำนวน 200 ตัว/ผล โดยใส่หนอนวัย 1 ลงบนเนื้อส้มโอภายในผลตรง บริเวณที่เจาะรูไว้ทางด้านข้าง อุดรูทั้งหมดด้วยสำลีเพื่อป้องกันไม่ให้หนอนวัย 1 เล็ดลอดออกจากผล นำส้มโอใส่ใน ถุงผ้าปิดปากถุงวางลงบนแป้นรองส้มโอเพื่อให้ของเหลวภายในผลส้มโอซึ่งเกิดจากเนื้อส้มโอถูกหนอนกินไหลออก จากผลส้มโอซึมผ่านรูที่เจาะไว้ วางไว้ในกระบะพลาสติกขนาด 36x54x15 เซนติเมตร คลุมด้วยผ้าปิดกระบะ (Figure 12.)

หลังจากนั้นนำส้มโอเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก5 วัน ตรวจผลการทดลอง จากการทดลองพบว่า เทคนิคการ inoculation หนอนวัย 1 โดยเจาะรูบนผลส้มโอ 3 รู (ด้านบน ข้าง และล่าง)

หนอนวัย 1 มีอัตราการรอดชีวิตสูงและสามารถเจริญเติบโตอยู่ภายในผลส้มโอได้ 87 เปอร์เซ็นต์ (Table 14 )

2.5 ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดีในระดับ Small Scale

ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นตัวเปรียบเทียบพันธุ์กับส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) ตามวิธีการของอุดรและคณะ (2549) และ Unahawutti et al. (2006) ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,300-1,400 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) ใช้ส้มโอทั้งหมดจำนวน 108 ผล นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางเรียงส้มโอที่ทำการใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ ผลละ 200 ตัว จำนวน 4 ผล/ถาด อบส้มโอ โดยการอบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้ ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 48 ผล และมีส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 12 ผล ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (Figure 13.)

ระยะเวลาที่ใชในการอบสมโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที รวมทั้งน้ำหนัก สมโอกำหนดอุณหภูมิที่ใชในการทดลองแตละครั้งไดแสดงไวใน (Table 15 and 16) จากการทดลอง 3 ครั้ง พบวา สมโอที่ไมผานความรอน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไมรอดชีวิต จำนวน 1,632 ตัว แสดงวาในสมโอจำนวน 48 ผล ซึ่งจะผานความรอนแตละระยะเวลาที่กำหนดมีแมลงวันผลไมหนอนวัย 1 รอดชีวิต จำนวน 34 ตัว/ผล

เมื่อนำส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที มาตรวจจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ พบอัตราการตายของหนอนวัย 1 ในส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวแตงกวา เฉลี่ยเท่ากับ 99.00, 99.00, 100 และ100 เปอรเซ็นต ตามลำดับ (Table 17 and 18) (Figure 14)

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

จากการศึกษาความเสียหายจากความร้อนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา อบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาไวในตูควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันทางสถิติ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำที่ 2 ชั่วโมง อุณหภูมิ 47และ48 องศาเซลเซียส ทั้งสองซ้ำ 0, 1 และ2 ชั่วโมง

การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน

และยังพบจุดดำ (black spot) ในส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ค่าความหวาน และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอที่ได้รับความร้อน จะมีค่าความหวานและค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดน้อยลง

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ โดยอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ วัดค่าสีในระบบ L* a* b* ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน เกิดการเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จากการสังเกตลักษณะภายนอก พบว่าการเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 14 วัน และตำแหน่งการวางผลส้มโอที่ได้รับความร้อนมากสุด คือด้านล่าง จะมีสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่าด้านบน แสดงให้เห็นว่าเมื่อส้มโอได้รับความร้อนและระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น และไม่พบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) รวมทั้งไม่พบความแตกต่างของค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ระหว่างส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน ที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ ดังนั้น ควรใช้อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที ในการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก เพราะเป็นช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ

ในการศึกษาประสิทธิภาพวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ต้องเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ สายพันธุ์ *B. dorsalis* (Hendel) ให้ได้โดยใช้เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณให้เพียงพอสำหรับใช้ทดลองขั้นต่อไป โดยใช้ สูตรอาหารเทียม ข้าวโพดบด ของ Watanabe *et al*., (1973) และเตรียมแมลงวันผลไม *B. dorsalis* หนอนวัย 1 โดย รวบรวมไขที่ไดจากกระบอกพาสติกวางไวบนผาที่ชุมน้ำ เก็บไวในกลองพลาสติกขนาด 12x18x4.5 เซนติเมตร แลวนำไปไวในหองเลี้ยง แมลงเปนเวลา 2 วันเมื่อไขฟก ออกเป็นหนอนวัย 1 ใชตะแกรงรอนแยกหนอนวัย 1 ออกจากเปลือกไข ยายหนอนวัย 1 ใสในน้ำกลั่น เก็บไวในถวยแกว (beaker) ขนาด 200 มิลลิลิตร และได้วิธีการเตรียมผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อใช้ในการทดลอง ใชที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเสนผานศูนยกลาง 2 เซนติเมตร เจาะรูบนผลสมโอ จำนวน 3 รู ใหลึกจนถึง กึ่งกลางผล รูที่ 1 เจาะตรงตำแหนงขั้วผลใหทะลุแกนกลางผล รูที่ 2 เจาะดานตรงกันขามกับรูที่ 1 สวนรูที่ 3 เจาะบริเวณดานขางผลใหอยูเลยจากสวนครึ่งบนของผล ใสหนอนวัย 1 แมลงวันผลไม *B. dorsalis* ในผลสมโอ จำนวน 200 ตัว/ผล โดยใสหนอนวัย 1 ลงบนเนื้อสมโอภายในผลตรงบริเวณที่เจาะรูไว ทางดานขาง อุดรูทั้งหมดดวยสำลีเพื่อปองกันไมใหหนอนวัย 1 เล็ดลอดออกจากผล นำสมโอใสในถุงผา ปดปากถุงวางลงบนแปนรองสมโอ เพื่อใหของเหลวภายในผลสมโอซึ่งเกิด

จากเนื้อสมโอถูก หนอนกินไหลออกจากผลชึมผ่านรูที่เจาะไว ตรวจผลการทดลอง จากการทดลองพบว่า เทคนิคและวิธีการเตรียมผลส้มโอ เพื่อใช้ในการทดลองวิธีการดังกล่าว หนอนวัย 1 มีอัตราการรอดชีวิตสูงและสามารถเจริญเติบโตอยู่ภายในผลส้มโอได้ 87 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลง อบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้ ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 48 ผล และมีส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 12 ผล ทำการทดลอง 3 ซ้ำ พบว่า สมโอที่ไมผานความรอนจำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไมรอดชีวิต จำนวน 1,632 ตัว เมื่อนำส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที พบอัตราการตายของหนอนวัย 1 ในส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวแตงกวา เฉลี่ยเท่ากับ 99.00, 99.00, 100 และ100 เปอรเซ็นต ตามลำดับ

แสดงว่าวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเทียบกับพันธุ์ทองดี โดยไม่มีความแตกต่างกัน มีประสิทธิภาพ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลสมโอได้ 100 เปอรเซ็นต จำนวนไมนอยกว่าประมาณ 1,632 ตัว ตายทั้งหมด กระบวนการกำจัดแมลงดังกลาวนี้มีความเปนไปไดสูงที่จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงแมลงวันผลไม้ ควรทำการทดสอบเพิ่มเพื่อยืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาในระดับ Small Scale และ Large Scale เพื่อกำจัดแมลงวัน *B. dorsalis* ให้ไดตามขอกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชดานกักกันพืชต่อไป

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณบุคลากร กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2555. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี. 7-9 สิงหาคม 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนในผลเงาะต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์* ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ศึกษาวิธีการเตรียมเงาะทดลองในสภาพที่มีไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae)* อยู่ภายในผลผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ และ จารุวรรณ จันทรา. 2551 *ความเสียหายของเงาะจากวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน ผลงานวิจัยฉบับเต็ม* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, รัชฎา อินทรกำแหง, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, นวลนิสา ตั้งสัจจะกุล, จำลอง เจตนะจิตร, ประเทือง ศรีสุข และ บุญชอบ ภัทรรุจิ. 2530. *ความสำเร็จของกรมวิชาการเกษตรในการส่งมะม่วงไปประเทศญี่ปุ่น*. ฝ่ายวิชาการกักกันพืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. 106 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, ประเทือง ศรีสุข และ บุญชอบ ภัทรรุจิ. 2531. *การส่งมะม่วงพันธุ์หนังกลางวันอบไอน้ำไปประเทศญี่ปุ่นเป็นครั้งแรก*. ฝ่ายวิชาการกักกันพืช กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.กรุงเทพฯ. 113 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ, มานะ พุ่มทอง, รัชฎา อินทรกำแหง, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรงและประเทือง ศรีสุข. 2536. *การศึกษาความต้านทานต่อความร้อนของหนอนแมลงวันผลไม้วัยที่ 1 ในมะม่วงหนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรดและพิมเสนแดง.* วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 133-147.

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, รัชฎา อินทรกำแหง, มานะ พุ่มทองและประเทือง ศรีสุข. 2536. *คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ.* วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 31-44.

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร รัตนเดชากุลและพิทวัฒน์ อ่อนทองหลาง. 2537. *ผลกระทบของกรรมวิธีกำจัดแมลงในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยความร้อนต่อคุณภาพของผลมังคุด*. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2537. กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

อุดร อุณหวุฒิ, สลักจิต พานคำ, ชัยณรัตน์ สนศิริ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์, ชุติมา อ้อมกิ่ง, จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. *การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก.* ผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549 กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.หน้า 125-143.

Furusawa, K., T. Sugimoto and T. Gaja. 1984. *The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett, in eggplant and fruit tolerance to the treatment*. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 20: 17-24.

Iwata, M., K. Sunagawa, K. Kume and A. Ishikawa. 1990. *Efficacy of vapor heat treatment on netted melon infested with melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae)*. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 26: 45-49.

Jones, W. 1939.*The influence of relative humidity on the respiration of papaya at high temperatures.Proceeding of the American Society for Horticultural Science*. 37: 700-705.

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2010. *Summary of proposed Revisions to the Enforcement Ordinance of the Plant Protection Law and Concerned PublicNoticeRetrieved*. (Online). Available. http://www.members.wto.org/crnattachments/2010/sps/JPN/10_ 4194_00_e.pdf (February 1,2012).

Miyazaki, I. 2010. *How to prepare the technical report on vapor heat disinfestations test. In: Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency.* Japan. 30 pp.

Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi. 1987. *The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, Dacus cucurbitae Coquillett, in mango and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan*. 23:13-20.

Sunagawa, K., K. Kume, A. Ishikawa, T. Sugimoto and K. Tanabe. 1988. *Efficacy of vapor heat treatment for bitter momordica fruit infested with melon fly, Dacus cucurbitae (Coquillett) (Diptera :Tephritidae).* Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 24:1-5.

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poomthong, P. Konson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. *Vapor heat treatment for 'Nang Klangwun' mango, Mangifera indica Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel and the melon fly, Dacuscucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division. Agricultural Regulatory Division.* Department of Agriculture. Bangkok. 108 pp.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes, Infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approved of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra, and R. Intarakumheng. 2006. *Heated-air quarantine treatment for pummelo infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai pummelo to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division*, Department of Agriculture. Bangkok. 135 pp.

**Table 1** Calibration factor obtained from each sensor of the vapor heat treatment system.

| Time | Temp (°C) and RH (%) from each sensor (No.) [1] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 10:30 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 10:35 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 10:40 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 10:45 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 10:50 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| Correction factor [2] | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 | ±0.0 |

[1/] The test was conducted by dipping all into constant temperature water bath at 46 °C. Fruit sensors (No.1, 6 - 11) and RH sensor (No.2)

[2/] Correction factor =True Value - Measured Value

**Table 2** Time for center of pomelo to attain 46.0 47.0 48.0 ° C for various holding times during modified vapor heat treatment more than 90% RH.

| Temp (°C) | Load factor (kg/cum) | Rep. | Sensor fruit weight (g) | | | Time (h) 1/ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 46°C | 47°C | 48°C |
| 46 | 21.53 | 1 | 1,387.38 | 1,382.33 | 1,375.61 | 5:15 | | |
| | 21.59 | 2 | 1,394.25 | 1,381.99 | 1,398.65 | 5:30 | | |
| 47 | 21.71 | 1 | 1,424.62 | 1,413.34 | 1,416.95 | | 6:05 | |
| | 21.57 | 2 | 1,376.17 | 1,400.06 | 1,422.16 | | 6:20 | |
| 48 | 21.56 | 1 | 1,381.11 | 1,401.01 | 1,423.92 | | | 6:41 |
| | 21.61 | 2 | 1,385.11 | 1,381.56 | 1,377.14 | | | 6:34 |

1/ Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature

**Table 3** Weight loss (%) of pomelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 ° C more than 90% RH. for various holding times and 7 days chamber 95% RH at 10 ° C.

| Temp (°C) | Rep | N | Average Weight loss (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | 4.25 | 4.59 | 4.75 | 5.54 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 0.57 ns | 0.86 ns | 2.74 * |
| | 2 | 4 | 4.22 | 4.33 | 4.50 | 5.46 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 1.27 ns | 1.46 ns | 3.80 * |
| 47 | 1 | 4 | 4.25 | 5.21 | 5.55 | 6.58 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 2.54 * | 3.68 * | 13.11 * |
| | 2 | 4 | 4.36 | 5.23 | 5.62 | 6.12 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 3.13 * | 4.47 * | 3.60 * |
| 48 | 1 | 4 | 4.38 | 5.46 | 6.30 | 6.45 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 5.07 * | 5.83 ** | 7.36 ** |
| | 2 | 4 | 4.26 | 5.76 | 6.33 | 6.61 |
| | | t-test Control vs Treatment | | 2.58 * | 4.70 * | 3.90 * |

* $p < 0.05$ = significant, ** $p < 0.01$ = significant and ns= not significant

**Table 4** Color rating L* of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >90 % RH during dry pre-heating period at 46 47 48 °C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH.

| Temp (°C) | Rep | N | Color rating L* of pomelo fruits | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | 48.81 | 49.40 | 51.38 | 51.79 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.23 ns | 1.79 ns | 2.26 ns |
| | 2 | 4 | 51.34 | 51.56 | 52.04 | 52.40 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.15 ns | 0.73 ns | 0.62 ns |
| 47 | 1 | 4 | 47.90 | 50.23 | 52.58 | 54.00 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.53 ns | 4.66 * | 4.19 * |
| | 2 | 4 | 51.55 | 51.80 | 53.31 | 53.84 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.46 ns | 3.00 * | 3.47 * |
| 48 | 1 | 4 | 48.33 | 54.45 | 54.60 | 55.82 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 2.85 * | 5.07 * | 5.66 * |
| | 2 | 4 | 50.10 | 53.18 | 55.35 | 55.64 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 2.49 * | 3.49 * | 4.17 * |

* $p < 0.05$ = significant ns= not significant

**Table 5** Color rating a* of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >90 % RH during dry pre-heating period at 46 47 48 °C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH.

| Temp (°C) | Rep | N | Color rating a* of pomelo fruits | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | -3.27 | -3.17 | -2.85 | -2.61 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.16 ns | 0.85 ns | 1.80 ns |
| | 2 | 4 | -3.64 | -2.93 | -2.12 | -1.87 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.07 ns | 2.30 ns | 2.19 ns |
| 47 | 1 | 4 | -4.83 | -4.13 | -1.26 | -1.11 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.96 ns | 3.29 * | 4.72 * |
| | 2 | 4 | -3.45 | -2.52 | -1.53 | -1.62 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.52 ns | 3.06 * | 2.49 * |
| 48 | 1 | 4 | -3.85 | -1.57 | -1.40 | -1.23 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 3.75 * | 5.16 * | 3.77 * |
| | 2 | 4 | -2.72 | -0.23 | 0.40 | 0.99 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 3.08 * | 3.89 * | 3.88 * |

* $p < 0.05$ = significant ns= not significant

**Table 6** Color rating b* of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >90 % RH during dry pre-heating period at 46 47 48 ° C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH.

| Temp (°C) | Rep | N | Color rating a* of pomelo fruits | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | 30.70 | 32.12 | 32.20 | 32.43 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.13 ns | 1.16 ns | 1.37 ns |
| | 2 | 4 | 32.09 | 32.93 | 33.12 | 34.03 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.54 ns | 0.62 ns | 1.01 ns |
| 47 | 1 | 4 | 31.67 | 32.11 | 34.01 | 34.75 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.46 ns | 3.00 * | 2.88 * |
| | 2 | 4 | 32.89 | 33.03 | 35.62 | 36.37 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.12 ns | 3.18 * | 2.68 * |
| 48 | 1 | 4 | 32.97 | 36.03 | 36.50 | 39.50 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 2.53 * | 3.59 * | 4.29 * |
| | 2 | 4 | 32.42 | 39.52 | 41.45 | 41.66 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 2.58 * | 3.21 * | 3.12 * |

* $p < 0.05$ = significant ns= not significant

**Table 7** Total soluble solid (TSS) (°Brix) of pomelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 ° C of >90 % RH for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH.

| Temp (°C) | Rep | N | Total soluble solid (TSS) (°Brix) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | 13.18 | 12.70 | 13.78 | 12.68 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.74 ns | 0.79 ns | 0.90 ns |
| | 2 | 4 | 13.08 | 11.93 | 13.10 | 12.68 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.88 ns | 0.04 ns | 0.55 ns |
| 47 | 1 | 4 | 10.33 | 9.88 | 9.88 | 9.90 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.13 ns | 1.95 ns | 2.20 ns |
| | 2 | 4 | 10.15 | 9.80 | 9.85 | 9.98 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.13 ns | 0.73 ns | 0.37 ns |
| 48 | 1 | 4 | 10.38 | 9.80 | 9.83 | 9.83 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.40 ns | 1.34 ns | 1.58 ns |
| | 2 | 4 | 10.28 | 10.00 | 9.83 | 9.83 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 1.06 ns | 2.22 ns | 1.87 ns |

ns= not significant

**Table 8** Titrate Acidity (TA) (%) of pomelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 °C of >90 % RH for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH.

| Temp (°C) | Rep | N | Titrate Acidity (TA) (%) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Control | Treatment | | |
| | | | | 0 min. | 1 hr. | 2 hr. |
| 46 | 1 | 4 | 0.97 | 0.90 | 0.82 | 0.82 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.74 ns | 1.67 ns | 2.09 ns |
| | 2 | 4 | 0.55 | 0.51 | 0.51 | 0.49 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.83 ns | 0.98 ns | 1.03 ns |
| 47 | 1 | 4 | 0.63 | 0.60 | 0.61 | 0.61 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.65 ns | 0.19 ns | 0.35 ns |
| | 2 | 4 | 0.73 | 0.72 | 0.70 | 0.70 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.84 ns | 1.74 ns | 0.73 ns |
| 48 | 1 | 4 | 0.48 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 2.08 ns | 2.02 ns | 2.17 ns |
| | 2 | 4 | 0.56 | 0.53 | 0.50 | 0.49 |
| | | | t-test Control vs Treatment | 0.34 ns | 0.87 ns | 1.18 ns |

ns= not significant

**Table 9** Time for center of pomelo to attain 46.0 °C for 0:30 minutes during modified vapor heat treatment in commercial export simulation test.

| Method of transportation | Rep. | Loading (kg/cum.) | Position sensor fruit | Sensor fruit weight (g) | Time for fruit center to reach 46.0 °C 0:30 (h)[1/] |
|---|---|---|---|---|---|
| Air shipment | 1 | 149.17 | Top | 1,393.58 | 6:55 |
| Sea shipment | | 147.37 | Middle | 1,390.02 | 6:40 |
| | | | Bottom | 1,393.28 | 6:00 |
| Air shipment | 2 | 147.01 | Top | 1,390.13 | 6:50 |
| Sea shipment | | 138.74 | Middle | 1,391.35 | 6:40 |
| | | | Bottom | 1,399.85 | 6:50 |

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 10** Air transportation: Quality of pomelo fruits treated with proposed heat quarantine treatment at center temperature 46.0 °C for 0:30 minutes and 7days chamber at 10 °C.

| Item | N | Treatment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Control | Top | Middle | Bottom |
| Weight loss (%) | 8 | 3.87 | 5.06 | 5.86 | 6.20 |
| | t-test Treatment vs control | | 3.51* | 5.22* | 6.62* |
| Total soluble solid (TSS) (°Brix) | 8 | 11.98 | 12.63 | 12.86 | 12.03 |
| | t-test Treatment vs control | | $1.64^{ns}$ | $1.97^{ns}$ | $0.12^{ns}$ |
| Titrate Acidity (TA) (%) | 8 | 0.58 | 0.80 | 0.72 | 0.67 |
| | t-test Treatment vs control | | $1.91^{ns}$ | $1.43^{ns}$ | $0.75^{ns}$ |

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

**Table 11** Sea transportation: Quality of pomelo fruits treated with proposed heat quarantine treatment at center temperature 46.0 °C for 0:30 minutes and 14 days chamber at 10 °C.

| Item | N | Treatment | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Control | Top | Middle | Bottom |
| Weight loss (%) | 8 | 5.77 | 7.03 | 7.31 | 8.16 |
| | t-test Treatment vs control | | 2.94* | 4.74* | 7.29* |
| Total soluble solid (TSS) (°Brix) | 8 | 11.73 | 11.61 | 12.08 | 11.43 |
| | t-test Treatment vs control | | $0.37^{ns}$ | $0.99^{ns}$ | $1.21^{ns}$ |
| Titrate Acidity (TA) (%) | 8 | 1.09 | 0.79 | 0.65 | 1.08 |
| | t-test Treatment vs control | | $1.37^{ns}$ | $2.11^{ns}$ | $0.03^{ns}$ |

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

**Table 12** Color rating (L*a*b*) of Air transportation: Quality of pomelo fruits treated with proposed heat quarantine treatment at center temperature 46.0 °C for 0:30 minutes and 7 days chamber at 10 °C.

| Color rating | Treatment | Average Before Treatment | Average After Treatment | t-test (Before vs After) |
|---|---|---|---|---|
| L* | Control | 47.39 | 48.61 | 0.58$^{ns}$ |
| | Top | 46.97 | 51.85 | 5.63* |
| | Middle | 45.20 | 53.14 | 5.77* |
| | Bottom | 49.31 | 58.83 | 7.05* |
| a* | Control | -5.32 | -3.97 | 3.89* |
| | Top | -5.15 | -2.57 | 5.86* |
| | Middle | -5.06 | -2.07 | 5.70* |
| | Bottom | -4.29 | 3.33 | 5.97* |
| b* | Control | 26.28 | 31.54 | 6.25* |
| | Top | 25.75 | 33.85 | 8.70* |
| | Middle | 28.15 | 36.43 | 4.92* |
| | Bottom | 28.22 | 42.51 | 9.38* |

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

**Table 13** Color rating (L*a*b*) of Sea transportation: Quality of pomelo fruits treated with proposed heat quarantine treatment at center temperature 46.0 °C for 0:30 minutes and 14 days chamber at 10 °C.

| Color rating | Treatment | Average Before Treatment | Average After Treatment | t-test (Before vs After) |
|---|---|---|---|---|
| L* | Control | 49.14 | 54.80 | 9.30* |
| | Top | 45.70 | 53.01 | 14.18* |
| | Middle | 49.55 | 59.13 | 9.96* |
| | Bottom | 45.55 | 57.39 | 10.97* |
| a* | Control | -5.35 | -2.69 | 5.59* |
| | Top | -5.46 | -1.97 | 6.04* |
| | Middle | -4.57 | 2.07 | 10.93* |
| | Bottom | -5.13 | 2.89 | 10.40* |
| b* | Control | 28.00 | 36.59 | 13.94* |
| | Top | 24.84 | 36.25 | 11.51* |
| | Middle | 29.25 | 43.18 | 27.13* |
| | Bottom | 26.25 | 41.74 | 14.65* |

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

**Table 14** Number of lava survival rate after inoculation 5 day.

| Number pummelo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Average |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Number of larva survival rate | 181 | 167 | 177 | 180 | 164 | 182 | 168 | 173 | 174 (87%) |

**Table 15** Time for center of pummelo to attain 46.0 ° C for various holding times during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Rep. | Load factor (kg/cum.) | Sensor fruit weight (g) | | | Time (min.)[1/] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0:00 | 0:10 | 0:20 | 0:30 |
| 1 | 11.37 | 1,389.3 | 1,388.66 | 1,400.76 | 6.31 | 6.41 | 6.51 | 7.01 |
| 2 | 11.18 | 1,396.75 | 1,394.28 | 1,393.76 | 6.27 | 6.37 | 6.47 | 6.57 |
| 3 | 10.75 | 1,378.82 | 1,381.17 | 1,420.31 | 6.29 | 6.39 | 6.49 | 6.59 |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 16** Time for center of pummelo to attain 43.0 and 46.0 ° C during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 ° C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.0 ° C (h)[1/] | Time form 43.0 to 46.0 ° C (h)[1/] |
|---|---|---|---|
| 1 | 4.08 | 6.31 | 2.23 |
| 2 | 4.12 | 6.27 | 2.15 |
| 3 | 4.20 | 6.29 | 2.09 |
| Average | 4.13 | 6.29 | 2.16 |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 17** Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Thong Dee) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Treatment[2/] | Number of treated (larvae) | Number of alive (larvae) | Number of dead (larvae) | Corrected mortality (%)[3/] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 1,200 | 805 | 395 | 0 |
| 46.0 ° C + 0 min. | 1,200 | 4 | 1,196 | 99.00 |
| 46.0 ° C + 10 min. | 1,200 | 1 | 1,199 | 99.00 |
| 46.0 ° C + 20 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 30 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit. Control: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

(Mortality rate (%) = $\frac{\text{Survaival rate of control - Survaival rate of treated lot}}{\text{Survaival rate of control}} \times 100$)

**Table 18** Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Khao Tang Kwa) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Treatment[2/] | Number of treated (larvae) | Number of alive (larvae) | Number of dead (larvae) | Corrected mortality (%)[3/] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 1,200 | 827 | 373 | 0 |
| 46.0 ° C + 0 min. | 1,200 | 5 | 1,195 | 99.00 |
| 46.0 ° C + 10 min. | 1,200 | 2 | 1,198 | 99.00 |
| 46.0 ° C + 20 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 30 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit. Control: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

(Mortality rate (%) = $\frac{\text{Survaival rate of control - Survaival rate of treated lot}}{\text{Survaival rate of control}} \times 100$)

**Figure 1** Field Survey at Pomelos Farm.

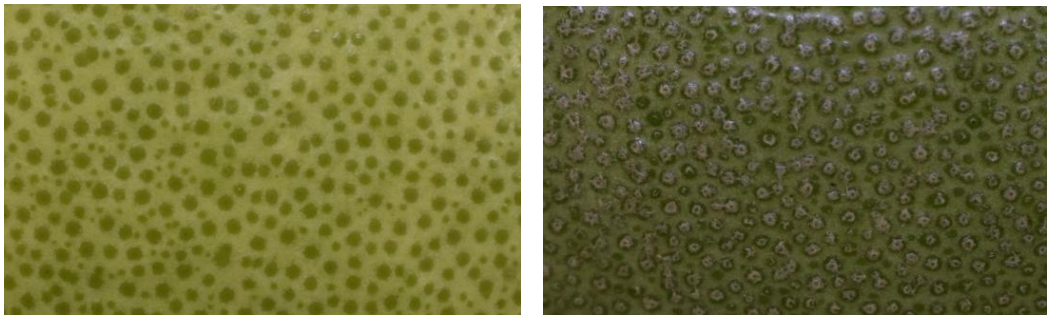
**Figure 2** Calibration sensor of resistance thermometers

**Figure 3** Injury test for Pomelos at Temperature 46 47 48 °C 0 min 1 hr. and 2 hr. of more than 90 % RH for various holding times

**Figure 4** After treatment Keep at 10 °C for 7day.Storage duration should simulate commercial transportation and shelf life

**Figure 5** Commercial export simulation test for Pomelos at Temperature 46 °C 30 min

**Figure 6** pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of more than 90 % RH during dry pre-heating period at 48 °C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH



**Control** **MVHT 48°C for 2 hr.**

**Figure 7** Symptom of damaged oil gland (black spot) found on peel of MVHT treated fruits at 48 ° C for 2 h after 7 days in chamber at 10 ° C

**Figure 8** Field survey at guava orchard for collection fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

**Figure 9** Fruit fly *B. dorsalis* (Hendel) screening

**Figure 10** Increase volume on Artificial Food of Fruit Fly *B. dorsalis* (Hendel)

**Figure 11** The first hole was made on top at the area where the stalk attached with fruit. The second hole was made on upper half of test fruits

**Figure 12** Test fruits were held in a plastic container. Each fruit was placed on top of a plastic ring to prevent larvae from drowning.

**Figure 13** Mortality test of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Thong Dee vs Khao Tang Kwa) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test

**Figure 14** After 5 days of mortality test, check the larva 3rd survived

# วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร1 เพื่อการส่งออก

# ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตายของไข่แมลงวันทองในผลมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำ (เปรียบเทียบระหว่างมะนาวแป้น กับมะนาวพิจิตร1)

# Laboratory Infesting Comparative Tolerance of Eggs of Oriental Fruit Fly Infested in Lime (Pean and Phichit1) to Vapor Heat Treatment

**สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์**
**ปวีณา บูชาเทียน พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ศิริพร คงทวี**
**กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ oriental fruit fly, *Bactrocera dosalis* (Hendel) ในผลมะนาวพันธุ์แป้น กับ พิจิตร1 *Citrus aurantifolia* Swing. จำเป็นต้องเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนและกำจัดแมลงวันผลไม้ oriental fruit fly ระยะไข่ในผลมะนาวระหว่างมะนาว 2 พันธุ์ เพื่อกำหนดอุณหภูมิ และระยะเวลาที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ในการทดลองอบมะนาวกำจัดแมลงระยะไข่ ในเครื่องตู้อบความร้อนตู้เดียวกัน โดยให้ความร้อนเหมือนกัน การทดลองเปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที จากการทดลองอบมะนาวเปรียบเทียบระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นกับพิจิตร1 พบว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน 40 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ตายทั้งหมด และผลการทดลองที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 พบว่าอัตราการตายของไข่ เท่ากับ 4.45, 16.82, 46.18, 86.98, 96.12, 100% กับ 7.46, 24.76, 49.23, 90.40, 99.05, 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแมลงวันผลไม้ระยะไข่ในมะนาวแป้น มีความทนทานต่อความร้อนมากกว่ามะนาวพิจิตร1 ดังนั้นในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำ เพื่อทดสอบประเมินเปรียบเทียบกับมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในระยะไข่ เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะนาวในระดับจำนวนมากต่อไป

**คำหลัก** : มะนาวแป้น มะนาวพิจิตร1 อบไอน้ำ

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-06-62

## คำนำ

อุปสรรคสำคัญต่อการขยายการส่งออกผลไม้สดของไทยไปต่างประเทศ เนื่องจากผลไม้ส่วนใหญ่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ซึ่งเป็นศัตรูพืชสำคัญด้านกักกันพืช หลายประเทศจึงออกมาตรการสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้สดจากประเทศไทย ปัจจุบันกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นวิธีการที่ต่างประเทศยอมรับ และมีศักยภาพสูงที่จะนำมาใช้กับผลไม้ของไทย ให้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้สดก่อนการส่งออก ซึ่งหากประสบความสำเร็จแล้ว จะส่งผลให้ต่างประเทศผ่อนปรนหรือยกเลิกข้อกำหนดห้ามนำเข้าผลไม้สดจากประเทศไทย

หลังจากที่มีการกำจัดแมลงโดยวิธีรมด้วยสารเคมีเอธีลีนไดโบรไมด์ (ethylene dibromide) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายว่า มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดแมลงวันผลไม้ ในผักและผลไม้ก่อนส่งออกถูกห้ามใช้ เนื่องจากพบว่าเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนจึงได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง หลายประเทศประสบผลสำเร็จในการวิจัยพัฒนาการใช้ความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้ก่อนส่งออก สำหรับประเทศไทย ในปีพ.ศ. 2529 ประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีอบไอน้ำ (vapor heat treatment, VHT) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ oriental fruit fly, *Bactrocera dorslais* (Hendel) และ melon fly, *B. cucurbitae* (Coquillett) ในมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) พันธุ์หนังกลางวัน (Unahawutti *et al*.,1986) ต่อมาได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน กระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (modified vapor heat treatment, MVHT) มีประสิทธิภาพกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ ได้แก่ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง (Unahawutt *et al.,* 1991) นอกจากนี้ ยังประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนากระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในมังคุด (Unahawutti *et al.*, 1999) และผลไม้ที่ประเทศญี่ปุ่นได้ประกาศอนุญาตให้นำเข้าผลไม้สดจากประเทศไทยด้วยวิธีการนี้ เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ทองดี (Unahawutti *et al.*, 1999)

มะนาว *(Citrus aurantifolia Swing.)* เป็นผลไม้สำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง ที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกแต่มีปัญหาด้านสุขอนามัยพืช เนื่องจากบางประเทศกล่าวว่าผลไม้ส่วนใหญ่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ถึงแม้ว่ามะนาวในธรรมชาติไม่มีปัญหาจากการเข้าทำลายจากแมลงวันผลไม้ แต่จากการสำรวจการทำลายมะนาวจากแมลงวันทองในธรรมชาติ ในท้องที่จังหวัด สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม เพชรบุรี ชัยนาท และจังหวัดพิจิตร พบว่ามะนาวที่เก็บมาจากต้นไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันทอง ยกเว้นผลมะนาวแก่จัดสีเหลืองซึ่งหล่นลงอยู่บนพื้นดินในท้องที่จังหวัดชัยนาทเท่านั้นที่ตรวจพบแมลงวันทองเข้าทำลายในผลมะนาว และเจริญเป็นตัวเต็มวัยของแมลงวันทองตัวเต็มวัย มีจำนวน 8 ตัว ตัวผู้ 2 ตัว ตัวเมีย 6 ตัว สลักจิต และคณะ (2554) โดยเฉพาะผลมะนาวอยู่ในสภาพที่ใกล้จะเน่าซึ่งพบน้อยมากและแมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายและเจริญเติบโต

ได้ในมะนาว อัตราการรอดชีวิตค่อนข้างต่ำมาก เนื่องจากเป็นพืชอาศัยที่ไม่ดีของแมลงวันผลไม้ แต่อย่างไรก็ดี ประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืชพิจารณาว่ามะนาวเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ การขอยกเลิกข้อห้ามนำเข้าต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะนาวด้วยวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชที่ได้มาตรฐาน การวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน เพื่อใช้เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับมะนาวก่อนส่งออก มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง เนื่องจากตามรายงานผลการศึกษาวิจัยในหลายประเทศพบว่า วิธีการนี้สามารถใช้ได้ผลกับพืชตระกูลส้ม (*Citrus* spp.) หลายชนิด เช่น ส้มเกรฟฟรุท (*Citrus paradisi* Macf.) ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพ (Miller and McDonald, 1991; Miller *et al.,*1991; Mangan and Ingle, 1994; Mangan *et al*., 1998) ส้มนาเวล ส้มวาเลนเซีย และส้มเกลี้ยง (*Citrus sinnensis* (Linn.)) (Sharp and McGuire, 1996; Mangan *et al*., 1998) และพืชอื่นอีกหลายชนิด เช่น มะม่วง (Merino *et al*., 1985; Kuo *et al*., 1987; Sunagawa *et al*., 1987; Mangan and Ingle, 1992; Sharp, 1992; Mohamed *et al*., 1994; Heather *et al*., 1997) มะละกอ(*Carica papaya* Linn.) (Armstrong, *et al*., 1989; Sugimoto and Tanabe, 1989) แตงซูกินี (zucchini*) (Cucurbita pepo* Linn.) (Corcoran, *et al*., 1993) มะเขือ (*Solanum melongena* Linn.) (Furusawa *et al*., 1984) มะเฟือง (*Averrhoa carambola* Linn.) (Hallman, 1990; Sharp and Hallman, 1992) แตง *(Cucumis melo* Linn. var. *reticulatus*) (Iwata *et al*., 1990) ลิ้นจี่ (*Lichi chinensis* Sonn.) (Guangqin *et al*., 1994; Kuo *et al*., 1990) พริกยักษ์ (*Capsicum annuum*) (Sugimoto *et al*., 1983) และมะระ (*Momordica charantia* Linn.) (Sunagawa *et al*., 1988) เป็นต้น

ประเทศญี่ปุ่นเป็นหนึ่งในหลายประเทศเป้าหมายสำหรับการส่งออกมะนาว อย่างไรก็ดีมะนาวและไม้ผลอื่นอีกหลายชนิดของไทย เป็นสิ่งต้องห้ามนำเข้าประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ตามประกาศเดิมของกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่น ได้ระบุ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* เป็นศัตรูด้านกักกันพืช แต่ต่อมาได้มีการแก้ไขประกาศใหม่จากแมลงวันผลไม้ดังกล่าว เปลี่ยนเป็นแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *Bactrocera dorsalis* species complex มี 4 ชนิด ได้แก่ carambola fruit fly, *B. carambolae* Drew and Hancock; oriental fruit fly, *B. dorsalis* (Hendel); papaya fruit fly, *B. papayae* Drew and Hancock และ guava fruit fly, *B. pyrifoliae* Drew and Hancock ดังนั้นการพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับมะนาวหรือผลไม้ชนิดอื่นของไทยที่ถูกระบุว่าเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex ต้องศึกษาประสิทธิภาพของวิธีกำจัดแมลงนั้นกับแมลงวันผลไม้ ทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว

อุดร และคณะ (2549) ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานระหว่างระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด ได้แก่ carambola fruit fly, *B. carambolae* Drew and Hancock; oriental fruit fly, *B. dorsalis* (Hendel); papaya fruit fly, *B. papayae* Drew and Hancock และ guava fruit fly, *B. pyrifoliae* Drew and Hancock โดยวิธีจุ่มแมลงในน้ำร้อนเป็นระยะเวลานานจาก 43 - 2 นาที พบว่า ในแมลงวันผลไม้แต่ละชนิด หนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากกว่า

ระยะไข่ หนอนวัยที่ 2 และ 3 เมื่อทำการทดลองศึกษาความทนทานต่อความร้อนของระยะไข่และหนอนวัยที่ 1 เปรียบเทียบกันระหว่างแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด พบว่า ระยะไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 4 ชนิด มีความทนทานต่อความร้อนไม่แตกต่างกัน ในทำนองเดียวกัน ความทนทานต่อความร้อนของหนอนวัยที่ 1 ระหว่างแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด อยู่ในระดับใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด จากผลการวิจัยนี้ อุดร และคณะ (2549) ได้คัดเลือกแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เป็นตัวแทนของแมลงวันผลไม้ทั้ง 4 ชนิด ในการศึกษาวิจัย เพื่อหากระบวนการกำจัดแมลงด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพสำหรับผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของ แมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex

Jang (1986) เปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนระยะตัวอ่อนของแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ *C. capitata, B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* โดยวิธีจุ่มในน้ำร้อน พบว่าหนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ขณะที่ Armstrong และคณะ (1989) ศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ดังกล่าวข้างต้นในมะละกอโดยใช้วิธี High-temperature, forced-air treatment กลับปรากฏว่าระยะไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 3 ชนิด ทนทานต่อความร้อนมากกว่าหนอนวัยที่ 1 และหนอนวัยที่ 3 Unahawutti และคณะ (1986) ศึกษาเปรียบความทนทานต่อความระหว่างระยะไข่และหนอนวัยต่าง ๆ ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* โดยวิธีจุ่มในน้ำร้อนพบว่าหนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากกว่าไข่ เมื่อทำการศึกษาในมะม่วงโดยให้ความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำปรากฏผลในทำนองเดียวกัน หนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะไข่ (Unahawutti *et al*., 1986) อย่างไรก็ดี การวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมังคุด กลับพบว่าระหว่างไข่ และหนอนวัยต่าง ๆ ในผลมังคุด ระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ มากที่สุดคือ ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) (Unahawutti *et al*., 1999)

สลักจิต และคณะ, 2558 การวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะนาวแป้น พบว่า ระหว่างระยะไข่ และหนอนวัยต่าง ๆ ในผลมะนาว ระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำมากที่สุดคือ ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง)

เนื่องจากขั้นตอนของงานวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในมะนาวพันธุ์พิจิตร1 จำเป็นต้องศึกษาความทนทานระหว่างระยะไข่ 24 ชั่วโมงของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เปรียบเทียบในผลมะนาวพันธุ์แป้น ต้องอบมะนาวกำจัดไข่ในสภาพที่ไข่อยู่ภายในผล ดังนั้นจึงควรที่จะได้มีการศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ โดยขั้นตอนแรกจำเป็นต้องศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) ในผลมะนาวเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 เพื่อใช้เป็นตัวแทนของแมลงวันผลไม้สำหรับการศึกษาวิจัยในขั้นตอนต่อไป รายงานผลการวิจัยต่อไปนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความทนทานของแมลงวันผลไม้ในระยะไข่เปรียบเทียบในมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำ

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 2 ห้อง
2. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง 2 เครื่อง
3. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
4. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
5. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
6. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้ 1 เครื่อง
7. เครื่องอ่างน้ำร้อน1 เครื่อง
8. อุปกรณ์สำหรับการเตรียมและการตรวจผลการทดลอง ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ พู่กัน ปากคีบ เคาท์เตอร์ จานทดลองขนาดเล็ก (plate) ถาดใส่ผลไม้ ถุงมือ ถุงขยะดำ เลนส์ขยาย มีดผ่าตัด หลอดดูดสารละลาย ถุงมือยาง ผ้าปิดปาก ถาดผลไม้ และอื่น ๆ
9. ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก โดยใช้อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส
10. เครื่องหม้อนึ่งความดันเพื่อฆ่าเชื้อโรคข้าวโพดบด
11. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
12. อุปกรณ์ทำความสะอาดอื่นๆ

**วิธีการ**

**1. แมลงที่ใช้ในการทดลอง**

1.1 แหล่งที่มาของแมลงวันผลไม้

เลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เป็นจำนวนมากไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเลี้ยงไว้ในห้องเลี้ยงแมลงของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ต้นกำเนิดสายพันธุ์ของแมลงได้มาจากผลน้อยหน่าและผลมะม่วง เก็บรวบรวมในท้องที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และกาญจนบุรี แมลงตัวเต็มวัยจะถูกจำแนกชนิดอย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คัดแยกเอาเฉพาะแมลงวันทอง *B. dorsalis* เพียงชนิดเดียว จากนั้นจึงนำแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัย ไปเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นโดยอาศัยวิธีการเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม (artificial diet)

1.2 การเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ใช้สำหรับการทดลอง

1.2.1 สภาพของห้องเลี้ยงแมลง: ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้เป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง (ภาพที่ 1) ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5 x 4.6 x 2.3 เมตร อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 $\pm$ 5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดชีวภาพ (bioluck) จำนวน 20 หลอดติดตั้งบนเพดานห้อง และอีกจำนวน 40 หลอดติดตั้งไว้บนผนังรอบห้อง ไฟจะสว่างในระหว่างช่วงเวลา 6.00 น – 18.00 น. นอกจากนี้ ภายในห้องเลี้ยงแมลงยังมีหลอดฟลูโอ

เรทเซ็นขนาด 40 วัตต์ อีก 1 หลอด เพื่อให้แสงสลัวเลียนแบบสภาพของแสงแดดในช่วงรุ่งเช้าและพลบค่ำซึ่งจะช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์ของแมลง โดยไฟจะเปิดและปิดในช่วงเวลา 5.30-6.00 น. และ 18.00-18.30 น.

1.2.2 วิธีปฏิบัติสำหรับตัวเต็มวัย: เลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยจำนวนมากประมาณ 20,000 ตัว/กรง ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 65.5 x 69 x 77 เซ็นติเมตร กรงแมลงทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมซ ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน enzymatic protein hydrolysate (Amber series 100) 1 ส่วน และ yeast extract 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาด 9 x 9.30 เซ็นติเมตร ฝาขวดเจาะรูตรงกลางขนาด 1 ซ.ม. จำนวน 1 รู เอาสำลีมาปั่นเป็นแท่งกลมยาวปะมาณ 13.5 ซม. วิธีให้น้ำโดยเอาแท่งใส่เข้าไปที่ฝาขวดเจาะรู จากนั้นเทน้ำใส่น้ำเข้าไปในกระป๋องให้เต็ม ปิดฝากระบอกดึงสำลีบนฝาแผ่กระจายกางตามแนวรัศมีของฝากระบอก วางกระดาษกรองรูปทรงกลมลงไปทับด้านบนสำลี จากนั้นนำกระป๋องน้ำเข้าไปวางอยู่บนตะแกรงภายในกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยครบ 7 สัปดาห์ เอากระป๋องน้ำและอาหารออกจากกรง ปล่อยให้แมลงที่ยังหลงเหลืออยู่ในกรงตายทั้งหมด หลังจากนั้นทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลงเพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงในรุ่นใหม่ต่อไป ระหว่างการทดลองเตรียมแมลงตัวเต็มวัยอายุต่าง ๆ กันไว้ไม่น้อยกว่า 5 กรง มีแมลงมากกว่า 100,000 ตัว

1.2.3 วิธีการเก็บไข่: เริ่มเก็บไข่จากแมลงตัวเต็มวัยเมื่อมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกพลาสติกมีฝาปิด ด้านข้างเจาะรูเป็นอุปกรณ์รวบรวมไข่ กระบอกพลาสติกมีขนาด 7 x 17 เซ็นติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มม. แมลงตัวเต็มวัยเพศเมียจะแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกพลาสติก ในการเก็บไข่แต่ละครั้งจะใส่น้ำส้มไว้ในกระบอกเก็บไข่เพื่อกระตุ้นให้แมลงมาวางไข่และในขณะเดียวกัน ยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติก ป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงแห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติก เก็บไข่เขย่าเบา ๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกหลุด ใช้ผ้ามัสลินขนาด 150 เมซ แยกไข่ออกจากน้ำส้ม รวบรวมไข่ทั้งหมดเก็บไว้ในน้ำกลั่น หลังจากนั้นนำไข่ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียม พร้อมทั้งตรวจหาอัตราการฟักของไข่โดยวิธีสุ่มไข่จำนวน 100 ฟอง วางไว้บนผ้ามัสลินสีดำวางทับบนกระดาษกรองชุบน้ำเก็บไว้ในจานแก้ว ตรวจนับจำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอนหลังจากนั้น 2 วัน

1.2.4 วิธีปฏิบัติสำหรับตัวหนอน: เลี้ยงหนอนบนอาหารเทียมสูตรข้าวโพดป่น (Watanabe *et al.,* 1973) ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้ ข้าวโพดป่น (ขนาด 20 เมซ) 50 กรัม กระดาษชำระ 3 กรัม น้ำตาล 5 กรัม น้ำกลั่น 85 มล. HCl (Conc.) 0.2 มิลลิลิตร Brewer's yeast 5 กรัม และ butyl p-hydroxybenzoate 0.15 กรัม นำอาหารเทียมประมาณ 900 กรัม ใส่ถาดพลาสติกขนาด 23 x 32 x 5 เซ็นติเมตร ตัดกระดาษชำระขนาด 5.5 x 11 เซ็นติเมตร จำนวน 2 ชิ้น วางไว้บนอาหารเทียม ใช้หลอดดูดสารละลายขนาด 1 มิลลิลิตร ตวงไข่จำนวน 0.4 มิลลิลิตร แล้วนำไปวางบนกระดาษชำระ เกลี่ยไข่ด้วยพู่กันให้กระจาย ทั่วๆ กันบนกระดาษชำระด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้หนอนไม่แย่ง

อาหารกันเมื่อฟักออกจากไข่ ปิดถาดอาหารเทียมด้วยถาดเปล่าอีกใบหนึ่ง เพื่อให้ภายในมีความชื้นสูง ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับไข่จะฟักออกเป็นตัวหนอน นำถาดอาหารเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลง จนกระทั่งตัวหนอนเจริญเติบโตเต็มที่

1.2.5 วิธีปฏิบัติสำหรับดักแด้: หนอนแมลงวันผลไม้เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมจะเข้าดักแด้ภายใน 6 วัน เปิดฝาครอบถาดอาหารเทียม และย้ายไปวางในภาชนะสำหรับให้แมลงเข้าดักแด้ ซึ่งเป็นกระบะพลาสติกขนาด 43 x 74 x 23 เซ็นติเมตร ภายในกระบะบรรจุขี้เลื่อยขนาด 20 เมซ มีความชื้นพอประมาณ เป็นที่สำหรับให้หนอนเข้าดักแด้ หนอนตัวเต็มวัยที่พร้อมจะเข้าดักแด้จะคลานหรือดีดตัวเองออกจากอาหารเทียมและเข้าดักแด้ในขี้เลื่อย ก่อนที่ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัย ประมาณ 2 วัน ใช้ตะแกรงขนาด 20 เมซ ร่อนแยกเอาดักแด้ออกจากขี้เลื่อย คัดดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์หรือตายทิ้ง นำดักแด้ที่สมบูรณ์จำนวนประมาณ 20,000 ดักแด้ ใส่ในถาดพลาสติกขนาด 23 x 32 x 5 เซ็นติเมตร วางไว้ในกรงเลี้ยงแมลง

1.2.6 ระยะเวลาสำหรับการเจริญเติบโต: ภายใต้สภาพห้องเลี้ยงแมลงที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง การเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ในแต่ละวัยจะใช้ระยะเวลาดังต่อไปนี้

- ระยะไข่ 30-36 ชั่วโมง
- ระยะหนอนวัยที่1 1 วัน
- ระยะหนอนวัยที่2 2 วัน
- ระยะหนอนวัยที่3 3-4 วัน
- ระยะดักแด้ 8-10 วัน

1.2.7 การควบคุมคุณภาพของแมลง: แมลงวันผลไม้ซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรง เพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ เพื่อที่จะสามารถพบสิ่งผิดปกติและแก้ไขได้ทันทีโดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักของไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio) และอัตราความพิการของแมลง

**2. มะนาวที่ใช้ในการทดลอง**

มะนาวใช้ในการทดลองเป็นมะนาวพันธุ์แป้น และมะนาวพันธุ์พิจิตร1 (ภาพที่ 4) การเตรียมมะนาวทดลอง ผลมะนาวต้องล้างทำความสะอาด เป่าให้แห้ง คัดเลือกมะนาวผลแก่สีผิวเปลือกสีเขียวมีน้ำมาก เป็นผลมะนาวที่เหมาะแก่การเจริญเติบของหนอน ผลขนาดกลางน้ำหนัก 38 – 48 กรัม / ผล เก็บมะนาวไว้ที่อุณหภูมิห้องจนกระทั่งถึงเวลาที่นำไปใช้ในการทดลอง ตรวจสภาพความผิดปกติของผล มะนาวทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลง วิธีการเตรียมมะนาวให้มีแมลงวันผลไม้ระยะไข่อยู่ภายในผล จะใช้วิธีใส่ไข่สมบูรณ์ที่ผ่านการตรวจสอบและคัดเลือกภายใต้กล้องจุลทรรศ์) ลงบนเนื้อมะนาว (artificial infestation method) โดยใช้มีดผ่าตัดกรีดเป็นวงรอบขั้วประมาณ ¾ ส่วน

ห่างจากขั้วประมาณ 1 ซม. เปิดเปลือกมะนาวด้านบนเผยอขึ้น จากนั้นใช้มีดผ่าตัดกรีดตัดตรงแกนกลางมะนาวออกทำให้แต่ละกีบมะนาวเปิด เพื่อให้มีอากาศถ่ายเทภายในผล ช่วยให้หนอนสามารถชอนไชเข้าไปทุกส่วนของผลมะนาวได้โดยง่าย (ภาพที่ 2) และช่วยระบายน้ำออกจากผลโดยการคว่ำด้านขั้วผลเอียงแง้มฝาเปิดให้น้ำมะนาวในผลไหลออกให้หมด ทั้งนี้เพื่อป้องกันน้ำขังในผลซึ่งอาจจะทำให้หนอนจมน้ำตายได้ จากนั้นนำมะนาววางไว้บนกระดาษชำระในถาดเพื่อซับน้ำซึ่งพร้อมที่จะใส่ไข่ การเตรียมมะนาวทดลองให้มีไข่ของแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผลมะนาว ดำเนินการตามขั้นตอน และวิธีการดังนี้

การเตรียมมะนาวมีระยะไข่อยู่ภายในผล: เก็บไข่แมลงวันผลไม้ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยวางกระบอกเก็บไข่ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงนาน 60 นาที รวบรวมไข่ที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) แยกไข่ที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ซึ่งลอยอยู่เหนือน้ำทิ้งทั้งหมด ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ดูดไข่ไปวางไว้บนผ้ามัสลินสีดำซึ่งวางทับอยู่ด้านบนของกระดาษกรองสีดำชุ่มน้ำ จากนั้นใช้พู่กันเขี่ยกระจายไข่ให้เป็นแถวยาวเพื่อสะดวกในการแยกไข่ไม่สมบูรณ์ออกทิ้ง เลือกไว้เฉพาะไข่ที่สมบูรณ์เท่านั้น นับจำนวนไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้พู่กันเขี่ยไข่อย่างระมัดระวังให้รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ ละ 30 ฟอง/ผล จากนั้นใช้พู่กันย้ายไข่ 1 กลุ่ม (จำนวน 30 ฟอง/ผล) ดังกล่าวลงบนเนื้อมะนาวตรงบริเวณที่ทำรอยแผล (ภาพที่ 3) ปิดแผลโดยดึงเปลือกด้านขั้วลงมาประกบชิดกับเปลือกอีกด้านปิดให้สนิท โดยการใช้กระดาษกาวปิดทับพันโดยรอบแผลเพื่อป้องกันไม่ให้เปลือกมะนาวแยกออกจากกัน เก็บมะนาวมีระยะไข่อยู่ภายในผลใส่ในกระบะเก็บให้ครบ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมะนาวไปใช้ในการทดลองต่อไป

**3. ทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง**

ทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิและความชื้น (sensor calibration) ดำเนินการด้วยตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ ขนาดทดลอง จำนวน 2 เครื่อง ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลองแท่งวัดอุณหภูมิที่ติดตั้งภายในตู้อบไอน้ำทั้งหมดจะต้องนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรง และปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดอุณหภูมิแต่ละแท่ง (sensor calibration) โดยตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer) ซึ่งมีวิธีการดังนี้

จุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐาน ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43) ตั้งค่าอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐานจะแสดงค่าอุณหภูมิจริงของน้ำในอ่างน้ำร้อน อ่านค่าอุณหภูมิของแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมด จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder; Chino, model: LE series และFTH, model: FLE-073504E) ทั้งนี้ตู้อบไอน้ำจะติดตั้งอุปกรณ์พิเศษคือ ชุดปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า (correction resistance unit) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่า อุณหภูมิที่แท่งวัดอุณหภูมิอ่านได้ ทำการปรับค่าให้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากปรอทวัดอุณหภูมิมาตรฐานที่ 46 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้น ปรับค่าให้ได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิจะเสร็จสิ้น เมื่อแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดแสดงค่าอุณหภูมิที่ 46 องศา

เซลเซียส และแท่งวัดความชื้น อ่านค่าได้เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิคงที่จึง เริ่มการบันทึกอุณหภูมิเป็นระยะเวลานาน ติดต่อกัน 20 นาที

4. เปรียบเทียบความทนทานของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ 24 ชั่วโมงในผลมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ต่อความร้อนที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ด้วยวิธีการอบไอน้ำ

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ Sanshu Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) (model: EHK – 1000B, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) จำนวน 2 เครื่อง มะนาวใช้ในการทดลองเป็นมะนาวแก่ผิวเปลือกสีเขียว ผลขนาดกลางน้ำหนัก 38 – 48 กรัม/ผล การเตรียมมะนาวในสภาพที่มีแมลงระยะไข่ อยู่ภายในผล อาศัยขั้นตอนและวิธีปฏิบัติของ สลักจิต (2554) การเตรียมมะนาวทดลองไข่ของแมลงวันผลไม้ใช้ในการทดลองมีอายุ 24 ชั่วโมง ใส่ไข่จำนวน 30 ฟอง/ผล การศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่เปรียบเทียบระหว่างมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 มีขั้นตอนและวิธีการดังรายละเอียดต่อไปนี้

เตรียมมะนาวพันธุ์แป้น และพิจิตร1 มีระยะไข่แมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล จากนั้นนำมะนาวทดลองซึ่งมีแมลงระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น และพิจิตร1 อย่างละ 20 ผล วางไว้ในถาดบรรจุผลไม้เดียวกัน (ภาพที่ 4) จากนั้นอบมะนาว กำจัดแมลงระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น และพิจิตร 1 พร้อมกันในตู้อบความร้อนเดียวกันด้วยวิธีอบไอน้ำ เปรียบเทียบอัตราการตายของไข่ระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น และพิจิตร1 เมื่ออบมะนาวให้อุณหภูมิภายในสุดผลของมะนาวเพิ่มขึ้นถึง 45 และ 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลมะนาวที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30 และ 40 นาที เริ่มต้นด้วยอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำนาน 30 นาที ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองแต่ละครั้ง(ภาพที่ 5) ใช้มะนาวกำหนดอุณหภูมิจำนวน 3 ผล/พันธุ์ (แท่งวัดอุณหภูมิซึ่งเป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลมะนาวต้องทำการสอบเทียบความเที่ยงตรงอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง) ในการทดลองแต่ละครั้งใช้มะนาวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) ขนาดกลางน้ำหนัก 42 ± 1 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล/พันธุ์ วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด เมื่อมะนาวกำหนดอุณหภูมิอย่างน้อยจำนวน 2 ผล/พันธุ์ อุณหภูมิภายในสุดผลของมะนาวเพิ่มขึ้นถึง 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานตามกำหนด นำมะนาวทดลองมีแมลงระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้นและพิจิตร1 ในผลอย่างละจำนวน 20 ผล ออกจากห้องบรรจุผลไม้ และลดอุณหภูมิผลมะนาวทันทีโดยเป่าด้วยลมนาน 30 นาที ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” Shower Cooling System (Differential Pressure Type) (model: SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) (ภาพที่ 6) ส่วนมะนาวที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ของระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้นและพิจิตร1 มีจำนวน 50 ผล ไม่ต้องผ่านความร้อน แยกเก็บมะนาวทดลองแต่ละชนิด และระยะเวลาในกระป๋องพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 เซ็นติเมตร สูง 4.5 เซ็นติเมตร ปิดฝา (ฝาปิดทำช่องระบายอากาศเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 1 เซ็นติเมตร ปิดช่องระบายอากาศด้วยผ้ามัสลินขนาด 16 เมช) นำกระป๋องใส่มะนาวจัดเรียงลงในกระบะพลาสติกขนาด 36 x 54 x 15

เซ็นติเมตร (ภาพที่ 7) โดยใส่มะนาวจำนวน 20 ผล/กระบะ เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงจากภายนอกเล็ดลอดเข้าไปวางไข่ในมะนาวทดลอง คลุมกระบะด้วยผ้ามัสลิน หลังจากนั้นนำมะนาวทดลองทั้งหมดเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 60-80 เปอร์เซ็นต์ ตรวจนับจำนวนแมลงรอดชีวิตในมะนาวแต่ละผลหลังจากอบมะนาวกำจัดแมลงระยะระยะไข่ (ภาพที่ 8) เป็นเวลานาน 6 วัน ดำเนินการทดลองอบมะนาวกำจัดแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิและเวลากำหนดดังกล่าวข้างต้น จำนวน 6 ครั้ง นำข้อมูลทั้งหมดวิเคราะห์เปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนมากที่สุดของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ 24 ชั่วโมงในผลมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ต่อความร้อนที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ด้วยวิธีการอบไอน้ำ วิเคราะข้อมูลหาอัตราการตาย คำนวณโดยใช้ Abbott's formula (Abbott, 1925)

Abbott's formula :

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{อัตราการตายของกลุ่มทดลอง-อัตราการตายของกลุ่มไม่ผ่านความร้อน}}{\text{100-อัตราการตายของกลุ่มไม่ผ่านความร้อน}} \times 100$$

$$\text{สถิติที่ใช้ในการศึกษา: อัตราการตาย (\% mortality)} = \frac{\text{จำนวนแมลงวันผลไม้ที่ตาย}}{\text{จำนวนแมลงวันผลไม้ที่ทดลอง}} \times 100$$

**เวลาและสถานที่**

**ระยะเวลาเริ่มต้น**: กันยายน 2562 สิ้นสุด ตุลาคม 2563 รวมระยะเวลา 1 ปี

**สถานที่ทำการทดลอง:** ที่กลุ่มงานวิชาการกักกันศัตรูพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

เปรียบเทียบความทนทานของแมลงวันผลไม้ระยะไข่ 24 ชั่วโมงในผลมะนาวพันธุ์แป้น กับพิจิตร1 ต่อความร้อนที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ด้วยวิธีการอบไอน้ำ ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิภายในสุดผลมะนาวเมื่ออบมะนาวด้วยวิธีอบไอน้ำ โดยการเพิ่มอุณหภูมิผลมะนาวจากอุณหภูมิห้องขึ้นไปถึง 45 และ 46 องศาเซลเซียส อุณหภูมิผลคงที่ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลานาน 0 10 20 30 และ 40 นาที อากาศร้อนอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำที่ความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองอบมะนาวกำจัดแมลงวันผลไม้ในแต่ละงานทดลองปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลระยะเวลาที่ใช้ในการอบมะนาวให้อุณหภูมิผลคงอยู่ที่ 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานต่าง ๆ ตามกำหนดซึ่งมะนาวอยู่ภายใต้สภาพอากาศร้อนความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออบมะนาวพันธุ์แป้น และพิจิตร1 กำจัดระยะไข่ 24 ชั่วโมง จากผลการทดลอง 6 ครั้ง ปรากฏว่า ใช้เวลานาน 1:27, 1:27, 1:30, 1:29, 1:29, 1:27, และ 1:39, 1:47, 1:47, 1:57, 1:55, 1:50 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงการให้ความร้อนเมื่ออบมะนาวในช่วงอุณหภูมิที่อุณหภูมิ

45 ทั้ง 6 การทดลอง ใช้ระยะเวลาแตกต่าง 3 นาที (การทดลองที่ 1 2 6 กับ การทดลองที่ 3) จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการอบมะนาวกำจัดแมลงแต่ละครั้งด้วยวิธีการอบไอน้ำมีสภาพที่แตกต่างกันค่อนข้างน้อย แต่เมื่อความร้อนเพิ่มขึ้นถึง 46 องศาเซลเซียส ทั้ง 6 การทดลอง พบว่าใช้ระยะเวลาแตกต่าง 18 นาที จากข้อมูลดังกล่าวกันมากส่งผลให้ความร้อนข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มความร้อนในช่วงอุณหภูมิ 45 ถึง 46 องศาเซลเซียส ของการอบมะนาวกำจัดแมลงแต่ละครั้งด้วยวิธีการอบไอน้ำมีสภาพที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก (การทดลองที่ 1 กับ 4) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าได้มีการกำหนดอุณหภูมิตู้ที่ 47 องศาเซลเซียส ซึ่งความร้อนที่กำหนดในผลคืออุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นช่วงความร้อนที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นความร้อนค่อยๆเพิ่มขึ้นภายในผลจะเริ่มช้าลงแตกต่างกันไป การสะสมความร้อนภายในผลมะนาวก็มีค่อนข้างน้อยเนื่องจากผลมะนาวมีขนาดเล็ก ลักษณะตำแหน่งการวางผลมะนาวบนกระบะภายในตู้อบก็มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของความร้อนเช่นกัน ตารางที่ 2 แสดงระยะเวลาอบมะนาวให้อุณหภูมิผลคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานตามกำหนด รวมทั้งรายละเอียดอื่น ๆ ในการอบมะนาวแต่ละครั้ง เมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาการให้ความร้อนเมื่ออบมะนาวในช่วงอุณหภูมิผล 45 ถึง 46 องศาเซลเซียสทั้ง 6 การทดลอง ใช้ระยะเวลาแตกต่าง 12, 20, 17, 28, 26 และ23 นาที ตามลำดับ จากผลการทดลอง พบว่า แมลงวันผลไม้ ระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น ดูจะมีความทนทานต่อความร้อนมากกว่า ในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 จึงทำการอบมะนาวกำจัดแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมงอยู่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น และมะนาวพันธุ์พิจิตร1 พร้อมกัน ในเครื่องตู้อบความร้อนเดียวกัน ซึ่งทำให้ทั้งระยะไข่ในผลมะนาวพันธุ์แป้น และมะนาวพันธุ์พิจิตร1อยู่ภายใต้สภาพความร้อนที่เหมือนกัน

ผลการตรวจนับแมลงในมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อนพบว่า แมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมงในผลมะนาวพันธุ์แป้นที่ไม่ผ่านความร้อน มีอัตราการตาย 69.91 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองอบมะนาวพันธุ์แป้นที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 0:10, 0:20, 0:30 และ 0:40 ชั่วโมง พบว่าไข่มีอัตราการตายเฉลี่ย 71.21, 74.97, 83.81, 96.08, **98.83** และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์พิจิตร 1 แมลงในมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อนมีอัตราการตาย 53.11 เปอร์เซ็นต์ และมะนาวผ่านความร้อน มีอัตราการตาย 56.61, 64.72, 76.19, 95.50, 99.56 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) อัตราการตายของแมลงที่ไม่ผ่านความร้อนทั้ง 2 พันธุ์ พบว่ามะนาวพันธุ์แป้น มีอัตราการตายสูงกว่า พันธุ์พิจิตร 1 ในช่วงอุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20 นาที ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากมะนาวแป้นมีสภาพเปลือกบางและให้ปริมาณน้ำมากกว่าจึงทำให้แมลงมีโอกาสจมน้ำตายมากกว่า ในส่วนของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 เปลือกมีสภาพหนากว่า และให้ปริมาณน้ำน้อยกว่า ขณะที่ใส่แมลงเข้าไปในเนื้อมะนาวตรงกลางผลจะมีลักษณะค่อนข้างแห้งกว่าจึงทำให้อัตราการรอดชีวิตในมะนาวพันธุ์พิตร 1 สูงกว่าพันธุ์แป้น แต่เมื่อเปรียบเทียบที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 30 นาที พบว่า แมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมงในผลพันธุ์พิจิตร1 มีอัตราการตายสูงกว่ามะนาวแป้น ความร้อนมีผลกระทบต่ออัตราการตายของแมลงในมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 อย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายเฉลี่ยของแมลงระยะ

ไข่ 24 ชั่วโมง ทั้งมะนาวพันธุ์แป้น และ พันธุ์พิจิตร 1 พบว่าแมลงตายทั้งหมดเมื่ออุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที

อัตราการตายที่แท้จริงของแมลงระยะไข่ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 3 จากผลการทดลองพบว่าแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมง ในผลมะนาวพันธุ์แป้นไม่ผ่านความร้อน มีอัตราการตายที่แท้จริง 0 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองครั้งนี้ ได้ทำการทดลองอบมะนาวพันธุ์แป้นที่อุณหภูมิ 45 และ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 0:10, 0:20, 0:30 และ 0:40 พบว่าไข่มีอัตราการตายที่แท้จริง 4.45, 16.82, 46.18, 86.98, 96.12 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์พิจิตร 1 แมลงในมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อนมีอัตราการตายที่แท้จริง 0 เปอร์เซ็นต์ และผ่านความร้อน มีอัตราการตายที่แท้จริง 7.46, 24.76, 49.23, 90.40, **99.05** และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการทดลองดังกล่าวแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมง ในผลมะนาวพันธุ์แป้น มีอัตราการตายที่แท้จริงน้อยกว่าในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ของทุกความร้อนและระยะเวลาต่างๆ แสดงให้เห็นชัดเจนว่าแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมง ในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 มีความทนทนต่อความร้อนน้อยกว่า โดยเฉพาะเมื่อใช้ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียสนาน 0:30 ชั่วโมง แมลงในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 มีอัตราการตายที่แท้จริง 99.06 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มอัตราการตายที่แท้จริงสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแมลงในผลมะนาวพันธุ์แป้นซึ่งมีอัตราการตายที่แท้จริง 96.12 เปอร์เซ็นต์แมลงในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 เป็นพันธุ์มะนาวที่มีความอ่อนแอต่อความร้อนมากกว่า แมลงในผลมะนาวพันธุ์แป้น 2.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียสได้รับความร้อนเป็นระยะเวลานาน 0:40 ชั่วโมง แมลงในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 และพันธุ์แป้นมีอัตราการตายที่แท้จริง ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองพบว่าระยะไข่ของแมลงวันผลไม้ในผลมะนาวพันธุ์แป้นมีความทนทานต่อความร้อนมากกว่า พันธ์พิจิตร1 ในช่วงที่ผ่านความร้อนก่อนระยะเวลานาน 0:40 ชั่วโมง

Merino *et al* (1985) รายงานว่า หนอนวัยที่ 1 ของแมลงวันทองทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะไข่ และหนอนวัยที่อื่น ๆ ของแมลงวันทองและแมลงวันแตงในผลมะม่วงพันธุ์ Carabao อุดร และ คณะ (2529) ศึกษาการใช้วิธีอบไอน้ำร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันทองและแมลงวันแตงในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน และรายงานผลในทำนองเดียวกันว่า ระหว่างระยะไข่และหนอนวัยต่าง ๆ ของแมลงวันทองและแมลงวันแตงในผลมะม่วง หนอนวัยที่ 1 ของแมลงวันทองมีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุด อย่างไรก็ดี ความทานทานต่อความร้อนของหนอนวัยที่ 1 เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้เมื่ออยู่ในมะม่วงต่างพันธุ์ โดยหนอนวัยที่ 1 เมื่ออยู่ในมะม่วงพันธุ์พิมพ์เสนแดง ทนทานต่อความร้อนได้ดีกว่าเมื่ออยู่ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ และแรด (อุดร และคณะ, 2536)

ในการเตรียมมะนาวโดยวิธีใส่ไข่เข้าไปในผล ถึงแม้ว่าจะใส่ไข่เข้าไปลึกในเนื้อมะนาว เนื่องจากมะนาวไม่ใช่พืชอาศัยที่ดีของแมลงวันผลไม้ เพราะมีสภาพเป็นกรดสูง การซับน้ำภายในผลอาจจะกระทำให้ไม่พอดีพอเหมาะอาจมีน้ำมะนาวท่วมขังในบางผล หรือเนื้อมะนาวบริเวณดังกล่าวอาจจะมีสภาพไม่เหมาะสม เนื่องจากตรงแกนกลางผลจะมีซอกที่ติดกับเมล็ดบังความร้อน หรืออาจมีพื้นที่บางจุดในผลทำไข่อาจถูกวางหรือเขี่ยให้หลบซ่อนตัวระหว่างแกนกลางกับเมล็ด ถึงแม้ว่าจะผ่าเอา

แกนกลางบางส่วนออกแล้ว เมื่อไขฟักเป็นตัวหนอนสามารถคลานเข้าไปกินเนื้อมะนาวได้ทุกด้าน ซึ่งโดยปกติหนอนจะคลานลึกเข้าไปในผล แต่บางตัวอาจจะคลานมากินในส่วนเปลือกสีขาวที่ติดกับเนื้อมะนาวด้านใน ดังนั้นอัตราการรอดชีวิตของแมลงจึงไม่สม่ำเสมอ

แมลงทนทานต่อความร้อนได้มากหรือน้อยมีปัจจัยสำคัญคือ ชนิดพันธุ์ของผลไม้ ลักษณะทางกายภาพภายในและภายนอก ความหนาบางของเปลือก ความสุกแก่ รสชาติ กลิ่น เนื้อของผลไม้ และตำแหน่งที่แมลงทำลาย หรือหลบซ่อนอยู่ภายในผลไม้ ในการเตรียมมะนาวมีแมลงอยู่ภายในผลได้ใช้วิธีนำแมลงระยะไข่ ใส่ลงบนเนื้อมะนาวโดยตรงเนื่องจากเนื้อมะนาวบริเวณที่ยิ่งลึกเข้าไปในผลยิ่งจะได้รับความร้อนน้อยกว่า ดังนั้นในการย้ายแมลงใส่ในผลมะนาวจึงพยายามใส่แมลงให้ลึกเข้าไปในเนื้อมะนาวซึ่งจะทำให้แมลงได้รับความร้อนในระดับที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

Jang (1986) เปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนระยะตัวอ่อนของแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ *C. capitata, B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* โดยวิธีจุ่มในน้ำร้อนปรากฏว่า หนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ขณะที่ Armstrong และคณะ (1989) ศึกษาการกำจัดแมลงวันผลไม้ 3 ชนิด ดังกล่าวข้างต้นในมะละกอโดยใช้วิธี High-temperature, forced-air treatment กลับปรากฏว่า ระยะไข่ ของแมลงวันผลไม้ทั้ง 3 ชนิด ทนทานต่อความร้อนมากกว่า หนอนวัยที่ 1 และหนอนวัยที่ 3 Unahawutti และคณะ (1986) ศึกษาเปรียบความทนทานต่อความระหว่างระยะไข่และหนอนวัยต่าง ๆ ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* โดยวิธีจุ่มในน้ำร้อนพบว่าหนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากกว่าไข่ เมื่อทำการศึกษาในมะม่วง โดยให้ความร้อนด้วยกรรมวิธีอบไอน้ำ จะปรากฏผลในทำนองเดียวกันหนอนวัยที่ 1 ทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะไข่ (Unahawutti *et al*., 1986) สลักจิตและคณะ (2549) การศึกษาความทนทานของแมลงวันผลไม้ ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1, 2 และ 3 ในผลเงาะต่อความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยเปรียบเทียบอัตราการรอดชีวิตของแมลงเมื่อคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 45°ซ. และ 46°ซ. เป็นระยะเวลานานต่างๆ กัน ผลการทดลองพบว่าหนอนวัยที่ 1 ในผลเงาะมีความทนทานต่อความร้อนได้มากกว่า ระยะไข่ หนอนวัยที่ 2 และ 3

การวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมังคุด กลับพบว่าระหว่างไข่ และหนอนวัยต่าง ๆ ในผลมังคุด ระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดคือ ระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) (Unahawutti *et al*., 1999) และในการศึกษาโดยวิธีการอบมังคุดกำจัดแมลงแต่ละระยะการเจริญเติบโตให้ผลสอดคล้องเช่นเดียวกันกับผลการทดลองผลมะนาว พบว่าระยะไข่ (อายุ 24 ชั่วโมง) มีความทนทานต่อความร้อนมากกว่าหนอนวัยที่ 1 2 และ 3 สาเหตุที่ระยะไข่ หนอนวัยที่ 1 ในผลมะนาวมีความทนทานต่อความร้อนสูงกว่า หนอนวัยที่ 2 และ 3 (สลักจิต และคณะ 2558)

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เพื่อยืนยันระยะไข่ในผลมะนาวชนิดพันธุ์ที่ทนทานต่อความร้อนได้มากกว่า ระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นและ พันธุ์พิจิตร1 จึงทำการอบมะนาวกำจัดแมลงระยะไข่ 24 ชั่วโมงพร้อมกัน ในเครื่องตู้อบความร้อนเดียวกัน ซึ่งทำให้ระยะไข่อยู่ในผลมะนาวระหว่างมะนาวพันธุ์แป้นและ พันธุ์พิจิตร 1 อยู่ภายใต้สภาพความร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมือนกัน ผลการตรวจนับแมลงในมะนาวที่ผ่านความร้อน พบว่าแมลงวันผลไม้ระยะไข่ที่อยู่ภายในผลมะนาวพันธุ์พิจิตร1 มีอัตราการตายมากกว่าในผลมะนาวพันธุ์แป้น จากการทดลองอบมะนาวเปรียบเทียบระหว่างแมลงวันทองระยะไข่ 24 ชั่วโมงในมะนาวทั้ง 2 พันธุ์ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน 40 นาที พบว่า สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่ 24 ชั่วโมงในมะนาวทั้ง 2 พันธุ์ตายทั้งหมด

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คุณอุดร อุณหวุฒิ ที่มีส่วนช่วยให้คำแนะนำ ขอขอบคุณ คุณนวลนิสา ตั้งสัจจะกุล คุณประชุม นุ้ยจำนัล คุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม คุณกัลยา วงค์สุวรรณ คุณมีนา จริงจิตร และคณะนักศึกษาฝึกงานจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรแม่โจ้ ที่มีส่วนช่วยในการเตรียมการทดลอง รวมถึงตรวจผลการทดลอง

## เอกสารอ้างอิง

สลักจิต และคณะ 2557. ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ ระยะไข่และหนอนในผลมะนาวต่อการกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำ รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สลักจิต และคณะ 2555. วิจัยและพัฒนาสถานภาพการเป็นพืชอาศัยและวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวเพื่อการส่งออก รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. การศึกษาความทนทานต่อความร้อนของระยะไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ 4 ชนิด. รายงานผลงานวิจัยฉบับเต็ม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

Armstrong, J.W., J.D. Hansen, B.K.S. Hu and S.A. Brown. 1989. High-temperature, forced-air quarantine treatment for papayas infested with Tephritid fruit flies (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 82: 1667-1674.

Corcoran, R.J., N.W. Heather and T.A. Heard. 1993. Vapor heat treatment for zucchini infested with *Bactrocera cucumis* (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomolgy. 86: 66-69.

Furusawa, K., T. Sugimoto and T. Gaja. 1984. The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coquillett) in eggplant and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 20: 17-24.

Hallman, G.L. 1990. Vapor-heat treatment of carambolas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 83: 2340-2342.

Heather, N.W., R.J. Corcoran and R.A. Kopittke. 1997. Hot air disinfestation of Australian 'Kensington' mangoes against two fruit flies (Diptera: Tephritidae). Postharvest Biology and Technology. 10: 99-105.

Iwata, M., K. Sunagawa, K. Kume and A. Ishikawa. 1990. Efficacy of vapor heat treatment on netted melon infested with melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae). Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 26: 45-49.

Jang, E.B. 1986. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomolgy. 79 (3): 700-705.

Mangan, R.L. and S.J. Ingle. 1992. Forced hot-air quarantine treatment for mangoes infested with West Indian fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 85: 1859-1864.

Mangan, R.L. and S.J. Ingle. 1994. Forced hot-air quarantine treatment for grapefruit infested with Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 87: 1574-1579.

Mangan, R.L., K.C. Shellie, S.J. Ingle and M.J. Firko. 1998. High temperature forced-air treatments with fixed time and temperature for 'Dancy' tangerines, 'Valencia' oranges, and 'Rio Star' grapefruit. Journal of Economic Entomology. 91: 933-939.

Merino, S.R., M.M. Eugenio, A.U. Ramos and S.T. Hernandez. 1985. Fruit fly disinfestation of mangoes (*Mangifera indica* L. var. 'Manila Super') by vapor heat treatment. Ministry of Agriculture and Food, Bureau of Plant Industry. Manila, Philippines. 76 p.

Miller, W.R. and R.E. McDonald. 1991. Quality of store 'Marsh' and 'Ruby Red' grapefruit after high-temperature, forced-air treatment, HortScience. 26: 1188-1991.

Miller, W.R., R.E. McDonald, G. Hallman and J.L. Sharp. 1991. Condition of Florida grapefruit after exposure to vapor heat quarantine treatment. HortScience. 26: 42-44.

Sharp, J.L.1992. Hot-air quarantine treatment for mango infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 85: 2302-2304.

Sharp, J.L. and G.J. Hallman. 1992. Hot-air quarantine treatment for carambolas infested with Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). Journal of Economic Entomology. 85: 168-171.

Sharp, J.L. and R.G. McGuire. 1996. Control of Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) in navel orange by forced hot air. Journal of Economic Entomology. 89: 1181-1185.

Sugimoto, T. and K. Tanabe. 1989. Efficacy of vapor heat treatment for papaya fruit infested with melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 25: 23-30.

Sugimoto, T., K. Furusawa and M. Mizobuchi. 1983. Effectiveness of vapor heat treatment against the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel, in green pepper and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 19: 81-88.

Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi. 1987. The effectiveness of vapor heat treatment against the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett, in mango and fruit tolerance to the treatment. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 23: 13-20.

Sunagawa, K., K. Kume and R. Iwaizumi. 1988. Efficacy of vapor heat treatment for bitter momordica fruit infested with melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 24: 1-5.

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poonthong, P. Konson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwan' mango, Mangifera indica Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, Dacus dorsalis Hendel and the melon fly, D. cucurbitae Coquillett (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U, M. Poonthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangosteen to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 630 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. ormking, C.sonsiri, J. Chantra and R. Intarakhumheam. 2006 Heated-air quarantine treatment for pummelo infested with fruit flies (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for approval of quarantine treatment on Thai pummelo to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 202 p.

Watanabe, N., F. Ichinohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 11: 57-58.

**Table 1** Time for center of lime fruit to attain 45°C and 46°C for various holding times during vapor heat treatment.

| Method/ variety | Rep. | Sensor fruit weight (g) | | | Temp.45°C/ time (h)[1] | Temperature46°C/time (h)[1] | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0:00 | 0:00 | 0:10 | 0:20 | 0:30 | 0:40 |
| VHT/Pean | 1 | 42.6 | 42.6 | 42.67 | 1:27 | 1:39 | 1:49 | 1:59 | 2:09 | 2:19 |
| VHT/Phichit1 | | 42.48 | 42.50 | 42.77 | | | | | | |
| VHT/Pean | 2 | 42.50 | 42.57 | 42.59 | 1:27 | 1:47 | 1:57 | 2:07 | 2:17 | 2:27 |
| VHT/Phichit1 | | 42.54 | 42.59 | 42.65 | | | | | | |
| VHT/Pean | 3 | 42.50 | 42.50 | 42.51 | 1:30 | 1:47 | 1:57 | 2:07 | 2:17 | 2:27 |
| VHT/Phichit1 | | 42.56 | 42.64 | 42.65 | | | | | | |
| VHT/Pean | 4 | 42.52 | 42.52 | 42.52 | 1:29 | 1:57 | 2:07 | 2:17 | 2:27 | 2:37 |
| VHT/Phichit1 | | 42.45 | 42.46 | 42.65 | | | | | | |
| VHT/Pean | 5 | 42.50 | 42.53 | 42.55 | 1:29 | 1:55 | 2:05 | 2:15 | 2:25 | 2:35 |
| VHT/Phichit1 | | 42.49 | 42.59 | 42.61 | | | | | | |
| VHT/Pean | 6 | 42.54 | 42.56 | 42.56 | 1:27 | 1:50 | 2:0 | 2:10 | 2:20 | 2:30 |
| VHT/Phichit1 | | 42.52 | 42.53 | 42.53 | | | | | | |

**Table 2** Time for center of lime fruit to attain 45°C and 4

| Method/ variety | Rep. | Loading (kg/cum.) | Time for center to reach 45°C (h)[1] | Time for center to reach 46°C (h)[1] | Time from 45 to 46°C (h)[1] |
|---|---|---|---|---|---|
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 1 | 9.6 | 1:27 | 1:39 | 0:12 |
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 2 | 9.5 | 1:27 | 1:47 | 0:20 |
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 3 | 9.8 | 1:30 | 1:47 | 0:17 |
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 4 | 9.6 | 1:29 | 1:57 | 0:28 |
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 5 | 9:8 | 1:29 | 1:55 | 0:26 |
| VHT/Pean VHT/Phichit1 | 6 | 9:8 | 1:27 | 1:50 | 0:23 |

**Table 3** Mortality[1] of OFF eggs in lime fruits (Pean & Phichit1) treated to Vapor Heat Treatment.

| Method/ variety | Treatment[2] | Number treated | Number dead | mortality (%)[3] | Corrected mortality (%)[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| VHT/Pean | Control | 9000 | 6,994 | 69.91 | 0 |
| | 45.0 °C +0 h | 3600 | 3,260 | 71.25 | 4.45 |
| | 46.0 °C +0 h | 3600 | 3,502 | 74.97 | 16.82 |
| | 46.0 °C +0:10 h | 3600 | 3,560 | 83.81 | 46.18 |
| | 46.0 °C +0:20 h | 3600 | 3,590 | 96.08 | 86.98 |
| | 46.0 °C +0:30 h | 3600 | 3,600 | 98.83 | 96.12 |
| | 46.0 °C +0:40 h | 3600 | 3,600 | 100 | 100 |
| VHT/Phichit1 | Control | 9000 | 5,357 | 53.11 | 0 |
| | 45.0 °C +0 h | 3600 | 3,357 | 56.61 | 7.46 |
| | 46.0 °C +0 h | 3600 | 3,545 | 64.72 | 24.76 |
| | 46.0 °C +0:10 h | 3600 | 3,585 | 76.19 | 49.23 |
| | 46.0 °C +0:20 h | 3600 | 3,596 | 95.50 | 90.40 |
| | 46.0 °C +0:30 h | 3600 | 3,600 | 99.56 | 99.05 |
| | 46.0 °C +0:40 h | 3600 | 3,600 | 100 | 100 |

[1] Combined data of 6 Replication

[2] There are 20 treated fruits and 50 control fruits infested with 30 eggs/fruit in each replication.

[3] Mortality is Corrected by using Abbott's formula (Abbott,1925)

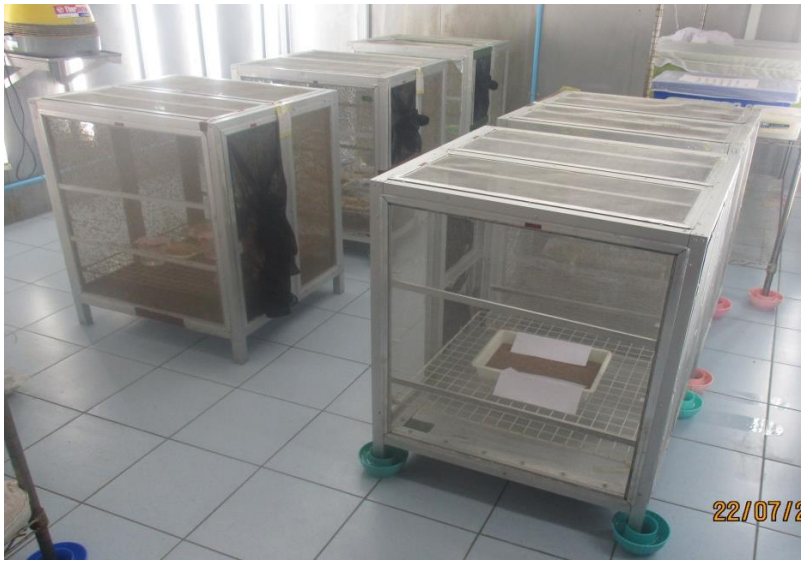


**Figure 1** General technique and procedure in fruit fly rearing : Fruit fly mass rearing room

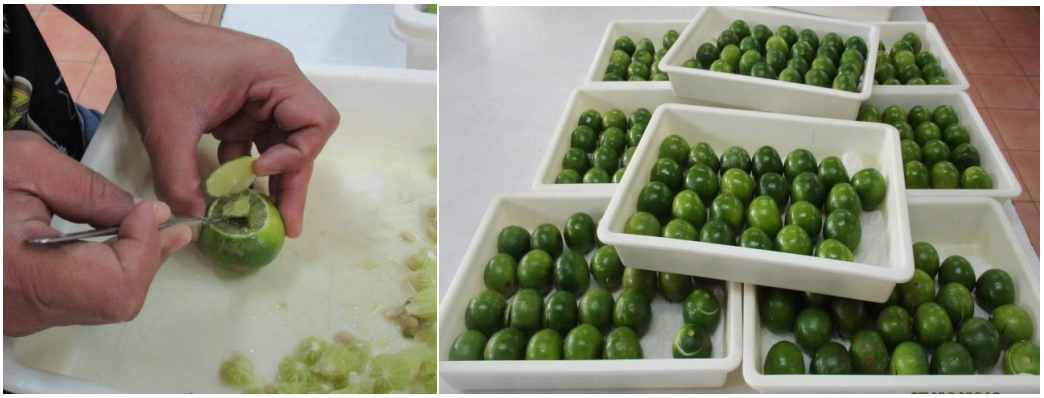


**Figure 2** General technique and procedure in disinfestation test: Preparation of fruit for artificial infestation

**Figure 3** General technique and procedure in disinfestation test: Artificial infestation of test fruit with OFF eggs

**Figure4** General technique and procedure in disinfestation test: Cover the wound was secured before Lime were subjected to treatment and Separate varieties of lime

**Figure5** General technique and technique for performing vapor heat treatment: Monitoring of fruit center temperature

**Figure6** Vapor heat treatment unit and cooling unit: 'Sanshu' Shower Cooling System (Differential Pressure Type), Model: SHS-12

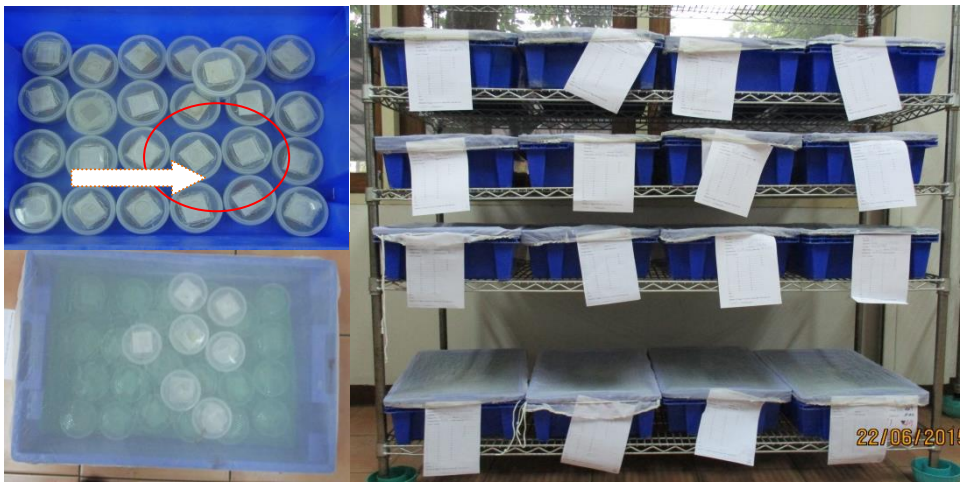



**Figure 7** General technique and procedure in disinfestation test: Storage of control and treated fruits after treatment

**Figure 8** Check results Lime testing to determine the mortality rate of egg stage insects. In the lime fruit Between Pean and Phichit 1 Varieties

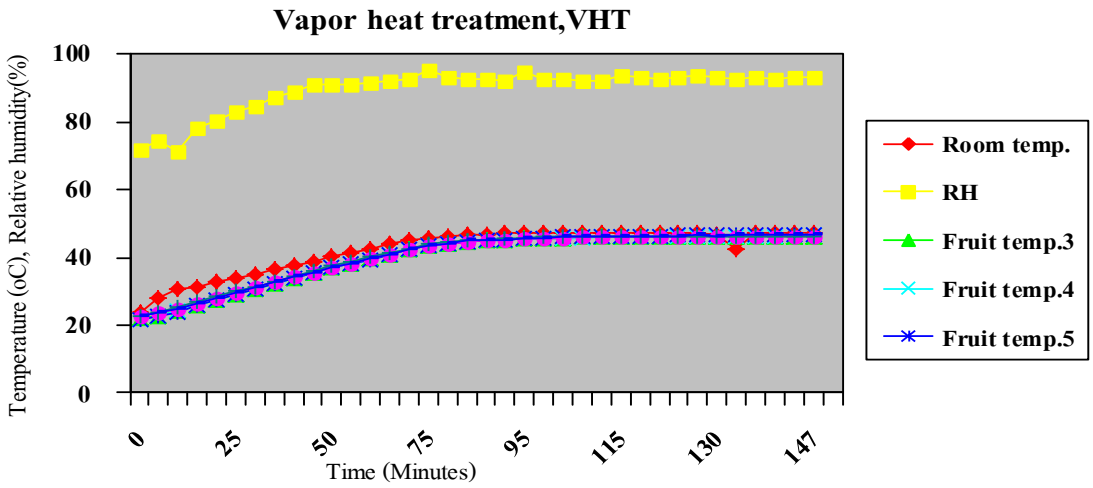



**Figure 9** Characterize changes in relative humidity of the air. Air temperature and internal temperature Lime, sensor no.3-5 = Phichit 1, sensor no.6-8 = Pean lime

# วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก

# Research and Development of Heated Air Quarantine Treatment for Pummelo (Tabtim Siam) Variety Control Fruit Flies for Export

**ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ สลักจิต พานคำ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ปวีณา บูชาเทียน**

**กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ส้มโอมีปัญหาในการส่งออกเนื่องจากเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืชหลายประเทศออกมาตรการด้านสุขอนามัยพืชห้ามนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย ดังนั้นหากมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้จะทำให้ประเทศไทยสามารถขยายตลาดของส้มโอให้มากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก จากการสืบค้นข้อมูล พบว่า ใบเป็นรูปรีค่อนข้างกว้าง ใบมีขนาดใหญ่ ผลกลมรี มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผล 900-2,500 กรัม เส้นรอบผล 16-22 นิ้ว หัวเป็นจีบ เปลือกผลบางสีเขียวเข้มและนิ่ม ผิวผลมีขนอ่อนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม เนื้อกุ้งมีสีแดงเข้มหรือสีชมพูเข้ม รสชาดหวาน ไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้สามารถเพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้มากกว่า 50,000 ตัว การปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลานาน 20 นาที การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโออบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที พบว่าหนอนวัย 1 มีอัตราการตาย เฉลี่ย 99.85, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่เวลานาน 10 นาทีขึ้นไป สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอได้จำนวน 6,078 ตัว ตายทั้งหมด การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโออบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ค่าความเป็นกรด

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-07-62

และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง พบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลแตก เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นเวลานาน สีเปลือกเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองที่อุณหภูมิ 46 และ47 องศาเซลเซียส การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำในผลส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที พบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 60 และ20 ผล มีแมลงรอดชีวิต จำนวน 9,559 และ3,542 ตัว ส้มโอที่ผ่านความร้อน จำนวน 180 และ 620 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต ผลการประเมินประสิทธิภาพกระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวสามารถกำจัดหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้จำนวนประมาณ 39,384 ตัว ในผลส้มโอตายทั้งหมด

**คำหลัก**: แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

## คำนำ

ปัญหาการกักกันพืชระหว่างประเทศนับวันจะยุ่งยากและสลับซับซ้อนเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวทางการค้าระหว่างประเทศอย่างรวดเร็ว การนำเข้าและส่งออกผักและผลไม้มีความเสี่ยงสูงที่แมลงศัตรูพืชร้ายแรงด้านกักกันพืชจะแพร่ระบาดจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันผลไม้ การวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงในผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่องานกักกันพืชระหว่างประเทศ เพราะช่วยให้สามารถส่งผักและผลไม้ออกจากแหล่งแพร่ระบาดของแมลงวันผลไม้ได้ โดยปราศจากความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงจะเล็ดลอดติดไปกับสินค้า (อุดร, 2541) การขยายตลาดของส้มโอจะทำให้เกษตรกรสามารถมีช่องทางในการจำหน่ายได้กว้างขวางมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในการช่วยเหลือเกษตรกรที่ได้รับผลกระทบโดยส่งเสริมและผลักดันให้มีการส่งออกส้มโอเพิ่มมากขึ้น

สินค้าเกษตรที่สำคัญของประเทศไทยหลายชนิดไม่สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศที่เข้มงวดทางด้านกักกันพืช เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของโรคและศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืช ประเทศไทยมีแมลงวันผลไม้หลายชนิดแพร่ระบาด แต่ที่มีความสำคัญทางด้านกักกันพืชมี 2 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และแมลงวันแตง *B. cucurbitae* ซึ่งมีความสำคัญทางด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ (White and Elson-Harris, 1992; Iwaizumi, 2004) ส้มโอเป็นสินค้าเกษตรที่สำคัญชนิดหนึ่ง ส้มโอ *Citrus maxima* Merr. วงศ์ Rutaceae เป็นหนึ่งในผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยปลูกมากในพื้นที่จังหวัดนครปฐม สมุทรสงคราม สมุทรสาคร กาญจนบุรี ราชบุรี นครนายก ปราจีนบุรี พิจิตร สุโขทัย ชัยนาท ชัยภูมิ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง และสุราษฎร์ธานี โดยเฉพาะส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามปลูกมากในพื้นที่ อำเภอปากพนัง

จังหวัดนครศรีธรรมราช และมีแนวโน้มที่เกษตรกรจะขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีรสชาดหวานหอม เนื้อสีแดงนุ่ม น่ารับประทาน ราคาสูง และตลาดต่างประเทศมีความต้องการเป็นอย่างมาก ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐประชาชนจีน ไต้หวัน ฮ่องกง เวียดนาม และกัมพูชา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) ส้มโอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญทางด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยเหตุนี้ส้มโอจากประเทศไทยจึงถูกห้ามนำเข้าประเทศญี่ปุ่นภายใต้เงื่อนไขข้อกำหนดของกฎหมายทางด้านกักกันพืช ซึ่งจะถูกยกเลิกไปหากประเทศไทยสามารถพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ได้มาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอก่อนการส่งออก แต่อย่างไรก็ดีการส่งออกส้มโอไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ประเทศไทยจำเป็นต้องยึดหลักการตามข้อตกลงว่าด้วยการบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (agreement on the application of sanitary and phytosanitary measures: SPS agreement) เนื่องมาจากประเทศไทยได้จัดทำข้อตกลงเขตการค้าเสรี (free trade area, FTA) กับหลายประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืช อาทิเช่น ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี นิวซีแลนด์ และไต้หวัน เป็นต้น ส้มโอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* species complex ซึ่งแมลงวันผลไม้ชนิดนี้จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืช (White and Elson-Harris, 1992; CABI, 2014) แมลงวันผลไม้เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผลไม้หลายชนิด พบระบาดอยู่ทั่วโลก ทั้งในเขตหนาว เขตอบอุ่น และเขตร้อน (Shimizu *et al*., 2007; Jennifer and Gillett-Kaufman, 2012) รวมทั้งประเทศไทย (มนตรี, 2544; CABI, 2014) ในพื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีพืชอาหารจำนวนมากถึง 123 ชนิด โดยเฉพาะผลไม้เปลือกบางหรืออ่อนนุ่มจะถูกทำลายได้ง่าย การเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้เกิดจากตัวเต็มวัยเพศเมียจะใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) แทงลงใต้ผิวของผลไม้เพื่อวางไข่ เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนจะชอนไช กัดกินเนื้อภายในผลไม้ทำให้เน่าเสีย ซึ่งการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายได้ตั้งแต่อยู่ในแปลงปลูก (กรมวิชาการเกษตร, 2556; Thomas, 2004; Jennifer and Gillett-Kaufman, 2012) การทำลายอาจรุนแรงมากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัดตามข้อตกลงของการอนุญาตการนำเข้าพืชผักและผลไม้ของประเทศญี่ปุ่น ประเทศไทยจำเป็นต้องดำเนินการตามมาตรฐานขั้นตอนการยกเลิกห้ามการนำเข้าสิ่งต้องห้ามที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ (standard procedure for lifting import ban of prohibited host plants of fruit flies) ของกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (ministry of agriculture, forestry and fisheries, MAFF) โดยมีขั้นตอนที่สำคัญคือกำหนดให้การขออนุญาตการนำเข้าสิ่งต้องห้ามที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ต้องยื่นเสนอแผนการศึกษาวิจัยการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกให้กับ MAFF พิจารณาตรวจสอบและให้ความเห็นชอบก่อน การวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ต้องเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งได้มาตรฐานตามวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (MAFF, 2010; Miyazaki, 2010)

ในปี พ.ศ. 2529 กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำ (vapor heat treatment, VHT) ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ จำนวน 2 ชนิด คือ oriental fruit fly, *B. dorsalis* และmelon fly, *B. cucurbitae* ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน (Unahawutti *et al*., 1986) ต่อมาได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (modified vapor heat treatment, MVHT) ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) ครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ คือ พันธุ์หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วง (Unahawutt *et al*., 1991) หลังจากนั้นได้ทำการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนโดยใช้วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ ซึ่งในปี พ.ศ. 2549 และ2559 กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นได้อนุญาตให้มีการนำเข้ามะม่วงเพิ่มเติมอีก 3 พันธุ์ ดังกล่าว (Intarakumheng *et al*., 2006; Intarakumheng *et al*., 2013) ในปี พ.ศ. 2545 ประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมังคุด (*Garcinia mangostana* Linn.) ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 58 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex จำนวน 4 ชนิด คือ *B. carambolae*, *B. dorsalis*, *B. papayae*, และ*B. pyrifoliae* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Unahawutt *et al*., 1999) ต่อมาได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex จำนวน 4 ชนิด ในผลส้มโอ (*Citrus maxima* (Burman) Merr.) พันธุ์ทองดีได้เป็นผลสำเร็จ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที (อุดร และคณะ 2549) และได้ส่งรายงานผลการศึกษาวิจัยวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวให้กับกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นพิจารณา ซึ่งในช่วงต้นปี พ.ศ. 2555 กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นได้อนุญาตให้มีการนำเข้าส้มโอพันธุ์ทองดีจากประเทศไทยเข้าไปจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่นได้อีกหนึ่งชนิด (Unahawutti *et al*.,2006) นอกจากนี้ยังประสบความสำเร็จในการศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมังคุด จำนวน 3 ชนิด คือ *B. dorsalis*, *B. carambolae* และ*B. papayae* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยณรัตน์ และคณะ 2562; 2563) และได้ส่งรายงานผลการศึกษาวิจัยให้กับทางสำนักงานกักกันและตรวจสอบสุขอนามัยพืชและสัตว์ไต้หวัน (bureau of animal and plant inspection and quarantine, BAPHIQ) พิจารณา โดยเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2562 สำนักงานกักกันและตรวจสอบสุขอนามัยพืชและสัตว์ไต้หวันอนุญาตให้มีการนำเข้าผลมังคุดสดจากประเทศไทยเข้าไปจำหน่ายในประเทศไต้หวัน ซึ่งทำให้ประเทศไทยประสบผลสำเร็จสามารถส่งออกมังคุดไปประเทศไต้หวันได้เป็นครั้งแรกในรอบ 16 ปี (Sonsiri *et al*., 2015) ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการสร้างโรงงานอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนขนาดใหญ่ระดับการค้ากันอย่างแพร่หลาย โดยใช้กรรมวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

(MVHT) ในการอบมะม่วง มังคุด และส้มโอ เพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี นิวซีแลนด์ และไต้หวัน โดยยึดหลักการตามเงื่อนไขและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ (มลนิภา, 2550; 2552; 2554; 2555; Srimartpirom, 2010)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธีการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้หลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผลจึงผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้า ส้มโอเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกแต่ส้มโอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำ ตามขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานตามวิธีการกำจัดศัตรูพืชทางด้านกักกันพืช

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการทดลอง
   - แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis*
2. พืชที่ใช้ในการทดลอง
   - ผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม *C. maxima*
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
   - ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” vapor heat treatment system (differential pressure type) รุ่น EHK-1000B และEHK-1000D, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
   - เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้“Sanshu” shower cooling system (differential pressure type) รุ่น SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
   - เครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43)
   - ปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer)
   - ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
   - กล้องจุลทรรศน์ (microscope)
   - เครื่องใช้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น จานทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร กระบะพลาสติก และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ปิเปต หลอดทดลอง บีกเกอร์ หลอดหยด ปากคีบ ผ้ามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พู่กัน หนังยาง และผ้าขาวบาง

**วิธีการ**

**1. สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ชีววิทยาของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อใช้ในการทดลอง**

โดยการสืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์ของกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และจากแหล่งข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งได้จัดหาและคัดเลือกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อนำมาใช้ในการทดลองในขั้นตอนของการกำจัดแมลงด้วยความร้อนและขั้นตอนของการประเมินความเสียหายต่อความร้อน จากอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใช้ผลส้มโอน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) นำมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อรักษาคุณภาพของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามและนำมาใช้ในขั้นตอนของการทดลองต่อไป

โดยน้ำหนักผลของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ใช้ในการทดลอง แบ่งน้ำหนักได้ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| Small size | (S) | 900-1,100 g |
| Medium size | (M) | 1,100-1,300 g |
| Large size | (L) | 1,300-1,500 g |

**2. แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดลอง**

2.1 แหล่งที่มาของแมลงวันผลไม้

แมลงวันผลไม้ที่ใช้ในการทดลองได้มาจากแมลงวันผลไม้ที่เข้าทำลายผลมะเฟือง ในพื้นที่อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง โดยทำการรวบรวมและเลี้ยงจนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นจะคัดแยกชนิดอย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คัดแยกเอาเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* แล้วจึงนำแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยไปเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นโดยใช้การเลี้ยงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) ที่ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2.2 เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์แมลงวันผลไม้

แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดใช้เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ตามวิธีการของ Watanabe *et al*., (1973) และอุดร (2541)

สภาพห้องเลี้ยงแมลง: ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้เป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและแสงสว่าง (Figure 1) ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5x4.6x2.3 เมตร อุณหภูมิ 26±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดไฟฟลูโอเรสเซนส์ (fluorescent lights) จำนวน 20 หลอด ติดตั้งบนเพดานห้องเลี้ยงแมลง มีระยะรอบของความมืดและสว่าง (light-dark cycle) เป็น 12:12 ชั่วโมง ไฟจะสว่างในช่วงเวลา 6:00-18:00 นาฬิกา ภายในห้องเลี้ยงแมลงติดหลอดไฟขนาด 15 วัตต์ จำนวน 1 หลอด ให้แสงสลัว (dim light) เป็นเวลานาน 15 นาที ก่อนและหลังที่ไฟในห้องเลี้ยงแมลงจะสว่างเพื่อช่วยกระตุ้นให้แมลงวันผลไม้ผสมพันธุ์

ตัวเต็มวัย: เลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยกรงใหญ่ จำนวนประมาณ 20,000 ตัว/กรง และกรงเล็ก จำนวนประมาณ 2,000 ตัว/กรง กรงเลี้ยงแมลงมีขนาด 65.5x69.0x77.0 เซนติเมตร และ 35x50x35 เซนติเมตร ทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน เอ็นไซม์โปรตีนไฮโดรไลเซส (enzymatic protein hydrolysate; Amber series 100) 1 ส่วน และยีสต์เอ็กเทรค (yeast extract) 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยครบ 6 สัปดาห์ แมลงที่เหลือในกรงทั้งหมดจะถูกนำไปทำลายและทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลง เพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงในรุ่นต่อไป ในระหว่างการทดลองจะต้องมีแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการทดลอง กรงใหญ่ไม่น้อยกว่า 5 กรง และกรงเล็กไม่น้อยกว่า 10 กรง

วิธีการเก็บไข่: เก็บไข่แมลงวันผลไม้เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกพลาสติก ขนาด 7x17 เซนติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ประมาณ 80-100 รู (Figure 2) เพื่อให้แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกพลาสติกในการเก็บไข่แต่ละครั้งจะใส่น้ำส้มประมาณ 30 มิลลิลิตร ไว้ในกระบอกเก็บไข่เพื่อกระตุ้นให้แมลงมาวางไข่ในขณะเดียวกันยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติกป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงแห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติกเก็บไข่แล้วเขย่าเบาๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกหลุด ใช้ผ้ามัสลินขนาด 150 เมช แยกไข่ออกจากน้ำส้ม รวบรวมไข่ทั้งหมดที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) ขนาด 200 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำไข่ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียมพร้อมทั้งตรวจหาอัตราการฟักไข่ด้วยวิธีสุ่มไข่จำนวน 100 ฟอง วางไข่ให้กระจายเป็นแถวยาวบนกระดาษกรองสีดำที่ชุ่มน้ำเก็บไว้ในจานแก้ว (petri-dish) ตรวจนับจำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอน 2 วัน

ระยะหนอน: เลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ด้วยอาหารเทียมบนสูตรข้าวโพดป่น อาหารเทียมสำหรับระยะหนอนประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้ข้าวโพดบด 50 กรัม กระดาษชำระ 3 กรัม น้ำกลั่น 85 มิลลิเมตร น้ำตาล 5 กรัม brewer’s yeast 5 กรัม butyl p-hydroxybenzoate 0.15 กรัม HCl (conc.) 0.2 มิลลิเมตร นำอาหารเทียมประมาณ 900 กรัม ใส่ในถาดพลาสติกขนาด 23x32x5 เซนติเมตร ตัดกระดาษชำระขนาด 5.5x11.0 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น วางไว้บนอาหารเทียม ใช้หลอดดูดขนาด 1 มิลลิเมตร ตวงไข่จำนวน 0.4 มิลลิเมตร แล้วนำไปวางบนกระดาษชำระ เกลี่ยไข่ด้วยพู่กันให้กระจายทั่วๆ กันบนกระดาษชำระ ด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้หนอนไม่แก่งแย่งอาหารกันเมื่อฟักออกจากไข่ ปิดถาดอาหารเทียมด้วยถาดเปล่าอีกหนึ่งใบ เพื่อให้ภายในมีความชื้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับไข่จะฟักออกเป็นหนอน นำถาดอาหารเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงจนกระทั่งหนอนเจริญเติบโตเต็มที่

ระยะดักแด้: หนอนแมลงวันผลไม้เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะเข้าดักแด้ภายใน 6 วัน เปิดฝาครอบถาดอาหารเทียม และย้ายไปวางไว้ในภาชนะสำหรับให้แมลงเข้าดักแด้ ซึ่งเป็น

กระบะพลาสติกขนาด 43x74x23 เซนติเมตร ภายในบรรจุขี้เลื่อย ขนาด 20 เมซ พรมน้ำให้ชื้นพอประมาณสำหรับให้หนอนเข้าดักแด้ หนอนวัย 3 ที่เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมจะเข้าดักแด้จะดีดตัวออกจากอาหารเทียมและเข้าดักแด้ในขี้เลื่อย ก่อนที่ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 2 วัน ใช้ตระแกรงขนาด 20 เมซ ร่อนแยกเอาดักแด้ออกจากขี้เลื่อย คัดดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์หรือตายทิ้งให้หมด นำดักแด้ที่สมบูรณ์จำนวนประมาณ 20,000 และ2,000 ดักแด้ ใส่ในถาดพลาสติก ขนาด 23x32x5 เซนติเมตร แล้วนำไปวางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงที่เตรียมไว้รอให้ออกเป็นตัวเต็มวัย

การควบคุมคุณภาพแมลง: แมลงวันผลไม้ซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรง เพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ โดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)

**3. วิธีเตรียมแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 สำหรับใช้ในการทดลอง**

ส้มโอที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ผลส้มโอมีขนาดกลางน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล โดยตรวจสภาพความผิดปกติของผลส้มโอ ซึ่งส้มโอทุกผลต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือรอยแตกบนผล

3.1 การเตรียมแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1

เก็บไข่จากแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการตามวิธีการข้างต้น รวบรวมไข่ที่ได้วางไว้บนผ้าที่ชุ่มน้ำ เก็บไว้ในกล่องพลาสติกขนาด 12x18x4.5 เซนติเมตร แล้วนำไปไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเป็นเวลา 2 วัน เมื่อไข่ฟักออกเป็นหนอนวัย 1 ใช้ตะแกรงขนาด 80 เมซ ร่อนแยกหนอนวัย 1 ออกจากเปลือกไข่ ย้ายหนอนวัย 1 ใส่ในน้ำกลั่น เก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) ขนาด 200 มิลลิลิตร ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดหนอนวัย 1 นำไปใส่ไว้ในจานแก้ว (petri-dish) ขนาด 10x2 เซนติเมตร พร้อมทั้งนับหนอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.2 การเตรียมส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามให้มีแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 อยู่ภายในผล

เก็บไข่จากแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ตัวเต็มวัยซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการตามวิธีการข้างต้น รวบรวมไข่ที่ได้วางไว้บนผ้าที่ชุ่มน้ำ เก็บไว้ในกล่องพลาสติกขนาด 12x18x4.5 เซนติเมตร แล้วนำไปไว้ในห้องเลี้ยงแมลงเป็นเวลา 2 วัน เมื่อไข่ฟักออกเป็นหนอนวัย 1 ใช้ตะแกรงขนาด 80 เมซ ร่อนแยกหนอนวัย 1 ออกจากเปลือกไข่ ย้ายหนอนวัย 1 ใส่ในน้ำกลั่น เก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) ขนาด 200 มิลลิลิตร ใช้หลอดดูดสารละลาย (dropper) ขนาด 1 มิลลิลิตร ดูดหนอนวัย 1 นำไปใส่ไว้ในจานแก้ว (petri-dish) ขนาด 10x2 เซนติเมตร พร้อมทั้งนับหนอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Figure 3) ใช้พู่กันเขี่ยหนอนวัย 1 ให้รวมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 200 ตัว ในการทดลองใช้ส้มโอขนาดกลาง น้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล ใช้ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เจาะรูบนผลส้มโอ จำนวน 3 รู ให้ลึกจนถึงกึ่งกลางผล รูที่ 1 เจาะตรงตำแหน่งขั้วผลให้ทะลุแกนกลางผล (Figure 4) รูที่ 2 เจาะด้านตรงกันข้ามกับรูที่ 1 ส่วนรูที่ 3 เจาะบริเวณด้านข้างผลให้อยู่เลยจากส่วนครึ่งบนของผล (Figure 5) สำหรับเหตุผลใน

การเจาะรูที่ 2 ตรงบริเวณส่วนใต้ของผลนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ของเหลวที่เกิดขึ้นจากการกินของหนอนแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอสามารถไหลออกมาได้ ซึ่งจะทำให้ภายในผลส้มโอมีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหนอนแมลงวันผลไม้ ดึงแกนกลางซึ่งติดกับปลายที่เจาะรูออกจากผล จากนั้นแคระเมล็ดภายในผลส้มโอออกให้หมด ซึ่งพร้อมที่จะใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ จำนวน 200 ตัว/ผล โดยใส่หนอนวัย 1 ลงบนเนื้อส้มโอภายในผลตรงบริเวณที่เจาะรูไว้ทางด้านข้าง อุดรูทั้งหมดด้วยสำลีปิดด้วยเทปกาว เพื่อป้องกันไม่ให้หนอนวัย 1 เล็ดลอดออกจากผล

**4. รูปแบบของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

ในการทดลองทั้งหมดใช้เครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับทดลอง จำนวน 2 เครื่อง (Figure 6) ใช้ส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 1,200±25 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของส้มโอทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน เมื่อส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด แสดงว่าขณะนั้นส้มโอทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ

การอบส้มโอด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (modified vapor heat treatment, MVHT) เป็นกรรมวิธีที่ให้ความร้อนกับส้มโอโดยอาศัยวิธีอบไอน้ำ (vapor heat treatment, VHT) ร่วมกับวิธีอบอากาศร้อน (hot air treatment, HAT) โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับส้มโอด้วยวิธีอบอากาศร้อน (HAT) อากาศร้อนที่หมุนเวียนภายในตู้อบความร้อนผ่านส้มโอจะมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิในผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส แล้วจึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีอบไอน้ำ (VHT) ซึ่งอากาศร้อนจะอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (saturated condition) ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอถึง 46 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่งโมง (เซ็นเซอร์กำหนดอุณหภูมิผลส้มโอ (sensor fruit) จะต้องอ่านค่าได้ 46 องศาเซลเซียส ทั้ง 3 เส้น) ขณะอบส้มโอทำการบันทึกอุณหภูมิ ความชื้น และระยะเวลาในการอบส้มโอ จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ของเครื่องตู้อบความร้อน ตามค่าที่กำหนดไว้ (อุดร, 2541; อุดร และคณะ, 2549; Unahawutti *et al*., 2006)

ซึ่งแบบแผนของการเพิ่มอุณหภูมิภายในเครื่องตู้อบความร้อน (pattern MVHT test for pummelo) ที่ใช้ในการทดลองในผลส้มโอนี้ทั้งหมดใช้แผนวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ดังนี้

| | Pattern MVHT test for pummelo | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperature (°C) | 30.0 | 30.0 | 43.0 | 47.0 | 47.0 |
| Time (h) | 0:00 | 0:10 | 0:10 | 0:10 | 10:00 |
| Humidity RH (%) | 51.0 | 51.0 | 95.0 | 95.0 | |
| Time (h) | 0:00 | 5:00 | 0:10 | 10:00 | |

**5. เครื่องตู้อบความร้อนและการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ**

ดำเนินการด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับทดลอง จำนวน 2 เครื่อง ก่อนที่จะเริ่มทำการทดลอง แท่งวัดอุณหภูมิที่ติดตั้งภายในเครื่องตู้อบความร้อนทั้งหมดจะต้องนำมาตรวจสอบความเที่ยงตรง และปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดอุณหภูมิแต่ละแท่ง (calibration sensor) โดยตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer) ซึ่งมีวิธีการดังนี้ จุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดความร้อนมาตรฐานลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43) (Figure 7) ตั้งค่าเครื่องอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำร้อน และมีอุณหภูมิคงที่จึงเริ่มการบันทึกอุณหภูมิเป็นระยะเวลานาน 20 นาที

ปรอทวัดความร้อนมาตรฐานจะแสดงค่าอุณหภูมิจริงของน้ำในเครื่องอ่างน้ำร้อน อ่านค่าอุณหภูมิของแท่งวัดอุณหภูมิแต่ละแท่งจากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder; Chino, model: LE series และFTH, model: FLE-073504E) ที่อ่านค่าได้ทุก 5 นาที (Figure 8) เครื่องตู้อบความร้อนจะติดตั้งอุปกรณ์พิเศษ คือ ชุดปรับค่าความต้านทานกระแสไฟฟ้า (correction resistance unit) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับปรับค่าอุณหภูมิที่แท่งวัดความร้อนอ่านได้ให้เท่ากับค่าอุณหภูมิที่อ่านได้จากปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิจะเสร็จสิ้นเมื่อแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดแสดงค่าอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลา 20 นาที

**6. แบบแผนการเพิ่มอุณหภูมิในเครื่องตู้อบความร้อน**

แบบแผนของการเพิ่มอุณหภูมิในเครื่องตู้อบความร้อนที่ใช้ในการทดลองการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอนี้ทั้งหมดใช้แผนการอบไอน้ำดังนี้ เริ่มต้นการเพิ่มอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนที่หมุนเวียนภายในตู้อบความร้อนจะมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งและอุณหภูมิภายในผลส้มโอมีอุณหภูมิที่ 43 องศาเซลเซียส จึงปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นวิธีอบไอน้ำ อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำโดยความชื้นสัมพัทธ์ภายในเครื่องตู้อบความร้อนต้องมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ จนถึงอุณหภูมิภายในผลส้มโอได้ 46 องศาเซลเซียส ตามระยะเวลาที่กำหนดตลอดเวลาที่ทำการอบไอน้ำ

6.1 ขั้นตอนการกำจัดแมลงด้วยความร้อน

1. อุณหภูมิสูงสุดของอากาศภายในห้องบรรจุผลไม้ = 47 องศาเซลเซียส
2. อุณหภูมิภายในสุดผลส้มโอ = 46 องศาเซลเซียส
3. ระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ
   ก่อนอุณหภูมิผล 43 องศาเซลเซียส = 51 เปอร์เซ็นต์ RH %
   หลังอุณหภูมิผล 43 องศาเซลเซียส = มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ RH %

4. วิธีการควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศภายในห้องบรรจุผลไม้ = อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นแต่ละระดับในช่วงเวลากำหนด (stepped temp. MVHT)
5. วิธีการลดอุณหภูมิผลส้มโอ = เป่าด้วยลม นาน 1 ชั่วโมง
6. การตรวจสอบการตายของแมลงวันผลไม้ = 5 วัน หลังผ่านความร้อน

ในการทดลองใช้ส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 1,200±25 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด (Figure 9) ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของส้มโอทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน เมื่อส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 2 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด แสดงว่าขณะนั้นส้มโอทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ

6.2 ขั้นตอนการประเมินความเสียหายต่อความร้อน

1. อุณหภูมิสูงสุดของอากาศภายในห้องบรรจุผลไม้ = 47, 48 และ49 องศาเซลเซียส
2. อุณหภูมิภายในสุดผลส้มโอ = 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส
3. ระดับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ
   ก่อนอุณหภูมิผล 43 องศาเซลเซียส = 65 เปอร์เซ็นต์ RH %
   หลังอุณหภูมิผล 43 องศาเซลเซียส = มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ RH %
4. วิธีการควบคุมการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอากาศภายในห้องบรรจุผลไม้ = อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นแต่ละระดับในช่วงเวลากำหนด (stepped temp. MVHT)
5. วิธีการลดอุณหภูมิผลส้มโอ = เป่าด้วยลม นาน 1 ชั่วโมง
6. การประเมินความเสียหายต่อความร้อน = 7 วัน หลังผ่านความร้อน

ในการทดลองใช้ส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) น้ำหนัก 1,200±25 กรัม/ผล จำนวน 3 ผล วางไว้ในกระบะชั้นล่างสุด ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของส้มโอทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน เมื่อส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46, 47 และ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด แสดงว่าขณะนั้นส้มโอทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ

**7. การจัดการกับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามหลังจากการอบไอน้ำ**

ในขั้นตอนการกำจัดแมลงด้วยความร้อน แยกเก็บส้มโอทดลองที่ผ่านความร้อน (treatment) และไม่ผ่านความร้อน (control) แต่ละระยะเวลาใส่ในถุงผ้าปิดปากถุง วางลงบนแป้นรองส้มโอเพื่อให้ของเหลวภายในผลส้มโอซึ่งเกิดจากเนื้อส้มโอถูกหนอนกัดกินไหลออกจากผลซึมผ่านรูที่เจาะไว้และวางไว้ในกระบะพลาสติกขนาด 36x54x15 เซนติเมตร คลุมด้วยผ้าปิดกระบะ หลังจากนั้นนำส้มโอเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (Figure 10) ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์

70-80 เปอร์เซ็นต์ ตรวจนับจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ที่รอดชีวิตในส้มโอแต่ละผล หลังจากผ่านความร้อนเป็นเวลานาน 5 วัน (Figure 11) โดยบันทึกจำนวนหนอนที่รอดชีวิตทั้งหมดในส้มโอทดลองที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดนำข้อมูลไปคำนวณหาอัตราการตายที่แท้จริง (corrected mortality) โดยอาศัยสูตรของ Abbott (Abbott, 1925)

**8. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ ศึกษา 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นตัวเปรียบเทียบพันธุ์กับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (การทดลองที่ 1) โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) จากรายงานของอุดร และคณะ (2549) และUnahawutti *et al*. (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ทองดี เพื่อกำหนดระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยอบส้มโอด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์กำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงแต่ละระยะการเจริญเติบโต อบส้มโอให้อุณหภูมิภายในผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 นาที จากผลการทดลอง พบว่า ระยะไข่ หนอนวัย 2 และ3 ตายทั้งหมดที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 50, 20 และ30 นาที ส่วนหนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที ยังคงรอดชีวิต จากผลการทดลองแสดงว่า หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอมีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุดด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

อุดร และคณะ (2549) และUnahawutti *et al*. (2006) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการกำจัดแมลงกับแมลงจำนวนน้อยในผลส้มโอพันธุ์ทองดี โดยใช้หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ซึ่งมีความทนทานต่อความร้อนมากที่สุดด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยปรับเปลี่ยนอุณหภูมิผลจากเดิมที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิผลที่ 46 องศาเซลเซียส อบส้มโอด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เมื่ออุณหภูมิของผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 46 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 46 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 นาที จากผลการทดลอง พบว่า หนอนวัย 1 ตายทั้งหมด ที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที

มลนิภา และคณะ (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลส้มโอพันธุ์ทองดีเปรียบเทียบกับส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยอบส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์ภายในเครื่องตู้อบความร้อนเดียวกันด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เมื่ออุณหภูมิของผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็น

ระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30, 40 และ50 นาที จากผลการทดลอง พบว่า หนอนวัย 1 ในผลส้มโอพันธุ์ทองดีและส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งตายทั้งหมดที่อุณหภูมิผล 45 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที

ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) ใช้ส้มโอทั้งหมดจำนวน 108 ผล นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน (Figure12) วางเรียงส้มโอที่ทำการใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ ผลละ 200 ตัว จำนวน 4 ผล/ถาด อบส้มโอโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอให้เป็นไปตามข้อ 6 และ6.1 โดยมีการอบเป็นเวลานานที่แตกต่างกัน ดังนี้

การทดลองที่ 1: ใช้ระยะเวลาอบนาน 0, 10, 20 และ30 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 48 ผล และมีส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 12 ผล ทำการทดลอง 3 ครั้ง

การทดลองที่ 2: ใช้ระยะเวลานาน 0, 10 และ20 นาที แต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 36 ผล และมีส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 12 ผล ทำการทดลอง 3 ครั้ง

**9. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

ในขั้นตอนการประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อส้มโอ ตรวจสภาพความผิดปกติของผลส้มโอ ซึ่งส้มโอทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือรอยแตก แยกเป็นส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) และส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน อบส้มโอโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอให้เป็นไปตามข้อ 6 และ6.2 อบส้มโอภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในสุดผลของส้มโอเพิ่มขึ้นจนถึง 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลไว้ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิส้มโอทันทีโดยวิธีเป่าด้วยลม นาน 1 ชั่วโมง ด้วยเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ (Figure 13) เปรียบเทียบกับส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนบรรจุใส่ในกล่องกระดาษขนาด 34x47x18 เซนติเมตร (Figure 14) ด้านยาวทั้งสองข้างเจาะรู พร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่ายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.6 มิลลิเมตร จำนวน 4 รู เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน (Figure 15) เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณาต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss) ศึกษาการสูญเสียน้ำหนักของส้มโอโดยคำนวณเป็นร้อยละของน้ำหนักที่สูญเสียไปด้วยวิธีการบันทึกน้ำหนักส้มโอก่อนการทดลอง และในวันที่ตรวจผลการทดลองชั่งน้ำหนักผลส้มโออีกครั้งหนึ่ง

2. ปริมาณน้ำตาล (brix value) ในการทดลองแต่ละครั้งคั้นน้ำจากเนื้อส้มโอที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ซึ่งปริมาณน้ำตาลในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) มีหน่วยเป็นค่าองศาบริกซ์ การวัดปริมาณน้ำตาล

จากเนื้อส้มโอใช้เครื่อง digital refractometer (รุ่น DBX-30, atago Co., Ltd., Tokyo, Japan) (Figure 16)

3. ปริมาณกรด (acidity value) ในการทดลองแต่ละครั้ง คั้นน้ำจากเนื้อส้มโอที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกรด ซึ่งปริมาณกรดในรูปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ การวัดปริมาณกรดจากเนื้อส้มโอใช้เครื่อง digital acilyzer (รุ่น 5 006P) (Figure 17)

4. การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอ (peel color) ใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| 0 | = | 100 เปอร์เซ็นต์ สีเปลือกส้มโอมีสีเขียว (ไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง) |
| 1 | = | 0-25 เปอร์เซ็นต์ สีเปลือกส้มโอมีสีเหลือง |
| 2 | = | 25-50 เปอร์เซ็นต์ สีเปลือกส้มโอมีสีเหลือง |
| 3 | = | 50-75 เปอร์เซ็นต์ สีเปลือกส้มโอมีสีเหลือง |
| 4 | = | 75-100 เปอร์เซ็นต์ สีเปลือกส้มโอมีสีเหลือง |

นำข้อมูลการสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ปริมาณกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอ วิเคราะห์ผลทางสถิติ และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการตรวจสอบแบบ t-test

10. การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ โดยการประเมินประสิทธิภาพการกำจัดแมลงมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ การทดลองนี้ใช้รูปแบบการทำลายของแมลงวันผลไม้ 2 รูปแบบ คือ ใช้วิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ (artificial infestation method) และใช้วิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ (forced infestation method) แต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

1. รูปแบบการทำลายโดยวิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ (artificial infestation method) ทำเช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 8 ใช้ส้มโอทดลอง จำนวน 240 ผล แยกเป็นส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 180 ผล และส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 60 ผล นำส้มโอทั้งหมดเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิโดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-27 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำส้มโอไปใช้ในการทดลอง

2. รูปแบบการทำลายโดยวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ (forced infestation method) เจาะรูด้วยเข็มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร บนผลส้มโอ จำนวน 10 รู/ผล ให้ทะลุเปลือกไปถึงเนื้อ (Figure 18) เพื่อบังคับให้แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่เข้าไปวางไข่ในผลส้มโอผ่านรูที่เจาะไว้ ใช้ส้มโอทดลอง จำนวน 80 ผล แยกเป็นส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 60 ผล และส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 20 ผล นำไปวางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาดเล็กที่มีแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจำนวนประมาณ 2,000 ตัว (Figure 19) ใช้ระยะเวลาในการให้แมลงวางไข่นาน 1 ชั่วโมง นำส้มโอ

ทั้งหมดเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ โดยมีอุณหภูมิประมาณ 25-27 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำส้มโอไปใช้ในการทดลอง

ทำการอบส้มโอในสภาพของตู้อบความร้อนมีปริมาณส้มโอน้ำหนัก 60-120 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร (low load and full load) แบ่งส้มโอที่มีแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 ที่อยู่ภายในผลทั้ง 2 วิธี ออกเป็น 4 ส่วน เลือกส้มโอทดลองที่ได้จากวิธีการใส่หนอนวัย 1 ในผลส้มโอ และวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ 1 ส่วน จำนวน 6 และ2 ผล เก็บไว้สำหรับใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน ส้มโอส่วนนี้จะใช้สำหรับการประมาณจำนวนแมลงทั้งหมดในส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) เนื่องจากว่าจำนวนแมลงที่มีชีวิตในส้มโอที่ผ่านความร้อนนั้นไม่สามารถที่จะทำการตรวจสอบได้โดยตรง สำหรับส้มโออีก 3 ส่วน แบ่งจำนวนเท่าๆ กัน ใส่ในภาชนะบรรจุผลไม้แบบกระบะพลาสติกแข็งทนความร้อนขนาด 36x70x15 เซนติเมตร กระบะเดียวกันจำนวน 3 กระบะ ในแต่ละกระบะมีส้มโอทดลองโดยวิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอจำนวน 6 ผล/กระบะ และวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ จำนวน 2 ผล/กระบะ (Figure 20) และใส่ส้มโอที่ไม่ใช้ในการทดลอง (filler fruit) (Figure 21) เฉลี่ยจำนวนเท่าๆ กันในกระบะบรรจุผลไม้อีก 9 กระบะ และนำไปวางซ้อนลงบนกระบะซึ่งบรรจุส้มโอทดลองในสภาพที่ห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนมีปริมาณส้มโอ 50 และ100 เปอร์เซ็นต์ (low load and full load) ของความจุตู้ (Figure 22) นำส้มโอเข้าเครื่องตู้อบความร้อนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 โดยให้มีแมลงทดลองจำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัวตายทั้งหมด

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาดำเนินงาน 3 ปี (ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564) ที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ชีววิทยาของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อใช้ในการทดลอง**

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะทางพฤกษศาสตร์เหมือนกับส้มโอทั่วไป เป็นไม้ยืนต้น สูง 5-10 เมตร แตกกิ่งก้านเป็นพุ่มกว้าง ใบเป็นรูปรีค่อนข้างกว้าง ปลายใบแหลมโคนเกือบมน ใบมีขนาดใหญ่ ใต้ใบมีขนอ่อนนุ่ม ผลกลมรี มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผลประมาณ 900-2,500 กรัม เส้นรอบผลวัดได้ประมาณ 16-22 นิ้ว หัวเป็นจีบชัดเจน เปลือกผลบางสีเขียวเข้มและนิ่ม ผิวผลมีขนอ่อนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ปกคลุมทั่วทั้งผล เมื่อจับผลเบาๆ จะรู้สึกผิวเปลือกนุ่ม เนื้อกุ้ง (juice sac) มีสีแดงเข้มหรือสีชมพูเข้ม รสชาดหวานไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเป็นผลไม้

ที่ตลาดทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการสูง เนื่องจากเนื้อมีสีแดงเข้มแบบสีทับทิม มีรสชาดหวานและมีกลิ่นหอม แหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

**2. การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง**

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติเพื่อใช้ในการทดลอง ภายในห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65-70 เปอร์เซ็นต์ โดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ (pupa weight) และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio) จากการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ พบว่า แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีความแข็งแรงตามมาตรฐานงานทดลองและสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้มากกว่า 50,000 ตัว ซึ่งเพียงพอเพื่อใช้สำหรับงานทดลองการกำจัดแมลงด้วยความร้อนในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

**3. เครื่องตู้อบความร้อนและการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ**

จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน โดยจุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดความร้อนมาตรฐานลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน ตั้งค่าเครื่องอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำร้อนและมีอุณหภูมิคงที่จึงเริ่มการบันทึกอุณหภูมิ จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ที่อ่านค่าได้ทุก 5 นาที ซึ่งระยะเวลา อุณหภูมิ และความชื้นในการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ได้แสดงไว้ใน (Table 1) โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลานาน 20 นาที

**4. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ ศึกษา 2 การทดลอง แต่ละการทดลองมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังต่อไปนี้ ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นตัวเปรียบเทียบกับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (การทดลองที่ 1) และใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) อบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้จำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด ในการทดลองนี้ใช้ส้มโอทั้งหมดจำนวน 108 ผล นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน วางเรียงส้มโอที่ทำการใส่หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอผลละ 200 ตัว จำนวน 4 ผล/ถาด อบส้มโอโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอให้เป็นไปตามข้อ 6 และ6.1 อบส้มโอภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายใน

สุดผลส้มโอเพิ่มขึ้นจนถึง 46 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลไว้ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานที่แตกต่างกันดังนี้

การทดลองที่ 1 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที รวมทั้งน้ำหนักส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 2 and 3) จากการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 2,017 ตัว แสดงว่าในส้มโอจำนวน 48 ผล ซึ่งผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดหนอนวัย 1 รอดชีวิต จำนวน 2 ตัว ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที โดยมีอัตราการตายของหนอนวัย 1 เฉลี่ย 100, 99.70, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 4 and 5)

การทดลองที่ 2 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ 20 นาที รวมทั้งน้ำหนักส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 6 and 7) จากการทดลอง 3 ครั้ง พบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 2,026 ตัว ซึ่งในส้มโอที่ผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดจำนวน 36 ผล แมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 รอดชีวิต จำนวน 2 ตัว ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที โดยมีอัตราการตายของหนอนวัย 1 เฉลี่ย 99.85, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 8)

จากการทดลองจึงประมาณการได้ว่าส้มโอซึ่งผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส แต่ละระยะเวลาที่กำหนดจะมีหนอนที่รอดชีวิตได้จำนวนไม่น้อยกว่าประมาณ 6,078 ตัว ผลการตรวจนับจำนวนแมลงในผลส้มโอ จากการทดลองปรากฏว่า หนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอตายทั้งหมดเมื่อคงความร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานตั้งแต่ 10 นาทีขึ้นไป กระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ตามข้อกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ดังนั้นควรจะได้มีการทดสอบการศึกษายืนยันกระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวข้างต้น เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ในส้มโอก่อนการส่งออก

**5. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อส้มโอ ตรวจสภาพความผิดปกติของผลส้มโอ ซึ่งส้มโอทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือรอยแตก แยกเป็นส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) และส้มโอที่ใช้เป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ไม่ผ่านความร้อน นำส้มโอทดลองเข้าเครื่องตู้อบความร้อน อบส้มโอด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) โดยการเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในผลส้มโอเพิ่มขึ้นจนถึง 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส และคงความร้อนภายในผลไว้ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอรวมทั้งน้ำหนักส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 9 and 10) เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลส้มโอโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษขนาด 34x47x18 เซนติเมตร ด้านยาวทั้ง

สองข้างเจาะรูพร้อมทั้งปิดด้วยผ้าตาข่าย จำนวน 4 รู เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน จากการทดลองพบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ค่าความเป็นกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง หลังจากเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน โดยคุณภาพความหวานของส้มโอไม่เปลี่ยนแปลง (Table 11, 12, 13 and 14) นอกจากนี้การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง จะเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อนและส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ47 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง โดยที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) (Figure 23) เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นระยะเวลานาน

**6. การศึกษายืนยันประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม**

เตรียมส้มโอทดลองให้มีแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 อยู่ภายในผล ศึกษา 2 วิธีการ คือ 1. วิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอ (artificial infestation method) และ2. วิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ (forced infestation method) นำส้มโอเข้าเครื่องตู้อบความร้อนเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ในการกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ซึ่งระยะเวลาที่ใช้ในการอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที รวมทั้งน้ำหนักส้มโอกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 15 and 16) จากการทดลองพบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อนจำนวน 60 และ20 ผล มีแมลงรอดชีวิตจำนวน 9,559 และ3,542 ตัว ซึ่งส้มโอที่ผ่านความร้อนจำนวน 180 และ 6190 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต โดยสามารถกำจัดหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ประมาณ 39,384 ตัว ในผลส้มโอตายทั้งหมด (Table 17)

ซึ่งวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนที่หมุนเวียนภายในตู้อบความร้อนมีจะความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งและอุณหภูมิภายในผลส้มโอมีอุณหภูมิที่ 43 องศาเซลเซียส จึงปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นวิธีอบไอน้ำ อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (saturated condition) ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการอบส้มโอดังกล่าวนี้มีประสิทธิภาพสูงได้ระดับมาตรฐานที่ยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนวัยต่างๆ ในส้มโอก่อนการส่งออก เพราะ

สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 ได้ตามมาตรฐานข้อกำหนดของประเทศญี่ปุ่นที่ระบุไว้ว่า วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชจะต้องกำจัดแมลงจำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ตายทั้งหมด

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม เป็นไม้ยืนต้น สูง 5-10 เมตร แตกกิ่งก้านเป็นพุ่มกว้าง ใบเป็นรูปรี ค่อนข้างกว้าง ปลายใบแหลมโคนเกือบมน ใบมีขนาดใหญ่ ใต้ใบมีขนอ่อนนุ่ม ผลกลมรี มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผลประมาณ 900-2,500 กรัม เส้นรอบผลวัดได้ประมาณ 16-22 นิ้ว หัวเป็นจีบชัดเจน เปลือกผลบางสีเขียวเข้มและนิ่ม ผิวผลมีขนอ่อนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ปกคลุมทั่วทั้งผล เมื่อจับผลเบาๆ จะรู้สึกผิวเปลือกนุ่ม เนื้อกุ้ง (juice sac) มีสีแดงเข้มหรือสีชมพูเข้ม รสชาดหวานไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย และมีกลิ่นหอม แหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ ภายในห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักไข่ อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย จากการเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ พบว่า แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีความแข็งแรงตามมาตรฐานงานทดลองและสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้มากกว่า 50,000 ตัว ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้ในการทดลอง

จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ที่อ่านค่าได้ทุก 5 นาที โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลานาน 20 นาที ซึ่งได้มาตรฐานงานทดลองของเครื่องตู้อบความร้อนในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ

อบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด จากการศึกษาพบว่า การทดลองที่ 1 ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 2,017 ตัว แสดงว่าในส้มโอ จำนวน 48 ผล ซึ่งผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดมีแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 รอดชีวิต จำนวน 2 ตัว ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10, 20 และ30 นาที มีอัตราการตายของหนอนวัย 1 เฉลี่ย 100, 99.70, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทดลองที่ 2 ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 12 ผล มีแมลงวันผลไม้รอดชีวิต จำนวน 2,026 ตัว ซึ่งในส้มโอที่ผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนด จำนวน 36 ผล พบว่า อัตราการตายของหนอนวัย 1 ในส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที มีอัตราการตายของหนอนวัย 1 เฉลี่ย 99.85, 100 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนซึ่งใช้เป็นวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้ก่อนการส่งออกไปต่างประเทศ การกำจัดแมลงโดยให้ความร้อนกับผลไม้ทำให้อุณหภูมิผลไม้เพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิระหว่าง 40-50 องศาเซลเซียส สามารถกำจัดระยะไข่ และระยะหนอนวัยต่างๆ ของแมลงวันผลไม้ในผลไม้ให้ตายทั้งหมด การทำให้ผลไม้ร้อนอุณหภูมิสูงขึ้นอาจจะเป็นการให้ความร้อนโดยตรงกับผลไม้ โดยอาศัยอากาศหรือน้ำเป็นสื่อนำความร้อน ความร้อนจากอากาศจะถ่ายเทไปที่เปลือกของผลไม้ และจากเปลือกจึงจะถ่ายเทเข้าไปยังเนื้อถึงบริเวณที่อยู่ภายในสุดผล จากการทดลองแสดงว่าการอบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอจำนวนไม่น้อยกว่าประมาณ 6,078 ตัว ตายทั้งหมด กระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ตามข้อกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อส้มโอ อบส้มโอโดยการเพิ่มอุณหภูมิผลส้มโอภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในผลของส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส และคงความร้อนไว้ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง จากการทดลอง พบว่า การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาล ค่าความเป็นกรด และการเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน โดยคุณภาพความหวานของส้มโอไม่เปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนสีเปลือกของผลส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง จะเปลี่ยนสีจากเดิมที่มีสีเขียว เปลี่ยนเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ47 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง โดยที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นระยะเวลานาน

การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 จำนวนไม่น้อยกว่า 30,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด เพื่อการยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช โดยวิธีการใส่หนอนวัย 1 แมลงวันผลไม้ในผลส้มโอและวิธีการให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลส้มโอ จากการทดลองพบว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 60 และ20 ผล มีแมลงรอดชีวิต จำนวน 9,559 และ3,542 ตัว ส้มโอที่ผ่านความร้อน จำนวน 180 และ60 ผล ไม่พบแมลงรอดชีวิต โดยสามารถกำจัดหนอนวัย 1 ของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้จำนวนประมาณ 39,384 ตัว ในผลส้มโอตายทั้งหมด

ซึ่งวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนที่หมุนเวียนภายในตู้อบความร้อนจะมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งและอุณหภูมิภายในผลส้มโอมีอุณหภูมิที่ 43 องศาเซลเซียส จึงปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นวิธีอบไอน้ำ อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นอยู่ใน

สภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (saturated condition) ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ กระบวนการอบส้มโอดังกล่าวนี้มีประสิทธิภาพสูงได้ระดับมาตรฐานที่ยอมรับเป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ และหนอนวัยต่างๆ ในส้มโอก่อนการส่งออก

**คำขอบคุณ**

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอก่อนการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร ขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืชและที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร คุณอุดร อุณหวุฒิ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกันทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการเตรียมการทดลองรวมถึงตรวจผลการทดลอง

**เอกสารอ้างอิง**

กรมวิชาการเกษตร. 2556. แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. [ออนไลน์] [อ้างถึง 26 กรกฎาคม 2557] แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n12/v_10_nov/rai.html.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ส้มโอ. [ออนไลน์] [อ้างถึง 24 พฤษภาคม 2560] แหล่งข้อมูล: http://www.agritech.doae.go.th/fruit2/pomelo.

ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ ชลธิชา รักใคร่ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และพงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์. 2562. การศึกษายืนยันประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae) ในมังคุดก่อนการส่งออกไปประเทศไต้หวัน. การประชุมวิชาการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2562. 10-12 มิถุนายน 2562. ณ. รอยัลฮิลส์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์ สปา จ. นครนายก. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 29 หน้า.

ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ ชลธิชา รักใคร่ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และพงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์. 2563. การกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) (Diptera: Tephritidae) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อเปิดตลาดมังคุดไปไต้หวัน. การประชุมวิชาการของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประจำปี 2563. 17-18 กันยายน 2563. ณ. อาคารเฉลิมพระเกียรติ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 15 หน้า.

มนตรี จิระสุรัตน์. 2544. แมลงวันผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทยและการแพร่กระจาย. แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏวิทยาและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 6 หน้า. มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2550. โรงงานอบไอน้ำเพื่อการส่งออก. คู่มืออารักขาพืช 13 (1): 2.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. การกำจัดแมลงในผลไม้เพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำ. หน้า. 43-46. *ใน*: เทคโนโลยีการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูเพื่อการส่งออก. โดยภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. ขั้นตอนการอบไอน้ำมะม่วงและมังคุดสดจากประเทศไทยเพื่อการส่งออกไปญี่ปุ่น. *ใน*: การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออก. 30 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม 2552. ณ. โรงแรมท็อปแลนด์พลาซ่า จ. พิษณุโลก. (เอกสารแจกในที่ประชุม)

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก. หน้า. 43-46. *ใน*: การประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช 28-30 มิถุนายน 2554. ณ. โรงแรมทวาราวดี จ. ปราจีนบุรี. เอกสารการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2555. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี. 7-9 สิงหาคม 2555. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 100 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ. 2541. การกำจัดแมลงวันผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. ฝ่ายกักกันพืช, กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 129 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก. ผลงานวิจัยเพื่อพัฒนาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2549, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. หน้า. 125-143.

Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

CABI. 2014. Invasive Species Compendium. *Bactrocera dorsalis* http://www.cabi.org/isc/datasheet/17685. (26 July 2014).

Goodwin, T.W. and M. Jamikorn. 1952. Biosynthesis of carotenes in ripening tomatoes Nature. 170: 104-105.

Intarakumheng, R., U. Unahawutti, S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and J. Chantra. 2006. Thermal tolerance of the first instar larvae of oriental fruit fly to modified vapor heat treatment in Mahachanok and Nang Klangwan mangoes. A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for approval of a quarantine treatment on Mahachanok mango to be exported from Thailand to Japan. Plant Quarantine Research

Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 38 p.

Intarakumheng, R., S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and U. Unahawutti. 2013. Evaluation of modified vapor heat treatment as quarantine treatment for Khiaosawoey and Chokanan mangoes infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for market access of Khiaosawoey and Chokanan mangoes from Thailand to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 139 p.

Iwaizumi, R. 2004. Species and host record of the *Bactrocera dorsalis* complex (Diptera: Tephritidae) detected by the plant quarantine of Japan. Applied Entomology and Zoology 39 (2): 327-333.

Jennifer, L. and G. Kaufman. 2012. Featured Greatures. University of Florida http://www.entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/oriental_fruit_fly.htm (26 July 2014).

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2010. Summary of proposed Revisions to the Enforcement Ordinance of the Plant Protection Law and Concerned Public Notice Retrieved February1, 2012 from http://www.members.wto.org/crnattachments/2010/sps/JPN/10_4194_00_e.pdf

McDonald, R.E. and W.R. Miller. 1994. Quality and condition maintenance. *In*: J.L. Sharp and G.Y. Hallman (eds.), Quarantine treatment for pests of food plant. Westview Press, Inc., Boulder, Cololado, USA. pp. 249-277.

Miyazaki, I. 2010. How to prepare the technical report on vapor heat disinfestations test. *In*: Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan. 30 p.

Shimizu, Y., T. Kohama, T. Uesato, T. Matsuyama and M. Yamagishi. 2007. Invasion of solanum fruit fly *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) to Yonaguni Island, Okinawa Prefecture, Japan. Appl. Entomol. Zool. 42 (2): 269-275.

Sonsiri, C., W. Rattanadechakul, S. Phankum, M. Srimartpirom and C. Ormking. 2015. Modified Vapor Heat Treatment for Mangosteen Infested with *Bactrocera dorsalis*, *B. carambolae* and *B. papayae* (Diptera: Tephritidae) for Export. A

research submitted to Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine (BAPHIQ) Council of Agriculture, Executive Yuan Taipei City Taiwan, R.O.C. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 26 p.

Srimartpirom, M. 2010. The final report of thermal treatment for the disinfestations of fruit flies from Thailand. p 95. *In*: Report of the thermal treatment for the disinfestations of fruit flies. Naha Plant Protection Station, Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan. 100 p.

Thomas, D. B. 2004. Hot peppers as a host for the Mexican fruit fly *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). Florida Entomologist 87 (4): 603-608.

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poomthong, P. Konson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwun' mango, *Mangifera indica* Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel and the melon fly, *Dacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-air quarantine treatment for mangosteen infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of quarantine treatment on Thai mangosteen to be exported to Japan. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture. Bangkok. 630 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra, and R. Intarakumheng. 2006. Heated-air quarantine treatment for pummelo infested with oriental fruit fly (Diptera: Tephitidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approval of

quarantine treatment on Thai pummelo to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Bangkok. 135 p.

Watanabe, N., F. Ichinohe and M. Sonda. 1973. Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly. Res. Bull. Plant Prot. Japan. 11: 57-58.White, I. M. and M. M. Elson-Harris. 1992. Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. CAB International, Wallingford, UK. 601 p.

**Table 1** Calibration factor obtained from each sensor of the vapor heat treatment system.

| Date/Time | Number of sensor[1/] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/10/2018 | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | 8 | 9 | 10 |
| 9:00 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 9:05 | 46.0 | 99.9 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 9:10 | 46.0 | 100 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 9:15 | 46.0 | 99.9 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |
| 9:20 | 46.0 | 99.9 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 | 46.0 |

[1/]The test was conducted by dipping all sensors into constant temperature water bath at 46.0 °C for 0:20 minutes.

**Table2** Time for center of pummelo to attain 46.0 °C for various holding times during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Rep. | Load factor (kg/cum.) | Sensor fruit weight (g) | | | Time (min.)[1/] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0:00 | 0:10 | 0:20 | 0:30 |
| 1 | 18.35 | 1,175.89 | 1,181.40 | 1,182.30 | 5:36 | 5:46 | 5:56 | 6:06 |
| 2 | 18.92 | 1,180.08 | 1,183.92 | 1,185.93 | 6:00 | 6:10 | 6:20 | 6:30 |
| 3 | 18.86 | 1,192.82 | 1,194.10 | 1,197.96 | 5:40 | 5:50 | 6:00 | 6:10 |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 3** Time for center of pummelo to attain 43.0 and 46.0 ° C during modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 ° C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.0 ° C (h)[1/] | Time form 43.0 to 46.0 ° C (h)[1/] |
|---|---|---|---|
| 1 | 3:36 | 5:36 | 2:00 |
| 2 | 4:00 | 6:00 | 2:00 |
| 3 | 3:41 | 5:40 | 1:59 |
| **Average** | **3:59** | **5:59** | **2:00** |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 4** Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Tabtim Siam) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Treatment[2/] | Number of treated (larvae) | Number of alive (larvae) | Number of dead (larvae) | Corrected mortality (%)[3/] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 1,200 | 1,001 | 199 | 0 |
| 46.0 ° C + 0 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 10 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 20 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 30 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

Control: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

**Table 5** Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Thong Dee) treated with modified vapor heat treatment in preliminary disinfestation test.

| Treatment[2/] | Number of treated (larvae) | Number of alive (larvae) | Number of dead (larvae) | Corrected mortality (%)[3/] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 1,200 | 1,016 | 184 | 0 |
| 46.0 ° C + 0 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 10 min. | 1,200 | 2 | 1,198 | 99.70 |
| 46.0 ° C + 20 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |
| 46.0 ° C + 30 min. | 1,200 | 0 | 1,200 | 100 |

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

Control: 2 fruits infested with 200 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

**Table 6** Time for center of pummelo to attain 46.0 ° C for various holding times during modified vapor heat treatment in intermediate disinfestation test.

| Rep. | Load factor (kg/cum.) | Sensor fruit weight (g) | | | Time (min.)[1/] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0:00 | 0:10 | 0:20 |
| 1 | 14.86 | 1,200.59 | 1,206.57 | 1,206.96 | 5:22 | 5:32 | 5:42 |
| 2 | 14.91 | 1,207.21 | 1,211.16 | 1,219.42 | 5:20 | 5:30 | 5:40 |
| 3 | 14.97 | 1,223.77 | 1,225.93 | 1,226.81 | 5:40 | 5:50 | 6:00 |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 7** Time for center of pummelo to attain 43.0 and 46.0 °C during modified vapor heat treatment in intermediate disinfestation test.

| Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 °C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.0 °C (h)[1/] | Time form 43 to 46.0 °C (h)[1/] |
|---|---|---|---|
| 1 | 3:31 | 5:22 | 1:51 |
| 2 | 3:25 | 5:20 | 1:55 |
| 3 | 3:40 | 5:40 | 2:00 |
| **Average** | **3:32** | **5:27** | **1:55** |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 8** Mortality[1/] of first instar of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in Pummelo (Tabtim Siam) treated with modified vapor heat treatment in intermediate disinfestation test.

| Treatment[2/] | Number of treated (larvae) | Number of alive (larvae) | Number of dead (larvae) | Corrected mortality (%)[3/] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 2,400 | 2,026 | 374 | 0 |
| 46.0 °C + 0 min. | 2,400 | 2 | 2,398 | 99.85 |
| 46.0 °C + 10 min. | 2,400 | 0 | 2,400 | 100 |
| 46.0 °C + 20 min. | 2,400 | 0 | 2,400 | 100 |

[1/]Combined data of 3 replicates.

[2/]Treatment: 4 fruits infested with 200 individuals/fruit.

Control: 4 fruits infested with 200 individuals/fruit.

[3/]Mortality is corrected by using Abbott's formula (Abbott, 1925).

**Table 9** Time for center of pummelo to attain 46.0, 47.0 and 48.0 °C for various holding times during modified vapor heat treatment in fruit injury test.

| Temp. | Load factor (kg/cum.) | Rep. | Sensor fruit weight (g) | | | Time (h)[1/] 0:00 | 1:00 | 2:00 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 46.0 ° C | 14.06 | 1 | 1,178.74 | 1,187.45 | 1,190.47 | 6:45 | 7:45 | 8:45 |
| | 13.60 | 2 | 1,191.40 | 1,195.08 | 1,197.97 | 6:25 | 7:25 | 8:25 |
| 47.0 ° C | 15.06 | 1 | 1,198.72 | 1,200.41 | 1,206.12 | 6:30 | 7:30 | 8:30 |
| | 15.11 | 2 | 1,280.40 | 1,210.04 | 1,212.08 | 6:20 | 7:20 | 8:20 |
| 48.0 ° C | 13.70 | 1 | 1,223.05 | 1,223.36 | 1,224.47 | 6:30 | 7:30 | 8:30 |
| | 14.34 | 2 | 1,217.36 | 1,220.75 | 1,221.28 | 6:25 | 7:25 | 8:25 |

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 10** Time for center of pummelo to attain 43.0, 46.0, 47.0 and 48.0 °C during modified vapor heat treatment in fruit injury test.

| Temp. | Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 °C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.0, 47.0, 48.0 °C (h)[1/] | Time form 43 to 46.0, 47.0, 48.0 °C (h)[1/] |
|---|---|---|---|---|
| 46.0 ° C | 1 | 4:25 | 6:45 | 2:20 |
| | 2 | 4:15 | 6:25 | 2:10 |
| 47.0 ° C | 1 | 3:50 | 6:30 | 2:40 |
| | 2 | 3:50 | 6:20 | 2:30 |
| 48.0 ° C | 1 | 3:35 | 6:30 | 2:55 |
| | 2 | 3:35 | 6:25 | 2:50 |
| | **Average** | **4:08** | **6:29** | **2:34** |

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 11** Weight loss (%) of pummelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 °C for various holding times and 7 days chamber at 10 °C.

| Rep. | Treatment[1/] | Weight loss (%)[ns] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0:00 h | 1:00 h | 2:00 h |
| 1 | 46.0 °C | 4.70 | 4.39 | 4.34 |
| | Control | 4.01 | | |
| | t-test 46.0 °C vs Control | | | |
| | 47.0 °C | 3.86 | 3.88 | 4.47 |
| | Control | 3.38 | | |
| | t-test 47.0 °C vs Control | | | |
| | 48.0 °C | 4.50 | 5.09 | 4.59 |
| | Control | 4.07 | | |
| | t-test 48.0 °C vs Control | | | |
| 2 | 46.0 °C | 3.94 | 4.15 | 4.34 |
| | Control | 4.21 | | |
| | t-test 46.0 °C vs Control | | | |
| | 47.0 °C | 4.31 | 4.28 | 4.31 |
| | Control | 3.53 | | |
| | t-test 47.0 °C vs Control | | | |
| | 48.0 °C | 5.17 | 4.63 | 4.79 |
| | Control | 4.81 | | |
| | t-test 48.0 °C vs Control | | | |

[1/] Treatment: mean of 4 fruits, Control: mean of 4 fruits.
[ns] Non difference was statistically significant by t-test.
* The difference was statistically significant by t-test.

**Table 12** Total soluble solid ($^0$ Brix) of pummelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 ° C for various holding times and 7 days chamber at 10 ° C.

| Rep. | Treatment[1/] | Brix value (Brix)[ns] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0:00 h | 1:00 h | 2:00 h |
| 1 | 46.0 ° C | 8.98 | 8.95 | 8.90 |
| | Control | 9.18 | | |
| | t-test 46.0 ° C vs Control | | | |
| | 47.0 ° C | 8.78 | 9.28 | 9.20 |
| | Control | 8.98 | | |
| | t-test 47.0 ° C vs Control | | | |
| | 48.0 ° C | 9.13 | 9.18 | 9.15 |
| | Control | 9.20 | | |
| | t-test 48.0 ° C vs Control | | | |
| 2 | 46.0 ° C | 8.65 | 9.03 | 9.38 |
| | Control | 9.50 | | |
| | t-test 46.0 ° C vs Control | | | |
| | 47.0 ° C | 9.45 | 9.08 | 9.35 |
| | Control | 9.73 | | |
| | t-test 47.0 ° C vs Control | | | |
| | 48.0 ° C | 9.65 | 8.98 | 9.25 |
| | Control | 10.28 | | |
| | t-test 48.0 ° C vs Control | | | |

[1/] Treatment: mean of 4 fruits, Control: mean of 4 fruits.
[ns] Non difference was statistically significant by t-test.
* The difference was statistically significant by t-test.

**Table 13** Acidity (%) of pummelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 °C for various holding times and 7 days chamber at 10 °C.

| Rep. | Treatment[1/] | Acidity (%)[ns] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0:00 h | 1:00 h | 2:00 h |
| 1 | 46.0 °C | 0.35 | 0.43 | 0.40 |
| | Control | 0.43 | | |
| | t-test 46.0 °C vs Control | | | |
| | 47.0 °C | 0.50 | 0.40 | 0.41 |
| | Control | 0.46 | | |
| | t-test 47.0 °C vs Control | | | |
| | 48.0 °C | 0.46 | 0.50 | 0.37 |
| | Control | 0.44 | | |
| | t-test 48.0 °C vs Control | | | |
| 2 | 46.0 °C | 0.39 | 0.38 | 0.35 |
| | Control | 0.37 | | |
| | t-test 46.0 °C vs Control | | | |
| | 47.0 °C | 0.54 | 0.41 | 0.38 |
| | Control | 0.53 | | |
| | t-test 47.0 °C vs Control | | | |
| | 48.0 °C | 0.37 | 0.42 | 0.39 |
| | Control | 0.43 | | |
| | t-test 48.0 °C vs Control | | | |

[1/] Treatment: mean of 4 fruits, Control: mean of 4 fruits.
[ns] Non difference was statistically significant by t-test.
* The difference was statistically significant by t-test.

**Table 14** Peel color rating (0-4) of pummelo treated with modified vapor heat treatment center temperature 46.0, 47.0 and 48.0 ° C for various holding times and 7 days chamber at 10 ° C.

| Rep. | Treatment[1/] | Peel color rating (0-4)[ns] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0:00 h | 1:00 h | 2:00 h |
| 1 | 46.0 ° C | 0.25 | 0.50 | 0.50 |
| | Control | 0.50 | | |
| | t-test 46.0 ° C vs Control | | | |
| | 47.0 ° C | 0.50 | 0.25 | 0.25 |
| | Control | 0.25 | | |
| | t-test 47.0 ° C vs Control | | | |
| | 48.0 ° C | 0.50 | 0.25 | 0.75 |
| | Control | 0.25 | | |
| | t-test 48.0 ° C vs Control | | | |
| 2 | 46.0 ° C | 0.50 | 0.25 | 0.75 |
| | Control | 0.25 | | |
| | t-test 46.0 ° C vs Control | | | |
| | 47.0 ° C | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| | Control | 0.25 | | |
| | t-test 47.0 ° C vs Control | | | |
| | 48.0 ° C | 0.75 | 0.25 | 1.00 |
| | Control | 0.25 | | |
| | t-test 48.0 ° C vs Control | | | |

[1/] Treatment: mean of 4 fruits, Control: mean of 4 fruits.
[ns] Non difference was statistically significant by t-test.
* The difference was statistically significant by t-test.

**Table15** Time for center of pummelo to attain 46.0 ° C for 0:30 minutes during modified vapor heat treatment in large scale disinfestation test.

| Rep. | Loading (kg/cum.) | Sensor fruit weight (g) | | | Time (h)[1/] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0:00 | 0:30 |
| | | **Low load: 60.38 - 60.59 kg/cum.** | | | | |
| 1 | 60.51 | 1,200.79 | 1,203.73 | 1,206.73 | 5:26 | 5:56 |
| 2 | 60.38 | 1,191.02 | 1,192.82 | 1,196.26 | 5:48 | 6:18 |
| 3 | 60.55 | 1,178.82 | 1,185.01 | 1,186.88 | 5:20 | 5:50 |
| 4 | 60.59 | 1,194.82 | 1,196.58 | 1,197.79 | 5:41 | 6:11 |
| 5 | 60.45 | 1,212.18 | 1,216.65 | 1,219.50 | 5:18 | 5:48 |
| | | **Full load: 120.55 - 120.67 kg/cum.** | | | | |
| 1 | 120.65 | 1,211.38 | 1,215.70 | 1,219.69 | 6:02 | 6:32 |
| 2 | 120.65 | 1,212.14 | 1,214.14 | 1,219.12 | 6:17 | 6:47 |
| 3 | 120.55 | 1,213.55 | 1,220.10 | 1,220.70 | 6:27 | 6:57 |
| 4 | 120.66 | 1,221.03 | 1,222.87 | 1,222.99 | 6:33 | 7:03 |
| 5 | 120.67 | 1,220.22 | 1,223.12 | 1,223.57 | 6:10 | 6:40 |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 16** Time for center of pummelo to attain 43.0 and 46.0 ° C during modified vapor heat treatment in large scale disinfestation test.

| Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 ° C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.0 ° C (h)[1/] | Time form 43 to 46.0 ° C (h)[1/] |
|---|---|---|---|
| | **Low load: 60.38 - 60.59 kg/cum.** | | |
| 1 | 3:38 | 5:26 | 1:48 |
| 2 | 3:52 | 5:48 | 1:56 |
| 3 | 3:37 | 5:20 | 1:43 |
| 4 | 3:46 | 5:41 | 1:55 |
| 5 | 3:34 | 5:18 | 1:44 |
| **Average** | **3:41** | **5:31** | **1:49** |
| | **Full load: 120.55 - 120.67 kg/cum.** | | |
| 1 | 4:05 | 6:02 | 1:57 |
| 2 | 4:13 | 6:17 | 2:04 |
| 3 | 4:23 | 6:27 | 2:04 |
| 4 | 4:25 | 6:33 | 2:08 |
| 5 | 4:06 | 6:10 | 2:04 |
| **Average** | **4:14** | **6:18** | **2:03** |

[1/]Time for center of only 2 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 17** Survival[1/] of first instar of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in pummelo (Tabtim Siam) treated with modified treated vapor heat treatment at 46 ° C for 0:30 minutes in large scale disinfestation test.

| Rep. | Infestation method | No. test fruit | | No. alive individual in control (larvae) | Estimated treated population (larvae) | No. survivors |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Control | Treatment[2/] | | | |
| | | **Low load: 60.38 - 60.59 kg/cum.** | | | | |
| 1 | Larval inoculation | 6 | 18 | 825 | 2,556 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 325 | 975 | 0 |
| 2 | Larval inoculation | 6 | 18 | 919 | 2,757 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 279 | 891 | 0 |
| 3 | Larval inoculation | 6 | 18 | 868 | 2,604 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 322 | 966 | 0 |
| 4 | Larval inoculation | 6 | 18 | 986 | 2,958 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 304 | 912 | 0 |
| 5 | Larval inoculation | 6 | 18 | 1,047 | 3,141 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 415 | 1,245 | 0 |
| | **Sub-total** | **40** | **120** | **6,335** | **19,005** | **0** |
| | **Full load: 120.55-120.67 kg/cum.** | | | | | |
| 1 | Larval inoculation | 6 | 18 | 1,013 | 3,039 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 365 | 1,095 | 0 |
| 2 | Larval inoculation | 6 | 18 | 931 | 2,793 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 374 | 1,122 | 0 |
| 3 | Larval inoculation | 6 | 18 | 920 | 2,760 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 385 | 1,155 | 0 |
| 4 | Larval inoculation | 6 | 18 | 1,042 | 3,126 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 396 | 1,188 | 0 |
| 5 | Larval inoculation | 6 | 18 | 981 | 2,943 | 0 |
| | Forced infestation | 2 | 6 | 386 | 1,158 | 0 |
| | **Sub-total** | **40** | **120** | **6,766** | **20,379** | **0** |
| | **Total** | **80** | **240** | **13,101** | **39,384** | **0** |

[1/]Combined data of 10 replicates.

[2/]Treatment: 180 fruits (Larval inoculation) infested with 200 individuals/fruit.

Control: 60 fruits (Larval inoculation) infested with 200 individuals/fruit.

Treatment: 60 fruits (Forced infestation).

Control: 20 fruits (Forced infestation).

**Figure 1** Fruit fl mass rearing room.

**Figure 2** Fruit fly eggs

**Figure 3** Count fruit fly first instar under microscope

**Figure 4** The first hole was made on top at the area where the stalk attached with fruit

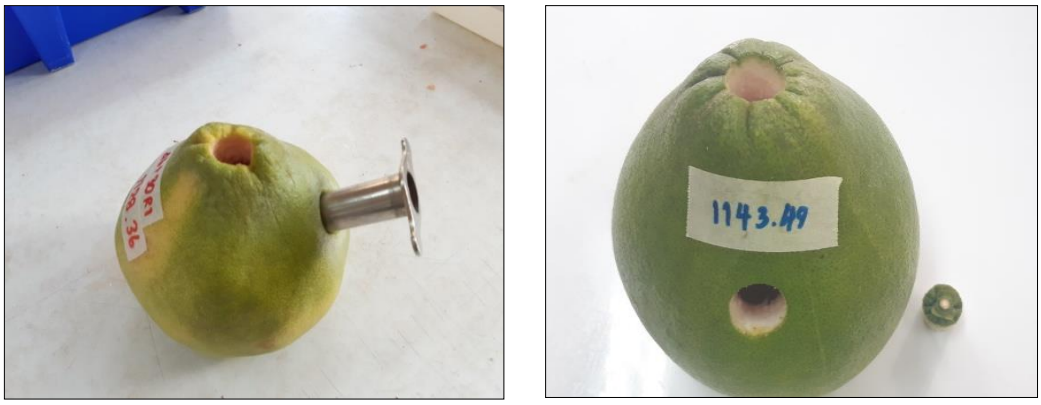



**Figure 5** The second hole was made on upper half of test fruits

**Figure 6** Sanshu vapor heat treatment system (differential pressure type) model: EHK-1000D

**Figure 7** Calibration sensor of resistance thermometers

**Figure 8** Recorder in the vapor heat treatment system

**Figure 9** Place monitoring of fruit temperature (sensor fruit)

**Figure 10** Control and test fruits infested with fruit fly first instar were held in room at 25-27 ° C after heat treatment

**Figure 11** Test fruits infested with fruit fly first instar were observed at each given treatment temperature and holding time

**Figure 12** Fruit holding containers (drawer-type boxes)

**Figure 13** Showing cooling system (differential pressure type) model: SHS-12

**Figure 14** Control and treated fruits keep in box

**Figure 15** Control and treated fruits in chamber at 10 ° C after heat treatment

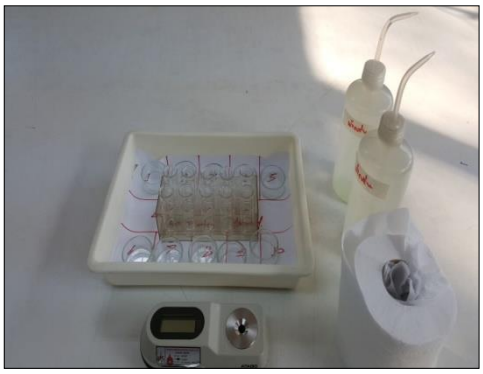


**Figure 16** The measurement of total soluble solid (TSS) by using 'atago' digital refractometer (model: DBX-30)

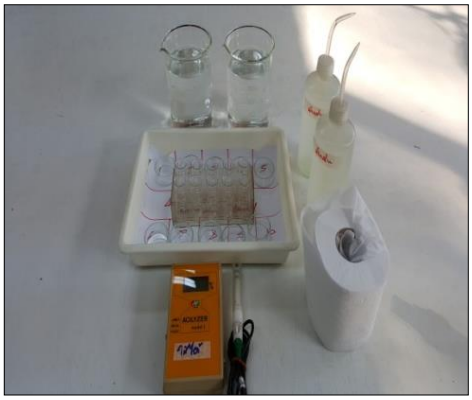


**Figure 17** The measurement of acidity by using acilizer (model: 5 006P)

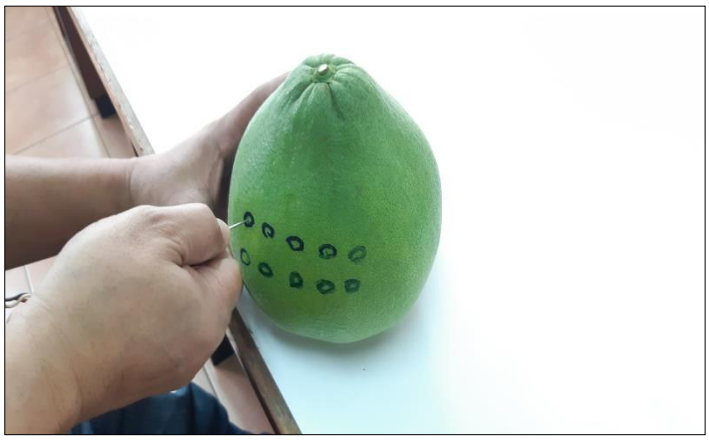


**Figure 18** Forced infestation method ten punctures were made on the fruit surface by inserting pin (0.5 mm. diameter)

**Figure 19** Forced infestation method test fruits were individually exposed to gravid females for oviposition

**Figure 20** Artificial and Forced infestation method

**Figure 21** Filler fruits

**Figure 22** Low load and Full load in chamber (capacity 50 and 100 %)

**Figure 23** Symptom of damaged oil gland (black spot) found on peel of MVHT treated fruits at 48 ° C for 2 h after 7 days in chamber at 10 ° C

# วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก

# Research and Development of Heated Air Quarantine Treatment to Control the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) on Papaya (Holland) Cultivar for Export

**มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง ชัยณรัตน์ สนศิริ ปวีณา บูชาเทียน พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ศิริพร คงทวี**
**กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ได้ตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอหลังอบไอน้ำ สำหรับในปี 2563 ได้ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอจากความร้อน 2 การทดลอง 1) ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่ามะละกอทดลองขนาดผล 600-900 กรัม/ผล หลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิผลที่ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่วางในกระบะบริเวณชั้นล่างสุดมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่ามะละกอทดลองขนาดผล 700-1,000 กรัม/ผล หลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิผลที่ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองแรก ไม่พบความเสียหายภายในเนื้อมะละกอ การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 7 และ 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน

**คำหลัก** : วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ มะละกอ ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อน

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-08-62

**คำนำ**

มะละกอ *Carica papaya* L. เป็นหนึ่งในผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออก เนื่องจากประเทศไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 9 ของผู้ผลิตมะละกอทั่วโลก (Songpol, 2011) พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้า คือ พันธุ์แขกนวล แขกดำ แขกดำท่าพระ ฮอลแลนด์ เรดเลดี้ และปากช่อง โดยเฉพาะมะละกอฮอลแลนด์ผลสุก เป็นพันธุ์ที่ขายได้ราคาสูง เนื่องจากให้ผลดก ผลคล้ายลูกฟักอ่อน มีเนื้อสีแดงอมส้ม รสชาติหวาน เปลือกหนา จึงทำให้ทนทานต่อโรค และการขนส่งได้ดี (จริงแท้, 2552; Thaipong *et al*., 2011) อย่างไรก็ดีมะละกอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ภายใต้เงื่อนไขการส่งออกมะละกอไปจำหน่ายยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช ประเทศไทยจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ที่มีประสิทธิภาพ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ และได้มาตรฐานตามวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช

แมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ชนิดแมลงวันทองเป็นแมลงศัตรูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของผลไม้หลายชนิดในประเทศไทย สามารถเข้าทำลายผลไม้ที่มีเปลือกบางหรืออ่อนนุ่ม เช่น มะม่วง ชมพู่ ฝรั่ง มะละกอ พุทรา กล้วย น้อยหน่า ฯลฯ (อินทวัฒน์, 2537) มลนิภาและคณะ (2555) รายงานว่าแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* สามารถเข้าทำลายมะละกอได้ 100 เปอร์เซ็นต์ หากไม่มีการป้องกันกำจัด นอกจากนี้แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้จัดอยู่ในกลุ่มแมลงวันผลไม้สายพันธุ์ *B. dorsalis* species complex ซึ่งมีความสำคัญทางด้านกักกันพืช (CABI, 2015; Vargas *et al*., 2015)

วิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชก่อนส่งออกมีหลายวิธี อาทิเช่น การใช้ความร้อน ความเย็น รมควัน และฉายรังสี ฯลฯ ประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน โดยใช้วิธีอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) และวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified, Vapor Heat Treatment, MVHT) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* species complex และ *B. cucurbitae* ในมะม่วง 7 พันธุ์ (หนังกลางวัน น้ำดอกไม้แรด พิมเสนแดง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์) มังคุด และส้มโอพันธุ์ทองดี ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ (รัชฎาและคณะ, 2553; Intarakumheng *et al*., 2016; Lapasathukool *et al*., 2002; Unahawutti *et al*., 1991, 1999, 2006)

งานวิจัยในผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกชนิดอื่น ๆ มลนิภาและคณะ (2555) ได้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ด้วยวิธีอบไอน้ำเปรียบเทียบกับวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีอบไอน้ำ นอกจากนี้ มลนิภาและคณะ (2555) ได้ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในระยะไข่ และหนอน ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อกำหนดระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด พบว่าหนอนวัยที่ 1 เป็นวัยที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ใน

การกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลไม้เพื่อการส่งออก จำเป็นต้องศึกษาปัจจัยในด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ตามมาตรฐานด้านกักกันพืช โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้เพื่อการยอมรับเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช

มลนิภา และคณะ (2558) ได้ศึกษาอิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ต่ออัตราการตายของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะละกอฮอลแลนด์ โดยอบมะละกอทดลองกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ วัยที่ 1 ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงแรกของการให้ความร้อนกับมะละกออาศัยอากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลมะละกอขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนกับมะละกอเป็นอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์) จนกระทั่งอุณหภูมิผลมะละกอตรงบริเวณกึ่งกลางอยู่ที่ 46.5 และ 47 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ 20 นาที โดยตรวจนับจำนวนแมลงรอดชีวิต พบว่าอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ไม่พบแมลงรอดชีวิต นอกจากนี้ได้ศึกษาอัตราการตายของแมลงที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ 20 นาที พบว่าอุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ไม่พบแมลงรอดชีวิต ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าวมีประสิทธิภาพกำจัดหนอนแมลงวันผลไม้ วัยที่ 1 จำนวนมากกว่า 3,000 ตัว ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จากผลงานวิจัยนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะเสนอให้มีการประเมินประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในการกำจัดแมลงวันผลไม้จำนวนมากกว่า 30,000 ตัว ต่อไป

มลนิภา และคณะ (2562) ได้ศึกษาอิทธิพลของปริมาณมะละกอในห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำ โดยอบมะละกอทดลองด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผลอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่ามะละกอทดลองที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ในสภาพตู้อบไอน้ำที่มีมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ ไม่พบความเสียหายภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล ไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบข้อมูลระดับความเสียหายของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ปริมาณความจุในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายของมะละกอเพื่อใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือต่อไป

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้เพื่อการส่งออก จำเป็นต้องดำเนินการตามเงื่อนไขของหน่วยงานกักกันพืชต่างประเทศ อาทิเช่น ประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดเกณฑ์พิจารณาวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต้องมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงในระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด จำนวนไม่ต่ำกว่า 30,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด (Miyazaki, 2010) ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต้องมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงต่ำสุดที่ระดับ 99.9968 เปอร์เซ็นต์ (probit 9) แมลงสามารถรอดชีวิตได้ไม่เกิน 3 ตัว จากจำนวนแมลงทั้งหมด 100,000 ตัว

วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์นอกจากมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงวันผลไม้แล้ว ยังไม่ก่อให้เกิดพิษตกค้างภายในผลไม้ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงผ่านการยอมรับอย่างกว้างขวางจากประเทศผู้นำเข้า ในปัจจุบันประเทศไทยมีการสร้างโรงงานกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนระดับการค้าอย่างแพร่หลาย โดยใช้วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ อบผลมะม่วง มังคุด และส้มโอ เพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และนิวซีแลนด์ (มลนิภา, 2552, 2554, 2559, 2562) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ได้ตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอหลังอบไอน้ำเพื่อการส่งออกต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. ผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกที่ได้มาตรฐาน
2. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
3. เครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43)
4. ปรอทวัดความร่อนมาตรฐาน (standard thermometer)
5. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
6. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่นEHK–1000B/EHK–1000D จำนวน 2 เครื่อง
7. เครื่องลดอุณหภูมิผลไม“Sanshu” shower cooling system (differential pressure type) รุน SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
8. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ Refractometer Atago PAL-BX ACID 1
9. เครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 Plusher
10. ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก (อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์)
11. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ จานทดลอง (petri dish) ขนาดเสนผานศูนยกลาง 5 เซนติเมตร กระบะพลาสติก และอุปกรณอื่นๆ เชน ปเปต (pipettes) หลอดทดลอง (test tube) บีกเกอร (beaker) หลอดหยด (dropper) ปากคีบ (forceps) ผามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พูกัน หนังยาง และผาขาวบาง

**วิธีการ**

**1. การเตรียมมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์และการทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำ**

<u>สำรวจสวนและคัดเลือกมะละกอเพื่อใช้ในการทดลอง</u>

ดำเนินการสำรวจสวนมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้คุณภาพตามมาตรฐานส่งออกจากแหล่งปลูกมะละกอที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครปฐม, สุพรรณบุรี, นครราชสีมา, นครนายก, กำแพงเพชร,

กาญจนบุรี, ราชบุรี, จันทบุรี, แพร่ และเชียงใหม่ เพื่อใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อน (มะละกอทดลอง ใช้ผลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และตกเกรด) จากนั้นนำมะละกอกลับมายังห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เก็บมะละกอไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง

<u>การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อใช้ในการทดลอง</u>

ขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและความชื้น (sensor calibration) โดยแท่งวัดความร้อนจะคลาดเคลื่อนเมื่อถูกใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นขั้นตอน sensor calibration จำเป็นต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 1 เดือน เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดความร้อนและความชื้น ดำเนินการโดยการจุ่มแท่งวัดความร้อน แท่งวัดความชื้นที่ต้องการทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath) ตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ 47 องศาเซลเซียส กับเครื่องอ่างน้ำร้อน และตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง (จำนวน 2 ตู้) ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้นสามารถตรวจสอบได้จากหน้าจอเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ของตู้อบไอน้ำ เมื่อแท่งวัดความร้อนและความชื้น มีอุณหภูมิและความชื้น เป็นไปตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (แท่งวัดความร้อนทั้งหมดต้องอ่านค่าได้ 47 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้นต้องอ่านค่าได้ในช่วง 99.99 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) โดยทำการป้อนคำสั่งการพิมพ์กระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

ขั้นตอนที่สองเป็นการทดสอบรูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ดำเนินการโดยตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดไว้โดยวัดอุณหภูมิจาก sensor fruit ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของอุณหภูมิผลมะละกอที่ต้องการทดสอบภายในตู้อบไอน้ำ โดยการเสียบแท่งวัดความร้อนบริเวณเหนือขั้วผลมะละกอเล็กน้อยเพื่อหลีกเลี่ยงช่องว่างภายในผลมะละกอ เสียบแท่งวัดความร้อนให้ลึกเข้าไปภายในผลมะละกอจนกระทั่งปลายแท่งวัดความร้อนอยู่บริเวณกึ่งกลางของผล หลังจากเสียบ sensor fruit เรียบร้อยแล้ว ดำเนินการวาง sensor fruit 1 ผล/กระบะ ลงในกระบะที่ใช้บรรจุมะละกอของตู้อบไอน้ำ สำหรับกระบะทำด้วยสแตนเลส ขนาด 30×50×7 เซนติเมตร พื้นด้านล่างเจาะรูกลมเพื่อการถ่ายเทของความร้อนของผลไม้อบไอน้ำ ทดสอบตู้เปล่าของตู้อบไอน้ำ โดยใช้รูปแบบของอุณหภูมิและความชื้น ตามวิธีการของ มลนิภา และคณะ (2555) เมื่อ sensor fruit มีอุณหภูมิภายในสุดผลถึง 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เรียบร้อยแล้วตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากกระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำจำนวน 2 ตู้ (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

**2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อน**

2.1 ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์

คัดเลือกมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้คุณภาพจากแหล่งปลูกมะละกอที่สำคัญ คือ จังหวัดจันทบุรี มะละกอทดลองใช้ระยะเก็บเกี่ยวเมื่อขึ้นแต้มสีเหลืองด้านปลายผล น้ำหนัก 600-900 กรัม/ผล จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดและแช่ในสารฆ่าเชื้อราเป็นเวลานาน 5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อราที่อาจติดมากับผิวมะละกอและผึ่งให้แห้ง ดำเนินการทดลองโดยใช้ตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ของโรงงานอบไอน้ำสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี เป็นตู้อบไอน้ำนำเข้าของบริษัท “Sanshu Sangyo” vapor heat treatment system รุ่น EHK 230 MC ซึ่งมีห้องบรรจุผลไม้ (treatment chamber) ขนาด (กว้างxยาวxสูง) (240x600x275) เซนติเมตร จำนวน 2 เครื่อง มะละกอที่ใช้ทดลอง มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ (ขนาดเหมาะสมสำหรับส่งออก) สำหรับมะละกอ filler ใช้มะละกอตกเกรด การบรรจุมะละกอทดลองในตู้อบไอน้ำ ดำเนินการโดยบรรจุลงในกระบะพลาสติก ขนาด 30×50×7 เซนติเมตร จำนวน 15 กระบะ กระบะที่เหลือบรรจุมะละกอตกเกรด อบมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ (full load) สำหรับการวัดอุณหภูมิผลมะละกอทดลอง อาศัยการวัดจาก sensor fruit จำนวน 15 เส้น ซึ่งวางอยู่ในชั้นบน (top) กลาง (middle) และล่าง (bottom) ตามลำดับ โดยช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิผลก่อนถึง 43 องศาเซลเซียส (อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับ 50-80 เปอร์เซ็นต์) เมื่ออุณหภูมิผลถึง 43 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์จะถูกปรับให้ > 90 เปอร์เซ็นต์) อบมะละกอทดลองจนอุณหภูมิภายในสุดผลถึง 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 20 นาที ภายหลังจากอบมะละกอทดลองครบตามอุณหภูมิและระยะเวลา ที่กำหนดไว้ ทำการลดอุณหภูมิผลมะละกอทันที โดยการฉีดพ่นด้วยน้ำนาน 40 นาที หลังจากเสร็จสิ้นการให้ความร้อน นำมะละกอที่ผ่านความร้อนห่อผลด้วยตาข่ายโฟม และบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 28x58x14 เซนติเมตร จากนั้นเก็บมะละกอทดลองตามรายละเอียดใน (มลนิภา และคณะ 2555) แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอหลังผ่านความร้อน ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงของสี ความแน่นเนื้อ และปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนแล้ว 8 วัน เปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) วิเคราะห์ข้อมูลสถิติตามแผนการทดลอง และหาค่าความแตกต่างโดยใช้ DMRT โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณาและดำเนินการในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

<u>การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)</u>

คำนวณจากน้ำหนักผลมะละกอเริ่มต้นและหลังอบไอน้ำ

$$\text{สมการ : ร้อยละการสูญเสีย} = \frac{\text{น้ำหนักผลปกติก่อนอบไอน้ำ} - \text{น้ำหนักผลหลังอบไอน้ำ}}{\text{น้ำหนักผลปกติก่อนอบไอน้ำ}} \times 100$$

<u>การเสียสภาพสีผิว (skin color loss)</u>

ประเมินสีผิวผลมะละกอหลังอบไอน้ำ โดยทำการวัดด้วยเครื่อง Konica Minolta รุ่น CR-10 Plusher ทำการวัดรอบลูก 5 จุด โดยเกณฑ์การพิจารณาระบบสี ดังนี้

| ระบบสี CIE L*a*b* | เกณฑ์การพิจารณา |
|---|---|
| L* ใช้กำหนดค่าความสว่าง | L เป็น 0 สีที่ได้จะมืดเป็นสีดำ; L เป็น100 สีที่ได้จะสว่างเป็นสีขาว |
| a* ใช้กำหนดสีแดง หรือสีเขียว | a เป็น + วัตถุมีสีออกแดง a เป็น -วัตถุมีสีออกเขียว |
| b* ใช้กำหนดสีเหลือง หรือสีน้ำเงิน | b เป็น + วัตถุมีสีออกเหลือง b เป็น -วัตถุมีสีออกน้ำเงิน |

ค่าความหวานหรือปริมาณค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total solutions solid: TSS)

วิเคราะห์ค่าความหวาน หรือ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยชั่งตัวอย่างมะละกอ 50 กรัม นำเนื้อไปคั้นน้ำแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางขนาด ขนาด 35-48 เมซ จากนั้นนำน้ำคั้นที่เตรียมได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Refractometer Atago PAL-BX 1 บันทึกค่าความหวาน มีหน่วยเป็น องศาบริกซ์ (°Brix)

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ คัดเลือกมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้คุณภาพจากจังหวัดกำแพงเพชร โดยมะละกอทดลองใช้ระยะเก็บเกี่ยวเมื่อขึ้นแต้มสีเหลืองด้านปลายผล ผลมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับส่งออก (น้ำหนัก 700-1,000 กรัม/ผล) จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดและแช่ในสารฆ่าเชื้อราเป็นเวลานาน 5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อราที่อาจติดมากับผิวมะละกอและผึ่งให้แห้ง ดำเนินการโดยใช้ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่น EHK–1000B และ EHK–1000D จำนวน 2 เครื่อง ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ดำเนินการโดยบรรจุมะละกอทดลองลงในกระบะชั้นบนสุด สำหรับกระบะที่ใช้บรรจุมะละกอทดลองในขั้นตอนนี้ เป็นกระบะพลาสติกแข็งทนความร้อนสูง ขนาด 36×70×15 เซนติเมตร ส่วนบริเวณด้านล่างทำด้วยสแตนเลส เจาะรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เรียงเป็นแถวตลอดทั่วทั้งแผ่น เพื่อให้ความร้อนสามารถหมุนเวียนผ่านผลไม้ภายในกระบะไปยังกระบะใกล้เคียงได้ อบมะละกอในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ (full load) ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ให้ความร้อนกับผลมะละกอ อาศัยวิธีการอบไอน้ำ ร่วมกับวิธีการอบอากาศร้อน โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับผลมะละกอด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนที่หมุนเวียนผ่านผลมะละกอจะมีความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิในผลมะละกอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียสแล้ว จึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ อากาศร้อนจะอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (ดัดแปลงจาก อุดร และคณะ, 2549; Unahawutti *et al*., 2006) สำหรับการวัดอุณหภูมิผลมะละกอทดลองอาศัยการวัดจาก sensor fruit จำนวน 3 ผล น้ำหนัก 850 ± 25 กรัม อบมะละกอโดยให้อุณหภูมิภายในสุดผลอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิ นาน 20 นาที หลังจากอบมะละกอครบตามอุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนดไว้ นำมะละกอที่ผ่านความร้อนออกจากตู้อบไอน้ำ มาลดอุณหภูมิผลทันทีโดยการเป่าด้วยพัดลมนาน 1 ชั่วโมง จากเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ หลังจากเสร็จสิ้นการให้ความร้อนแล้วเก็บมะละกอทดลองตามรายละเอียดใน (มลนิภา และคณะ

2555) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอหลังผ่านความร้อนแล้ว 7 วัน (เก็บในสภาพเลียนแบบการส่งออกทางอากาศ) และ 14 วัน ตามลำดับ (เก็บในสภาพเลียนแบบการส่งออกทางเรือ) เปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) วิเคราะห์ข้อมูลสถิติตามแผนการทดลอง และหาค่าความแตกต่างโดยใช้ DMRT

**เวลาและสถานที่**

**เริ่มต้น** กันยายน 2562 **สิ้นสุด** ตุลาคม 2564

จังหวัดนครปฐม, สุพรรณบุรี, นครราชสีมา, นครนายก, กำแพงเพชร, กาญจนบุรี, ราชบุรี, จันทบุรี, แพร่, เชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การเตรียมมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์และการทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำ**

<u>สำรวจสวนและคัดเลือกมะละกอเพื่อใช้ในการทดลอง</u>

ได้คัดเลือกผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้คุณภาพจากแหล่งปลูกมะละกอที่สำคัญใน จ. จันทบุรีโดยทราบข้อมูลระยะที่เหมาะสมของมะละกอที่ใช้ทดลอง คือ ระยะเก็บเกี่ยวเมื่อขึ้นแต้มสีเหลืองด้านปลายผล น้ำหนัก 600-900 กรัม/ผล ซึ่งมีขนาดเหมาะสมสำหรับส่งออก เพื่อนำมาใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ และได้คัดเลือกผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ได้คุณภาพจากแหล่งปลูกมะละกอใน จ. กำแพงเพชร โดยทราบข้อมูลระยะที่เหมาะสมของมะละกอที่ใช้ทดลอง ที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ น้ำหนัก 700-1,000 กรัม/ผล (Figure 1) เพื่อใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ

<u>การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อใช้ในการทดลอง</u>

ผลการทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและทดสอบรูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมของตู้อบไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง พบว่าแท่งวัดความร้อนสามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นได้เที่ยงตรงเมื่อเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (Table 1) (Figure 2) และได้รูปแบบของอุณหภูมิ (Table 2) ความชื้นที่เหมาะสม (Table 3) เพื่อใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

**2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อน**

2.1 ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์

การอบมะละกอทดลองน้ำหนัก 600-900 กรัม/ผล ในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ (full load) ของตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ด้วย

วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ โดยให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผลอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 20 นาที (ช่วงก่อนอุณหภูมิภายในผลมะละกอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ 50-80 เปอร์เซ็นต์ และภายหลังอุณหภูมิภายในผลเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ > 90 เปอร์เซ็นต์) โดยวัดอุณหภูมิผลมะละกอทดลองอาศัยการวัดจาก sensor fruit จำนวน 15 เส้น พบว่าในการอบมะละกอมีระยะเวลาที่แตกต่างกัน ในชั้นบน กลาง และล่าง ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 4 และมะละกอที่ผ่านความร้อนที่วางในกระบะบริเวณชั้นบนสุด (Figure 3)พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเป้าหมาย (47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที) ช้าที่สุด โดยไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน ภายหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส แล้ว 8 วัน การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของมะละกอที่ผ่านความร้อนที่ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (Figure 4) แต่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่วางในกระบะบริเวณชั้นล่างสุดมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสี ดังแสดงใน Figure 5-7

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบิน และทางเรือ

การอบมะละกอทดลองน้ำหนัก 700-1,000 กรัม/ผล ในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ (full load) ของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลองด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Figure 8) โดยให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผลอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 20 นาที (ช่วงก่อนอุณหภูมิภายในผลมะละกอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ และภายหลังอุณหภูมิภายในผลเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ > 90 เปอร์เซ็นต์) พบว่าในการอบมะละกอมีระยะเวลา ดังแสดงใน Table 5 ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ เมื่อพิจารณาจากการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล พบว่ามะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 7 และ 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (Table 6) (Figure 9) และไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอที่ผ่านความร้อนที่เก็บในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ (Figure 10)

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ ในสภาพห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำที่มีปริมาณมะละกอบรรจุ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ พบว่ามะละกอทดลองขนาดผล 600-900 กรัม/ผล หลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อ

มะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน ในขณะที่ค่าความแน่นเนื้อของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่วางในกระบะบริเวณชั้นล่างสุดมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จากผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลระดับความเสียหายของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ปริมาณความจุในระดับสูงสุด และได้ทราบผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ พบว่ามะละกอทดลองขนาดผล 700-1,000 กรัม/ผล หลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส ผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองแรก โดยไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอ การสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 7 และ 14 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จากผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลด้านความเสียหายจากความร้อนที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ เพื่อการพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ได้ตามมาตรฐานวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอหลังอบไอน้ำเพื่อการส่งออกต่อไป

## คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้จะสำเร็จลุล่วงด้วยดีไม่ได้ หากขาดความช่วยเหลือจากนักวิชาการ และพนักงานของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ในการเตรียมอุปกรณ์ รวมถึงการเช็คผลการทดลอง ผู้วิจัยขอขอบคุณบุคลากรทุกท่าน และขอขอบคุณสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ตู้อบไอน้ำในการศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์

## เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2552. มะละกอไทย สถานภาพด้านสายพันธุ์ ระบบการผลิต และการตลาด. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพฯ. 136 หน้า.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2552. การกำจัดแมลงในผลไม้เพื่อการส่งออกด้วยวิธีอบไอน้ำ. *ใน* : รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตและจัดการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองนอกฤดูเพื่อการส่งออก. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ อุดร อุณหวุฒิ ชัยณรัตน์ สนศิริ จารุวรรณ จันทรา สลักจิต พานคำและรัชฎา อินทรกำแหง. 2554. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก. *ใน* : สัมมนาสร้างสรรค์งานวิจัยอารักขาพืชก้าวไกล, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง และอุดร อุณหวุฒิ. 2555. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงสำหรับกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก (ฐานข้อมูลกรมวิชาการเกษตร). (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1272&pid=1290 (25 มีนาคม 2564).

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2556. การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีอบไอน้ำและฉายรังสี. *ใน* : รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการผลิตมะม่วง 52 สัปดาห์เพื่อการส่งออก. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ วลัยกร รัตนเดชากุล สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ชุติมา อ้อมกิ่งและอุดร อุณหวุฒิ. 2558. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. รายงานประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2559. การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำและฉายรังสี. โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเพื่อการส่งออก 7 - 11 พ.ย. 2559 ณ ห้องสัมมนา 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. (Youtube). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://www.youtube.com/watch?v=4cwwn6kgEG0 (23 เมษายน 2563).

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2562. การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีการอบไอน้ำและฉายรังสี. โครงการจัดการถ่ายทอดความรู้การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก 15 ก.พ. 2562 ณ สหกรณ์ชมรมชาวสวนมะม่วง อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา.

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และอุดร อุณหวุฒิ. 2553. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวยเพื่อการส่งออก (ฐานข้อมูลกรมวิชาการเกษตร). (ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=781(23 เมษายน 2563).

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2537. บทปฏิบัติการกีฏวิทยาทางการเกษตร. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา กรุงเทพฯ. 243 หน้า.

อุดร อุณหวุฒิ สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา และรัชฎา อินทรกำแหง. 2549. การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทงานวิจัยประยุกต์ 2549 กรมวิชาการเกษตร.

Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.

Armstrong, J.W., J.D. Hansen, B.K.S. Hu and S.A. Brown. 1989. High-temperature,forced-air quarantine treatment for papayas infested with teprhitid fruitflies (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82: 1667-1674.

CAB International (CABI). 2015. *B. dorsalis*. (Online).Available.http://www.cabi .org/isc/datasheet/17685 (April 23, 2020).

Dong, Y., C. Song, Y. Chuang, K. Chiang, W. Wu, L. Cheng and C. Chen. 2011.Degree of fruit ripeness affecting infestation of papaya by two species of fruit flies (Diptera : Tephritidae). J. Taiwan. Agric. Res. 60(4): 253-262.

Hansen, J.D., J.W. Armstrong, B.K.S. Hu and S.A Brown. 1990. Thermal death of oriental fruit fly (Diptera :Tephritidae) third instars in developing quarantine treatments for papayas. J. Econ. Entomol. 83: 160-167.

Intarakumheng, R., S. Phankum, C. Sonsiri, M. Srimartpirom, C. Ormking and U. Unahawutti. 2016. Evaluation of Modified Vapor Heat Treatment as Quarantine Treatment for 'Khiaosawoey' and 'Chokanan' Mangoes Infested with Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) for approval of a quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan, Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 139 p.

Lapasathukool, S., S. Phankum, U. Unahawutti and S. Charnnarongkul. 2002.Heat Tolerance of Immature Stages of 4 Tephritid Fruit Fly Species in Thailand. An additional report submitted on Thai mangosteens to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok.

Miyazaki, I. 2010. How to Prepare the Technical Report on Vapor Heat Disinfestations Test. 30 Pages. *In* : Annual Report of the Thermal Treatment for the Disinfestations of Fruit Flies. Naha Plant Protection Station, Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan.

Songpol, S. 2011. Current Study of Papaya Production in Thailand. 70 Pages. *In* : The International Symposium on Papaya. Dec. 19-22, 2011. Chiangmai.

Thaipong, K., S. Srimart, K. Iamjud, P. Sangwanankul and S. Wasee. 2011. Collection Evaluation and Selection of Papaya Varieties in Thailand. 70 Pages. *In* : The International Symposium on Papaya. Dec. 19-22, 2011. Chiangmai.

Toshiyo, K. 1996. Textbook for vapor heat disinfestations test technicians (revised). Japan Fumigation Technology Association. Okinawa International Centre. Japan International Cooperation Agency, Japan.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intatakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor Heat as Plant Quarantine Treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' Mangoes Infested with Fruit Flies (Diptera : Tephritidae). A report submitted on Thai mangoes to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 342 p.

Unahawutti, U. , S. Phankum, P. Ongthonglang and C. Chettanachitara. 1999. Heated-Air Quarantine Treatment for Mangosteen Infested with Oriental Fruit Fly (Diptera : Tephitidae). A report submitted on Thai mangosteen to be exported to Japan. Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 630 p.

Unahawutti, U., S. Phankum, M. Srimartpirom, C. Ormking, C. Sonsiri, J. Chantra and R. Intarakumheng. 2006. Development of Heated-Air Quarantine Treatment for Pummelo Infested with Oriental Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). A report submitted on Thai pummel to be exported to Japan, Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok. 143 p.

Vargas, R.I., Pinero and L. Leblanc. 2015. An Overview of Pest Species of *Bactrocera* Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) and the Integration of Biopesticides with Other Biological Approach for Their Management with a Focus on the Pacific Region. Journal of Insects. 6: 297-318. doi: 10.3390/insects6020297.

Watanabe, N., F. Ichinohe and M. Sonda. 1973. Improvement of Corn Flour Medium for Larvae Culture of Oriental Fruit Fly. Research Bullentine of Plant Protection Service Japan. 11: 57-58.

**Table 1** Calibration record obtained from each sensor of the VHT system no 1 and 2.

| VHT no. (Time) | (Number of sensor) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| VHT no. 1 | | | | | | | | | | | | |
| 09:00 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:05 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:10 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:15 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:20 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| VHT no. 2 | | | | | | | | | | | | |
| 09:00 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:05 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:10 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:15 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 09:20 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |

* Combined data of 2 replications.

**Table 2** Temperature pattern of modified vapor heat treatment (MVHT) for papaya.

| Temp. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Time | 30 | 30 | 35 | 43 | 48 | 48 |
| | 0.00 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.10 | 5.00 |

**Table 3** Humidity pattern of MVHT for papaya.

| Humidity (% RH) | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| Time | 65 | 65 | 93 | 93 |
| | 0.00 | 5.00 | 0.10 | 5.00 |

**Table 4** Time for center of papaya fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) at 47°C for 20 minutes at various position of sensor.

| Fruit temp (°C). | Rep | Loading (kg./cum.) | Sensor fruit | | Time for fruit center to reach 47 °C for 20 min.[1] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | No. | Weight (g) | (Top) | (Middle) | (Bottom) |
| 47°C +20 min. | 1 | 288.00 | 1 | 767.50 | 3:25 | | |
| | | | 2 | 740.00 | 3:25 | | |
| | | | 3 | 739.00 | 3:20 | | |
| | | | 4 | 730.50 | 3:25 | | |
| | | | 5 | 768.50 | 3:45 | | |
| | | | 6 | 736.50 | | 3:00 | |
| | | | 7 | 747.00 | | 2:40 | |
| | | | 8 | 740.00 | | 3:25 | |
| | | | 9 | 761.00 | | 2:35 | |
| | | | 10 | 724.00 | | 2:45 | |
| | | | 11 | 733.00 | | | 2:20 |
| | | | 12 | 762.50 | | | 2:15 |
| | | | 13 | 733.00 | | | 2:20 |
| | | | 14 | 743.00 | | | 2:20 |
| | | | 15 | 762.00 | | | 2:20 |
| 47°C +20 min. | 2 | 288.00 | 1 | 738.00 | 3:55 | | |
| | | | 2 | 765.00 | 3:15 | | |
| | | | 3 | 748.50 | 4:05 | | |
| | | | 4 | 757.00 | 4:10 | | |
| | | | 5 | 744.00 | 4:05 | | |
| | | | 6 | 726.00 | | 3:35 | |
| | | | 7 | 748.00 | | 3:00 | |
| | | | 8 | 726.50 | | 3:20 | |
| | | | 9 | 764.50 | | 3:35 | |
| | | | 10 | 721.50 | | 3:05 | |
| | | | 11 | 734.00 | | | 2:35 |
| | | | 12 | 744.00 | | | 2:10 |
| | | | 13 | 740.00 | | | 2:25 |
| | | | 14 | 729.50 | | | 2:25 |
| | | | 15 | 725.00 | | | 2:45 |

[1] Time for selected 15 sensor fruits to attain target temperatures.

**Table 5** Weight loss (%), total soluble solid ($^{O}$Brix), and pulp firmness (kgf) of papaya fruits after subjecting to MVHT at 47°C for 20 minutes, at full load capacity and storage 8 days at 10-13 $^{O}$C.

| Treatment[1] | Weight loss (%)[2] | Total soluble solid (°Brix)[2] | Pulp firmness (kgf)[2] |
|---|---|---|---|
| Control | 4.92 ± 0.32 a | 11.87 ± 0.21 a | 89.28 ± 0.23 b |
| 47°C+20 min. (top) | 7.44 ± 1.53 a | 11.65 ± 0.49 a | 387.03 ± 69.13 ab |
| 47°C+20 min. (middle) | 7.04 ± 1.23 a | 12.02 ± 0.23 a | 344.01 ± 180.75 ab |
| 47°C+20 min. (bottom) | 6.88 ± 1.24 a | 11.23 ± 0.35 a | 593.55 ± 102.60 a |

[1] Combined data of 2 replications.

[2] Values are average from 15 fruits for control; 15 fruits for treatment.

[3] Means in column followed by different letters were statistically significant difference (*P*-value ≤ 0.05).

**Table 6** Time for center of papaya to attain 43°C, 47°C, 47°C for 20 minutes during MVHT.

| Method of transportation | Rep. | Loading (kg./cum.) | Sensor fruit weight (g) | Time for fruit center to attain target temperature | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 43°C | 47°C | 47°C+20 minutes |
| Air and sea transportation | 1 | 172.00 | 827.20<br>830.14<br>835.20 | 2:23 | 3:46 | 4:06 |
| Air and sea transportation | 2 | 172.00 | 825.00<br>832.10<br>835.25 | 2:16 | 3:40 | 4:00 |

[1] Time for selected sensor fruits to attain target temperatures.

**Table 7** Quality of papaya fruits treated with MVHT at 47°C for 20 minutes and 7 and 14 daysstorage at 10-13°C.

| Commercial export simulation test | Rep. | Item[1] | Control[2] | Treatment[2] (Position) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Left | Middle | Right |
| Air transportation | 1 | Weight losss (%)[2] | 4.75 ± 0.31 a | 7.44 ± 1.53 a | 7.04 ± 1.23 a | 6.88 ± 1.24 a |
| | | Total soluble solid (°Brix) | 12.87 ± 0.28 a | 13.10 ± 0.49 a | 13.02 ± 0.23 a | 12.45 ± 0.35 a |
| Sea transportation | 2 | Weight losss (%) | 5.81 ± 0.43 a | 7.75 ± 1.71 a | 8.00 ± 1.12 a | 7.59 ± 1.30 a |
| | | Total soluble solid (°Brix) | 12.30 ± 0.25 a | 13.25 ± 0.25 a | 14.00 ± 0.23 ab | 13.23 ± 0.35 a |

[1]Combined data of 2 replications.

[2] Values were averaged from 10 fruits for control; 6 fruits for each treatment.

[3]Means in column followed by different letters were statistically significant difference (*P*-value ≤0.05).

**Figure 1** Field survey at papaya (*Carica papaya* L.) cv. “Holland” orchard at Chanthaburi province (left and middle) and at Kamphaeng phet province (right)

**Figure 2** Calibration sensors were conducted by dipping all sensors into constant temperature water bath at 47° C for 20 minutes at laboratory of Plant Quarantine Treatment Section, Plant Quarantine Research Group

**Figure 3** Commercial export simulation test of papaya cv. “Holland” fruit subject to MVHT at 47°C for 20 minutes with full load capacity at Thamai Ariculture Cooperative Ltd. VHT facility.

**Figure 4** The internal appearance of papaya cv. “Holland” fruits were similar between untreated fruit (left) and MVHT treated at 47°C for 20 minutes (right) after kept at cold storage room at 10-13°C for 8 days

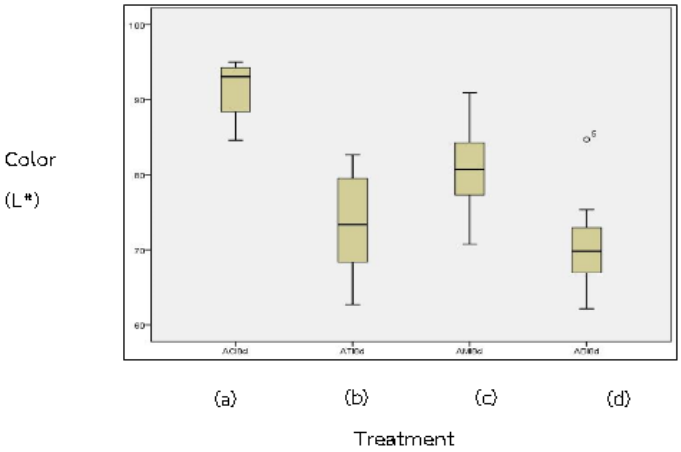



**Figure 5** Changes in lightness color parameter, the L* value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 10-13°C

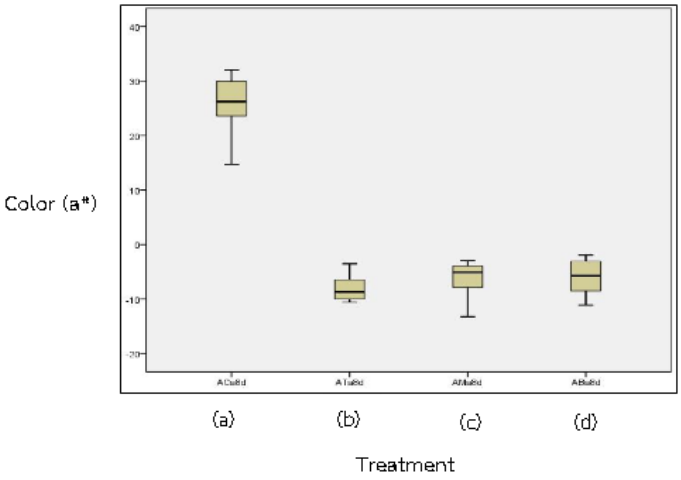



**Figure 6** The a* value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 10-13°C.

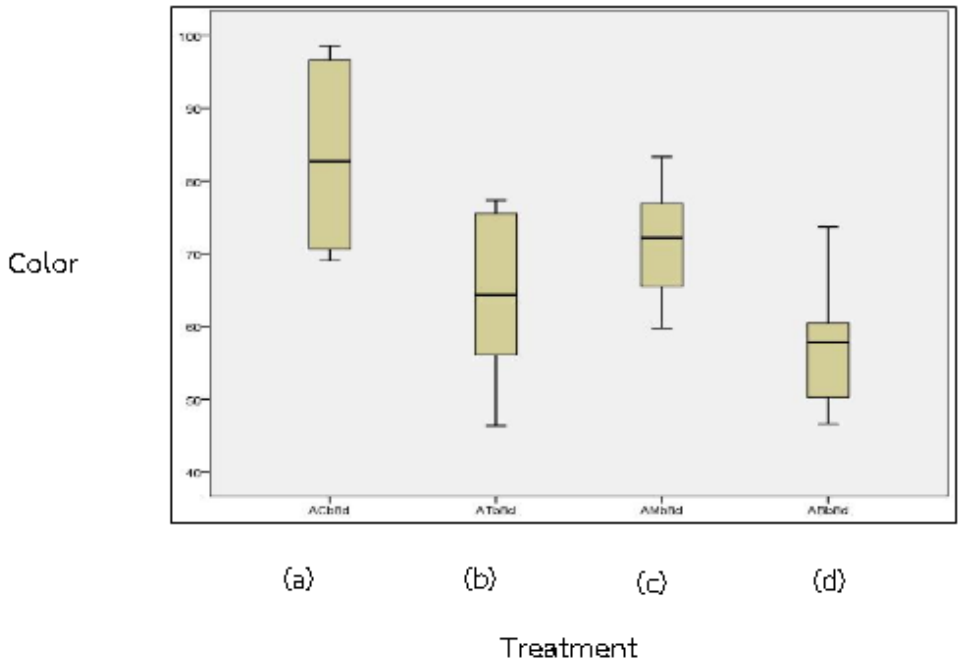



**Figure 7** The Hue angle (°hue) value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 10-13°C

**Figure 8** Commercial export simulation test of papaya cv. “Holland” subject to MVHT at 47°C for 20 minutes with full load capacity at laboratory of Plant Quarantine Treatment Section, Plant Quarantine Research Group.

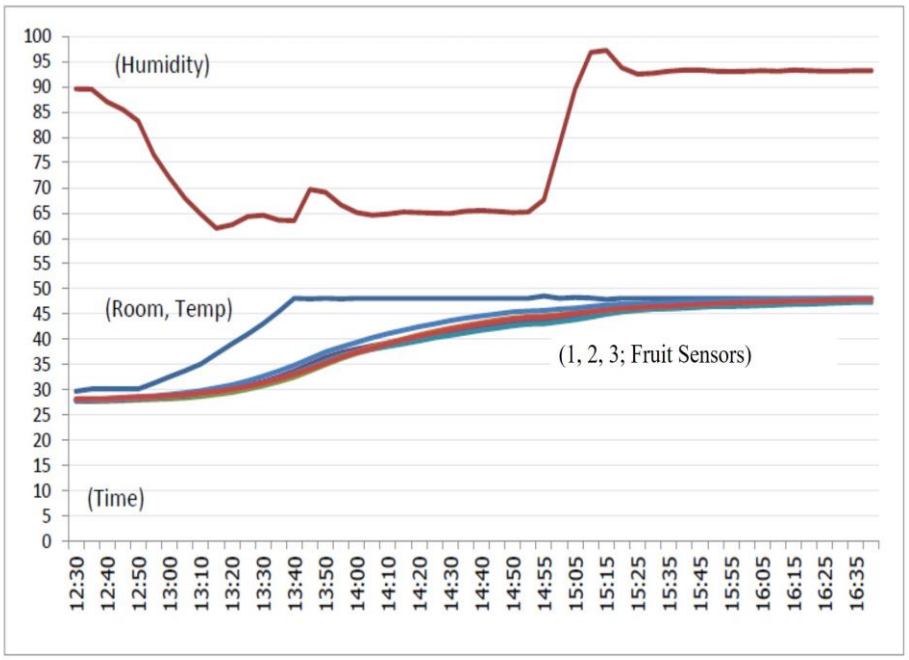



**Figure 9** Temperature and humidity profile during modified vapor heat treatment at target temperature 47°C for 20 minutes.

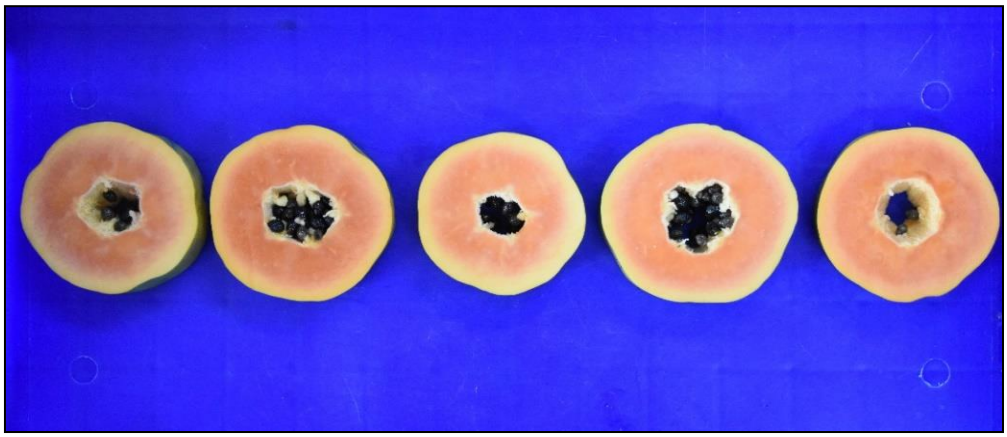


**Figure 10** The papaya cv. "Holland" fruits cross section after treated to MVHT at 47°C for 20 minutes and kept at cold storage room at 10-13°C for 14 days

# วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก

# Research and Development of Heated Air Quarantine Treatment to Control the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) on Red Dragon Fruit for Export

**ปวีณา บูชาเทียน[1/] สลักจิต พานคำ[1/] รัชฎา อินทรกำแหง[1/] ชัยณรัตน์ สนศิริ[1/]**
**มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์[1/] พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์[1/] พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์[1/]**
**ศิริพร คงทวี[1/] วลัยกร รัตนเดชากุล[2/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก โดยเฉพาะปัญหาไข่หรือหนอนแมลงวันทองติดไปกับผักผลไม้ส่งออก เพื่อจัดการความเสี่ยงตามมาตรฐานด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแก้วมังกรเนื้อแดงหลังอบไอน้ำ สำหรับในปี 2563 ได้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง หลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำและวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน (control) จากการทดลองพบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกร replication1 และ 2 โดยวิธีการอบไอน้ำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกช่วงเวลา แต่วิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์นาน 1 ชั่วโมง ของ replication1 และที่ 2 ชั่วโมง ของ replication2 ปริมาณน้ำตาลซึ่งวัดจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยยะสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม สำหรับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านการสูญเสียน้ำหนัก และการเปลี่ยนสีเปลือกของแก้วมังกร หลังจากเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน ผลแก้วมังกรทดลองเน่าเสียมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอุณหภูมิห้องที่เก็บรักษาสูงเกินไป ครีบที่เปลือกผลก่อนอบมีสีเหลืองเขียว

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-09-62

หลังอบทั้ง 2 วิธีครีบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลความยาวของครีบหดสั้นลง ส่วนแก้วมังกรที่ผ่านความร้อนทั้ง 2 วิธีที่ไม่เน่าเสีย พบว่าเกิดความเสียหายจากความร้อนคือบริเวณกลางผลยุบ เป็นรูกลวง เนื้อรอบๆที่เกิดช่องว่างลักษณะช้ำ ซึ่งจะไม่พบลักษณะอาการนี้ในแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน

**คำหลัก** : วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ แก้วมังกรเนื้อแดง ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อน

## คำนำ

แก้วมังกร หรือ Dragon fruit เป็นพืชในวงศ์กระบองเพชร (Cactaceae) จัดอยู่ในสกุล *Hylocereus* เป็นพืชไม้เลื้อย มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ของประเทศเม็กซิโกและประเทศใกล้เคียง สำหรับประเทศไทยมีการปลูกมาตั้งแต่ พ.ศ. 2540 โดยนำเข้าต้นพันธุ์ดีจากเวียดนามมาปลูกเพื่อเป็นพืชเศรษฐกิจ พันธุ์ที่มีการนำเข้ามาในช่วงแรกเป็นพันธุ์เนื้อในสีขาว ต่อมามีการนำเข้าแก้วมังกรพันธุ์เนื้อในสีแดงที่มีชื่อว่า "แดงสยาม" จากไต้หวันเข้ามาปลูกในประเทศไทยที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *H. costaricensis* (Web.) Britton & Rose ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของแก้วมังกรเนื้อแดง คือมีลำต้นเป็นปล้องสามเหลี่ยมแยกเป็น 3 แฉก มีลักษณะอวบน้ำ สีเขียวเข้มปนเทา ซึ่งเป็นส่วนของใบที่เปลี่ยนรูปร่างไป ส่วนลำต้นที่แท้จริงอยู่ในตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางของแฉกทั้ง 3 ที่ลำต้นด้านนอกมีหนามเป็นกลุ่มๆ มีรากทั้งในดินและรากอากาศ ดอกของแก้วมังกรเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ มีเกสรเพศผู้จำนวนมาก มีก้านเกสรเพศเมีย 1 อัน ส่วนของกลีบดอกอยู่ด้านบนของรังไข่ เมื่อบานมีลักษณคล้ายปากแตร โดยบานในช่วงหัวค่ำจนถึงเช้า มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ผลแก้วมังกรเป็นทรงกลม มีเนื้อหลายเมล็ด (berry) ที่ผลมีกลีบ ภายในผลเมื่อผ่าออกมีเนื้อสีแดงอมม่วง เมล็ดมีขนาดเล็กสีดำ ลักษณะคล้ายเมล็ดงา (ภชมน, 2556.; กฤติยา, 2559; Le Bellec *et al.*, 2006) แก้วมังกรเป็นพืชวันยาวที่ออกดอกให้ผลผลิตตามธรรมชาติในช่วงเดือนมีนาคม-ตุลาคม (ภาสันต์และคณะ, 2559) มีประโยชน์ต่อร่างกายเหมาะกับคนที่สนใจสุขภาพ เนื่องจากแก้วมังกรเป็นผลไม้ที่ให้พลังงานต่ำ (ประมาณ 50 - 60 กิโลแคลอรี/100 กรัม) น้ำตาลที่พบส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และซูโครส ในเนื้อผลพบวิตามินซี ใยอาหาร และโพแทสเซียมสูง นอกจากนี้ยังพบสารในกลุ่มโอลิโกแซคคาไรด์ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก กระตุ้นการเจริญเติบโตของโปรไบโอติกในลำไส้ ช่วยในเรื่องการขับถ่าย และในเมล็ดของแก้วมังกรยังอุดมไปด้วยกรดไขมันจำเป็นซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในหลอดทดลองและสัตว์ทดลองพบว่าแก้วมังกรมีฤทธิ์ต้านจุลชีพก่อโรคหลายชนิด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านเซลล์มะเร็ง ต้านการอักเสบ ลดไขมันในเลือด ต้านภาวะเบาหวาน ลดภาวะดื้อต่ออินซูลิน และช่วยปกป้องตับจากสารพิษ ซึ่งพบว่าการบริโภคแก้วมังกรจะทำให้ระดับน้ำตาลและไขมันในเลือดลดลง ในส่วนของการศึกษาความเป็นพิษพบว่าเนื้อผลของแก้วมังกรรวมทั้งสารสำคัญอย่าง betalains มีความปลอดภัยสูง โดยพบทั้งในส่วนเปลือกและในเนื้อผลที่มีสีแดงหรือแดง-ม่วง ในทางอุตสาหกรรมนิยมนำสารกลุ่มดังกล่าวมาทำเป็นสีผสมอาหาร (กฤติยา, 2559; Ho Dinh Hai, 2014) นอกจากนี้ยังมีการใช้สารสกัดจากเปลือกเพื่อย้อมเนื้อเยื่อเพื่อใช้ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้เป็นอย่างดี (Wagiyanti and Noor, 2017)

ปี 2560 มีเนื้อที่เพาะปลูกแก้วมังกรรวมทั้งประเทศ 24,067 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 2,379 ไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.88 มีการเพาะปลูกใน 59 จังหวัด ผลผลิตเฉลี่ย 1,987 กิโลกรัม/ไร่ แหล่งเพาะปลูกแก้วมังกร 5 อันดับแรกปี 2560 ได้แก่จังหวัดเลย มีพื้นที่เพาะปลูก 13,151 ไร่ รองลงมาคือจังหวัดนครราชสีมา จันทบุรี สมุทรสาคร และอุบลราชธานี (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) จากจำนวนพื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในแต่ละปีของแก้วมังกรมีความเป็นไปได้ที่จะทำเป็นพืชส่งออกในอนาคต

การให้ความร้อนกับผลไม้โดยอาศัยน้ำเป็นสื่อนำความร้อน ได้แก่ วิธีแช่ผลไม้ในน้ำร้อน (HWT) วิธีการนี้ทำให้ผลไม้หลายชนิดเกิดความเสียหายอย่างรุนแรง การใช้เพื่อวัตถุประสงค์กำจัดแมลงจึงไม่แพร่หลายเหมือนกับการใช้เพื่อควบคุมโรคพืชของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ปัจจุบันงานวิจัยและพัฒนากระบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนจึงมุ่งเน้นให้ความสนใจอย่างมากกับวิธีการให้ความร้อนโดยอาศัยอากาศเป็นสื่อนำความร้อน โดยวิธีการนี้มีหลักการให้ความร้อนกับผลไม้ดังนี้ คือ หมุนเวียนอากาศร้อนผ่านผลไม้ ความร้อนจากอากาศจะถ่ายเทไปที่เปลือกของผลไม้ หลังจากนั้นความร้อนจึงจะถ่ายเทเข้าไปยังภายในเนื้อของผลไม้จนกระทั่งอุณหภูมิภายในผลไม้เพิ่มขึ้นถึงระดับที่สามารถกำจัดแมลงได้ การกำจัดแมลงด้วยความร้อนโดยกรรมวิธีซึ่งอาศัยอากาศเป็นสื่อนำความร้อน แบ่งคร่าวๆ ออกได้เป็น 3 วิธีการ ซึ่งแต่ละวิธีการมีข้อแตกต่างกันในด้านของความชื้นสัมพัทธ์ดังนี้ คือ

1. วิธีอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) : เป็นกรรมวิธีให้ความร้อนกับผลไม้โดยอาศัยการหมุนเวียนไอน้ำร้อนผ่านผลไม้ อากาศร้อนจะอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (Saturated condition) ความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตลอดเวลา วิธีการนี้เริ่มใช้เป็นครั้งแรกที่สหรัฐอเมริกาเมื่อปี พ.ศ. 2472 เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ 2 ชนิดในผลส้ม คือ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* (Wiedemann), และแมลงวันผลไม้ *Anastrepha ludens* (Loew), (Baker, 1952) วิธีอบไอน้ำเป็นวิทยาการด้านการกำจัดศัตรูพืชที่ประสบความสำเร็จในระยะเริ่มแรก แต่อย่างไรก็ดีความสนใจได้ลดน้อยลงเมื่อมีการคิดค้นวิธีรมผลไม้ด้วยสารเคมี เอธีลีนไดโบรไมด์ และ เมธิลโบรไมด์ จนกระทั่งหลังจากการห้ามใช้สารเคมีเอธีลีนไดโบรไมด์รมผลไม้กำจัดแมลงวันผลไม้เมื่อปี พ.ศ. 2527 วิธีอบไอน้ำจึงกลับมาได้รับความสนใจใหม่อีกครั้งหนึ่ง ประเทศญี่ปุ่นกลายเป็นผู้นำในด้านการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องอบไอน้ำทั้งขนาดเล็กสำหรับงานวิจัยและขนาดใหญ่ระดับการค้าที่ทันสมัยควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ปัจจุบัน เครื่องอบไอน้ำซึ่งใช้เทคโนโลยีของญี่ปุ่นมีใช้อยู่ในหลายประเทศ ได้แก่ ญี่ปุ่น (เกาะโอกินาวา) ฟิลิปปินส์ ไทย สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย

2. วิธีอบอากาศร้อน (Hot air treatment, HAT) : เป็นกรรมวิธีซึ่งปรับปรุงมาจากวิธีอบไอน้ำ โดยวิธีการนี้นำมาใช้เป็นครั้งแรกสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Armstrong *et al*., 1989; Hansen *et al*., 1990) Hansen *et al*. (1990) พบว่า มะละกอเมื่อผ่านการกำจัดแมลงด้วยวิธีอบอากาศร้อนมีคุณภาพผลดีกว่ามะละกอที่ผ่านการกำจัดแมลงด้วยวิธีอบไอน้ำและวิธีจุ่มผลมะละกอในน้ำร้อน หน่วยงานกักกันพืชสหรัฐอเมริกายอมรับประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าวนี้ และอนุมัติให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช วิธีการนี้มีข้อแตกต่างจากวิธีอบไอน้ำ

คือ ขณะอบผลไม้ อากาศร้อนภายในห้องบรรจุผลไม้มีปริมาณไอน้ำน้อย (Unsaturated condition) และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำประมาณ 50 ± 10 เปอร์เซ็นต์ การที่กำหนดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอยู่ในช่วงดังกล่าวนี้ เพื่อป้องกันการกลั่นตัวของอากาศร้อนเป็นหยดน้ำเกาะบนผิวผลไม้ การใช้วิธีอบอากาศร้อนกับผลไม้บางชนิดรักษาคุณภาพดีกว่าเมื่อใช้วิธีอบไอน้ำ (Armstrong *et al*., 1989) Jones (1939) พบว่าอากาศร้อนที่ไม่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาคุณภาพของผลมะละกอ ในขณะที่มะละกอได้รับความร้อนอุณหภูมิผลเพิ่มขึ้นถึง 48.0 องศาเซลเซียส การที่อากาศร้อนเกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำคลุมบนผิวผลไม้นั้น จะขัดขวางการหายใจของผลไม้และเป็นสาเหตุสำหรับทำให้ผลไม้เกิดความเสียหาย เมื่อเร็วๆ นี้ได้มีการปรับปรุงกระบวนการอบอากาศร้อนขึ้นใหม่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำบนผิวผลไม้ โดยการควบคุม dew point (Sharp *et al*., 1991) การควบคุมอากาศร้อนให้มี dew point ต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวของผลไม้ จะสามารถป้องกันการกลั่นตัวเป็นหยดน้ำบนผิวผลไม้ แม้ว่าขณะนั้นอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Gaffiney and Armstrong, 1990; Sharp *et al*., 1991; Mangan and Ingle, 1992)

3. วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้น(Modified Vapor Heat Treatment, MVHT): Balock and Kosuma (1954) กล่าวถึงวิธีการนี้เป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2497 โดยเรียกว่าวิธี “quick run-up” vapor heat treatment ซึ่งกรรมวิธีการให้ความร้อนกับผลไม้จะอาศัยวิธีอบอากาศร้อนร่วมกับวิธีอบไอน้ำ โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับผลไม้ด้วยวิธีอบอากาศร้อน อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง 50-80 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิในผลไม้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง จึงปรับเปลี่ยนการให้ความร้อนเป็นวิธีอบไอน้ำ อากาศร้อนมีความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยมีอุปกรณ์เครื่องต้อบความร้อนขนาดเล็กสำหรับงานวิจัย ซึ่งมีประสิทธิภาพสูง สามารถให้ความร้อนกับผลไม้ได้ทุกกรรมวิธีที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีการวิจัยพัฒนากระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่มีประสิทธิภาพกับมะม่วง มังคุด และส้มโอผ่านการยอมรับจากหน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่น ให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* และ *B.cucurbitae* ในผลมะม่วงสายพันธุ์ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด พิมเสนแดง มหาชนก โชคอนันต์ และเขียวเสวย ก่อนส่งออกไปจำหน่ายประเทศญี่ปุ่น (Unahawutti *et al*., 1991)

การวิจัยวิธีกำจัดศัตรูพืช มุ่งแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก โดยเฉพาะปัญหาไข่หรือหนอนแมลงวันทองติดไปกับผักผลไม้ส่งออก เพื่อจัดการความเสี่ยงตามมาตรฐานด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ และแก้ไขปัญหาการกีดกันทางการค้า มีความสำคัญต่องานทางด้านกักกันพืช โดยประเทศที่เข้มงวดทางด้านกักกันพืช ใช้มาตรการสุขอนามัยพืช SPS เป็นเครื่องมือกีดกัน

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. แมลงที่ใช้ในการทดลอง

- แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis*

2. พืชที่ใช้ในการทดลอง
   - ผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
   - ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก“Sanshu” vapor heat treatment system (differential pressure type) รุ่น EHK–1000B และEHK–1000D, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
   - เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้“Sanshu” shower cooling system (differential pressure type) รุ่น SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan
   - เครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath; Yamato, model: DK-43)
   - ปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน (standard thermometer)
   - ที่เจาะรู (cock borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร
   - กล้องจุลทรรศน์ (microscope)
   - เครื่องใช้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น จานทดลอง (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร กระบะพลาสติก และอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ปิเปต หลอดทดลอง บีกเกอร์ หลอดหยด ปากคีบ ผ้ามัสลิน กระดาษกรองสี

**วิธีการ**

**1. การเตรียมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เพื่อใช้ในงานทดลอง**

ดำเนินการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มจำนวนให้มีปริมาณมากเพื่อใช้ในงานทดลอง โดยการเลี้ยงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) ตามเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Watanabe *et al*., (1973) ดำเนินการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น (อุณหภูมิ 26 ± 1 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์) สำหรับการเตรียมแมลงวันผลไม้เพื่อใช้ในงานทดลองดำเนินการโดยการเลี้ยงในกรงใหญ่ จำนวน 20,000 ตัว/กรง และใน กรงเล็ก จำนวน 2,000 ตัว/กรง เพื่อขยายประชากรแมลงให้เพียงพอต่องานทดลอง การเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ โดยการตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) การออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักดักแด้ (pupa weight) และอัตราส่วนเพศผู้ และเพศเมีย (sex ratio) เพื่อควบคุมคุณภาพของแมลงก่อนทดลอง นอกจากนี้ความแข็งแรงของแมลงวันผลไม้ยังเป็นปัจจัยสำคัญต่องานทดลองอบไอน้ำกำจัดแมลง ดังนั้นการสำรวจแมลงวันผลไม้ในสวนผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของผลไม้และสภาพธรรมชาติเพื่อนำมาผสมพันธุ์กับแมลงวันผลไม้ในสภาพห้องปฏิบัติการเพื่อให้ประชากรแมลงยังคงสภาพความแข็งแรงเพื่อใช้ใน งานทดลองจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการ

แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดใช้เทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ตามวิธีการของ Watanabe *et al*., (1973) และอุดร (2541)

สภาพห้องเลี้ยงแมลง: ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้เป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นและแสงสว่าง (Figure 2) ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5x4.6x2.3 เมตร อุณหภูมิ 26±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดไฟฟลูโอเรสเซนส์ (fluorescent lights) จำนวน 20 หลอด ติดตั้งบนเพดานห้องเลี้ยงแมลง มีระยะรอบของความมืดและสว่าง (light-dark cycle) เป็น 12:12 ชั่วโมง ไฟจะสว่างในช่วงเวลา 6:00-18:00 นาฬิกา ภายในห้องเลี้ยงแมลงติดหลอดไฟขนาด 15 วัตต์ จำนวน 1 หลอด ให้แสงสลัว (dim light) เป็นเวลานาน 15 นาที ก่อนและหลังที่ไฟในห้องเลี้ยงแมลงจะสว่างเพื่อช่วยกระตุ้นให้แมลงวันผลไม้ผสมพันธุ์

ตัวเต็มวัย: เลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยกรงใหญ่ จำนวนประมาณ 20,000 ตัว/กรง และกรงเล็กจำนวนประมาณ 2,000 ตัว/กรง กรงเลี้ยงแมลงมีขนาด 65.5x69.0x77.0 เซนติเมตร และ35x50x35 เซนติเมตร ทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน เอ็นไซม์โปรตีนไฮโดรไลเซส (enzymatic protein hydrolysate; Amber series 100) 1 ส่วน และยีสต์เอ็กเทรค (yeast extract) 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 เซนติเมตร สูง 7.5 เซนติเมตร ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มิลลิเมตร จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยครบ 6 สัปดาห์ แมลงที่เหลือในกรงทั้งหมดจะถูกนำไปทำลายและทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลง เพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงในรุ่นต่อไป ในระหว่างการทดลองจะต้องมีแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันเพื่อเตรียมไว้ใช้ในการทดลอง กรงใหญ่ไม่น้อยกว่า 5 กรง และกรงเล็กไม่น้อยกว่า 10 กรง

วิธีการเก็บไข่: เก็บไข่แมลงวันผลไม้เมื่อตัวเต็มวัยมีอายุประมาณ 15 วัน โดยใช้กระบอกพลาสติก ขนาด 7x17 เซนติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ประมาณ 80-100 รู (Figure 2) เพื่อให้แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกพลาสติกในการเก็บไข่แต่ละครั้งจะใส่น้ำส้มประมาณ 30 มิลลิลิตร ไว้ในกระบอกเก็บไข่เพื่อกระตุ้นให้แมลงมาวางไข่ในขณะเดียวกันยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติกป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงแห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติกเก็บไข่แล้วเขย่าเบาๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกหลุด ใช้ผ้ามัสลินขนาด 150 เมช แยกไข่ออกจากน้ำส้ม รวบรวมไข่ทั้งหมดที่ได้ใส่ในน้ำกลั่นเก็บไว้ในถ้วยแก้ว (beaker) ขนาด 200 มิลลิเมตร หลังจากนั้นนำไข่ไปเพาะเลี้ยงบนอาหารเทียมพร้อมทั้งตรวจหาอัตราการฟักไข่ด้วยวิธีสุ่มไข่จำนวน 100 ฟอง วางไข่ให้กระจายเป็นแถวยาวบนกระดาษกรองสีดำที่ชุ่มน้ำเก็บไว้ในจานแก้ว (petri-dish) ตรวจนับจำนวนไข่ที่ฟักเป็นตัวหนอน 2 วัน

ระยะหนอน: เลี้ยงหนอนแมลงวันผลไม้ด้วยอาหารเทียมบนสูตรข้าวโพดป่น อาหารเทียมสำหรับระยะหนอนประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้ข้าวโพดบด 50 กรัม กระดาษชำระ 3 กรัม น้ำกลั่น 85 มิลลิเมตร น้ำตาล 5 กรัม brewer’s yeast 5 กรัม butyl p-hydroxybenzoate 0.15 กรัม HCl (conc.) 0.2 มิลลิเมตร นำอาหารเทียมประมาณ 900 กรัม ใส่ในถาดพลาสติกขนาด 23x32x5

เซนติเมตร ตัดกระดาษชำระขนาด 5.5x11.0 เซนติเมตร จำนวน 2 ชิ้น วางไว้บนอาหารเทียม ใช้หลอดดูดขนาด 1 มิลลิเมตร ตวงไข่จำนวน 0.4 มิลลิเมตร แล้วนำไปวางบนกระดาษชำระ เกลี่ยไข่ด้วยพู่กันให้กระจายทั่วๆ กันบนกระดาษชำระ ด้วยวิธีการนี้จะช่วยให้หนอนไม่แก่งแย่งอาหารกันเมื่อฟักออกจากไข่ ปิดถาดอาหารเทียมด้วยถาดเปล่าอีกหนึ่งใบ เพื่อให้ภายในมีความชื้น ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับไข่จะฟักออกเป็นหนอน นำถาดอาหารเก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลงจนกระทั่งหนอนเจริญเติบโตเต็มที่

ระยะดักแด้: หนอนแมลงวันผลไม้เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะเข้าดักแด้ภายใน 6 วัน เปิดฝาครอบถาดอาหารเทียม และย้ายไปวางไว้ในภาชนะสำหรับให้แมลงเข้าดักแด้ ซึ่งเป็นกระบะพลาสติกขนาด 43x74x23 เซนติเมตร ภายในบรรจุขี้เลื่อย ขนาด 20 เมซ พรมน้ำให้ชื้นพอประมาณสำหรับให้หนอนเข้าดักแด้ หนอนวัย 3 ที่เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมจะเข้าดักแด้จะดีดตัวออกจากอาหารเทียมและเข้าดักแด้ในขี้เลื่อย ก่อนที่ดักแด้จะออกเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 2 วัน ใช้ตระแกรงขนาด 20 เมซ ร่อนแยกเอาดักแด้ออกจากขี้เลื่อย คัดดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์หรือตายทิ้งให้หมด นำดักแด้ที่สมบูรณ์จำนวนประมาณ 20,000 และ2,000 ดักแด้ ใส่ในถาดพลาสติก ขนาด 23x32x5 เซนติเมตร แล้วนำไปวางไว้ในกรงเลี้ยงแมลงที่เตรียมไว้รอให้ออกเป็นตัวเต็มวัย

การควบคุมคุณภาพแมลง: แมลงวันผลไม้ซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรง เพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ โดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)

**2. การทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อใช้ในการทดลอง**

2.1 การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและความชื้น (sensor calibration) โดยแท่งวัดความร้อนจะคลาดเคลื่อนเมื่อถูกใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่ง ดังนั้นขั้นตอน sensor calibration จำเป็นต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 1 เดือน เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดความร้อนและความชื้น ดำเนินการโดยการจุ่มแท่งวัดความร้อน แท่งวัดความชื้นที่ต้องการทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath) ตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ 47 องศาเซลเซียส กับเครื่องอ่างน้ำร้อน และตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง (จำนวน 2 ตู้) ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้น สามารถตรวจสอบได้จากหน้าจอเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ของตู้อบไอน้ำ (Figure 1) เมื่อแท่งวัดความร้อนและความชื้น มีอุณหภูมิและความชื้น เป็นไปตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (แท่งวัดความร้อนทั้งหมดต้องอ่านค่าได้ 47 องศาเซลเซียส และแท่งวัดความชื้นต้องอ่านค่าได้ในช่วง 99.99 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์) โดยทำการป้อนคำสั่งการพิมพ์กระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ

2.2 การทดสอบรูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ดำเนินการโดยตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นที่กำหนดไว้โดยอาศัยการวัดอุณหภูมิจาก sensor fruit ซึ่งใช้เป็นตัวแทนของอุณหภูมิผลแก้วมังกรที่ต้องการทดสอบภายในตู้อบไอน้ำ โดยการเสียบแท่งวัดความร้อนบริเวณขั้วผลแก้วมังกรให้ปลายแท่งวัดอุณหภูมิอยู่ตรงกึ่งกลางผลแก้วมังกร หลังจากเสียบ sensor fruit เรียบร้อยแล้ว ดำเนินการวาง sensor fruit 1 ผล/กระบะ ลงในกระบะที่ใช้บรรจุแก้วมังกรของตู้อบไอน้ำ สำหรับกระบะทำด้วยสแตนเลส ขนาด 30×50×7 เซนติเมตร พื้นด้านล่างเจาะรูกลมเพื่อการถ่ายเทของความร้อนของผลไม้อบไอน้ำ ทดสอบตู้เปล่าของตู้อบไอน้ำ เมื่อ sensor fruit มีอุณหภูมิภายในสุดผลถึง 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที เรียบร้อยแล้วตรวจสอบค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากกระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำจำนวน 2 ตู้ (ทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

**3. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง**

3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรหลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำและวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ความเสียหายของแก้วมังกรเนื้อแดง

อบแก้วมังกรเปรียบเทียบกันระหว่าง วิธีการอบไอน้ำ และวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เพื่อศึกษาลักษณะความเสียหายของแก้วมังกรเนื้อแดงจากความร้อน และเพื่อหากรรมวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนที่เหมาะสมกับแก้วมังกร วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนแต่ละกรรมวิธีมีลักษณะของการให้ความร้อนกับผลไม้แตกต่างกันดังรายละเอียดต่อไปนี้ วิธีอบไอน้ำ เป็นการอบผลไม้ในสภาพที่ผลไม้อยู่ภายใต้สภาพอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ คือในช่วงแรกความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์ หลังจากผลไม้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียส จึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง (Figure 1) ใช้แก้วมังกรเนื้อแดง ที่มีอายุหลังเก็บเกี่ยว 1-2 วัน น้ำหนัก 300-350 กรัม จากแหล่งปลูกในจังหวัดเลย เก็บแก้วมังกรทั้งหมดในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 12±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองแต่ละครั้งจะอบแก้วมังกร 2 วิธีเปรียบเทียบกัน จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้เครื่องตู้อบความร้อนคนละเครื่อง เปรียบเทียบผลกระทบของความร้อนแต่ละวิธีต่อคุณภาพมังคุดเมื่ออุณหภูมิผลคงอยู่ที่ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง โดยแต่ละระยะเวลาใช้แก้วมังกรจำนวน 10 ผล สำหรับแก้วมังกรที่ใช้เปรียบเทียบมีจำนวน 10 ผล ไม่ต้องผ่านความร้อน ลดอุณหภูมิผลแก้วมังกรหลังจากสิ้นสุดการให้ความร้อนด้วยวิธีเป่าลมนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นแยกแก้วมังกรแต่ละกรรมวิธีเก็บไว้ในกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บทั้งหมดไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ 27±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ประเมินคุณภาพภายหลังจากให้ความร้อนแล้ว 6 วัน โดยใช้หลักเกณฑ์พิจารณาและดำเนินการในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.2 ความเสียหายของแก้วมังกรเนื้อแดงจากความร้อนที่อุณหภูมิต่างๆ

อบแก้วมังกรด้วยความร้อนจากวิธีที่ได้จากการทดลองที่ 1ที่อุณหภูมิต่างๆกัน เพื่อคัดเลือกวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแก้วมังกร ดำเนินการทดลองโดยใช้แก้วมังกรสีแดง มีอายุหลังเก็บเกี่ยว 1-2 วัน น้ำหนัก 300-350 กรัม จากแหล่งปลูกในจังหวัดเลย เก็บแก้วมังกรทั้งหมดในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 12±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งนำมังคุดเข้าอบในเครื่องตู้อบความร้อน ทำการอบไอน้ำโดยใช้ตู้อบความร้อนจำนวน 2 เครื่อง เปรียบเทียบคุณภาพผลแก้วมังกรเมื่ออุณหภูมิภายในสุดผลตรงบริเวณกึ่งกลางผลคงอยู่ที่ 46, 47 และ 48 องศาเซลเซียส และคงที่ไมต่ำกว่า 46, 47 และ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง โดยแต่ละอุณหภูมิและระยะเวลากำหนดมีแก้วมังกรผ่านความร้อนแต่ละกรรมวิธี 12 ผล สำหรับแก้วมังกรที่ใช้เปรียบเทียบมีจำนวน 12 ผล ไม่ต้องผ่านความร้อน อบแก้วมังกรเปรียบเทียบกันแต่ละอุณหภูมิและระยะเวลากำหนด จำนวน 2 ครั้ง

เมื่อแก้วมังกรทดลองมีอุณหภูมิคงอยู่ที่อุณหภูมิกำหนดเป็นระยะเวลานานดังกล่าวมาแล้วขั้นต้นนำแก้วมังกรที่ระยะเวลานั้นออกจากเครื่องตู้อบความร้อน ลดอุณหภูมิผลแก้วมังกรทันทีหลังจากสิ้นสุดการให้ความร้อนด้วยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง ในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ จากนั้นแยกเก็บแก้วมังกรแต่ละกรรมวิธีลงในกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บแก้วมังกรทดลองทั้งหมดในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นอุณหภูมิ 27±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์

**การบันทึกข้อมูล**

1. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)
2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS)
3. จำนวนแมลงที่รอดชีวิตในแก้วมังกรหลังจากผ่านความร้อนแล้วเป็นเวลานาน 5 วัน
4. อัตราการฟักไข่ (hatching rate)
5. อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate)
6. น้ำหนักของดักแด้
7. อัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)
8. การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss)
9. ปริมาณน้ำตาล (brix value)
10. ลักษณะภายนอก เช่น ขั้ว เหี่ยว ผลเหี่ยว และเนื้อผลที่เสียหาย

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาดำเนินงาน: 3 ปี (ตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2564)

สถานที่ทำการทดลอง:

1. สวนแก้วมังกรในพื้นที่จังหวัดเลย สมุทรสาคร
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ภายในห้องปฏิบัติการ พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เพียงพอ โดยได้แมลงวันผลไม้จำนวนมากกว่า 50,000 ตัว มีอัตราการฟักไข่ (hatching rate) เฉลี่ย 76-80 % อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) เฉลี่ย 87-94 % น้ำหนักของดักแด้ เฉลี่ย 0.013-0.015 กรัม และมีอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio) เพศผู้เฉลี่ย 42-45 % และเพศเมียเฉลี่ย 44-49 % (1:1)

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อใช้ในการทดลอง ได้ทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและรูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมของตู้อบไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง พบว่าแท่งวัดความร้อนสามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นได้เที่ยงตรงเมื่อเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที (Table 1) และได้รูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมในการอบแก้วมังกรเนื้อแดงโดยวิธีอบไอน้ำ และอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Table 2และ3) เพื่อใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของแก้วมังกรเนื้อแดงด้วยวิธีอบไอน้ำ

การศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง หลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำและวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน (control) ระยะเวลาที่ใช้ในการอบและน้ำหนักของแก้วมังกรกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน (Table 4 and 5) จากการทดลองพบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกร replication1 และ 2 โดยวิธีการอบไอน้ำมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ทุกช่วงเวลา แต่วิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์นาน 1 ชั่วโมง ของ replication1 และที่ 2 ชั่วโมงของ replication2 ปริมาณน้ำตาลซึ่งวัดจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยยะสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Table 6) หลังจากเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน ผลแก้วมังกรทดลองเน่าเสียมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ พบวิธีการอบไอน้ำมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียสูงที่สุด วิธีการอบไอน้ำผลภายในเป็นรูกลวง เนื้อยุบตั้งแต่เริ่มอบที่เวลา 0 ชั่วโมง ในขณะที่วิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ เริ่มเสียหายที่ 1 ชั่วโมงขึ้นไป เนื้อรอบๆที่เกิดช่องว่างลักษณะช้ำ ซึ่งไม่พบลักษณะอาการนี้ในแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน (Table7 และ Figure 4) การเปลี่ยนสีเปลือกของแก้วมังกรบริเวณครีบก่อนอบมีสีเหลืองเขียวหลังอบทั้ง 2 วิธี ครีบของผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง และความยาวของครีบหดสั้นลง (Figure 3) สำหรับพืชชนิดอื่นๆที่มีการศึกษาด้านความเสียหายหลังจากผ่านความร้อนได้แก่ พริกหวานพบว่าวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิมากกว่า 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงขึ้นไปทำให้พริกหวานเกิดอาการขั้วเหี่ยวหรือเปลี่ยนเป็นสีดำ (Wilt calyx) เปลือกผิวย่น (shrink) โดยเกิดความเสียหายเล็กน้อยและไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภค ส่วนอาการเกิดเนื้อยุบเป็นหลุมหรือมีรอยแตก (pitting) จะพบอาการรุนแรงเมื่อทำการอบไอน้ำผลพริกที่อุณหภูมิสูง

เป็นเวลานาน (อุดรและคณะ, 2554) มลนิภา และคณะ (2555) ได้ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอด้วยวิธีการอบไอน้ำ (VHT) เปรียบเทียบกับวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) พบว่ามะละกอที่ผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง แสดงความเสียหายภายนอกที่ผิว โดยเกิดรอยบุ๋ม (pitting) และภายในผลเกิดอาการช้ำและนิ่ม (flesh softening) เนื่องจากความร้อนอย่างเด่นชัด ในขณะที่มะละกอที่ผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาดังกล่าว พบการเปลี่ยนแปลงของสีผิวที่ผลจากสีเขียวเป็นสีเหลือง (skin yellowing) ใกล้เคียงกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน วิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอมากกว่าวิธีการอบไอน้ำ (VHT) นอกจากนี้ Jacobi *et al*. (1996) ได้ศึกษาคุณภาพผลซูกินีหลังจากผ่านการอบไอน้ำที่อุณหภูมิภายในสุดผล 45 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หลังจากนั้นเก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 7 - 8 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกเป็นสีเหลืองเพิ่มมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และการที่เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากขึ้นจากการอบไอน้ำ ความเสียหายของมะม่วงพันธุ์ ‘Kensington’ หลังจากอบไอน้ำ Jacobi and Wong (1992) รายงานว่า เมื่ออบไอน้ำมะม่วงพันธุ์ ‘Kensington’ จาก 3 แหล่งปลูกที่อุณหภูมิผล 47 องศาเซลเซียส นานตั้งแต่ 7.5 ถึง 30 นาที ความเสียหายภายในและภายนอกผลเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ความเสียหายภายนอกที่สำคัญได้แก่ อาการผิวเป็นรอยสีน้ำตาล และเซลล์ที่เปลือก (Lenticel) เป็นจุดเข้ม ส่วนความเสียหายภายในผลพบอาการเนื้อเกิดเป็นจุดสีขาว (ricy spot) โดยแหล่งปลูกและระดับความแก่ของผลมะม่วงเมื่อนำมาผ่านความร้อนมีอิทธิพลต่อระดับความเสียหายของมะม่วง

เนื่องจากตามนโยบายรัฐบาลกรมวิชาการเกษตรถูกตัดงบประมาณงานวิจัยและในช่วงที่มีผลผลิต แต่ไม่สามารถดินทางไปนอกพื้นที่ได้เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อ โควิด-19 และงบประมาณในการจัดซื้อผลไม้มาทำการทดลองมีไม่เพียงพอ ส่งผลให้งานทดลองล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงแผนการทดลอง

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ภายในห้องปฏิบัติการ พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เพียงพอสำหรับใช้ในการทดลอง การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงสำหรับปีงบประมาณ 2564 ต่อไป

แท่งวัดความร้อนสามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นได้เที่ยงตรงเมื่อเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐานที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที และได้รูปแบบของอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม เพื่อใช้ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของแก้วมังกรเนื้อแดงด้วยวิธีอบไอน้ำ

การศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง หลังจากผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำและวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 46.5 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ 2 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน (control) พบว่าวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่เวลาใช้เวลาในการอบนานขึ้น ปริมาณน้ำตาลซึ่งวัดจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดงมีค่ามากกว่าวิธีการอบไอน้ำ และกรรมวิธีควบคุม หลังจากเก็บในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 27 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน ผลแก้วมังกรทดลองเน่าเสียมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งวิธีการอบไอน้ำมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียสูงกว่า และมีความเสียหายภายในผลเป็นรูกลวงเนื้อยุบหลังจากได้รับความร้อนมากกว่าวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เมื่อมีการอบไอน้ำนานขึ้น

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ คุณวลัยกร รัตนเดชากุล ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมการนำเข้าส่งออกสินค้าพืชและปัจจัยการผลิต สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่ให้ความรู้ คำแนะนำและให้คำปรึกษางานวิจัย ขอขอบคุณ คุณสลักจิต พานคำ หัวหน้ากลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช คุณสุภาวดี ภูมิโคกรักษ์ คุณปริยาภรณ์ สาลี และเพื่อนร่วมงาน ทุกท่านที่ช่วยในงานทดลองนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

กฤติยา ไชยนอก. 2559. *บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน แก้วมังกร*. แหล่งที่มา URL http://www.ppc14th.com/pdf/abstact-ppc14th.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562.

ภาสันต์ ศารทูลทัต ธนากร บุญกล่ำ และ ธีร์ หะวานนท์. 2559. *การชักนำดอกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและแดงนอกฤดูด้วยสาร Forchlorfenuron*. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่3 ฉบับพิเศษ (I): M04/49-53, 2559

ภชมน พิชญาจิตติพงษ. 2556. *การผลิตและสมบัติทางชีวภาพของสีผสมอาหารจากเปลือกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อผลสีแดง (Hylocercus polyrhizus)*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 127 หน้า.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง และอุดร อุณหวุฒิ. 2555. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาศัตรูพืชหมดปัญหาเมื่ออารักขาถูกวิธี. 7-9 สิงหาคม 2555. ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แควรีสอร์ท จ. กาญจนบุรี. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562

อุดร อุณหวุฒิ รัชฎา อินทรกำแหง. สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ธาริณี นาแสวง มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชุติมา อ้อมกิ่ง 2554. การพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนเพื่อการส่งออกพริกหวานไปประเทศญี่ปุ่น ผลงานวิจัยระดับดี โครงการเร่งด่วนกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2554 กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ. 100 หน้า

Armstrong, J.W., J.D. Hansen, B.K.S. Hu and S.A. Brown. 1989. High-temperature, forced-air quarantine treatment for papayas infested with teprhitid fruit flies (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82: 1667-1674.

Baker, A.C. 1952. The vapor-heat process. In: USDA, editor.Insects: the yearbook of agriculture. Washington (DC): US Goverment Print office. p. 401–404.

Balock, J.W. and T. Kozuma. 1954. Sterilization of papaya by means of vapour heat Quick rRn-up. Special report No. 7, Fruit fly investigations in Hawaii. US department of agriculture, Entomology Research Branch , Honolulu, Hawaii.

Gaffney, J. J. and J. W. Armstrong. 1990. High-temperature forced-air research facility for heating fruits for insect quarantine treatments. Journal of economic entomology 83(5): 1959-1964.

Hansen, J.D., J.W. Armstrong, B.K.S. Hu and S.A Brown. 1990. Thermal death of oriental fruit fly (Diptera :Tephritidae) third instars in developing quarantine treatments for papayas. Journal of Economic Entomology. 83: 160-167.

Ho Dinh Hai, 2014. *The edible plants in Vietnam*. 61: 237–250. Available at URL https://www.edibleplantsinvietnam.com/vietnamese-dragon-fruit-thanh-long.html Accessed on 9/09/2019

Jacobi, K.K. and L.S. Wong. 1992. Quality of 'Kensington' mango (*Mangifera indica* Linn.) following hot water and vapor-heat treatments. Postharvest Biology and Technology. 1: 349-359.

Jacobi, K.K., L.S. Wong and J.E. Giles, 1996. Effect of hot air disinfestations treatment in combination with simulated airfreight conditions on quality of Kensington mango (*Mangifera indica* Linn.). Aust. J. Exp. Agric., 36: 739-745.

Jones, W. 1939. The influence of relative humidity on the respiration of papaya at high temperatures. Proceeding of the American Society for Horticultural Science. 37: 700-705.

LE Bellec, F., F. Vaillant and E. Imbert. 2006. *Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruitcrop, a market with a future*. Available at URL https://www.edpsciences.org/fruits. Accessed on 5/09/2019

Mangan, R. L. and S. J. Ingle. 1992. Forced hot-air quarantine treatment for mangoes infested with West Indian fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 85: 1859-1864.

Sharp, J.L. 1991. Condition of Florida grapefruit after exposure to vapor heat quarantine treatment. HortScience 26:424.

Sharp, J.L., J.J. Gaffney, J.I. Moss, and W.P. Gould. 1991. Hot-air treatment device for quarantine research. J. Econ. Entomol. 84:52-527

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisook and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes, Infested with fruit flies (Diptera: Tephritidae). A report submitted to the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries for approved of quarantine treatment on Thai mangoes to be exported to Japan. Tech. Plant Quarant. Sub Div., Agr. Regulat. Div., Dept. of Agr., Bangkok. 342 p.

Wagiyanti, H. and R. Noor. 2017. *Red dragon fruit (Hylocereus costaricensis britt. et r.) peel extract as a natural dye alternative in microscopic observation of plant tissues*: The practical guide in senior high school. Pendidikan Biologi Indonesia Journal 3(3): 232-237.

Watanabe, N., Ichinohe F. and Sonda M. 1973. *Improvement of corn flour medium for larval culture of oriental fruit fly*. Research Bulletin of the Plant Protection Service Japan. 11. 57–58 pp

**Table 1** Calibration record obtained from each sensor of the VHT system no 1 and 2

| VHT no. (Time) | (Number of sensor) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| VHT no. 1 | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:05 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:10 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:15 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:20 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| VHT no. 2 | | | | | | | | | | | | |
| 10:00 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:05 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:10 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:15 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |
| 10:20 | 47.0 | 100.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 | 47.0 |

**Table 2** Temperature pattern of modified vapor heat treatment (MVHT) and humidity pattern for red dragon fruit.

| Segment | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Temperature (C°)** | 30 | 30 | 41 | 45 | 48 | 48 |
| **Time (hr.)** | 0.00 | 0.30 | 0.45 | 0.15 | 0.15 | 5.00 |
| **Humidity (% RH)** | 65 | 65 | 95 | 95 | - | - |
| **Time (hr.)** | 0.00 | 5.00 | 0.10 | 5.00 | - | - |

**Table 3** Temperature pattern of vapor heat treatment (VHT) and humidity pattern for red dragon fruit.

| Segment | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Temperature (C°)** | 30 | 30 | 41 | 45 | 48 | 48 |
| **Time (hr.)** | 0.00 | 0.30 | 0.45 | 0.15 | 0.15 | 5.00 |
| **Humidity (% RH)** | 95 | 95 | - | - | - | - |
| **Time (hr.)** | 0.00 | 8.00 | - | - | - | - |

**Table 4** Time spent for center of red dragon fruit to attain 46.5° C for various holding times during vapor heat treatment and modified vapor heat treatment in fruit injury test.

| Temp. | Rep. | Load factor (kg/cum.) | Sensor fruit weight (g) | | | Time (h)[1/] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | **0:00** | **1:00** | **2:00** |
| VHT | 1 | 8.91 | 332.19 | 328.79 | 348.48 | 3:24 | 4:24 | 5:24 |
| | 2 | 6.99 | 440.03 | 438.62 | 438.54 | 3:37 | 4:37 | 5:37 |
| MVHT | 1 | 8.70 | 299.87 | 320.81 | 337.36 | 3:20 | 4:20 | 5:20 |
| | 2 | 7.07 | 433.63 | 432.57 | 423.50 | 3.52 | 4.52 | 5.52 |

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 5** Time spent for center of red dragon fruit to attain 43.0 and 46.5 °C during vapor heat treatment and modified vapor heat treatment in fruit injury test.

| Temp. | Rep. | Time for fruit center to reach 43.0 °C (h)[1/] | Time for fruit center to reach 46.5 °C (h)[1/] | Time form 43 to 46.5 °C (h)[1/] |
|---|---|---|---|---|
| VHT | 1 | 2:20 | 3:24 | 1:04 |
| | 2 | 2:15 | 3:37 | 1:22 |
| MVHT | 1 | 2:23 | 3:20 | 0:57 |
| | 2 | 2:42 | 3:52 | 1:10 |
| **Average** | | **2.25** | **3:33** | **1:08** |

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

**Table 6** Total soluble solid (°Brix) of red dragon fruit treated with vapor heat treatment and modified vapor heat treatment center temperature 46.5°C for various holding times and 6 days in room temperature at 27°C.

| Treatment | Rep. | Brix value (Brix) [1/] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0h | 1h | 2h |
| Control | 1 | 12.41 | | |
| VHT | | 13.42 | 13.60 | 12.32 |
| MVHT | | 12.08 | 14.45 | 13.87 |
| T-test | Control vs VHT | ns | ns | ns |
| | Control vs MVHT | ns | ** | ns |
| Control | 2 | 15.08 | | |
| VHT | | 16.15 | 14.18 | 14.08 |
| MVHT | | 15.17 | 15.03 | 16.57 |
| T-test | Control vs VHT | ns | ns | ns |
| | Control vs MVHT | ns | ns | ** |

[1/] The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

**Table 7** The percentage of red dragon fruit were rotten after treated with vapor heat treatment and modified vapor heat treatment center temperature 46.5°C for various holding times and kept 6 days in room temperature at 27°C.

| Treatment | Rep. | Time (h)[1/] | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 |
| Control | 1 | 30 | | |
| MVHT | | 40 | 80 (1) | 40 (1) |
| VHT | | 90 (1) [2/] | 50 | 40 |
| Control | 2 | 83.33 | | |
| MVHT | | 83.33 | 66.67 (1) | 50 (1) |
| VHT | | 100 (1) | 83.33 (1) | 83.33 (1) |

[1/]Time for fruits to attain target temperature

[2/] Number of red dragon fruit were hole in fruit after vapor heat treatment

**Figure 1** Calibration sensors were conducted by dipping all sensors into constant temperature water bath at 47°C for 20 minutes at laboratory of Plant Quarantine Treatment Section, Plant Quarantine Research Group.

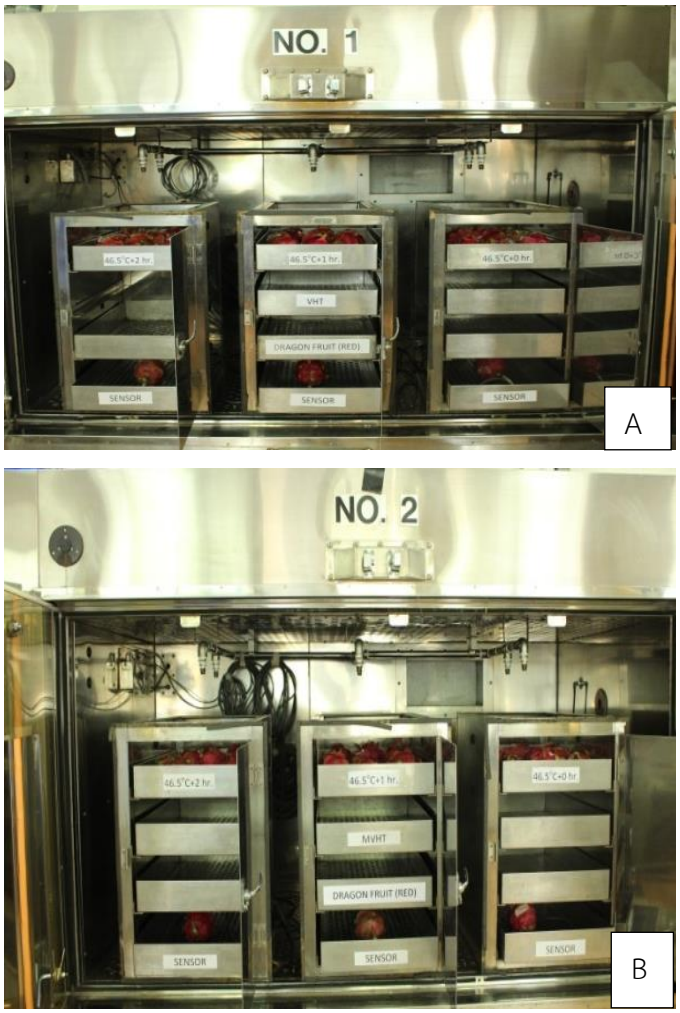



**Figure 2 The** vapor heat treatment **machine no.**1 (A) and no.2 (B) for treated red dragon fruit with vapor heat treatment and modified vapor heat treatment in laboratory condition**.**

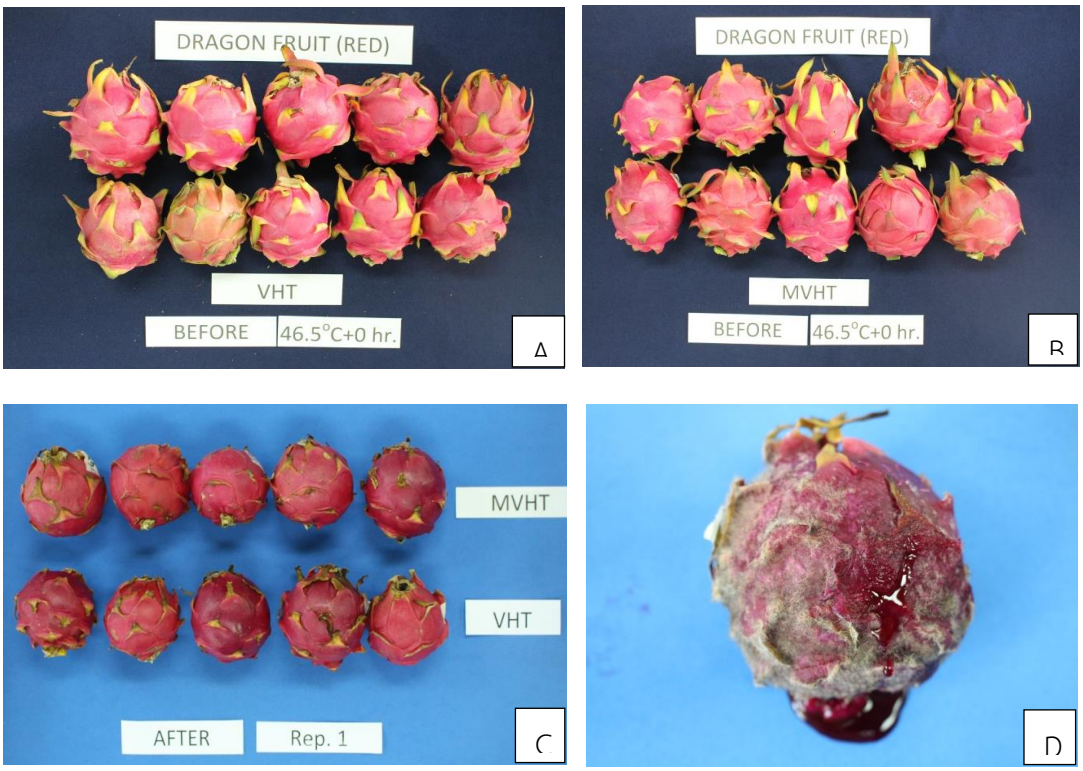



**Figure3** Characteristic external of red dragon fruit with vapor heat treatment and modified vapor heat treatment center temperature 46.5°C and 6 days in room temperature at 27°C; (A) And (B) normal condition before treated. (C) Appearance of red dragon fruit after treated (D) Rotten

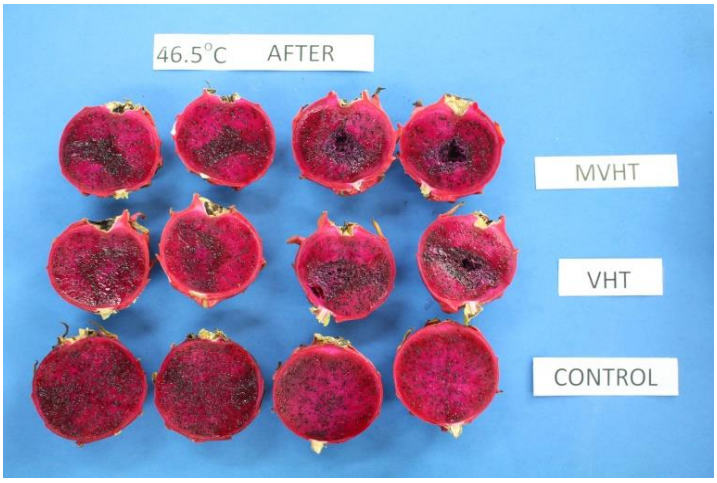



**Figure4** Characteristic internal as abnormal of red dragon fruit with vapor heat treatment and modified vapor heat treatment center temperature 46.5°C and 6 days in room temperature at 27°C

# ศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย

# Study on the Status of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* in Thailand

**ภูวนารถ มณีโชติ[1/] สุนัดดา เชาวลิต[2/] วาสนา รุ่งสว่าง[3/] ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[4/]**
**ประภาพร แพงดา[5/] ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว[4/]กาญจนา วาระวิชะนี[1/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และทดแทนพลังงาน**
**[5/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และทดแทนพลังงาน**

## Abstract

Cassava mosaic disease (CMD), caused by *Cassava mosaic virus*, is the one of most important viral disease in cassava production in the African continent, the Indian subcontinent and Southeast Asia. The twelve distinct cassava mosaic geminiviruses (CMGs) have been documented as the causal agents of CMD. In Southeast Asia, *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) have been recorded as first reported in Cambodia in 2015. To determine the presence and incidence of SLCMV in Thailand, the official surveys in line with ISPM No.6 were conducted during 2017-2020. In August 2018, the symptomatic plants associated with CMD were observed in the cassava plantation in Srisaket, Surin and Prachinburi provinces. Two samples from Srisaket and Prachinburi provinces were identified by Next generation sequencing (NGS), Illumina Hiseq 150PE platform. By NGS result, viral sequences obtained from the assemble reads were identical to SLCMV in Cambodia at 99.8% and identified to be SLCMV. During August 2018- September 2020, the detection surveys to cover 51 provinces in Thailand, the total of 5,143 cassava samples were collected from plantations to diagnose for SLCMV infection by PCR. By PCR-based diagnostics, out of 3,860 samples were found infected by SLCMV, indicating 75% of the total number of tested samples. By the official

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-11-61

surveys, CMD was spread in 32 provinces, nowadays CMD was eliminated from fields in 9 provinces. Nevertheless, the surveillance program for SLCMV in cassava plantation areas will be continued.

**Keywords** : Cassava mosaic disease, Cassava mosaic virus, *Sri Lankan cassava mosaic virus,* SLCMV

**บทคัดย่อ**

โรคใบด่างมันสำปะหลังเป็นโรคที่มีก่อให้เกิดความเสียหายต่อการผลิตมันสำปะหลังในหลายประเทศในทวีปแอฟริกา คาบสมุทรอินเดีย และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเชื้อ *Cassava mosaic virus* ที่เป็นสาเหตุของโรคนี้มีรายงานทั้งหมด 12 ชนิด ในปี 2559 มีรายงานการพบโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ในประเทศกัมพูชาและเป็นการพบครั้งแรกในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การวิจัยนี้ต้องการศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏในประเทศ โดยได้เริ่มดำเนินการสำรวจตามหลักการสำรวจ ISPM No.6 ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 จากการสำรวจพบอาการคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังในจังหวัดศรีสะเกษ สุรินทร์ และปราจีนบุรี จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของตัวอย่างจากศรีสะเกษและปราจีนบุรีด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS), Illumina Hiseq 150PE platform ปรากฏว่าลำดับนิวคลิโอไทด์เหมือนกับเชื้อ SLCMV ของประเทศกัมพูชา 99.8% จึงได้ทำการสำรวจในแปลงปลูกมันสำปะหลังใน 51 จังหวัด โดยเก็บตัวอย่างที่คล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังรวมทั้งสิ้น 5,143 ตัวอย่าง มาตรวจสอบด้วยด้วยเทคนิค PCR พบตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อ SLCMV ใน 32 จังหวัด รวมจำนวน 3,860 ตัวอย่าง คิดเป็น 75% ของตัวอย่างทั้งหมด ปัจจุบันยังได้ทำลายหมดแล้ว 9 จังหวัด อย่างไรก็ตามการเฝ้าระวังการระบาดของโรคยังคงต้องดำเนินการต่อไป

**คำหลัก :** โรคใบด่างมันสำปะหลัง เชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง การตรวจสอบโรคใบด่างมันปะหลัง มันสำปะหลัง

**คำนำ**

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic Disease : CMD) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อ *Cassava mosaic virus* ที่จัดอยู่ในจีนัส *Begomovirus* มีรายงานทั้งหมด 12 ชนิด (ตารางที่ 1) โดย 10 ชนิดก่อความเสียหาย 20-100% ในหลายประเทศทางแอฟริกา เช่น ยูกันดา ทานซาเนีย และ มาดากัสคา เป็นต้น ส่วนทวีปเอเชียพบรายงานอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) โดยก่อความเสียหายต่อผลผลิตของปลูกมันสำปะหลังในประเทศอินเดียและศรีลังกามากถึง 88% (Brown *et al*., 2015; Jose *et al*., 2008) โรคใบด่างมัน

สำปะหลังสามารถเข้าทำลายมันสำปะหลังได้ทุกระยะ มันสำปะหลังที่เป็นโรคจะแสดงอาการใบด่าง เหลือง ใบเสียรูปทรง และยอดที่แตกใหม่จะแสดงอาการด่างอย่างรุนแรง ลำต้นแคระแกร็น ทั้งนี้ความรุนแรงของโรคขึ้นอู่กับสายพันธุ์ของไวรัสและพันธุ์พืช ทั้งนี้เชื้อไวรัสสามารถติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลังและมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci* Gennadius) เป็นแมลงพาหะซึ่งทำให้มีการแพร่กระจายและระบาดได้ การถ่ายทอดเชื้อไวรัสโดยอาศัยแมลงพาหนะ (vector) จัดว่าเป็นการถ่ายทอดเชื้อระหว่างต้นพืชที่มีความสำคัญมากเพราะสามารถเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและควบคุมได้ยาก (Byrne *et al*., 1990; Dubern *et al*., 1994; Duraisamy *et al*., 2013)

ในช่วงปี 2558 - 2563 พบมีรายงานการระบาดโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศกัมพูชา (Wang *et al*., 2016) เวียดนาม (Uke *et al*.,2018) จีน (Wang *et al*., 2019) และประเทศไทย จากการวิเคราะห์และตรวจสอบพบว่าโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ระบาดเกิดจากเชื้อ SLCMV เพียงชนิดเดียวเท่านั้น

เนื่องจากเชื้อไวรัส SLCMV ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่มเดียวกับ ACMV ประเทศไทยกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักกัน พ.ศ. 2550 และห้ามนำเข้าท่อนพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ของมันสำปะหลัง ยกเว้นหัวมันสดและมันเส้น ถึงแม้ว่าในประเทศไทยพบโรคใบด่างมันสำปะหลังแล้ว จึงยังมีความจำเป็นต้องเฝ้าระวังการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศ ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงต้องมีการสำรวจและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดในประเทศอย่างต่อเนื่องต่อไป

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง
2. สารเคมี
    - ชุดไพรเมอร์สำหรับสังเคราะห์สารพันธุกรรมเชื้อไวรัส
    - ไนโตรเจนเหลว
    - ชุดสกัด FavorPrep Plant Total RNA Purification Mini Kit (Favorgen, Taiwan)
    - One Step RT-PCR kit (Biotechrabbit, Germany)
    - 100 bp DNA Ladder with 6X Loading Dye (Biotechrabbit, Germany)
    - Agarose gel (SeaKem, USA)
    - RedSafe Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology, Korea)
    - 1X TAE Buffer

3. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

- โกร่งบดตัวอย่างพืช
- เครื่องปั่นตกตะกอน Mini Spin (Eppendorf, USA)
- เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ Pipetman Kit (Gilson, France)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- เครื่องควบคุมอุณหภูมิ Thermo cycler
- เครื่องแยกสารพันธุกรรม Wide Mini-Sub Cell GT Basic System (Biorad, USA)
- เครื่อง ChemiDoc Gel Imaging System (BioRad, USA)
- เครื่องผสมสาร Vortex mixer (Fisher Scientific, USA)
- หลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร
- หลอดไมโครทิวป์ขนาด 1.5 มล. และ 2 มล.

**วิธีการ**

**1. ขั้นตอนการสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง**

**1.1 กำหนดพื้นที่สำรวจ**

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง และเก็บแมลงหวี่ขาวยาสูบ ที่พบในพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 51 จังหวัด ดังนี้

1. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ติดกับชายแดนประเทศกัมพูชา ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ และจันทบุรี

2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี นครสวรรค์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง ตราด ชลบุรี นครราชสีมา ร้อยเอ็ด มหาสารคาม อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหาร หนองบัวลำภู นครพนม เลย สกลนคร บึงกาฬ ชัยภูมิ หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ โดยความร่วมมือกับสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ และศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืช หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรในส่วนภูมิภาค ได้แก่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรที่ 1-6 และหน่วยงานกรมส่งเสริมการเกษตร

**1.2 วางแผนการสำรวจตามมาตรฐาน ISPMs No. 6 (Guidelines for surveillance)**

ในการสำรวจในแต่ละพื้นที่โดยมีขั้นตอนและอัตราการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมให้กระจายตลอดพื้นที่ปลูกตามมาตรฐาน ISPMs No. 6 ดังนี้

| | |
|---|---|
| พื้นที่ปลูก 1-25,000 ไร่ | สำรวจจำนวน 5 จุด |
| พื้นที่ปลูก > 25,000 ไร่ - 30,000 ไร่ | สำรวจจำนวน 10 จุด |
| พื้นที่ปลูก > 30,000 ไร่ - 40,000 ไร่ | สำรวจจำนวน 15 จุด |

พื้นที่ปลูก > 40,000 ไร่ สำรวจจำนวน 20 จุด

**1.3 การสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลัง**

สุ่มเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงลักษณะอาการคล้ายโรคใบด่างมันสำปะหลังให้กระจายตลอดพื้นที่ที่ปลูกในแต่ละจังหวัดไม่น้อยกว่า 10 จุด จุดละ 5 ไร่ โดยเก็บข้อมูล 1 แถวทุกต้น เว้น 3 แถว และสำรวจทุกต้น โดยการเดินสุ่มแบบตัวยู ถ้ามีอาการที่สงสัยให้เก็บตัวอย่างมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ

**1.4 การบันทึกข้อมูล**

ลักษณะข้อมูลที่เก็บได้แก่ ลักษณะอาการที่สงสัย แมลงหวี่ขาวยาสูบทุกระยะ ปริมาณที่พบ พิกัดภูมิศาสตร์ วันที่เก็บข้อมูล สถานที่พบ และบันทึกภาพอาการ

**2. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิค PCR**

**2.1 การสกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างมันสำปะหลัง**

สกัดดีเอ็นเอจากใบมันสำปะหลังที่เก็บมาด้วย Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (FAVORGEN, Taiwan) มีขั้นตอนดังนี้

1. บดใบมันสำปะหลังแต่ละตัวอย่างให้มีปริมาณ 100 มิลลิกรัม ด้วยไนโตรเจนเหลวให้ละเอียด แล้วย้ายมาใส่ในหลอดขนาด 2 มิลลิลิตร แล้วเติมบัฟเฟอร์ FAPG1 ปริมาตร 400 มิลลิลิตร และเติม RNase A ปริมาตร 8 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปบ่มที่ 65 °C นาน 10 นาที

2. เติมบัฟเฟอร์ FAPG1 ปริมาตร 130 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้ววางบนน้ำแข็ง 5 นาที ย้ายส่วนของพืชมาใส่ Filter Column แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 3 นาที จากนั้นดูดทิ้งส่วนของเหลวใสใส่ใน Collection tube ขนาด 2 มิลลิลิตร

3. เติมบัฟเฟอร์ FAPG3 ปริมาตร 1.5 เท่าของทิ้งส่วนของเหลวใสที่ได้ ผสมให้เข้ากันแล้วย้ายมาใส่ใน FAPG Column ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 2 นาที ทิ้งส่วนใส

4. เติมบัฟเฟอร์ W1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 1 นาที ทิ้งส่วนของเหลวใสแล้วล้างด้วยบัฟเฟอร์ Wash Buffer ปริมาตร 750 ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 1 นาที ทิ้งส่วนใสแล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 3 นาที

5. นำ FAPG Column มาวางบนหลอดใหม่ขนาด 1.5 มิลลิลิตร แล้วเติม Elution Buffer ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 13,000 rpm นาน 2 นาที เสร็จแล้วเก็บ DNA ที่ได้ไว้ใช้งานในขั้นตอนต่อไป

**2.2 การตรวจหาเชื้อ SLCMV ในตัวอย่างมันสำปะหลังที่สงสัยด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR)**

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเชื้อ SLCMV จากตัวอย่างที่ได้รับมาด้วยไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อเชื้อ SLCMV โดยใช้ส่วนผสมของ Green PCR Master Mix (Biotechrabbit, Germany) ทำปฏิกิริยาในหลอด PCR ปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย

2x master mix buffer 10 ไมโครลิตร

| | |
|---|---|
| SLCMV-F (10 pmole) | 1 ไมโครลิตร |
| SLCMV-R (10 pmole) | 1 ไมโครลิตร |
| Nuclease-free water | 5 ไมโครลิตร |
| DNA template | 3 ไมโครลิตร |

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Thermo cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ โดยดัดแปลงวิธีการของ Makeshkumar *et al*. (2005) ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| 1) Predenaturation | 94 °C | 5 นาที |
| 2) Three step-cycling | 35 cycles | |
| Denaturation | 94 °C | 20 วินาที |
| Annealing | 56 °C | 20 วินาที |
| Extension | 72 °C | 45 วินาที |
| 3) Final extension | 72 °C | 5 นาที |

เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์แล้ว ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม RedSafe Nucleic Acid Staining Solution, 2000x (iNtRON Biotecnology, Korea) ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที แล้วตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Gel Imaging System (Biorad, USA)

**3. การเพิ่มปริมาณจีโนมของเชื้อSLCMV ด้วยเทคนิค Rolling circle amplification (RCA)**

นำดีเอ็นเอที่สกัดจากมันสำปะหลังในขั้นตอน 2.1 มาเพิ่มปริมาณจีโนมด้วยเทคนิค RCA โดยใช้ส่วนผสมของชุด TempliPhi Amplification Kit (GE Healthcare, England) ทำปฏิกิริยาในหลอดขนาด 1.5 มล. ปริมาตรรวม 10.7 ไมโครลิตร มีส่วนผสมและขั้นตอน ดังนี้

| | |
|---|---|
| Semple buffer | 5 ไมโครลิตร |
| DNA template | 0.5 ไมโครลิตร |

บ่มที่อุณหภูมิ 95 °C นาน 3 นาที แล้วบ่มบนน้ำแข็งทันที นาน 3 นาที

| | |
|---|---|
| Reaction buffer | 5 ไมโครลิตร |
| Enzyme mix | 0.2 ไมโครลิตร |

บ่มที่อุณหภูมิ 30 °C นาน 15 ชั่วโมง และยังยั้งปฏิกิริยาด้วยการบ่มที่ 65 °C นาน 10 นาที

**4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของจีโนมเชื้อ SLCMV ด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS) และการวิเคราะห์ข้อมูล**

นำดีเอ็นเอที่จากการทำ RCA มาตรวจสอบความบริสุทธิ์และความเข้มข้นด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 230, 260 และ 280 นาโนเมตร ให้ได้ค่าความบริสุทธิ์ (A260/A280) ให้อยู่ระหว่าง 1.8 - 2.2 สำหรับความเข้มข้นต้อง ≥ 2 นาโนกรัม/ไมโครลิตร สำหรับความเข้มข้นสำหรับการวิเคราะห์ต้อง ≥ 300 นาโนกรัม เมื่อเตรียมดีเอ็นเอตามข้อกำหนดแล้ว จึงส่งไปทำการวิเคราะห์

ลำดับนิวคลิโอไทด์ด้วยเครื่อง illuminar Hiseq 150 PE และวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศโดย บริษัท วิชูโอไบโอเมดิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด

**5. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์และการวิเคราะห์ Phylogenetic tree**

เมื่อได้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของจีโนมเชื้อ SLCMV ทั้ง Segment A และ Segment B แล้วจะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Blastn และ Blastp (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) เพื่อเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อ SLCMV ที่มีรายงานอยู่ในฐานข้อมูล GenBank และวิเคราะห์ข้อมูลทางพันธุกรรมของเชื้อไวรัสจากข้อมูลนิวคลิโอไทด์ด้วยโปรแกรม Clustal Omega จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และจัดกลุ่มของเชื้อ SLCMV กับไอโซเลตต่าง ๆ จากการสร้าง Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม MEGA 10 (Kumar *et al*., 2018).

**เวลาและสถานที่** ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

1. ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 6 จังหวัด ที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศ กัมพูชา ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ และจันทบุรี

3. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน พะเยา แพร่ น่าน ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ สระบุรี ลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี นครสวรรค์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง ชลบุรี นครราชสีมา ร้อยเอ็ด มหาสารคาม อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหาร หนองบัวลำภู นครพนม เลย สกลนคร บึงกาฬ ชัยภูมิ หนองคาย อุดรธานี ขอนแก่น และกาฬสินธุ์

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. การสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลัง**

การสำรวจพื้นปลูกมันสำปะหลังใน 50 จังหวัด โดยความร่วมมือกับสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ศูนย์วิจัยพืชไร่ และศูนย์วิจัยเมล็ดพันธุ์พืช หน่วยงานของกรมวิชาการเกษตรในส่วนภูมิภาค ได้แก่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ที่ 1-6 และหน่วยงานกรมส่งเสริมการเกษตร จากการสำรวจพบมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด ดังนี้

1. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 6 จังหวัด ที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา พบโรคใบด่างมันสำปะหลังใน 5 จังหวัดได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ และจันทบุรี

2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย พบโรคใบด่างมันสำปะหลังใน 26 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ เชียงราย นครราชสีมา นครสวรรค์ ปราจีนบุรี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ระยอง ลพบุรี ลำปาง สระบุรี สุพรรณบุรี อำนาจเจริญ และอุทัยธานี

**2. ลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง**

**1. ลักษณะอาการบนยอด** ส่วนของยอดอ่อนหรือยอดที่เกิดใหม่จะแสดงอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม มีขนาดเรียวเล็ก หงิกงอ และเสียรูปทรง (ภาพที่ 1)

**2. ลักษณะอาการบนใบ** ส่วนใบที่ถัดลงมาจากยอดหรือใบแก่จะพบอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม หงิกงอ และเสียรูปทรง (ภาพที่ 2)

**3. ลักษณะการเกิดโรคที่มีเชื้อไวรัสติดมากับท่อนพันธุ์หรือส่วนของเหง้า**

ลักษณะการเกิดโรคที่ติดมากับท่อนพันธุ์จะเกิดขึ้นเป็นแหล่ง ๆ ตามที่ท่อนพันธุ์นั้นปลูกอยู่ในแปลง โดยทั่วไปแล้วถ้าหากเป็นการติดเชื้อที่ติดมากับท่อนพันธุ์จะแสดงอาการใบด่างทั้งต้น ส่วนต้นมันสำปะหลังจะมีลักษณะแคระแกร็นหรือต้นจะเตี้ยกว่ามันสำปะหลังปกติ แต่บริเวณลำต้นจะไม่แสดงอาการของโรคให้เห็น

**3.1 อาการบนยอดหรือส่วนที่งอกใหม่** ยอดและใบที่แตกหรือเกิดมาใหม่จะแสดงอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับเขียวอ่อน หรือสีเขียวสลับสีเหลือง ใบหงิกงอ และเสียรูปทรง (ภาพที่ 3)

**3.2. อาการบนใบแก่และลำต้น** ใบมันสำปะหลังที่ถัดลงมาจากไปยอดจะแสดงอาการอาการด่างหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม ซึ่งอาการใบด่างจะเห็นได้ชัดทุกใบทั่วทั้งลำต้น และต้นมันที่เป็นโรคจะแคระแกร็นกว่าต้นมันปกติ (ภาพที่ 4)

**4. ลักษณะการเกิดโรคที่มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะ**

ลักษณะการแพร่ระบาดที่เกิดจากแมลงหวี่ขาวยาสูบมักจะเป็นการแพร่ลุกลามจากจุดที่มีต้นเป็นโรคออกไปเป็นบริเวณกว้าง หรือถ้าหากแมลงหวี่ขาวยาสูบบินมากจากแปลงข้างเคียงก็มักจะเกิดการแพร่จากขอบแปลงเข้าสู่กลางแปลง หากมันสำปะหลังได้รับเชื้อช่วงอายุน้อย หรือ 1-2 เดือน จะเห็นอาการด่างในใบล่างคล้ายกับกรเกิดโรคจากท่อนพันธุ์ (ภาพที่ 5) แต่ถ้าหากติดในระยะ 5-6 เดือน หรือลงหัวแล้ว อาการมักจะเห็นแค่ส่วนยอดและใบล่างถัดลงมาจากยอด จะไม่พบอาการใบด่างทั่วทั้งต้น (ภาพที่ 6) ส่วนต้นมันสำปะหลังจะมีลักษณะแคระแกร็นหรือต้นจะเตี้ยกว่ามันสำปะหลังปกติ บริเวณลำต้นจะไม่แสดงอาการของโรคให้เห็น

**4.1 อาการในต้นมันสำปะหลังที่ยังเล็ก** หลังจากที่ต้นมันสำปะหลังได้รับเชื้อจากแมลงหวี่ขาวประมาณ 2-3 สัปดาห์ การพัฒนาการของโรคจะเริ่มจากใบยอดแสดงอาการซีด (ลูกศรสีเหลือง) หรืออาการด่าง (ลูกศรสีแดง) จากนั้นใบล่างที่ถัดลงมาจากยอดจึงจะแสดงอาการใบด่าง (ภาพที่ 5)

**4.2 อาการในต้นมันสำปะหลังที่ลงหัวแล้วหรืออายุมาก** การพัฒนาการของโรคจะคล้ายกับต้นมันสำปะหลังที่ยังเล็กโดยหลังจากที่ต้นมันสำปะหลังได้รับเชื้อจากแมลงหวี่ขาว ใบยอดจะเริ่มแสดงอาการซีดหรือด่าง จากนั้นใบล่างที่ถัดลงมาจากยอดจึงจะแสดงอาการใบด่าง (ภาพที่ 6)

**5. การตรวจสอบตัวอย่างมันสำปะหลังและการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์**

การตรวจสอบตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังและอาการต้องสงสัยจากแปลงปลูกมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด รวมจำนวนทั้งสิ้น 5,143 ตัวอย่าง ตรวจพบเป็นโรค

ใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 3,860 ตัวอย่าง และไม่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 1,283 ตัวอย่าง

การตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS) ได้ใช้เชื้อไวรัสจำนวน 2 ตัวอย่าง ที่พบในจังหวัดศรีสะเกษ (ไอโซเลต Srisaket) และจังหวัดปราจีนบุรี (ไอโซเลต Prachinburi)ซึ่งได้ผลการตรวจวิเคราะห์ ดังนี้

**1. ตัวอย่างมันสำปะหลังศรีสะเกษ (ไอโซเลต Srisaket)**

นิวคลิโอไทด์ของ segment A (Accession no. MN026160) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,758 นิวคลิโอไทด์ สามารถแปลรหัสเป็นโปรตีนทั้งหมด 6 โปรตีน และนิวคลิโอไทด์ของ segment B (Accession no. MN026162) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,737 นิวคลิโอไทด์ สามารถแปลรหัสเป็นโปรตีนทั้งหมด 2 โปรตีน (ภาพที่ 7)

**2. ตัวอย่างมันสำปะหลังปราจีนบุรี (ไอโซเลต Prachinburi)**

นิวคลิโอไทด์ของ segment A (Accession no. MN026159) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,758 นิวคลิโอไทด์ สามารถแปลรหัสเป็นโปรตีนทั้งหมด 6 โปรตีน และนิวคลิโอไทด์ของ segment B (Accession no. MN026161) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,737 นิวคลิโอไทด์ สามารถแปลรหัสเป็นโปรตีนทั้งหมด 2 โปรตีน (ภาพที่ 8)

นอกจากนี้ได้ทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A และ segment B ของเชื้อ SLCMV เพิ่มอีก 8 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลตสระแก้ว สุรินทร์ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี นครราชสีมา ระยอง และอุบลราชธานี (ตารางที่ 2)

**6. การวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์และความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ด้วย phylogenetic tree**

จากการทำ multiple alignment ของลำดับนิวคลิโอไทด์จีโนมของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลต พบว่า segment A มีความคล้ายคลึงกันที่ระดับ 99.1% - 100% และ segment B ที่ระดับ 98.1% - 100% (ตารางที่ 3)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ด้วย phylogenetic tree ทั้ง 10 ไอโซเลต ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A (ภาพที่ 9) และ segment B (ภาพที่ 10) ของเชื้อ SLCMV จำนวน 10 ไอโซเลตของประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อ SLCMV ที่ก่อให้เกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบรายงานในประเทศอินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา เวียดนาม และจีน

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาสถานภาพการปรากฏของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ในประเทศไทยตั้งแต่ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 พบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ จันทบุรี กาญนบุรี กาฬสินธุ์ กำแพงเพชร ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ เชียงราย

นครราชสีมา นครสวรรค์ ปราจีนบุรี พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ระยอง ลพบุรี ลำปาง สระบุรี สุพรรณบุรี อำนาจเจริญ และอุทัยธานี

การตรวจสอบตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังและอาการต้องสงสัยจากแปลงปลูกมันสำปะหลังใน 32 จังหวัด รวมจำนวนทั้งสิ้น 4,143 ตัวอย่าง ตรวจพบเป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 2,860 ตัวอย่าง และไม่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง จำนวน 1,283 ตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลต ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A และ segment B ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลตของประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อ SLCMV ที่ก่อให้เกิดโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบรายงานในประเทศอินเดีย ศรีลังกา กัมพูชา เวียดนาม และจีน

แม้ว่าในประเทศไทยพบการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังแล้ว แต่ก็ยังมีความจำเป็นต้องเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูกอื่น ๆ ในประเทศอย่างต่อเนื่องต่อไป

## เอกสารอ้างอิง


Berrie, L.C., Rybicki, E.P., Rey, M.E. 2001. Complete nucleotide sequence and host range of *South African cassava mosaic virus*: further evidence for recombination amongst begomoviruses. *J. Gen. Virol*. 82 (Pt 1): 53-58.

Brown, J.K., Zerbini, F.M., Navas-Castillo, J., Moriones, E., Ramos-Sobrinho, R., Silva, J.C., Fiallo-Olive, E., Briddon, R.W., Hernandez-Zepeda, C., Idris, A., Malathi, V.G., Martin, D.P., Rivera-Bustamante, R., Ueda, S., Varsani, A. 2015. Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. *Arch. Virol.* 160(6): 1593-1619.

Bull, S.E., Briddon, R.W., Sserubombwe, W.S., Ngugi, K., Markham, P.G., Stanley, J. 2006. Genetic diversity and phylogeography of cassava mosaic viruses in Kenya. *J. Gen. Virol*. 87(Pt 10): 3053-3065.

Byrne, D.N., Bellows T.B., M.P., P. 1990. Whiteflies in agricultural systems. pp. 227-261 In: Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management, D. Gerling (ed.). Intercept, Hants, United Kingdom.

Dubern, J. 1994. Transmission of *African cassava mosaic geminivirus* by the whitefly (Bemisia tabaci). *Trop. Science* 34: 82-91.

Duraisamy, R., Natesan, S., Muthurajan, R., Gandhi, K., Lakshmanan, P., Karuppusamy, N., Chokkappan, M. 2013. Molecular Studies on the Transmission of *Indian Cassava Mosaic Virus* (ICMV) and *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* (SLCMV) in Cassava by

Bemisia tabaci and Cloning of ICMV and SLCMV Replicase Gene from Cassava. *Mol. Biotechnol*. 53: 150-158.

Fondong, V.N., Thresh, J.M., Zok, S. 2002. Spatial and Temporal Spread of *Cassava Mosaic Virus* Disease in Cassava Grown Alone and when Intercropped with Maize and/or Cowpea. *J. Phytopathol.* 150(7): 365-374.

Harimalala, M., Lefeuvre, P., De Bruyn, A., Tiendrebeogo, F., Hoareau, M., Villemot, J., Ranomenjanahary, S., Andrianjaka, A., Reynaud, B., Lett, J.M. 2012. A novel cassava-infecting begomovirus from Madagascar: *cassava mosaic Madagascar virus*. Arch. Virol. 157(10): 2027-2030.

Jose, A., Makeshkumar T. and Edison S. 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. J. Root Crops 34: 21-25.

Kumar, S., Stecher, G., Li. M, Knyaz, C, and Tamura, K., 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol. Biol. Evol*. 35(6): 1547-11549.

Makeshkumar, T., Sankar, A., Nair, R.R., Edison, S. 2005. Detection of *cassava mosaic virus* in India using polymerase chain reaction and nucleic acid hybridization technique. *J. Root Crops* 31(1), 1-6.

Malathi, V.G., Nair, N.G. and Shantha, P. 1985. Cassava Mosaic Disease. Technical Bulletin Series No.5, Central Tuber Crops Research Institute, Sreekariyam, Thiruvananthapuram, Kerala, India, 18p.

Morris, B., Coates, L., Lowe, S., Richardson, K., Eddy, P. 1990. Nucleotide sequence of the infectious cloned DNA components of *African cassava mosaic virus* (Nigerian strain). *Nucleic Acids Res*. 18(1), 197-198.

Pita, J.S., Fondong, V.N., Sangare, A., Otim-Nape, G.W., Ogwal, S., Fauquet, C.M. 2001. Recombination, pseudorecombination and synergism of geminiviruses are determinant keys to the epidemic of severe cassava mosaic disease in Uganda. *J. Gen. Virol*. 82 (Pt 3): 655-665.

Uke, A., Hoat, T.X, Quan, M.V., Liem, N.V., Ugaki, M. and Natsuaki, K.T. 2018. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis*. 102(12): 2669.

Wang, H.-L., Cui, X.-Y., Wang, X.-W., Liu, S.-S., Zhang, Z.-H., Zhou, X. 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. *Plant Dis*. 100(5): 1029.

Wang, D., Yao, X.M., Huang, G.X., Shi, T., Wang, G.F. and Ye, J. 2019. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infected Cassava in China. *Plant Dis*. 103(6): 1437.

Zhou, X., Robinson, D.J., Harrison, B.D. 1998. Types of variation in DNA-A among isolates of *East African cassava mosaic virus* from Kenya, Malawi and Tanzania. *J. Gen. Virol.* 79 (Pt 11): 2835-2840.

**ตารางที่ 1** รายชื่อเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง ลักษณะอาการ แมลงพาหะ และการแพร่กระจาย

| เชื้อไวรัส | จีนัส/แฟมิลี่ | ลักษณะอาการ | พาหะ | การแพร่กระจาย | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| *African cassava mosaic virus* (ACMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Africa | Morris *et al.*, 1990 |
| *African cassava mosaic Burkina Faso virus* (ACMBFV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Burkina Faso | Tiendre´ be´ogo *et al*., 2012 |
| *Cassava mosaic Madagascar virus* (CMMGV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Madagascar | Harimala la *et al.*, 2012 |
| *East African cassava mosaic Cameroon virus* (EACMCV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | West Africa, Tanzania | Fondong *et al*. 2000 |
| *East African cassava mosaic Kenya virus* (EACMKV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | East Africa | Bull *et al.* 2006 |
| *East African cassava mosaic Malawi virus* (EACMMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Malawi | Zhou *et al*., 1998 |
| *East African cassava mosaic virus* (EACMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | East Africa | Bull *et al*., 2006 |
| *East African cassava mosaic virus*-Uganda (EACMV-UG) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Sub-Saharan Africa | Pita *et al.,* 2001 |

**ตารางที่ 1** รายชื่อเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง ลักษณะอาการ แมลงพาหะ และการแพร่กระจาย (ต่อ)

| เชื้อไวรัส | จีนัส/แฟมิลี่ | ลักษณะอาการ | พาหะ | การแพร่กระจาย | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| *East African cassava mosaic Zanzibar virus* (EACMZV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Zanzibar, Madagascar | Bull *et al.*, 2006 |
| *Indian cassava mosaic* virus (ICMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | Togo, India and Sri Lanka | Malathi *et al.*, 1985, |
| *South African cassava mosaic* virus (SACMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | South Africa, Malawi, Madagascar and Zimbabwe | Berrie *et al.*, 2001 |
| *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) | *Begomovirus/ Geminiviridae* | ใบด่าง เสียรูปทรง และลำต้นแคระแกร็น | แมลงหวี่ขาวยาสูบ | India, Sri Lanka Cambodia Veitnam and China | Saunders *et al.*, 2002, Wang *et al.*, 2016, Uke *et al.*, 2018, Wang *et al.*, 2019 |

**ตารางที่ 2** ไอโซเลต, Accession number, ขนาดจีโนมของ Segment A และ Segment B ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus*

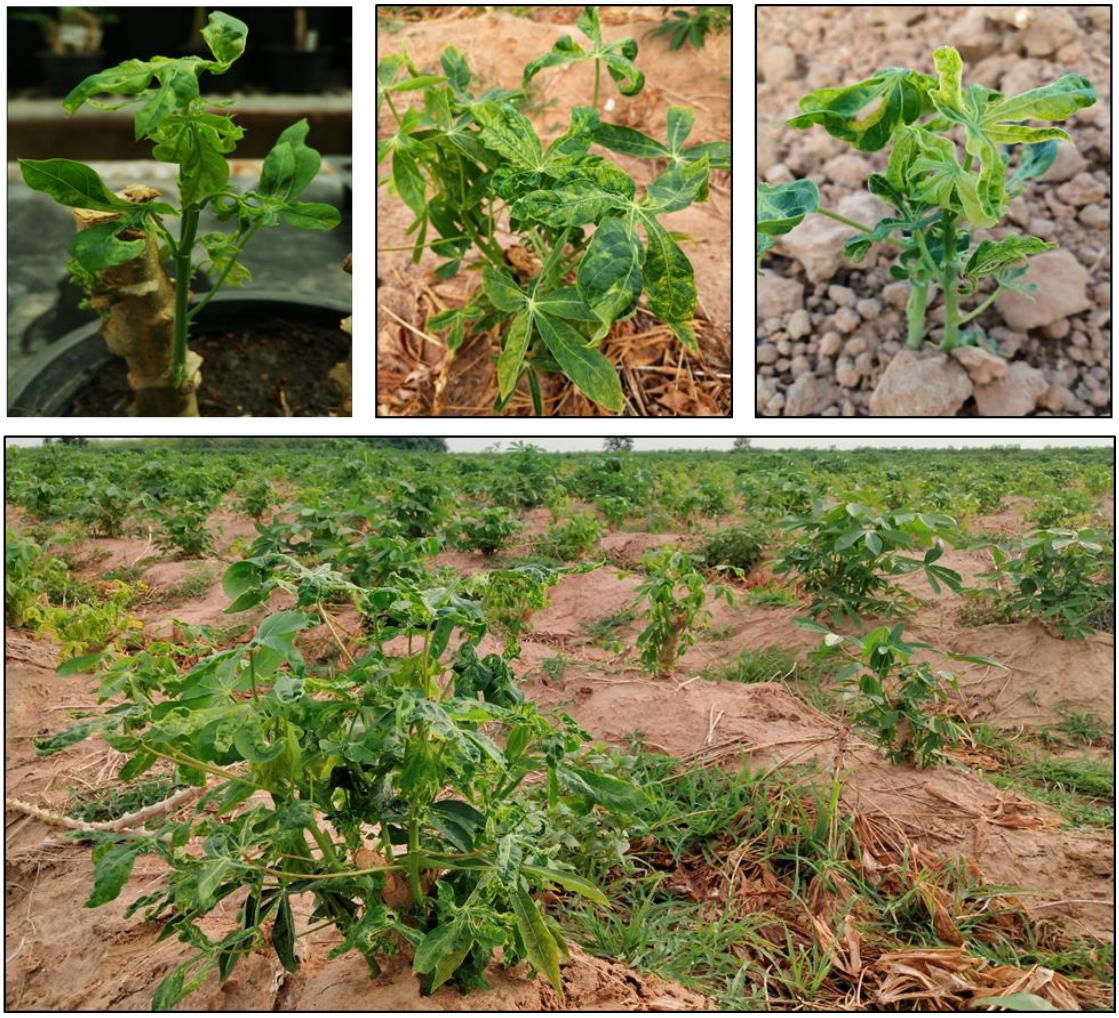
| Isolate | Accession number | | Genome size (nt) | |
|---|---|---|---|---|
| | Segment A | Segment B | Segment A | Segment B |
| Prachinburi | MN026159 | MN026161 | 2760 | 2537 |
| Srisaket | MN026160 | MN026162 | 2758 | 2537 |
| Chachoengsao | MT671409 | MT671410 | 2759 | 2537 |
| Rayong | MT671411 | MT671412 | 2759 | 2537 |
| Khon Kaen | MT671413 | MT671414 | 2758 | 2537 |
| Chonburi | MT671415 | MT671416 | 2758 | 2537 |
| Ubon Ratchathani | MT671417 | MT671418 | 2758 | 2537 |
| Surin | MT671419 | MT671420 | 2758 | 2537 |
| Sakaeo | MT671421 | MT671422 | 2759 | 2537 |
| Nakhon Ratchasima | MT671423 | MT671424 | 2758 | 2537 |

**ตารางที่ 3** เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงกันของลำดับนิวคลิโอไทด์ Segment A และ Segment B ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* ทั้ง 10 ไอโซเลต

| | Isolate | Segment A | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Prachinburi | | 99.2 | 99.8 | 99.7 | 99.8 | 99.8 | 99.3 | 99.2 | 99.3 | 99.2 |
| 2 | Srisaket | 98.4 | | 99.2 | 99.1 | 99.1 | 99.1 | 99.9 | 99.8 | 99.7 | 99.8 |
| 3 | Chachoengsao | 99.7 | 98.4 | | 99.7 | 99.7 | 99.7 | 99.3 | 99.2 | 99.3 | 99.2 |
| 4 | Rayong | 99.9 | 98.3 | 99.6 | | 99.7 | 99.8 | 99.2 | 99.1 | 99.2 | 99.1 |
| 5 | Khon Kaen | 99.7 | 98.1 | 99.5 | 99.6 | | 99.8 | 99.2 | 99.1 | 99.2 | 99.1 |
| 6 | Chonburi | 99.9 | 98.3 | 99.6 | 99.9 | 99.6 | | 99.2 | 99.1 | 99.2 | 99.2 |
| 7 | Ubon Ratchathani | 98.4 | 99.6 | 98.4 | 98.3 | 98.1 | 98.3 | | 99.9 | 99.9 | 99.9 |
| 8 | Surin | 98.4 | 99.6 | 98.4 | 98.3 | 98.1 | 98.3 | 100 | | 99.7 | 100 |
| 9 | Sakaeo | 99.9 | 98.4 | 99.7 | 99.8 | 99.7 | 99.8 | 98.4 | 98.4 | | 99.8 |
| 10 | Nakhon Ratchasima | 98.5 | 99.7 | 98.6 | 98.4 | 98.2 | 98.4 | 99.7 | 99.7 | 98.5 | |
| | | Segment B | | | | | | | | | |

**ภาพที่ 1** ยอดอ่อนหรือยอดที่เกิดใหม่จะแสดงอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม มีขนาดเรียวเล็ก หงิกงอและเสียรูปทรง

**ภาพที่ 2** ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการด่างเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับเขียวเข้ม มีขนาดเรียวเล็ก หงิกงอ และเสียรูปทรง

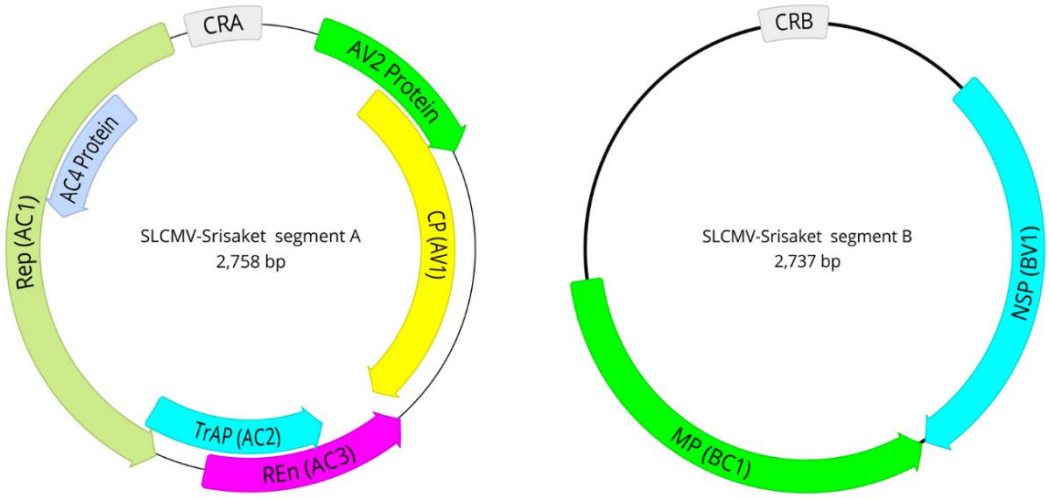


**ภาพที่ 3** ยอดและใบที่แตกหรือเกิดมาใหม่จากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อนหรือเหลืองสลับ เขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสียรูปทรงตั้งแต่เริ่มงอก

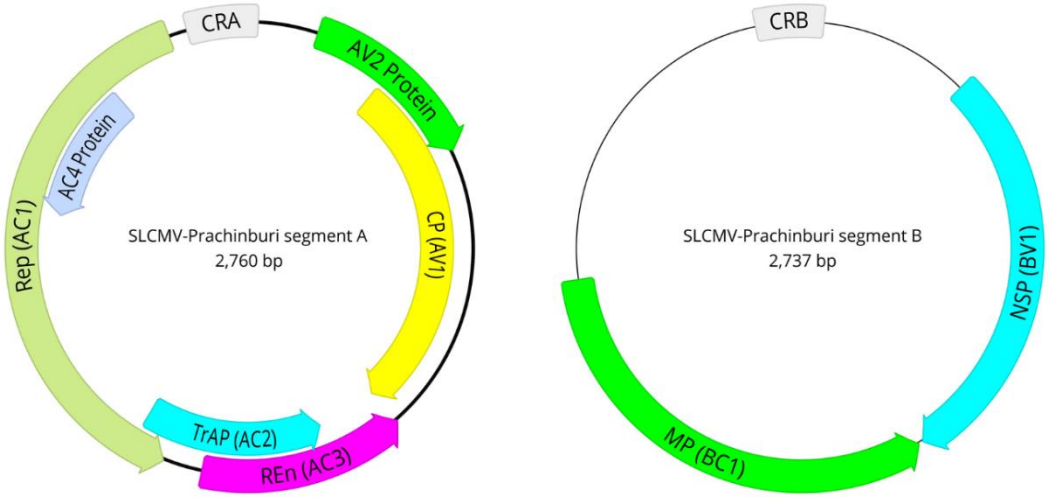
**ภาพที่ 4** ใบมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างจากท่อนพันธุ์หรือเหง้า แสดงอาการใบด่างสีเขียวอ่อน หรือเหลือง สลับเขียวเข้ม ใบหงิกงอ และเสียรูปทรงทั่วทั้งต้น

**ภาพที่ 5** การพัฒนาการของโรคใบด่างที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ จะพบใบยอดแสดงอาการใบซีด (ลูกศรสีเหลือง) หรืออาการด่าง (ลูกศรสีแดง) แล้วเกิดอาการด่างและเสียรูปทรงทั้งยอด และใบล่างที่ถัดลงมาจากยอดที่แสดงอาการใบด่าง

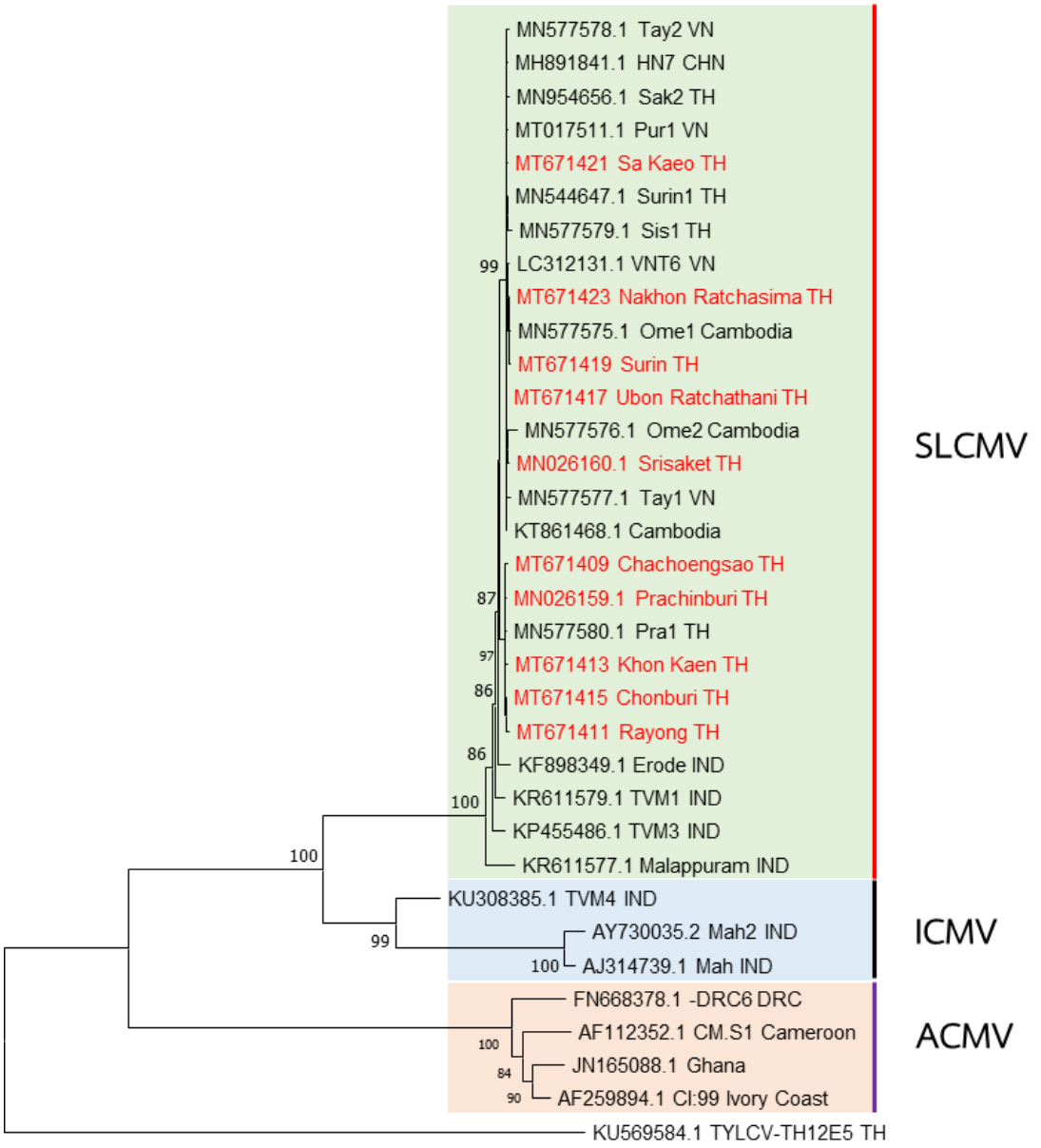
**ภาพที่ 6** โรคใบด่างที่ถ่ายทอดโรคด้วยแมลงหวี่ขาวยาสูบ บริเวณใบยอดและใบล่างที่ถัดลงมาจากยอดของต้นมันสำปะหลังที่ลงหัวแล้วหรืออายุมาก



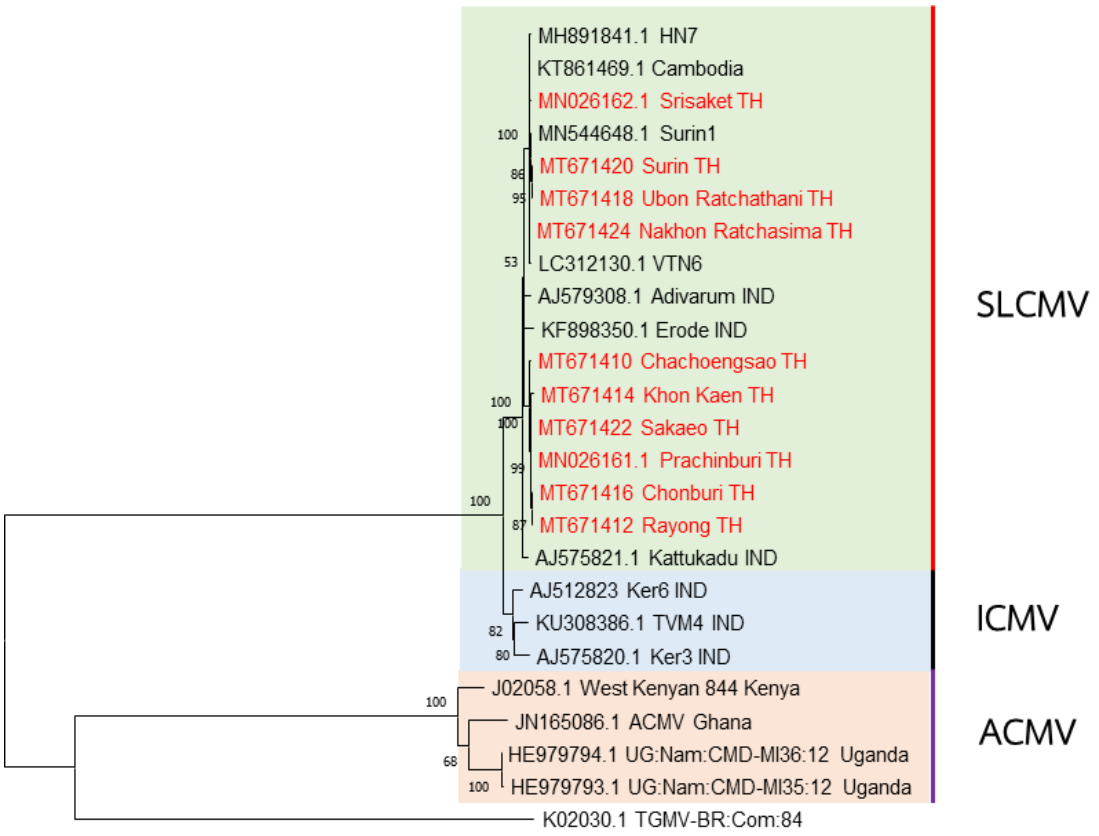

**ภาพที่ 7** แสดงโครงสร้างจีโนมของเชื้อไวรัส SLCMV ไอโซเลต Srisaket ทั้ง segment A และ segment B สาเหตุโรคโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในจังหวัดศรีสะเกษ




**ภาพที่ 8** แสดงโครงสร้างจีโนมของเชื้อไวรัส SLCMV ไอโซเลต Prachinburi ทั้ง segment A และ segment B สาเหตุโรคโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในจังหวัดปราจีนบุรี




**ภาพที่ 9** Neighbor-joining phylogenetic tree แสดงความสัมพันธ์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลต (ตัวอักษรสีแดง) ของไทยกับไอโซเลตอื่น ๆ ของเชื้อ SLCMV, *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *African cassava mosaic virus* (ACMV) ที่มีรายงานในต่างประเทศ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MEGA X โดยใช้ค่า bootstrap จาก 1,000 replications โดยแสดงค่า bootstrap ที่มากกว่า 80% และใช้ข้อมูลของเชื้อ *Tomato yellow leaf curl Kanchanaburi virus* (TYLCV-TH12E5) เป็น outgroup




**ภาพที่ 10** Neighbor-joining phylogenetic tree แสดงความสัมพันธ์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment B ของเชื้อ SLCMV ทั้ง 10 ไอโซเลต (ตัวอักษรสีแดง) ของไทยกับไอโซเลตอื่น ๆ ของเชื้อ SLCMV, *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *African cassava mosaic virus* (ACMV) ที่มีรายงานในต่างประเทศ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MEGA X โดยใช้ค่า bootstrap จาก 1,000 replications โดยแสดงค่า bootstrap ที่มากกว่า 80% และใช้ข้อมูลของเชื้อ Tomato golden mosaic virus-Yellow vein (TGMV-BR) เป็น outgroup

# การศึกษาสถานภาพของรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker สาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot ในประเทศไทย

# Study on the status of *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker the causal agent of Northern Corn Leaf Spot in Thailand

**ชนินทร ดวงสอาด[1/] พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/]**
**อมรรัชฏ์ คิดใจเดียว[1/] มะโนรัตน์ สุดสงวน[1/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

สถานภาพของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* ยังไม่มีรายงานการจำแนกชนิดของ race ในประเทศไทย และยังไม่พบการปรากฏของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* race 3 เพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อรา *B. zeicola* ในประเทศไทย จึงดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ในแปลงแปลงข้าวโพดในพื้นที่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และ สุพรรณบุรี จำนวน 90 แปลงระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 140 ตัวอย่าง แยกเชื้อราสาเหตุให้บริสุทธิ์จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูก ได้เชื้อจำนวน 32 ไอโซเลท สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาพ้องกับเชื้อรา *Bipolaris* ได้จำนวน 17 ไอโซเลท ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ สกัดดีเอ็นเอ และทำ PCR ตำแหน่ง ITS, GAPDH และ TEF1 ทำ consensus sequences ของทั้งสามตำแหน่ง รวบรวมข้อมูล type sequences ของเชื้อราใน genus *Bipolaris* เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันชนิดของเชื้อรา *Bipolaris* ที่พบบนข้าวโพด ทำการวิเคราะห์ phylogenetic reconstruction เพื่อจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยตำแหน่ง ITS พบว่า *Bipolaris* ทั้ง 17 ไอโซเลต คือเชื้อรา *B. maydis* ดังนั้นในปีที่ 2 ของการศึกษายังไม่พบการปรากฏของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* ในประเทศไทย

**คำหลัก :** *Bipolaris zeicola* ศัตรูพืชกักกัน

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-12-62

**คำนำ**

เชื้อรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker เป็นสาเหตุโรค Northern Corn Leaf Spot (NCLS) เป็นโรคทางใบที่พบในข้าวโพด และวัชพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในหลายพื้นที่ของโลกในเขตภูมิภาคที่มีสถาพอากาศร้อนชื้น (Schenck and Stelter, 1974; Sumner and Littrell, 1974) NCLS สามารถถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ได้ เชื้อราสาเหตุโรคนี้ระบาดได้ดีในอุณหภูมิปานกลาง และความชื้นสูง ซึ่งพบว่าราสามารถสร้างสปอร์แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว NCLS ส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวโพด โดยส่งผลต่อปริมาณผลผลิตที่ลดลงเนื่องมาจากเข้าทำลายของโรค NCLS เข้าทำลายใบ ฝัก ไหมข้าวโพด รวมถึงเปลือกข้าวโพด การเข้าทำลายที่รุนแรงจะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต การเข้าทำลายเริ่มต้นจะพบจุดลักษณะกลมขนาดเล็กสีน้ำตาลแดง หรือน้ำตาลเข้มจากนั้นแผลจะขยายขนาดและมีสีที่เข้มขึ้น มีขอบแผลมีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้ม เชื้อรา *B. zeicola* มีชื้อพ้องได้แก่ *Cochliobolus carbonum* R.R. Nelson, *Drechslera carbonum* (Ullstrup) Sivan., *D. zeicola* (G.L. Stout) Subram. & B.L. Jain, *Helminthosporium carbonum* Ullstrup และ *H. zeicola* G.L.Stout

<u>การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ NCLS มีทั้งหมด 5 race (Welz and Leonard, 1993) ดังนี้</u>

race 0 ไม่พบรายงานการเข้าทำลายข้าวโพดแต่พบว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดบนหญ้าหลายชนิด

<u>race 1</u> สร้างสาร toxin บนพืชอาศัยที่จำเพาะ (host-specific toxin: HC toxin) โดย race นี้มีรายงานว่าเข้าทำลายข้าวโพดได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต โดยพบอาการใบจุดบนใบข้าวโพด ลักษณะแผลรูปไข่ถึงรูปร่างกลมสีน้ำตาล เรียงซ้อนกันเป็นวง กว้างประมาณ 1.5 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว NCLS race 1 มีความจำเพาะต่อพืชอาศัย โดยเข้าทำลายเฉพาะสายพันธุ์โดยเฉพาะข้าวโพดสายพันธุ์อ่อนแอ ซึ่งเชื้อราสามารถเข้าทำลายและทำให้พืชตายได้ในทุกระยะการเจริญ (Jones and Dunkle, 1993)

<u>race 2</u> ลักษณะแผลยาว หัวท้ายมน สีน้ำตาลดำถึงสีดำ รูปไข่ถึงรูปร่างกลม สีน้ำตาล เรียงซ้อนกันเป็นวง กว้างประมาณ 1/8 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สำหรับ race 2 นี้ พบได้โดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกข้าวโพด และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อการผลิต (Leonard and Leath, 1990)

<u>race 3</u> มีลักษณะแผลแคบยาวน้อยกว่า 1 นิ้ว และกว้าง 1/8 นิ้ว แผลสีเทาถึงสีน้ำตาลบริเวณขอบแผลมีสีเข้ม มีรายงานว่า race 3 เป็นปัญหาและก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงในการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด (Hamid et al., 1982; University of Illinois, Department of Crop Sciences, 1997) โดยเฉพาะในพื้นที่ Pennsylvania และ North Carolina (Leath and Leonard, 1984) NCLS race 3 มีรายงานว่าพบในสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น ไนจีเรีย และเยอรมัน (Welz and Leonard, 1995)

<u>race 4</u> พบรายงานทำให้เกิดอาการใบจุดบนข้าวโพด inbred lines ในกลุ่ม B73 (Lui et al., 2015)

ในประเทศไทยมีรายงานว่าพบเชื้อรา *B. zeicola* (NCLS) บนข้าวโพด ครั้งสุดท้ายเมื่อปี 2548 โดยรายงานว่าพบรา *B. zeicola* บนข้าวโพด (ประชุม และคณะ, 2548; พัฒนา และคณะ,

2537; Jutawantana et al., 2001; Panichsukpatana and Boon-long, 2002; Vongkaw et al., 1995) แต่ไม่พบรายงานว่ามีการศึกษาจำแนกชนิดของ race ของ NCLS โดยข้อมูลของราชนิดนี้ในประเทศไทยยังขาดความสมบูรณ์ และไม่เพียงพอ ทำให้อาจเกิดความเสี่ยงต่อการพิจารณาหรือจัดจำแนกชนิดของเชื้อหากมีการนำเข้าและปนเปื้อนของรา *B. zeicola* ใน race ที่มีความรุนแรง

เนื่องจากในปัจจุบันการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตรจะต้องมีความตกลงทั่วไปว่าด้วยภาษีศุลกากรและการค้า (General Agreement on Tariff and Trade: GATT) ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนเป็นองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) ได้กำหนดกฎเกณฑ์และระเบียบเพื่อให้เกิดการค้าเสรีและเป็นธรรม โดยทุกประเทศสมาชิกของ WTO จะต้องปรับลดอัตราอากรขาเข้าลงมาเป็นอันดับแรกสุดของการเปิดการค้าเสรี ในปัจจุบันมาตรการกีดกันด้านภาษีศุลกากรมีแนวโน้มที่จะลดลงเนื่องจากการเปิดเสรีทางการค้าภายใต้เขตการค้าเสรีต่าง ๆ มีเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันมาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษีศุลกากร (non-tariff barrier, NTB) จะเริ่มมีบทบาทและมีรูปแบบใหม่ๆ เพิ่มขึ้น ซึ่ง มาตรการที่สำคัญในด้านการเกษตรได้แก่ มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measures : SPS) เกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออก และข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้น ๆ เข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ (McMaugh, 2005) ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อการเฝ้าระวังนี้จะส่งให้องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช ตลอดจนที่ดำเนินการโดย NPPO เป็นกระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น ซึ่งแนวทางการดำเนินงานจะสอดคล้องกับ ISPMs (International Standard for Phytosanitary Measures) ฉบับที่ 6 (Guidelines for Surveillance)

จึงความจำเป็นที่ต้องมีการสำรวจสถานะของรา NCLS เพื่อยืนยันสถานการณ์ปรากฏในประเทศไทย และนำไปสู่การขึ้นบัญชีรายชื่อของรา *B. zeicola* race 3 ที่มีความรุนแรง และยังไม่ปรากฏในประเทศไทย ในบัญชีศัตรูพืชกักกัน เพื่อการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดและอาจก่อให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงในประเทศดังนั้นการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการปรากฏ / ไม่ปรากฏ และได้ข้อมูลสถานภาพของรา *Bipolaris zeicola* (G.L.Stout) Shoemaker ในประเทศไทย เพื่อใช้สนับสนุนการออกประกาศการปลอดศัตรูพืช โดยหน่วยงานองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (NPPO)

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ไม้ทับตัวอย่าง กระดาษหนังสือพิมพ์ ซองกระดาษสำหรับเก็บและรักษาตัวอย่าง

2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

- Microcentrifuge
- Thermal cyclers
- Vortex
- Tissue Lyser
- Gel electrophoresis
- เครื่องถ่ายภาพเจล
- microwave
- micropipette ขนาด 10 100 200 และ 1000 ไมโครลิตร
- กล้องจุลทรรศน์แบบ compound
- กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo
- Dry heat block

3. วัสดุในห้องปฏิบัติการ สไลด์และแผ่นแก้วปิดสไลด์ tips ขนาด 10 100 200 และ 1000 ไมโครลิตร PCR tube ใบมีดผ่าตัด เข็มเขี่ยปลายแหลม ปากคีบ

4. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ บิกเกอร์ ขวดดูแรน กระบอกตวง ตะเกียงแอลกอฮอล์ plate

5. สารเคมี ได้แก่

- Green Hot Start PCR Master Mix (biotechrabbit™)
- High fidelity Phusion® DNA Polymerase (New England Biolabs)
- Lysing Enzymes from *Trichoderma harzianum* (Glucanex®)
- Lithium Borate buffer (LB)
- PureDireX Genomic DNA Isolation Kit
- QIAquick Gel Extraction Kit
- SERVA HiSens Stain G
- Nuclease-Free Water
- ไพร์เมอร์ ได้แก่

the Internal Transcribed Spacer (ITS)

V9G: TTACGTCCCTGCCCTTTGTA (de Hoog and Gerrits van den Ende, 1998)

ITS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC (White et al., 1990)

the translation elongation factor 1-alpha (tef1)

EF1-728F: CATCGAGAAGTTCGAGAAGG (Carbone and Kohn, 1999)

EF-2: GGARGTACCAGTSATCATGTT (O'Donnell et al., 1998)

glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH)

gpd1 : CAACGGCTTCGGTCGCATTG (Berbee *et al*., 1999)

gpd2 : GCCAAGCAGTTGGTTGTGC (Berbee *et al*., 1999)

6. Sequence assemble programs ได้แก่ Geneious Prime 2020 (http://www.geneious.com; Kearse *et al*., 2012)

**วิธีการ**

**1. ศึกษาข้อมูลลักษณะของรา *B. zeicola* และข้อมูลเพื่อการสำรวจ**

รวบรวมข้อมูลลักษณะ รายละเอียดของเชื้อ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง และลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย การแพร่ระบาด พื้นที่ปลูก พันธุ์ปลูก ชนิดของพืชอาศัย ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรค เป็นต้น

**2. การสำรวจ**

**การสำรวจและเก็บตัวอย่าง** กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6)

**กำหนดพื้นที่** แหล่งปลูกข้าวโพดในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี เป็นต้น สำรวจจำนวนอย่างน้อย 20 แปลง ในแต่ละจังหวัดที่ทำการสุ่มตรวจโดยเดินเป็นแถว เว้น 5 แถว และแต่ละแถว สุ่มตรวจเก็บตัวอย่างโรคทุก 5 ต้น และ เว้น 5 ต้น จำนวน 50 ต้นต่อแปลง

**3. วิธีการตรวจรา *B. zeicola***

โดยจัดทำรูปภาพลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชจัดทำเป็นคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือ และบันทึกลักษณะอาการที่พบถ่ายรูป เก็บตัวอย่างโรคที่พบใส่ถุงหรือภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างพร้อมเขียนรายละเอียดกำกับ รีบนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันผล

**4. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช**

**ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราโดยตรงจากเนื้อเยื่อพืช**

ศึกษาลักษณะอาการของโรคและแยกเชื้อราโดยตรงจากชิ้นส่วนพืช และตัดขวางรากพืชเพื่อดูการเข้าทำลายของเชื้อที่ราก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo หรือ ทำ moist chamber บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 5-10 วัน เมื่อพบเชื้อราสร้างเส้นใยหรือ conidium ตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และใช้เข็มเขี่ยส่วนของเชื้อรามาวางบนสไลด์ หรือใช้ใบมีดตัดขวางชิ้นส่วนพืชให้บาง ๆ

และตรวจดูลักษณะต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound ถ่ายรูปลักษณะเชื้อและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของเชื้อ

**แยกเชื้อราโดยวิธี Tissue transplanting**

นำส่วนของพืชที่เป็นโรคมาตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 0.5x0.5 มิลลิเมตร ให้คาบต่อส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซับบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ และเลี้ยงบนอาหาร PDA

**5. การจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคพืช**

ศึกษารูปร่างลักษณะของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo และ compound microscope โดยตรวจดูลักษณะเส้นใย conidiophore และสปอร์ และศึกษาลักษณะของสปอร์และโครงสร้างอื่น ๆ ของเชื้อรา โดยการ mount slide ด้วยน้ำหรือ shear's solution ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อได้แก่ ลักษณะของเส้นใย ขนาด สี ลักษณะของสปอร์ conidiophore สี ขนาด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่าง วาดภาพ และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ

โดยเปรียบเทียบลักษณะของรา *Bipolaris* ที่ศึกษากับคู่มือของ Shoemaker (1959 Ellis (1971) Manamgoda *et al.* (2012) และ Manamgoda *et al.* (2014)

**6. จำแนกชนิดของราโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม**

**สกัดดีเอ็น**

ตักหรือเขี่ยเส้นใยรวมถึง conidia ของเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ประมาณ 0.2-0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ และทำการสกัดตามวิธีของ Doungsa-ard *et al*. (2015) เก็บรักษาดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง ไว้ที่อุณหภูมิ -20 หรือ -40 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพและคุณภาพของดีเอ็นเอ

**เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมาย**

ไพร์เมอร์ที่ใช้ในการศึกษา

the Internal Transcribed Spacer (ITS)

V9G: TTACGTCCCTGCCCTTTGTA (de Hoog and Gerrits van den Ende, 1998)

ITS4: TCCTCCGCTTATTGATATGC (White et al., 1990)

the translation elongation factor 1-alpha (tef1)

EF1-728F: CATCGAGAAGTTCGAGAAGG (Carbone and Kohn, 1999)

EF-2: GGARGTACCAGTSATCATGTT (O'Donnell et al., 1998)

glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH)

gpd1: CAACGGCTTCGGTCGCATTG (Berbee *et al*., 1999)

gpd2: GCCAAGCAGTTGGTTGTGC (Berbee *et al*., 1999)

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง มาเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) ของตำแหน่ง ITS tef1 และ LSU ด้วย Green Hot Start PCR Master Mix (biotechrabbit™) ใช้ cycling และ condition ของปฏิกิริยาตามที่ผู้ผลิตแนะนำ กำหนด annealing temperature ที่ 56 องศาเซลเซียส

**การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR**

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR ด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) เตรียม 1% agarose gel และผสม SERVA HiSens Stain G ในอัตราส่วน 1:50,000 ผสมผลิตภัณฑ์ PCR 5 ไมโครลิตร ด้วย loading dye 1 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันจากนั้นหยอดลงใน agarose gel ที่ความเข้มข้น 1% ให้ผลิตภัณฑ์ PCR เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย Lithium Borate buffer (LB buffer) ส่งผลิตภัณฑ์ PCR ไปยัง บริษัท Macrogen Korea เพื่อทำ purification และหาลำดับนิวคลีโอไทด์

**การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์**

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยนำ forward sequence และ reverse sequence ที่ได้มาเปรียบเทียบกัน โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2021.0.3 และบันทึกข้อมูลในรูปแบบไฟล์ fasta ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษากับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม

**การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์**

นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consencus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) มาจัดเรียง (align) ด้วยโปรแกรม MAFFT 6.611 (Katoh and Toh, 2008) จากนั้นตรวจสอบการจัดเรียง (alignment) โดยวิธี MUSCLE ในโปรแกรม the MEGA (Kumar *et al*., 2008) จากนั้นใช้โปรแกรม Gblocks (Talavera and Castresana, 2007) ทำการรวมชุดข้อมูลของดีเอ็นเอตำแหน่ง ITS GAPDH และ EF1 เป็น combined dataset บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ .nexus หรือ .nex โดยใช้โปรแกรม Mesquite

**วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนก**

จำแนกชนิดของเชื้อรา โดยวิเคราะห์จาก combined dataset ของ ITS และ tef1 วิเคราะห์ด้วย phylogenetic criteria 2 แบบคือ

1. Maximum Likelihood (ML) โดยเตรียมไฟล์ phy และวิเคราะห์โดยโปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนด model of evolution แบบ GTRGAMMA ซึ่งจำเพาะต่อการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command –f a) เริ่มจาก random starting tree และ กำหนด maximum likelihood bootstrap จำนวน 1000 ครั้ง

2. Bayesian inference (BI) เตรียมไฟล์ nexus วิเคราะห์โดยโปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) โดยใช้วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) กำหนด model of evolution แบบ GTRGAMMA ค่าตั้งต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ กำหนด 4 runs แต่ละ run ประกอบด้วย 4 chains วิเคราะห์จำนวน 10 ล้าน generations ตั้งค่า cold chain

ที่ temperature 0.25 สุ่มตัวอย่าง substitution model parameters และบันทึก trees ทุก 500 generations ตรวจสอบความเชื่อมั่นของ topology ด้วย cumulative and compare functions ด้วย AWTY (Nylander *et al*., 2008)

**การบันทึกข้อมูล**

เก็บข้อมูลการสำรวจและการจำแนกในห้องปฏิบัติการที่ได้ในรูป data sheet ได้แก่ รายละเอียดของ ตำแหน่ง จำนวน ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะของการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ของแปลงปลูกข้าวโพดที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง บันทึกลักษณะอาการของโรค ความรุนแรงของการเกิดโรค หรือการแพร่กระจาย และข้อมูลลักษณะของเชื้อสาเหตุในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรักษาสายพันธุ์เชื้อราใน Culture Collection ดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA templates) ข้อมูลรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcodes หรือ consensus sequences) จะถูกเก็บบันทึกและใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงต่อไป จัดเก็บดีเอ็นเอต้นแบบไว้ที่อุณหภูมิ –40 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**เวลาและสถานที่**

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

แปลงปลูกข้าวโพดในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี เป็นต้น

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำรวจแปลงข้าวโพดจำนวน 90 แปลงระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 ในพื้นที่ปลูกจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี จำนวน 90 แปลงระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 140 ตัวอย่าง ตามลักษณะอาการของโรคใบจุดข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris zeicola* แต่ละ race (Figure 1) แยกเชื้อราสาเหตุให้บริสุทธิ์จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูก แยกเชื้อราสาเหตุให้บริสุทธิ์จากตัวอย่างต้องสงสัย (Figure 2) ได้เชื้อจำนวน 32 ไอโซเลท สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาพ้องกับเชื้อรา *Bipolaris* ได้จำนวน 17 ไอโซเลท ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ สกัดดีเอ็นเอ และทำ PCR ตำแหน่ง ITS, GAPDH และ TEF1 ทำ consensus sequences ของทั้งสามตำแหน่ง รวบรวมข้อมูล type sequences ของเชื้อราใน genus *Bipolaris* เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อยืนยันชนิดของเชื้อรา *Bipolaris* ที่พบบนข้าวโพด ทำการวิเคราะห์ phylogenetic reconstruction เพื่อจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยตำแหน่ง ITS พบว่า *Bipolaris* ทั้ง 17 ไอโซเลต คือ เชื้อรา *B. maydis* (Figure 3) ดังนั้นในปีที่ 2 ของการศึกษายังไม่พบการปรากฏของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* ในประเทศไทย

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ได้สำรวจแปลงแปลงข้าวโพดในพื้นที่ เชียงราย เชียงใหม่ กาญจนบุรี อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และ สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 จำนวน 90 แปลง ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 140 ตัวอย่าง จากการตรวจสอบเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูกทั้ง 32 ไอโซเลท ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลทางชีวโมเลกุล พบว่าไม่ใช่เชื้อรา *B. zeicola* แต่พบ *B. maydis* ดังนั้นเชื้อรา *B. zeicola* race 3 ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกข้าวโพดของประเทศไทย และต้องกำเนินการทดลองเพื่อสำรวจพื้นที่ปลูกอื่นๆ ต่อไป

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความร่วมมือ และความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การดำเนินการทดลอง และการเก็บข้อมูล รวมถึงกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

## เอกสารอ้างอิง

ประชุม จุฑาวรรธนะ, สุดฤดี ประเทืองวงศ์ และ จีรนันท์ แหยมสูงเนิน. 2548. การศึกษาโรคใบจุด (northern leaf spot) ของข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อรา *Bipolaris zeicola* (Stout). หน้า 57-58. *ใน : บทคัดย่อการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 32*. วันที่ 13-15 กรกฎาคม 2548. ณ โรงแรมไพลิน จ.สุโขทัย.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประโคน. 2537. *ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย.* กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 285 หน้า.

Berbee, M.L., M. Pirseyedi, and S. Hubbard. 1999. *Cochliobolus* phylogenetics and the origin of known, highly virulent pathogens, inferred from ITS and glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia* 91: 964–977.

Carbone, I. and L.M. Kohn. 1999. A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes. *Mycologia* 91: 553-556.

Doungsa-ard, C., A.R. McTaggart, A.D.W. Geering, T.U. Dalisay, J. Ray and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology* 44:25-30.

Hamid, A., J. Ayers, R. Schein and R. Jr. Hill. 1982. Components of Fitness Attributes in *Cochliobolus carbonum* Race 3. *Phytopathology* 72(9):1166–1169.

de Hoog, G.S. and A.H.G. Gerrits van den Ende. 1998. Molecular diagnostics of clinical strains of filamentous basidiomycetes. *Mycosciences* 41: 183-189.

Katoh, K. and H. Toh. 2008. Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program. *Briefings in Bioinformatics* 9: 286-298.

Kearse, M., R. Moir, A. Wilson, S. Stones-Havas, M. Cheung, S. Sturrock, S. Buxton, A. Cooper, S. Markowitz, C. Duran, T. Thierer, B. Ashton, P. Mentjies and A. Drummond. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics 28*(12): 1647-1649.

Kumar, S., G. Stecher and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33: 1870-1874. doi: 10.1093/molbev/msw054.

Leonard, K. and S. Leath. 1990. Genetic diversity in field populations of *Cochliobolus carbonum* on corn in North Carolina. *Phytopathology* 80(11): 1154–1159.

Lodge, D.J. and K.J. Leonard. 1984. A cline and other patterns of genetic variation in *Cochliobolus carbonum* isolates pathogenic to corn in North Carolina. *Canadian Journal of Botany* 62(5): 995–1005.

Liu, M., J. Gao, F. Yin, G. Gong, C. Qin, K. Ye, M. Zhang, X. Sun, Y. Zhou and Y. Zhang. 2015. Transcriptome analysis of maize leaf systemic symptom infected by *Bipolaris zeicola*. *PLoS ONE* 10(3): e0119858.doi:10.1371/journal. pone.0119858.

McMaugh, T. 2005. *Guidelines for Surveillance for Plant Pests in Asia and the Pacific*. ACIAR Monograph No. 119. 192 p.

Manamgoda, D.S., L. Cai, E.H.C. McKenzie, P.W. Crous, H. Madrid, E. Chukeatirote, R.G. Shivas, Y.P. Tan and K.D. Hyde. 2012. The phylogenetic and taxonomic re-evaluation of the *Bipolaris - Cochliobolus - Curvularia* Complex. *Fungal Diversity* 56: 131-144.

Manamgoda, D.S., A.Y. Rossman, L.A. Castlebury, P.W. Crous, H. Madrid, E. Chukeatirote and K.D. Hyde. 2014. The genus *Bipolaris*. *Studies in Mycology* 79: 221-288.

Nylander, J.A., J.C. Wilgenbusch, D.L. Warren and D.L. Swofford. 2008. AWTY (are we there yet?): a system for graphical exploration of MCMC convergence in Bayesian phylogenetics. *Bioinformatics* 24: 581-583.

O' Donnell, K., H.C. Kistler, E. Cigelnik and R.C. Ploetz. 1998. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95: 2044–2049.

Jones, M.J. and L.D. Dunkle. 1993. Analysis of *Cochliobolus carbonum* races by PCR amplification with arbitrary and gene-specific primers. *Phytopathology* 83:366–366.

Jutawantana, P., T. Sommartya and J. Yhamsoomgnern. 2001. Biodiversity of corn disease pathogen in Thai ecolygy. Pages 192-201. *In* : *Proceeding of the 30th National Corn and Sorghum Research Conference 2001*. August 19-23, 2001. Ubon Ratchathani.

Panichsukpatana, C. and T. Boon-long. 2002. *Maize diseases and their controls. Scientific paper*. Plant Pathology and Microbiology Division, Department of Agriculture. 69 pp.

Romero, L.R. 2016. *Occurrence and importance of foliar disease on maize (Zea mays L.) in Central Europe*. Ph.D. theisis, the Faculty of Agricultural Sciences, Georg-August-University Göttingen, Germany. 225 pp.

Ronquist, F. and J.P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.

Schenck, N. and T. Stelter. 1974. Southern corn leaf blight development relative to temperature, moisture and fungicide application. *Phytopathology* 4:619–624.

Shoemaker, R.A. 1959. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris,* grass parasites segregated from *'Helminosporium*'. *Canadian Journal of Botany* 37:879-887.

Sumner, D. and R. Littrell. 1974. Influence of tillage, planting date, inoculum survival, and mixed populations on epidemiology of southern corn leaf blight. *Phytopathology* 64:168–173.

Talavera, G. and J. Castresana. 2007. Improvement of phylogenies after removing divergent and ambiguously aligned blocks from protein sequence alignments. *Systematic Biology* 56: 564-577.

Vongkaw, S., D. Anchalisangas, P. Govittawawong and T. Boon–long. 1995. Causal organism symptom and epidemiology of leaf spot on maize in Thailand. Page 34. *In : Proceeding of the 26th National Corn and Sorghum Research Conference 1995*. August 29 - September 1, 1995. Ammarin Lagoon Hotel, Phitsanulok.

Welz, H.G. and K.J. Leonard. 1993. Phenotypic variation and parasitic fitness of races of *Cochliobolus carbonum* on corn in North Carolina. *Phytopathology* 83:593–601.

Welz, H.G. and K.J. Leonard. 1995. Gametic phase disequilibriain populations of race 2 and race 3 of *Cochliobolus carbonum*. *European Journal of Plant Pathology* 101(3):301–310.

White, T.J., T. Bruns, S. Lee and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. Page 315-322. *In*: M. Innis, D. Gelfand, J. Shinsky and T. White, eds. *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. Academic Press, San Diego.

**Figure 1** The spot symptoms caused by *Bipolaris zeicola* race 2 and race 3 maize leaves (Romero, 2016)

**Figure 2** The specimens of maize leaf spot collected from this study

**Figure 3** Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of dataset of ITS gene region. Bootstrap support values (≥70%) from 1,000 replicates above nodes

# การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย

# Surveillance of *Burkholderia glumae* causes Bacterial Panicle Blight Diseases of Rice in Thailand

**ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์**
**รุ่งนภา ทองเครั็ง กาญจนา ศรีไม้**
**กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

สำรวจสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค bacterial panicle blight ของข้าวในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 ในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการเมล็ดเป็นสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 70 ตัวอย่าง พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจากอาหาร King's medium จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยยังอยู่ในระหว่างการจำแนกชนิด

**คำหลัก :** สถานภาพ ข้าว

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-13-62

## คำนำ

แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยเป็นสิ่งต้องห้าม ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 แบคทีเรีย *B. glumae* พบรายงานครั้งแรกที่ประเทศญี่ปุ่นและแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของหลายประเทศทั่วโลก มีรายงานการแพร่ระบาดในประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ ศรีลังกาและเวียดนาม (CPC, 2007) แบคทีเรีย *B. glumae* สาเหตุโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) สร้างความเสียหายทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงสูงสุดถึง 75 % (Trung *et al*., 1993) สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการเกิดโรคจากแบคทีเรียชนิดนี้ แต่เนื่องจากแบคทีเรีย *B. glumae* สามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) และแบคทีเรียสามารถเจริญได้ถึงแม้มีอุณหภูมิสูงถึง 41 องศาเซลเซียส จึงทำให้เป็นที่กังวลของหลายประเทศเพราะเริ่มมีรายงานการแพร่ระบาดของโรครวงไหม้ในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อนมากขึ้น (Ham *et al*., 2011) หากเกิดการแพร่ระบาดของเชื้อแบคทีเรีย *B. glumae* ในไทยย่อมส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจเนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 62 ล้านไร่กระจายอยู่ทั่วประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) แบคทีเรีย *B. glumae* จึงนับเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งทางด้านกักกันพืชที่ต้องมีการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของเชื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนย้ายหรือนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวจากประเทศที่มีการระบาดของโรค ดังนั้นจำเป็นต้องมีการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *B. glumae* ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย อย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ในการกำหนดศัตรูพืชกักกัน สนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชที่ดำเนินการโดย NPPO กระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา และใช้ในการจัดเตรียมบัญชีรายชื่อศัตรูพืชในการเปิดตลาดสินค้า

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
2. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
3. หม้อนึ่งความดันไอ
4. เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ
5. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง
6. ตู้อบ
7. เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ
8. เครื่องชั่ง
9. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

10. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา PCR

**วิธีการ**

**1. จัดทำคู่มือการสำรวจ**

โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคของข้าวที่เกิดจากแบคทีเรีย *B, glumae* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

**2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ**

จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) เป็นต้น

**3. วางแผนการสำรวจ**

ใช้วิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมายสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**4. การสำรวจ**

กำหนดพื้นที่สำรวจโดยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศ จำนวน 28 แหล่งปลูก ใน 14 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน แพร่ สุโขทัย สุพรรณบุรี ปทุมธานี อุทัยธานี นครพนม ชัยภูมิ สงขลา พัทลุง ตรัง และ นครศรีธรรมราช ดำเนินการสำรวจตาม ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น อย่างน้อยจำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**5. วิธีการตรวจวินิจฉัยแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ในแปลงนาข้าว**

จัดทำรูปภาพลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชจัดทำเป็นคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุงนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

**6. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ**

การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบข้าวหรือต้นกล้าข้าว หรือเมล็ดข้าวที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกเชื้อ *B. glumae* บนอาหาร semi selective medium ได้แก่ King's medium B และ CCNT medium คัดเฉพาะโคโลนีสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจาก King's

medium B และโคโลนีสีเหลืองสร้างสารสีเหลืองบนอาหาร CCNT medium นำมายืนยันโดยใช้ specific primer โดยใช้วิธี Polymerase chain reaction (PCR) ตามวิธีของ Sayler *et al.* (2006)

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. แปลงนาข้าวของเกษตรกร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. จัดทำคู่มือการสำรวจ**

รวบรวมข้อมูลของแบคทีเรีย *B. glumae* และ โรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) ของข้าว โดยรวบรวมลักษณะอาการของโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) ของข้าว ที่เกิดจากแบคทีเรีย *B. glumae* ทุกระยะของพืช เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการสำรวจ

**2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ**

โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืช ชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ

**3. วางแผนการสำรวจ**

ใช้วิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมายสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**4. การสำรวจ**

ดำเนินสำรวจในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการเมล็ดเป็นสีน้ำตาล (Figure 1) นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 70 ตัวอย่าง

**5. วิธีการตรวจวินิจฉัยแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ในแปลงนาข้าว**

ในการสำรวจสังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

**6. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ**

การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบข้าวหรือต้นกล้าข้าว หรือเมล็ดข้าวที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกเชื้อ *B. glumae* บนอาหาร semi selective medium ได้แก่

King's medium B และ CCNT medium คัดเฉพาะโคโลนีสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจาก King's medium B และโคโลนีสีเหลืองสร้างสารสีเหลืองบนอาหาร CCNT medium นำมายืนยันโดยใช้ specific primer โดยใช้วิธี Polymerase chain reaction (PCR) ตามวิธีของ Sayler *et al.* (2006) ผลการแยกเชื้อ พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่เรืองแสงจากอาหาร King's medium จำนวน 5 ตัวอย่าง และอยู่ในระหว่างการจำแนกชนิด

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ดำเนินสำรวจในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการเมล็ดเป็นสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 70 ตัวอย่าง พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจากอาหาร King's medium จำนวน 5 ตัวอย่าง โดยยังอยู่ในระหว่างการจำแนกชนิด

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2558. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนา แห่งชาติ,กรุงเทพฯ. 215 น.

CAB International. 2014. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International.

Ham, J.H., R.A. Melanson and M.C. Rush. 2011. *Burkholderia glumae*: next major pathogen of rice? *Mol. Plant Pathol*. 12:329-339.

Sayler, R.J., R.D. Cartwright and Y.N. Yang. 2006. Genetic characterization and real-time PCR detection of *Burkholderia glumae*, a newly emerging bacterial pathogen of rice in the United States. *Plant Dis*. 90: 603–610.

Trung, H.M., N.V. Van, N.V. Vien, D.T. Lam and M. Lien. 1993. Occurrence of rice grain rot disease in Vietnam. *Int Rice Res Notes* 18: 30.

**Figure 1** Similar symptoms of bacterial panicle blight in the field caused by *Burkholderia glumae* bacteria

# การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย

# (Study on status of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* Caused of Bacterial Speck Disease in Thailand)

**ชลธิชา รักใคร่ [1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล [2/] วันเพ็ญ ศรีชาติ [1/]**
**ทิพวรรณ กันหาญาติ [2/] รุ่งนภา ทองเครื่ง [2/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล [3/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ประเทศไทยมีการนำเข้ามะเขือเทศ (Tomato; *Solanum lycopersicum* L.) จากหลายประเทศทั่วโลกเพื่อใช้ในปลูกขยายพันธุ์ ผลิตพ่อ-แม่พันธุ์ และบริโภคผลสดทำให้ความเสี่ยงที่เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ได้ จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันสถานภาพจึงดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (เฝ้าระวัง) ในแปลงปลูกมะเขือเทศในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น นครพนม สกลนคร และจังหวัดอุดรธานี ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 จำนวน 834 แปลง และเก็บตัวอย่างอาการของโรค Bacterial speck และอาการที่สงสัยนำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ดังนั้น ผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า เชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย

**คำหลัก :** สถานภาพ, เฝ้าระวัง, Bacterial speck, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*,

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-14-62

## คำนำ

เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในมะเขือเทศเป็นเชื้อที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและประกาศเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2551 เชื้อดังกล่าว เป็นเชื้อที่มีรายงานการแพร่ระบาดในแหล่งผลิตมะเขือเทศที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (Devash *et al*.,1979) เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น แพร่ระบาด ทำความเสียหาย เชื้อสามารถติดกับเมล็ดและถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ วิธีที่กำจัดทำได้ด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อความงอก (CABI, 2017) และยังคงต้องมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อปลูก จึงมีความเสี่ยงที่เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* จะติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาสถานภาพเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชต่อไป

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ อุปกรณ์การแยกแบคทีเรีย
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่าง หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้แช่แข็ง (Freezer) – 20 องศาเซลเซียส
3. เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, pH meter, Shaker, Spectrophotometer
4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย
5. คู่มือตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชของมะเขือเทศและพืชวงศ์ Solanaceae

### วิธีการ

**1. จัดทำคู่มือการสำรวจ** โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคของมะเขือเทศที่เกิดจาก *Pseumonas syingae pv. tomato* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ และจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้ง เป็นต้น

**2. การสำรวจและเก็บตัวอย่างกำหนดพื้นที่** วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) (FAO, 2018; McMaugh, 2008) กำหนดพื้นที่สำรวจโดยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญของประเทศ โดยวางแผนการสำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว เก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรค

วิธีการตรวจเชื้อแบคทีเรีย *Pseumonas syingae* pv. *tomato* ในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบมะเขือเทศที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกเชื้อ *P. syingae* pv. *tomato* บนอาหารคัดเฉพาะโคโลนีและยืนยันโดยใช้ specific primer โดยใช้วิธี Polymerase chain reaction (PCR) ตามวิธีของ Jan (2013)

**3. การจัดทำรายงานผลการวิจัย** โดยการรวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพการปรากฏ/ไม่ปรากฏแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

<u>บันทึกข้อมูล</u>

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกมะเขือเทศที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ
- บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรคและการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช และลักษณะเชื้อสาเหตุที่ตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 (3 ปี)

1) ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตมะเขือเทศ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น นครพนม สกลนคร และจังหวัดอุดรธานี

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

**การสืบค้นข้อมูล** มะเขือเทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (Solanaceae) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมพืชหนึ่งของประเทศไทย แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ มะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรม และมะเขือเทศรับประทานผลสด จากข้อมูลการผลิตมะเขือเทศของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี 2561 มีพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในประเทศไทยประมาณ 36,452 ไร่ มีผลผลิต 123,609 ตัน และปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้า ในปี 2562 มีปริมาณ 6.08 ตัน มูลค่า 72.93 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร, 2562)

เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในมะเขือเทศเป็นเชื้อที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและประกาศเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ภายใต้พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2551 เชื้อ *P. syringae* pv. *tomato* เป็นมะเขือเทศเป็นพืชอาศัยหลัก (Yan *et al*., 2008) ลักษณะอาการเกิดจุดแผลฉ่ำน้ำ ต่อมาเป็นแผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเป็นวงรอบแผล มีสีเหลืองรอบแผล แผลลุกลามขยายติดกันกลายเป็นสีน้ำตาล ทิ้งใบและร่วง อาการเกิดได้ทั้งบนใบและผล ในแผลเป็นจุดสีดำ ตรงกลางนูนคล้ายแผลสะเก็ด (scab) เชื้อแบคทีเรียสามารถเข้าทำลายได้เกือบทุกส่วนของพืช เช่น ใบ ลำต้น ดอก ผล และเมล็ด เชื้อที่มีรายงานการแพร่ระบาดในแหล่งผลิตมะเขือเทศที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (Devash *et al*.,1979) เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น แพร่ระบาด ทำความเสียหาย เชื้อสามารถติดกับเมล็ดและถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ วิธีที่กำจัดทำได้ด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อความงอก (CABI, 2019)

**จัดทำคู่มือการสำรวจ** โดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะอาการของโรค Bacteria speck ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae pv. tomato* (Figure 1- Figure 4) จัดทำฟอร์มรายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในการสำรวจ โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืช ชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ

**การสำรวจ** วางแผนการสำรวจแบคทีเรีย *P. syingae pv. tomato* ในแปลงปลูกมะเขือเทศ แบบเฉพาะเจาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) วางแผนการสำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว แล้วเก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรคในแปลงปลูกมะเขือเทศ โดยทำการสำรวจในแปลงปลูกมะเขือเทศตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 - กันยายน 2563 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น นครพนม สกลนคร และจังหวัดอุดรธานี จำนวน 834 แปลง จากการสำรวจ *P. syingae* pv. *tomato* ไม่พบ

ลักษณะอาการของโรค Bacterial speck ในแปลงปลูกมะเขือเทศ แต่พบลักษณะอาการใบจุดและลักษณะอาการคล้ายโรค Bacterial speck ทำการเก็บตัวอย่างต้องสงสัยทั้งหมด เพื่อมาตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการต่อไป

**การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ** จากการนำตัวอย่างต้องสงสัยทั้งหมดมาตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ โดยการนำตัวอย่างใบมะเขือเทศที่เก็บมาจากแปลง มาแยกเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae* pv. *tomato* ด้วยวิธี tissue transplanting ทำตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็กๆ ขนาดประมาณ 2 x 2 มิลลิเมตร ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ แล้ววางพืชลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) และอาหารเลี้ยงเชื้อ King's B Medium หรือบนอาหาร Yeast Peptone Glucose Agar (YPGA) นำจานเลี้ยงเชื้อไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงนำมาตรวจสอบหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย ไม่พบแบคทีเรียที่โคโลนีที่สร้าง apricot orange pigment ดังนั้น ผลการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย เพื่อเป็นการยืนยันสถานภาพจึงดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะจงตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (เฝ้าระวัง) ในแปลงปลูกมะเขือเทศในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น นครพนม สกลนคร และจังหวัดอุดรธานี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 จำนวน 834 แปลง และเก็บตัวอย่างอาการของโรค Bacterial speck และอาการที่สงสัยนำมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ดังนั้นผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศของประเทศไทย

## คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณข้าราชการ นายสุรพล ยินอัศวพรรณ นางสาวปรียพรรณ พงศาพิชญ์ นายวานิช คำพานิช นายดนัย ชัยเรือนแก้ว นางสาวพรรณิภา เปชัยศรี นางสาววาสนา รุ่งสว่าง พนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2562. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.doa.go.th/ard/?page_id=1443. (15 มกราคม 2563)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2559. ข้อมูลการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. (6 มกราคม 2560).

CABI (CAB International). 2017. *Pseudomonas syringae pv. tomato* (bacterial speck). CAB International. (Online). Available.https://www.cabi.org/cpc/search/?q=Pseudomonas+syringae+pv.+tomato (15 January 2019).

CABI (CAB International). 2019. *Pseudomonas syringae pv. tomato* (bacterial speck). CAB International. (Online). Available. https://www.cabi.org/isc/datasheet/45020 (22 November 2019).

Devash, Y., Bashan Y, Okon Y, Henis Y, 1979. Survival of Pseudomonas tomato in soil and seeds. Hassadeh, 60(3):597-601; [4 pl.].

FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.

Jan, S. 2013. New technique improves sensitivity of PCR pathogen detection. (Online). http://www.ars.usda.gov/is/pr/2011/110421.htm.

McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 199p.

Yang ChunQuan, Chen YiXiu, Lin Yu, Cai XueQing, Qiu SiXin, Liu ChunYing, Hu FangPing, 2008. Pathogen identification of bacterial speck of tomato in Fujian. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition). 37 (6), 570-574.

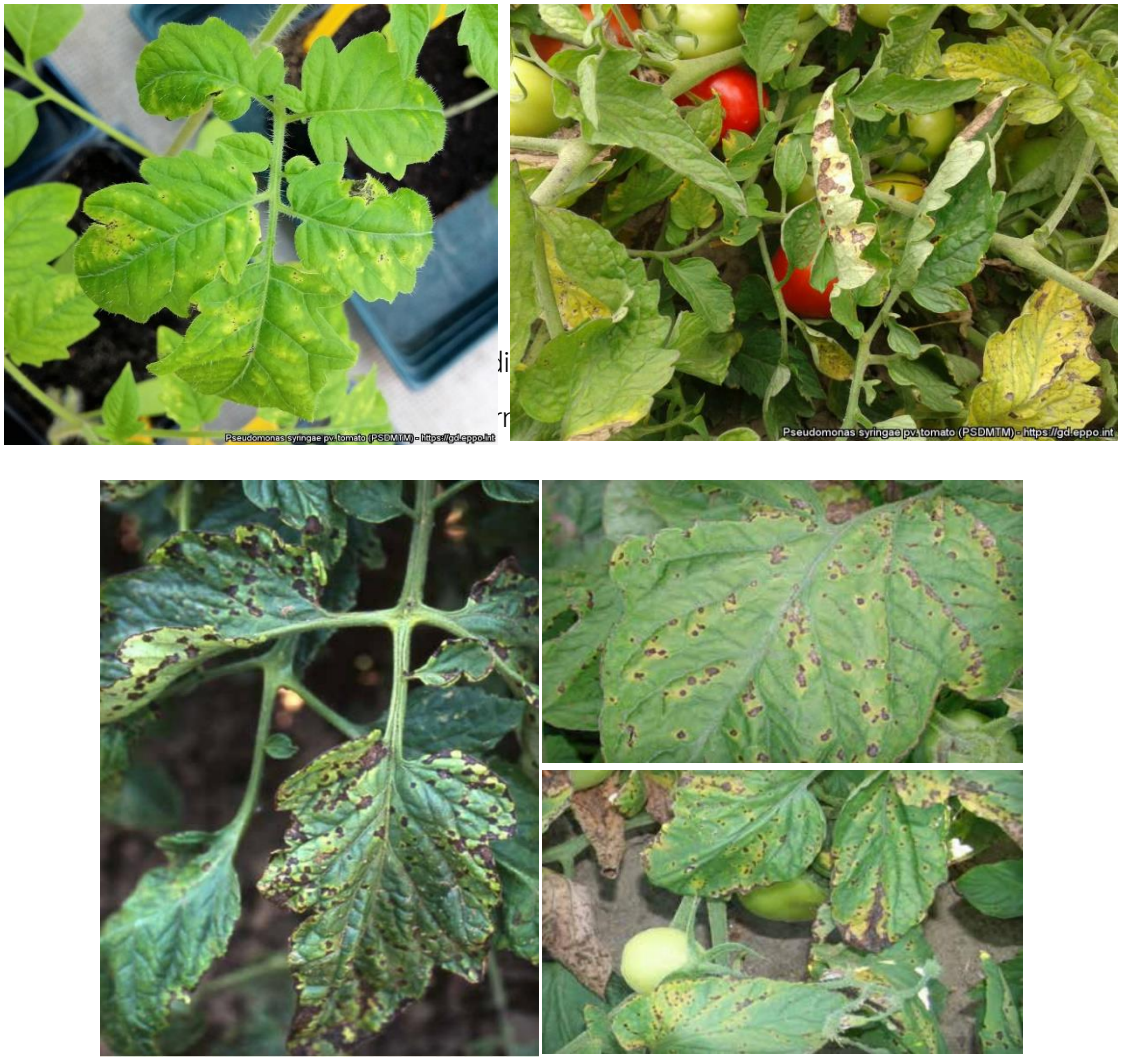



**Figure 2** Symptoms of bacterial spot disease caused by *P. syingae* pv. *tomato.* Source: Courtesy of Eugene Miyao University of California Division of Agriculture and Natural Resources

**Figure 3** Symptoms of bacterial spot disease caused by *P. syingae* pv. *tomato.* Source: Courtesy of Enrico Biondi, Department of Agricultural Sciences, University of Bologna

**Figure 4** Symptoms of bacterial spot disease caused by *P. syingae* pv. *tomato.* Source: Courtesy of Enrico Biondi, Department of Agricultural Sciences, University of Bologna

# การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ขององุ่นในประเทศไทย

# Study on Status of *Xylella fastidiosa* on Grapevine in Thailand

**ธิดาวรรณ ชมเดช [1/] ชลธิชา รักใคร่ [1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล [2/]**
**รุ่งนภา ทองเครั่ง [2/] พรรณิภา เปชัยศรี [1/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

โรคที่มีความสำคัญสำหรับการผลิตองุ่นโรคหนึ่ง คือ Pierce's disease เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย และเพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* ในประเทศไทย จึงดำเนินการสำรวจเชื้อ *X. fastidiosa* แบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (การเฝ้าระวัง) ในแหล่งปลูกองุ่นซึ่งเป็นพืชอาศัยหลักของเชื้อ ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – กันยายน 2563 จำนวน 10 จังหวัด 36 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (10 แหล่งปลูก) ลำพูน (3 แหล่งปลูก) พะเยา (2 แหล่งปลูก) นครราชสีมา (7 แหล่งปลูก) ประจวบคีรีขันธ์ (3 แหล่งปลูก) ราชบุรี (6 แหล่งปลูก) เพชรบุรี (2 แหล่งปลูก) สมุทรสาคร (1 แหล่งปลูก) สระบุรี (1 แหล่งปลูก) และชลบุรี (1 แหล่งปลูก) เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบตามวิธีการวินิจฉัยของ EPPO และ ตามมาตรฐาน ISPM No. 27 (*Xylella fastidiosa*) ในห้องปฏิบัติการ ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* สาเหตุของโรค Pierce's disease

**คำหลัก :** การสำรวจ สถานภาพ องุ่น *Xylella fastidiosa* ประเทศไทย

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-18-62

## คำนำ

จากรายงานการสำรวจผลผลิตองุ่นรวมทั่วโลกซึ่งจัดทำขึ้น โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO) พบว่าประเทศที่ปลูกองุ่นมีจำนวนมากกว่า 80 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งมีทั้งรับประทานผลสด ตากแห้ง ลูกเกด และเป็นวัตถุดิบในการผลิตไวน์ ในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกองุ่นทั้งหมด 12,277 ไร่ และกระจายอยู่เกือบทั่วทุกภาคของประเทศ เช่น ราชบุรี สมุทรสาคร นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี นครปฐม เชียงใหม่ ปทุมธานี สระบุรี ลพบุรี เชียงราย เพชรบุรี เป็นต้น โดยในปี 2557 มีปริมาณการนำเข้าองุ่น 100,770 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,703 ล้านบาท ปี 2558 มีปริมาณการนำเข้าองุ่น 143,532 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,761 ล้าน และปี 2559 มีปริมาณการนำเข้าองุ่น 167,402 ตัน คิดเป็นมูลค่า 6,505 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) เนื่องจากการผลิตองุ่นในประเทศไทยยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องนำเข้าทั้งผลสดเพื่อเข้ามาบริโภค แปรรูป และส่วนขยายพันธุ์เพื่อปลูกในพื้นที่จึงทำให้มีความเสี่ยงที่จะมีโรคติดมากับส่วนขยายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ โรคที่มีความสำคัญ คือ Pierce's disease เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกัน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกองุ่นของประเทศอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร
2. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ปากกามาร์กเกอร์ มีดคัตเตอร์
3. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบ ตู้เขี่ยเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ
4. คู่มือการจำแนกศัตรูพืช (คู่มือการจำแนกเชื้อแบคทีเรีย)

### วิธีการ

**1. สืบค้นข้อมูล**

- สืบค้นข้อมูลลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ได้แก่ รายละเอียดของเชื้อ ชื่อพ้อง ชื่อวิทยาศาสตร์ และลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย การแพร่ระบาด พร้อมรูปภาพ
- สืบค้นข้อมูลของพืชอาศัยของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ความต้านทานและความอ่อนแอต่อโรค เป็นต้น
- สืบค้นข้อมูลองุ่นในประเทศไทย ได้แก่ พื้นที่ปลูก พันธุ์ปลูก

**2. จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ**

โดยรวบรวมข้อมูลลักษณะเชื้อ ลักษณะอาการโรค Pierce's disease ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* พร้อมรูปภาพสีเพื่อใช้ในการตรวจสอบอาการที่พบในแปลง ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการของพืชเป้าหมาย และจัดทำแบบฟอร์มการสำรวจเพื่อบันทึกข้อมูลชื่อเกษตรกร สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์

**3. การสำรวจ**

กำหนดพื้นที่ โดยเป็นแหล่งผลิตองุ่นที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ ราชบุรี สมุทรสาคร นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี นครปฐม เชียงใหม่ ปทุมธานี สระบุรี ลพบุรี เชียงราย และเพชรบุรี วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (surveillance: ISPM No.6) โดยเลือกพื้นที่ปลูกอย่างน้อย 5 แปลงใน แต่ละจังหวัด รวมทั้งสิ้น 60 แปลง ทำการสำรวจอย่างมีระบบ โดยเดินตามแนวแถวปลูก 1 แถว เว้น 5 แถว เก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรค โดยให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือ และบันทึกลักษณะอาการ ที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างโรคทุกต้นที่สุ่มที่พบต้นองุ่นแสดงอาการคล้ายกับโรคขอบใบแห้งตามคู่มือการสำรวจ และสำหรับต้นปกติสุ่มเก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง มาตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ

**4. การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช**

นำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบองุ่นที่แสดงอาการคล้ายโรค Pierce's disease ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* นำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์บนอาหาร Peptone water (PW Agar) เพื่อศึกษาและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ ต่อไป

**5. การตรวจแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ด้วยวิธี PCR**

5.1 การสกัดดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรีย สกัดดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียจากพืช โดยใช้ Qiagen Plant DNAeasy minikit (Qiagen, Inc)

5.2 ทดสอบปฏิกิริยาในการตรวจเชื้อทดสอบปฏิกิริยา PCR ในการสังเคราะห์เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยใช้คู่ ไพร์เมอร์ RST31 (5’-GCGTTAATTTTCGAAGTGATTCGATTGC-3’) และ

RST33 (5’-CACCATTCGTATCCCGGTG-3’) (Minsavage *et al*., 1994)

**6. บันทึกข้อมูล**

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกองุ่นที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช และลักษณะเชื้อสาเหตุที่ตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

**7. สรุปผล และจัดทำรายงาน**

รวบรวมข้อมูลการสำรวจและการจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช ผลการวิจัยสถานภาพเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ขององุ่น

**เวลาและสถานที่**

- ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 (3 ปี)
- ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- และแปลงปลูกองุ่น จังหวัดราชบุรี สมุทรสาคร นครราชสีมา ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี นครปฐม เชียงใหม่ ปทุมธานี สระบุรี ลพบุรี เชียงราย และเพชรบุรี

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

จากการสืบค้นข้อมูล พบว่าองุ่น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vitis vinifera* L. จัดอยู่ในวงศ์ Vitidaceae (Ampelidaceae) ในปี พ.ศ. 2493 ได้เริ่มมีการปลูกองุ่นอย่างจริงจัง โดยหลวงสมานวนกิจ ได้นำพันธุ์องุ่นมาจากมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และปี พ.ศ. 2497 ดร.พิศ ปัญญาลักษณ์ ได้นำพันธุ์องุ่นมาจากทวีปยุโรปซึ่งสามารถปลูกได้ผลเป็นที่น่าพอใจ นับแต่นั้นมาการปลูกองุ่นในประเทศไทยจึงแพร่หลายมากขึ้น องุ่น เป็นพืชล้มลุก มีลักษณะเป็นไม้เลื้อย เนื้อแข็ง มีกิ่งก้านเล็ก ต้องเลื้อยเกาะกิ่งไม้ ใบกลม ขอบหยักเว้าลึก 3 - 7 พู โคนใบเว้าหัวใจ ดอกออกเป็นช่อแยกแขนง ดอกย่อยขนาดเล็กสีเขียว โคนเชื่อมติดกัน ปลายแยก 5 กลีบ ผลออกเป็นพวง ผลย่อยรูปกลมรี ฉ่ำน้ำ ผิวมีนวลเกาะ รสหวาน มีสีเขียว ม่วงแดง และม่วงดำ แล้วแต่พันธุ์ มี 1 - 4 เมล็ด สามารถเจริญเติบโตได้ดีทั้งในเขตหนาว เขตกึ่งร้อนกึ่งหนาว และเขตร้อน พันธุ์ที่นิยมปลูก พันธุ์ไวท์มะละกา มี 2 สายพันธุ์ คือ ชนิดผลกลมและผลยาว ลักษณะช่อใหญ่ยาว การติดผลดีผลมีสีเหลืองอมเขียว รสหวานแหลม เปลือกหนาและเหนียว ในผลหนึ่งๆ มี 1 - 2 เมล็ด ช่วงเวลาหลังจากตัดแต่งกิ่งจนเก็บผลได้ประมาณ 4 เดือนครึ่ง พันธุ์คาร์ดินัล มีลักษณะช่อใหญ่ ผลดก ผลกลมค่อนข้างใหญ่ มีสีแดงหรือม่วงดำ รสหวานกรอบ เปลือกบาง จึงทำให้ผลแตกง่ายเมื่อผลแก่ในช่วงฝนตกชุกในผลหนึ่งๆ มีเมล็ด 1 - 2 เมล็ด ช่วงเวลาหลังจากตัดแต่งกิ่งจนเก็บผลได้ใช้เวลา 3 - 4 เดือน สามารถปลูกองุ่นได้ในพื้นที่สูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงระดับความสูง 6,000 ฟุต แต่แหล่งปลูกองุ่นที่มีคุณภาพดี มักอยู่ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,000 - 4,000 ฟุต

เชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคขอบใบแห้งขององุ่น อยู่ในวงศ์ Xanthomonadaceae โดยมีองุ่นเป็นหนึ่งในพืชอาศัยหลัก (CABI, 2017) ต้นองุ่นจะแสดงอาการขาดน้ำ ยอดเหี่ยวเฉาตาย ใบแสดงอาการขอบใบไหม้และมีอาการจุดซีดเหลืองขยายโต ขอบใบแห้งตายอย่างรวดเร็ว แต่บริเวณภายในของใบยังคงมีสีเขียวหรือม่วงเข้ม อาการแห้งตายจะลุกลามไปที่ฐานใบ และใบที่แห้งจะร่วงเฉพาะเนื้อใบ ยังคงเหลือก้านใบติดกับกิ่ง ต่อมาก้านใบจะค่อยแห้งจากปลายเข้าไป

สภาพที่มีใบไหม้มากจะทำให้ ช่ออ่อนเหี่ยวแห้งลักษณะอาการเหี่ยวแห้งของใบนั้นอาจแตกต่างกันไปตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นและพันธุ์อ่อนอาการดังกล่าวอาจพบเพียงบางใบและบางกิ่งเท่านั้น เชื้อโรคนี้จำกัดในท่อน้ำ (xylem) ในระบบราก ลำต้น และใบ (Figure 1) สามารถแพร่ระบาดและถ่ายทอดโดยแมลงเพลี้ยจักจั่นหลายชนิด เช่น Sharp shooter leaf hopper (Cicadellidae) และ Spittle bugs (Cercopidae) และโดยวิธีติดตาเสียบกิ่ง

PCR (Polymerase Chain Reaction) เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์มากต่อการตรวจวินิจฉัยโรคพืช แต่ประสิทธิภาพของเทคนิค PCR เพื่อให้ได้มาซึ่งลายพิมพ์พันธุกรรม (genetic fingerprint) เพื่อใช้ตรวจหาเชื้อ ก่อโรคขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ของเชื้อก่อโรค โดยจำนวนเซลล์ที่เพียงพอส่งผลให้สารพันธุกรรมของเชื้อก่อโรคสามารถเพิ่มจำนวนจนเพียงพอต่อการตรวจหา

นักวิทยาศาสตร์ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาค้นพบวิธีที่เรียกว่า Bio-PCR ซึ่งสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค PCR ในการตรวจหาเชื้อก่อโรค โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เป็นวุ้น (agar) หรือของเหลว (liquid) ซึ่งช่วยในการเจริญของเชื้อก่อโรคเพิ่มจำนวนเชื้อก่อโรคเป้าหมายในตัวอย่างส่งตรวจก่อนแล้วเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมโดยเทคนิค PCR โดยตรง (direct PCR) โดยวิธีนี้เมื่อผ่านไปไม่เกิน 3 วันขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อก่อโรคจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นถึง 1,000 เท่า ซึ่งเพียงพอต่อการตรวจหาโดยเทคนิค PCR ข้อดีของวิธีนี้เหนือเทคนิค PCR แบบทั่วไป คือ เพิ่มประสิทธิภาพของเทคนิค PCR 100 ถึง 1000 เท่าและยับยั้งการทำงานของตัวขัดขวาง (inhibitor) ที่มีต่อเอนไซม์ Taq polymerase ซึ่งมีความสำคัญในการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเทคนิค PCR วิธี Bio-PCR ใช้ได้ดีที่สุดกับแบคทีเรียที่โตเร็ว เช่น แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* ซึ่งก่อโรคเหี่ยวเฉาในมะเขือเทศและมันฝรั่ง และแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* ซึ่งก่อโรคจุดในแตงโม อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังใช้ได้กับเชื้อโตช้า เช่น *Xylella fastidiosa* ซึ่งก่อโรค Pierce ในองุ่น (Jan Suszkiw, 2013)

Minsavage *et al.* (1994) ได้พัฒนาเทคนิค PCR เพื่อใช้ในการตรวจเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* โดยใช้ไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* คือ RST31 และ RST33 จะได้ลำดับเบสที่มีขนาด 733 bp

จากการสำรวจแหล่งปลูกองุ่นทั้งองุ่นบริโภคผลสด ได้แก่ พันธุ์เฟลมซีดเลส บิวตี้ซีดเลส แบล็คโอปอล์ และไวท์มะละกา องุ่นผลิตไวน์ ได้แก่ พันธุ์ชีราส เทมปรานิลโย กาแบร์เน โซวีญง เชอแนง บลองเวอเดลโอ และดูรีฟ จำนวน 10 จังหวัด 36 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (10 แหล่งปลูก) ลำพูน (3 แหล่งปลูก) พะเยา (2 แหล่งปลูก) นครราชสีมา (7 แหล่งปลูก) ประจวบคีรีขันธ์ (3 แหล่งปลูก) ราชบุรี (6 แหล่งปลูก) เพชรบุรี (2 แหล่งปลูก) สมุทรสาคร (1 แหล่งปลูก) สระบุรี (1 แหล่งปลูก) และชลบุรี (1 แหล่งปลูก) เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบตามวิธีการวินิจฉัยของ EPPO และ ตามมาตรฐาน ISPM No. 27 (*Xylella fastidiosa*) ในห้องปฏิบัติการ ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* สาเหตุของโรค Pierce's disease (Table 1) แต่พบลักษณะอาการของโรคราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อ *Plasmopara viticola* (Figure 2) และราสนิม เกิดจากเชื้อ *Phakopsora euvitis* (Figure 3)

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแหล่งปลูกองุ่นทั้งองุ่นบริโภคผลสด ได้แก่ พันธุ์เฟลมซีดเลส บิวตี้ซีดเลส แบล็คโอปอล์ และไวท์มะละกา องุ่นผลิตไวน์ ได้แก่ พันธุ์ชีราส เทมปรานิลโย กาแบร์เน โซวีญง เชอแนง บลอง เวอเดลโอ และ ดูรีฟ เพื่อยืนยันสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa* ในประเทศไทยแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (การเฝ้าระวัง) ในแหล่งปลูกองุ่นซึ่งเป็นพืชอาศัยหลักของเชื้อ จำนวน 10 จังหวัด 36 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (10 แหล่งปลูก) ลำพูน (3 แหล่งปลูก) พะเยา (2 แหล่งปลูก) นครราชสีมา (7 แหล่งปลูก) ประจวบคีรีขันธ์ (3 แหล่งปลูก) ราชบุรี (6 แหล่งปลูก) เพชรบุรี (2 แหล่งปลูก) สมุทรสาคร (1 แหล่งปลูก) สระบุรี (1 แหล่งปลูก) และชลบุรี (1 แหล่งปลูก) เมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบตามวิธีการวินิจฉัยของ EPPO และ ตามมาตรฐาน ISPM No. 27 (*Xylella fastidiosa*) ในห้องปฏิบัติการ ระหว่างการศึกษาตรวจแล้วไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *X. fastidiosa*

## คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2559. ข้อมูลการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. (6 มกราคม 2560).

CABI (CAB International). 2017. *Xylella fastidiosa* (Pierce's disease of grapevines). CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/datasheet/57195. (4 January 2017).

FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.

Jan Suszkiw. 2013. New technique improves sensitivity of PCR pathogen detection. (Online). http://www.ars.usda.gov/is/pr/2011/110421.htm. (11 January 2017).

McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR MonographNo. 119, 199 p.

Minsavage G.V., C.M. Thompson, D.L. Hopkins, R.M.V.B. Leite and R.E. stall, 1994. Development of polymerase chain reaction protocol for the detection of *Xylella fastidiosa* in plant tissue. Phytopathology 84, 456-461.

**Table 1** Detective survey of *Xylella fastidiosa* in production area of grapevine in Thailand.

| No | Production area of grapevine | | | Survey result |
|---|---|---|---|---|
| | Sub district | District | Province | |
| 1 | Mae Win | Maewang | Chiang Mai | Absent |
| 2 | Mae Win | Maewang | Chiang Mai | Absent |
| 3 | Banloung | Chomthong | Chiang Mai | Absent |
| 4 | Banloung | Chomthong | Chiang Mai | Absent |
| 5 | Soptai | Chomthong | Chiang Mai | Absent |
| 6 | Mae Taeng | Mae Taeng | Chiang Mai | Absent |
| 7 | Mae Soon | Fang | Chiang Mai | Absent |
| 8 | Tha Ton | Mae Ai | Chiang Mai | Absent |
| 9 | Si Dong Yen | Chaiprakarn | Chiang Mai | Absent |
| 10 | Sanpapao | San Sai | Chiang Mai | Absent |
| 11 | Lao Yao | Banhong | Lamphun | Absent |
| 12 | Tha Khum Ngoen | Mae Tha | Lamphun | Absent |

**Table 1** Detective survey of *Xylella fastidiosa* in production area of grapevine in Thailand. (continue)

| No | Production area of grapevine | | | Survey result |
|---|---|---|---|---|
| | Sub district | District | Province | |
| 13 | Tha Khum Ngoen | Mae Tha | Lamphun | Absent |
| 14 | Bantom | Muang Phayao | Phayao | Absent |
| 15 | Bantun | Muang Phayao | Phayao | Absent |
| 16 | Pak Chong | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 17 | Pak Chong | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 18 | Pak Chong | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 19 | Pak Chong | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 20 | Phaya Yen | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 21 | Phaya Yen | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 22 | Klang Dong | Pak Chong | Nakhon Ratchasima | Absent |
| 23 | Nong Phlap | Hua Hin | Prachuap Khiri Khan | Absent |
| 24 | Nong Phlap | Hua Hin | Prachuap Khiri Khan | Absent |
| 25 | Huai Sai | Mueang | Prachuap Khiri Khan | Absent |
| 26 | Suan Phueng | Suan Phueng | Ratchaburi | Absent |
| 27 | Pho Hak | Bang Phae | Ratchaburi | Absent |
| 28 | Ban Rai | Damnoen Saduak | Ratchaburi | Absent |
| 29 | Ban Sing | Photharam | Ratchaburi | Absent |
| 30 | Ban Sing | Photharam | Ratchaburi | Absent |

**Table 1** Detective survey of *Xylella fastidiosa* in production area of grapevine in Thailand. (continue)

| No | Production area of grapevine | | | Survey result |
|---|---|---|---|---|
| | Sub district | District | Province | |
| 31 | Ban Bueng | Ban Kha | Ratchaburi | Absent |
| 32 | Kaeng Krachan | Kaeng Krachan | Phetchaburi | Absent |
| 33 | Kaeng Krachan | Kaeng Krachan | Phetchaburi | Absent |
| 34 | Chet Rio | Ban Phaeo | Samut Sakhon | Absent |
| 35 | Nong Yang Suea | Muak Lek | Saraburi | Absent |
| 36 | Na Chom Thian | Sattahip | Chon Buri | Absent |

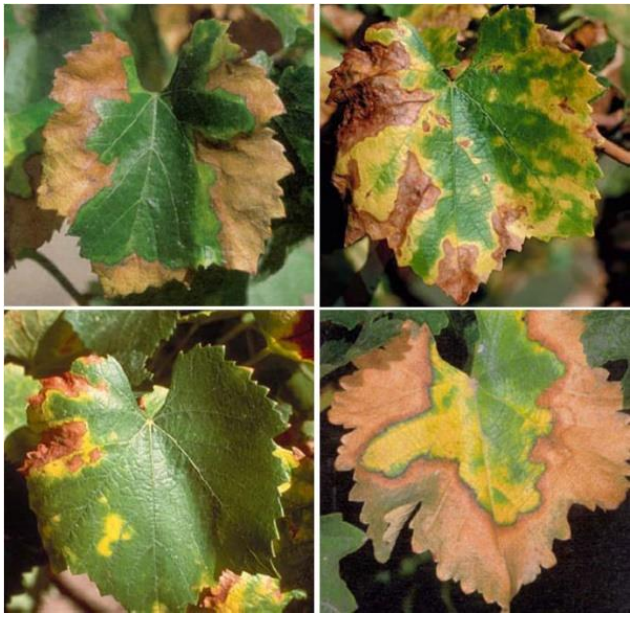


**Figure 1** Show the symptoms of pierce's disease caused by *Xylella fastidiosa*
Source: Regents, Univ. California, USA

**Figure 2** Show the symptoms of downy mildew caused by *Plasmopara viticola*

**Figure 3** Show the symptoms of rust caused by *Phakopsora euvitis*

# การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย

Study on Status of *Pantomorus cervinus* (Boheman) on Citrus in Thailand

**ดนัย ชัยเรือนแก้ว[1/] ภัทรา อุปดิษฐ์[1/] อิทธิพล บรรณาการ[2/]**
**ธิดาวรรณ ชมเดช[1/] ชัยศักดิ์ รินเกลื่อน[3/]**
**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[3/]ด่านตรวจพืชลาดกระบัง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Fuller's rose weevil) จัดเป็นวงศ์ Curculionidae มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนติน่า แต่มีการแพร่ระบาดในหลายประเทศ ถูกจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศในแถบเอเชีย ด้วงฟูเรอโรสเป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชผลไม้ในทั่วโลกมีศักยภาพสูงในการกินพืชอาศัยได้หลากหลายและจัดเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนได้สูง ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเข้ามาโดยติดมากับผลไม้ จากวงจรชีวิตของด้วงฟูเรอโรส ระยะตัวอ่อนมีการเข้าทำลายและอาศัยกัดกินที่ขั้วผลไม้อย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ที่ด้วงฟูเรอโรสจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ จึงควรมีการสำรวจและทำการเฝ้าระวังการติดมาตลอดจนทำการสำรวจในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ ตามแนวทางมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 ว่าด้วยคำแนะนำในการเฝ้าระวังศัตรูพืช (FAO, 2018) จากการสำรวจแปลงปลูกส้ม จำนวน 5 แปลง มะนาว 3 แปลง ในเขตพื้นที่จังหวัด ตาก จำนวน 8 แปลง เพื่อสำรวจและเก็บตัวอย่างผลส้มที่ถูกด้วงเข้าทำลายในสวนส้ม จำนวน 50 ตัวอย่าง นำมาผ่าพิสูจน์และศึกษาในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิด ซึ่งผลการตรวจสอบไม่พบด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ทั้งในแปลงปลูกส้ม มะนาวและในตัวอย่างที่นำมาผ่าพิสูจน์ทั้งหมด

**คำหลัก:** การสำรวจ, สถานภาพ, พืชตระกูลส้ม, เฝ้าระวัง, ด้วงฟูเรอโรส

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-19-62

## คำนำ

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้นๆเข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชที่ดำเนินการโดย NPPO กระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

ด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Fuller's rose weevil) จัดเป็นวงศ์ Curculionidae มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนติน่า แต่มีการแพร่ระบาดในหลายประเทศถูกจัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศในแถบเอเชีย ไข่ของด้วงฟูเรอโรสเคยเป็นสาเหตุที่ใช้ในการกีดกันทางการค้า (quarantine barrier) ของส้มจากรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาและเครือรัฐออสเตรเลียไปยังตลาดฝั่งเอเชียตะวันออก (Lakin and Morse, 1989; Madge et.al, 1992; Anon, 2004) พืชอาศัย ได้แก่ กีวี ท้อ เนคทารีน พลับ พลัม สตรอเบอรี่ ส้ม แอปเปิ้ล อะโวกาโด แอปริคอท และองุ่น (Alonso and Lyal, 1999; CABI, 2017) จากการรายงานด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* เป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชผลไม้ในทั่วโลกมีศักยภาพสูงในการกินพืชอาศัยได้หลากหลายและจัดเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนได้สูง ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเข้ามาโดยติดมากับผลไม้ ทางประเทศไทยได้ประกาศให้ด้วงฟูเรอโรสเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 และรายชื่อศัตรูพืชกักกันแนบท้ายประกาศ เกี่ยวกับเงื่อนไขการนำเข้าผลไม้จากหลายประเทศ ซึ่งการนำเข้าผลไม้ได้จะต้องมีมาตรการควบคุมด้วงฟูเรอโรส ตัวเต็มวัยบินไม่ได้ แมลงวางไข่บนผลครั้งละ 20-30 ฟอง วางเป็นกลุ่มคลุมด้วยขี้ผึ้ง ตลอดชีวิตวางไข่ได้ 100 – 1,000 ฟอง ในกีวี ด้วงวางไข่ตามรอยแตก เปลือกไม้ ซอกใบอ่อนแตกใหม่ ซอกกลีบท้ายผลกีวี (Maher and Logan, 2004) โดยไข่สามารถอยู่รอดได้ในอุณหภูมิ ระหว่าง -5 ถึง 40˚C (Tarrant and McCoy, 1989) สำหรับผลส้มพบใต้ขั้วผล (calyx) หนอนฟักออกมาจะทิ้งตัวลงดินและกัดกินรากพืชอาศัย ระยะหนอน 6-9 เดือน เข้าดักแด้ในดิน ตัวเต็มวัยออกจากดินในฤดูร้อนและต้นฤดูใบไม้ร่วงและกัดกินใบ ตัวเต็มวัยอายุ 3-6 เดือน รวมวงจรชีวิต 1 ปี เพศเมียสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Parthenogenesis) แพร่กระจายโดยมนุษย์ (Madge et. al., 1992) จากวงจรชีวิตของด้วงฟูเรอโรส ในระยะตัวอ่อนนั้นจะมีการเข้าทำลาย

และอาศัยกัดกินที่ขั้วผลไม้อย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ที่ด้วงฟูเรอโรสจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ จึงควรมีการสำรวจและทำการเฝ้าระวังการติดมาตลอดจนทำการสำรวจในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ ตามแนวทางมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 ว่าด้วยคำแนะนำในการเฝ้าระวังศัตรูพืช (FAO, 2018) เช่นด่านนำเข้าสินค้า จุดกระจายสินค้า และแปลงปลูกที่มีความเสี่ยงเป็นที่ตั้งรกรากของด้วงฟูเรอโรส ซึ่งในเครือรัฐออสเตรเลียซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส ได้มีการสำรวจและทำการติดตั้งกับดักเพื่อใช้ล่อด้วงชนิดนี้ (Biosecurity Australia, 2011)

ส้มเขียวหวาน เป็นไม้ผลที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างมากทั้งภายในประเทศและส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้าน ตลาดยังมีความต้องการเพิ่มขึ้นทั้งในด้านเพื่อการบริโภคสดและแปรรูป โดยกรมส่งเสริมการเกษตร (2559) ได้รายงานว่า พื้นที่ปลูกส้มเขียวหวานทั้งหมด 102,726 ไร่ ให้ผลผลิต 185,804 ตันต่อปี โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญทางภาคเหนือถึง 93% ของพื้นที่ปลูกส้มทั้งประเทศ โดยมีแหล่งปลูกสูงสุด 5 อันดับ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ 33% สุโขทัย 27% แพร่ 11% กำแพงเพชร 9 % เชียงราย 6% ตามลำดับ และผลผลิตใช้บริโภคในประเทศไทย 98% ของผลผลิตสดทั้งหมด ผลผลิตจะออกมากในช่วงเดือนมกราคม พฤศจิกายน และธันวาคม แต่ผลผลิตที่ได้ยังไม่เพียงพอกับการความต้องการบริโภคภายในประเทศ จึงได้อนุญาตให้มีการนำเข้าส้มจากหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย จีน และแอฟริกาใต้ เป็นต้น ซึ่งประเทศเหล่านี้มีรายงานว่ามีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส และส้มนำเข้านี้อาจมีด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ติดเข้ามาได้ เนื่องจากส้มนั้นเป็นพืชอาศัยหลักที่สำคัญของด้วงฟูเรอโรส จากวงจรชีวิตและลักษณะการทำลายของด้วงฟูเรอโรสมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถเข้ามาตั้งรกรากอยู่ในประเทศไทยได้ และหากสามารถตั้งรกรากได้จริงย่อมจะมีโอกาสที่จะเกิดการระบาดและสร้างความเสียหายต่อส้มและพืชอื่นๆ อาทิเช่น สตรอเบอรี่ กุหลาบ และกล้วย ที่เป็นพืชอาศัยของด้วงชนิดนี้เช่นกัน

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร
2. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ปากกามาร์กเกอร์ มีดคัตเตอร์ กรรไกรตัดกิ่ง กล่องเก็บตัวอย่างแมลง เครื่องบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์
3. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว สารเคมี กล้องจุลทรรศน์ เข็มเขี่ย เข็มปักแมลง ไม้เซ็ทแมลง
4. คู่มือการจำแนกด้วง

**วิธีการ**

**1. สืบค้นข้อมูล (2561)**

สืบค้นข้อมูลลักษณะของด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย ได้แก่ รายละเอียดของด้วง ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง รูปร่างลักษณะ การเข้าทำลายพืชอาศัย การแพร่ระบาด (Figure 1 and 2)

**2. จัดทำรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ (2562)**

รวบรวมข้อมูลลักษณะของด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* พร้อมรูปภาพสีเพื่อใช้เป็นคู่มือในการตรวจสอบ จัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อพืช ชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง สถานที่ วันที่สำรวจ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ข้อมูลการนำเข้าพืช ประเทศต้นทาง เป็นต้น

**3. สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างด้วงฟูเรอโรส (2562-2564)**

3.1 กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ โดยการสำรวจแบบกำหนดขอบเขตตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และ คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008)

3.2 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

การสำรวจแบบตรวจหา (Detection surveys) ตามกรรมวิธีของ Biosecurity Australia (2008) โดยกำหนดจุดที่จะติดกับดักและทำการติดกับดัก โดยเก็บตัวอย่างด้วงฟูเรอโรสและแมลงชนิดอื่นที่ติดมาในกับดักจากแปลงปลูกพืชอาศัยในประเทศไทย (อรุณี, 2535) และผลส้มสดจากประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 สำรวจแปลงปลูกพืชอาศัยตระกูลส้มในประเทศไทย ได้แก่

- สำรวจจากสวนส้มจากพื้นที่ที่มีการปลูกส้มสูงสุด 5 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ (40 แปลง) สุโขทัย (30 แปลง) แพร่ (30 แปลง) กำแพงเพชร (30 แปลง) ตาก (30 แปลง) เชียงราย (20 แปลง) รวมทั้งหมด 180 แปลง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

- สำรวจจากสวนมะนาวจากพื้นที่ที่มีการปลูกมะนาวสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ เพชรบุรี (30 แปลง) กำแพงเพชร (15 แปลง) ตาก (15 แปลง) รวมทั้งหมด 60 แปลง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

- สำรวจจากสวนส้มโอจากพื้นที่ที่มีการปลูกสวนส้มโอสูงสุด 3 อันดับแรกของประเทศไทย ได้แก่ นครปฐม (20 แปลง) สมุทรสงคราม (20 แปลง) สระแก้ว (20 แปลง) รวมทั้งหมด 60 แปลง โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

- เก็บชิ้นส่วนของพืชที่มีด้วงฟูเรอโรสอาศัยอยู่ ใส่ในกล่องเก็บตัวอย่างแมลง จากนั้นนำใส่ขวดฆ่าแมลง จากนั้น บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง ชนิดและ

ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ นำตัวอย่างด้วงฟูเรอโรสที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยา (morphology) ด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะและสีของด้วงฟูเรอโรสก่อนนำตัวอย่างไปใส่ในแอลกอฮอล์ 80% เพื่อทำตัวอย่างแมลงต่อไป

**4. ทำตัวอย่างแมลง (2562-2564)**

นำตัวอย่างด้วงจากขวดดองตัวอย่างมาทำตัวอย่างแมลงถาวร โดยใช้วิธีการของ Masaki and Kadoi (1997) (อรุณี, 2535) และเก็บตัวอย่างแมลงชนิดอื่นที่ติดเข้ามาในกับดัก

**5. ตรวจจำแนกชนิดตัวอย่างแมลงถาวร (2562-2564)**

ตรวจจำแนกชนิดด้วงตามแนวทางวินิจฉัยชนิดด้วง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ที่มีกำลังขยายสูง ตรวจดูลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ ปีกคู่หน้า (forewings) ส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัว (head)

**6. การบันทึกรายละเอียด (2562-2564)**

การบันทึกรายละเอียด เกี่ยวกับส่วนของพืชที่ด้วงเข้าทำลาย วัน เดือน ปี สถานที่ ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ชื่อวิทยาศาสตร์ และเพศ โดยลงรายละเอียด จัดเก็บตัวอย่างด้วงในกล่องเก็บตัวอย่างแมลง และนำไปเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล

**7. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของด้วง (2564)**

ทำการสรุปผลการศึกษาสถานภาพของด้วง เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน และเป็นข้อมูลในการรับรองเขตยืนยันสถานภาพการไม่ปรากฏของด้วงฟูเรอโรส

**บันทึกข้อมูล**

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพืชตระกูลส้มที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลงและจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- บันทึกลักษณะของพืชที่พบการทำลายของเพลี้ยหอย ส่วนที่พบเพลี้ยหอย ประเมินความรุนแรง และการแพร่กระจายในพื้นที่

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 (1 ปี)

**สถานที่**

1) ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงปลูกส้ม มะนาว ส้มโอ ของเกษตรกรในพื้นที่ 10 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ สุโขทัย แพร่ กำแพงเพชร ตาก เชียงราย เพชรบุรี นครปฐม สมุทรสงคราม และสระแก้ว

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ปทุมธานี สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอุบลราชธานี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มที่สำคัญในประเทศไทย เพื่อสำรวจและเก็บตัวอย่างผลส้มที่ถูกด้วงเข้าทำลายในสวนส้ม นำมาผ่าพิสูจน์และศึกษาในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิด ซึ่งผลการตรวจสอบไม่พบด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ทั้งในแปลงปลูกส้ม มะนาวและในตัวอย่างที่นำมาผ่าพิสูจน์ทั้งหมด

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ในแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในประเทศไทยในปีที่ 2 ยังไม่พบการเข้าทำลายของด้วงชนิดนี้ การศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

## คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

**เอกสารอ้างอิง**กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ข้อมูลภาวะการผลิตพืช. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://production.doae.go.th/home/index.php (1 มีนาคม 2560)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 109 ง. ลงวันที่ 5 กันยายน 2550.

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ.2550 (2550, 1 มิถุนายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. หน้า 4-14.

Alonso-Zarazaga M.A., Lyal C.H.C. 1999. A World Catalogue of Families and Genera of Curculionoidea(Insecta: Coleoptera): Excepting Scolytidae and Platypodidae. Entomopraxis, SociedadCivil Particular (S.C.P).

Anon. Weevil threatens export markets. Australian Citrus News. 2004; 80:22.

Biosecurity Australia. 2011. Management program for Fuller's rose weevil for export of citrusfrom Australia to Thailand. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry.

CABI. 2017. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc. (Febuary 27, 2017).

Chadwick CE. 1965. A checklist of theBrachyderinae (Col., Curculionidae) occurring in Australia. Journal of the Entomological Society of Australia 2: 21-34.

FAO, 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No.6, FAO, Rome.

Lakin KR. and Morse JG. 1989. A degree-day model for Fuller's rose beetle, *Pantomorus cervinus* (Boheman) (Col., Curculionidae) egg hatch. Journal of Applied Entomology 107: 102-106.

Madge DG, Clarke K, Buchanan GA, Wilkins B. 1992. Seasonal abundance and distribution of Fuller's rose weevil, Asynonychus cervinus (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) in Sunraysia citrus groves. Plant Protection Quarterly; 7(1): 3–6.

Masaki M. and Kadoi M. 1997. Host plants of Pantomorus cervinus (Boheman) and relationship between fecundity or longevity and its host plants. Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan 33: 1-6.

McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 119c.

**Figure 1** *Pantomorus cervinus* and how to collect in a foreign country

**Figure 2** Other beetle damage on orange

# การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย

# Study on Status of *Aspidiotus nerii* Bouché on Citrus in Thailand

**ดนัย ชัยเรือนแก้ว [1/] ชลธิชา รักใคร่ [1/] ชมัยพร บัวมาศ [2/]**
**ภัทรา อุปดิษฐ์ [1/] ธิดาวรรณ ชมเดช [1/]**
**[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**
**[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

จากการสืบค้นข้อมูลเพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché (Oleander scale) เป็นแมลงปากดูดที่อยู่ในอันดับ Hemiptera วงศ์ Diaspididae ทำความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณส่วนต่างๆของพืช ทำให้ส่วนของพืชที่ถูกทำลายมีอาการผิดปกติและทำให้เนื้อเยื่อของพืชบริเวณนั้นได้รับความเสียหายกระบวนการเจริญเติบโตของต้นพืชไม่เป็นไปตามปกติ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง และหากถูกทำลายในส่วนของผลอาจทำให้ผลด้อยคุณภาพและเสียราคา กระทบต่อการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร (บุพผา และชลิดา, 2543) จากการสำรวจแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในปี 2562 และ 2563 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ปทุมธานี สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอุบลราชธานี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มที่สำคัญในประเทศไทย ยังไม่พบเพลี้ยหอยชนิดนี้เข้าทำลาย แต่มีการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยชนิดอื่น ได้แก่ เพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย (*Aonidiella aurantii*) เพลี้ยหอยเกราะอ่อนสีน้ำตาล (*Coccus hesperidum*) เพลี้ยหอยกาแฟสีเขียว (*Coccus viridis*) เพลี้ยหอยเกล็ดเมดิเตอร์เรเนียน (*Parlatoria ziziphi*) เป็นต้นการศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

**คำหลัก :** การสำรวจ สถานภาพ พืชตระกูลส้ม เฝ้าระวัง เพลี้ยหอย

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-20-62

**คำนำ**

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้าเพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้นๆเข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชที่ดำเนินการโดย NPPO กระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

ประเทศไทยมีการนำเข้าผลไม้จากต่างประเทศเป็นจำนวนมากและหลายชนิดเป็นพืชอาศัยของเพลี้ยหอย การนำเข้าจะต้องผ่านเงื่อนไขที่กรมวิชาการเกษตรได้กำหนดไว้ (กรมวิชาการเกษตร, 2553; กรมวิชาการเกษตร, 2556ก-จ; กรมวิชาการเกษตร, 2558ก-ช; กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) แต่เนื่องจากผลไม้ที่นำเข้ามาในปริมาณมาก เพลี้ยหอยอาจเล็ดลอดจากการสุ่มตรวจและมีโอกาสติดเข้ามาและเข้าไปสู่แหล่งปลูกพืช หรือเกิดจากการติดเข้ามากับท่อนพันธุ์ของพืชอาศัยของเพลี้ยหอยจากแหล่งที่มีการระบาดเข้ามาในแปลงปลูก ซึ่งเพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii* Bouché เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย สามารถพบการระบาดได้ทั่วโลก (CABI, 2017; Scalenet, 2017) มีการเข้าทำลายพืชมากกว่า 100 วงศ์ (Beardsley and Gonzalez, 1975) ส่งผลให้ผลผลิตที่ถูกทำลายลดลงทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ และมีความเป็นได้ที่เพลี้ยหอยจะสามารถตั้งรกรากเนื่องจากประเทศไทยมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาวงจรชีวิต อีกทั้งเพลี้ยหอยชนิดนี้ยังมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้อีกด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

พืชอาศัยของเพลี้ยหอยชนิดนี้แบ่งได้เป็นสองกลุ่มคือ พืชอาศัยหลัก (Main host) และพืชอาศัยรอง (Other host) โดยพืชอาศัยหลักของเพลี้ยหอยชนิดนี้ ได้แก่ มะกอกโอลีฟ และพืชตระกูลส้ม ส่วนพืชอาศัยรองได้แก่ กีวี ท้อมะม่วง มะพร้าว ลูกแพร์ สับปะรด หม่อน ต้นสน องุ่นทำไวน์ อินทผลัม กุหลาบ กล้วยไม้ ดอกคาร์เนชั่น โจโจ้บา และแมกโนเลีย เป็นต้น เพลี้ยหอยชนิดนี้สามารถเข้าทำลายดูดกินน้ำเลี้ยงบนต้นพืชได้ทุกส่วนของพืช ตัวเต็มวัยจะเกาะนิ่งอยู่กับที่และดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณนั้นตลอดชั่วอายุขัย แต่ตัวอ่อนที่ออกจากตัวแม่นั้นสามารถเคลื่อนที่เพื่อไปหาแหล่งอาหารใหม่ได้ หากนำชิ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยหอยจากแหล่งที่พบว่ามีการระบาดติดเข้ามาก็อาจจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นมาได้ในอนาคต ในส่วนของพืชอาศัยหลักของเพลี้ยหอยชนิดนี้ที่ปลูกมากในประเทศไทย

คือ พืชตระกูลส้มจากการรายงานของ กรมส่งเสริมการเกษตร (2559) รายงานว่าพื้นที่ปลูกพืชตระกูลส้มในประเทศไทยทั้งหมด จำนวน 307,131 ไร่ โดยแบ่งเป็น มะนาว 145,755 ไร่ ส้มเขียวหวาน 92,473 ไร่ ส้มโอ 62,835 ไร่ มะกรูด 3,694 ไร่ ส้มเกลี้ยงและส้มตรา 2,354 ไร่ ตามลำดับ ส่วนพืชอาศัยรองที่ปลูกมากในประเทศไทย จำนวน 9 ชนิด จำนวน 3,031,655 ไร่ ได้แก่ ท้อ 4,267 ไร่ มะม่วง 629,396 ไร่ มะพร้าว 1,207,398 ไร่ สับปะรด 1,144,255 ไร่ หม่อน 16,967 ไร่ องุ่นทำไวน์ 500 ไร่ อินทผลัม 235 ไร่ กล้วยไม้ 27,960 ไร่ และกุหลาบ 677 ไร่ ซึ่งพืชเหล่านี้มีโอกาสที่จะมีเพลี้ยหอยชนิดนี้เข้าทำลายได้ แต่เนื่องจากพืชอาศัยของเพลี้ยหอยชนิดนี้มีจำนวนมากการสำรวจในทุกพืชนั้นอาจต้องใช้บุคลากร ระยะเวลาและงบประมาณในการสำรวจติดตามจำนวนมาก การสำรวจในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปเฉพาะพืชอาศัยหลัก ซึ่งหากพบว่ามีเพลี้ยหอยชนิดนี้ในพืชอาศัยหลักแล้วค่อยขยายผลไปยังพืชอาศัยรองอื่นๆ เพื่อยืนยันข้อมูลของสถานภาพของเพลี้ยหอยชนิดนี้ต่อไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ วารสาร
2. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติก ปากกามาร์กเกอร์ มีดคัตเตอร์ กรรไกรตัดกิ่ง กล่องเก็บตัวอย่างแมลง เครื่องบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์
3. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว สารเคมี กล้องจุลทรรศน์ เข็มเขี่ย สไลด์ กล่องเก็บสไลด์ ตู้อบสไลด์
4. คู่มือการจำแนกเพลี้ยหอย

**วิธีการ**

**1. สืบค้นข้อมูล (2562)**

สืบค้นข้อมูลลักษณะของเพลี้ยหอย *A. nerii* ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย ได้แก่ รายละเอียดของเพลี้ยหอย ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง รูปร่างลักษณะ การเข้าทำลาย พืชอาศัย การแพร่ระบาด (Figure 1)

**2. จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ (2562)**

รวบรวมข้อมูลลักษณะของเพลี้ยหอย *A. nerii* พร้อมรูปภาพสีเพื่อใช้เป็นคู่มือในการตรวจสอบ จัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูล เช่น ชื่อพืช ชื่อเกษตรกรเจ้าของแปลง สถานที่ วันที่สำรวจ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ข้อมูลการนำเข้าพืช ประเทศต้นทาง เป็นต้น

**3. การสำรวจ (2562-2564)**

กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ โดยการสำรวจแบบกำหนดขอบเขตตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No.6) (FAO, 2018) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก (McMaugh, 2008)

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยในแปลงปลูกพืชตระกูลส้มทั้งหมดทั่วประเทศ เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) แบ่งการสำรวจเพลี้ยหอยตามชนิดของส้มที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ มะกรูด (*C. hystrix*) มะนาว (*C. aurantifolia*) ส้มโอ (*C. maxima*) ส้มเกลี้ยง (*C. sinensis*) และส้มเขียวหวาน (*C. reticulata*) โดยใช้จำนวนพื้นที่ของแหล่งปลูกพืชแต่ละชนิดมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกแปลงที่จะนำมาใช้ในการทดลอง โดยกำหนดพื้นที่ในการสำรวจดังนี้ แหล่งปลูกภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ (10) เชียงราย (1) ลำปาง (4) น่าน (3) แพร่ (6) กำแพงเพชร (4) พิจิตร(11) สุโขทัย (10) แหล่งปลูกภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท (1) ปทุมธานี (2) นครปฐม (3) สมุทรสงคราม(4) ปราจีนบุรี (3) ราชบุรี (7) กาญจนบุรี (5) แหล่งปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ชัยภูมิ (1) นครราชสีมา (1) อุบลราชธานี (1) แหล่งปลูกภาคใต้ได้แก่ เพชรบุรี (15) ประจวบคีรีขันธ์ (2) สุราษฎร์ธานี(1) นครศรีธรรมราช (4) พัทลุง (1) ทั้งหมด 100 แปลง ทำการสำรวจ 3 ปี รวมจำนวนแปลงที่สำรวจทั้งสิ้น 300 แปลง

ทำการสำรวจพืชตระกูลส้มต้นละ 4 ทิศรอบทรงพุ่ม จำนวน 10 ต้นต่อแปลง เดินสำรวจในแนวทแยงมุม เก็บชิ้นส่วนของพืชตระกูลส้มที่มีเพลี้ยหอยอาศัยอยู่(เช่น ใบ กิ่ง ผล)ใส่ในถุงกระดาษหรือห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ วัน เดือน ปีที่เก็บตัวอย่าง ชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ นำตัวอย่างเพลี้ยหอยที่เก็บรวบรวมได้มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะและสีของเพลี้ยหอยก่อนนำตัวอย่างไปดองในแอลกอฮอล์ 80% เพื่อทำสไลด์ถาวรต่อไป (Figure 2 and 3)

**4. การตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยหอย (2562-2564)**

นำตัวอย่างเพลี้ยหอยจากขวดดองตัวอย่าง มาทำสไลด์ถาวร โดยใช้วิธีการของ Williams and Watson (1990)

ตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยหอยบนแผ่นสไลด์ถาวรตามแนวทางวินิจฉัยชนิดเพลี้ยหอยสกุล *Aspidiotus* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง ตรวจดูลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ หนวด (antennae) ขน (setae) รู (pores) ท่อ (tubular ducts) และแผ่นแข็งที่อยู่บริเวณปลายส่วนท้อง (anal plate)

การบันทึกรายละเอียดบนแผ่นสไลด์ที่อบแห้งแล้วโดยวางแผ่นสไลด์หันด้านหัวของเพลี้ยหอยเข้าหาตัว ด้านขวาเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับพืชอาหาร วัน เดือน ปี สถานที่และชื่อผู้เก็บตัวอย่างด้าน

ซ้ายมือเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ เพศ วันเดือนปี ที่ทำสไลด์และชื่อผู้จำแนก และจัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยในกล่องใส่สไลด์ถาวร นำเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล

**5. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของเพลี้ยหอย (2564)**

รวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช สรุปผลและจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพของเพลี้ยหอย *A. nerii* เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน และเป็นข้อมูลในยืนยันสถานภาพการปรากฏ/ไม่ปรากฏของเพลี้ยหอย *A. nerii*

<u>บันทึกข้อมูล</u>

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพืชตระกูลส้มที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลงและจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- บันทึกลักษณะของพืชที่พบการทำลายของเพลี้ยหอย ส่วนที่พบเพลี้ยหอย ประเมินความรุนแรง และการแพร่กระจายในพื้นที่

**เวลาและสถานที่**

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 (1 ปี)

**สถานที่**

1) ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงปลูกพืชตระกูลส้มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน พิจิตร สุโขทัย กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี พัทลุง นครศรีธรรมราช ปทุมธานี สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอุบลราชธานี

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน พิจิตร กำแพงเพชร สุโขทัย ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง ปทุมธานี สมุทรสงคราม ปราจีนบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอุบลราชธานี ซึ่งเป็นแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มที่สำคัญในประเทศไทย ยังไม่พบเพลี้ยหอยชนิดนี้เข้าทำลาย แต่มีการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยชนิดอื่น ได้แก่ เพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย(*Aonidiella aurantii*) เพลี้ยหอยเกราะอ่อนสีน้ำตาล (*Coccus hesperidum*) เพลี้ยหอยกาแฟสีเขียว(*Coccus viridis*) เพลี้ยหอยเกล็ดเมดิเตอร์เรเนียน (*Parlatoria ziziphi*) เป็นต้น

การศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเพลี้ยหอยชนิด *A. nerii* ในแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในประเทศไทยในปีที่ 2 ยังไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยชนิดนี้ การศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

## คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงานวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลองุ่นสดจากสาธารณรัฐเปรู พ.ศ. 2553 ประกาศ ณ วันที่ 21 ธันวาคม 2553. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 128 ตอนพิเศษ 1 ง ลงวันที่ 7 มกราคม 2554.

กรมวิชาการเกษตร. 2555ก. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลกีวีสดจากสาธรณรัฐชิลี พ.ศ. 2555 ประกาศ ณ วันที่ 6 มิถุนายน 2555. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนพิเศษ 89 ง. ลงวันที่ 11 พฤษภาคม 2555.

กรมวิชาการเกษตร. 2555ข. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลส้มสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ พ.ศ. 2555 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2555 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 129 ตอนพิเศษ 87 ง. ลงวันที่ 30 พฤษภาคม 2555.

กรมวิชาการเกษตร. 2556ก. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลกีวีสดจากสาธารณรัฐฝรั่งเศส พ.ศ. 2556 ประกาศ ณ วันที่ 18 มีนาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 73 ง. ลงวันที่ 19 เมษายน 2556.

กรมวิชาการเกษตร. 2556ข. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลกีวีสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556 ประกาศ ณ วันที่ 27 พฤษภาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 73 ง. ลงวันที่ 20 มิถุนายน 2556.

กรมวิชาการเกษตร. 2556ค. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลสาลี่สดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556 ประกาศ ณ วันที่ 18 มีนาคม 2556 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 48 ง. ลงวันที่ 17 เมษายน 2556.

กรมวิชาการเกษตร. 2556ง. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลส้มสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2556 ประกาศ ณ วันที่ 22 มีนาคม 2556 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 49 ง. ลงวันที่ 19 เมษายน 2556.

กรมวิชาการเกษตร. 2556จ. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลองุ่นสดจากสาธารณรัฐชิลี พ.ศ. 2556 ประกาศ ณ วันที่ 18 มีนาคม 2556. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 130 ตอนพิเศษ 49 ง ลงวันที่ 19 เมษายน 2556.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ก. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลกีวีสดจากนิวซีแลนด์ พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 23 กันยายน 2558. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 267 ง. ลงวันที่ 27 ตุลาคม 2558.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ข. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลพลับสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 22 กันยายน 2558. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 260 ง. ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2558.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ค. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลพลับสดจากนิวซีแลนด์ พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 23 กันยายน 2558. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 267 ง. ลงวันที่ 27 ตุลาคม 2558.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ง. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลส้มสดจากญี่ปุ่น พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 29 ธันวาคม 2558 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 13ง. ลงวันที่ 18 มกราคม 2559.

กรมวิชาการเกษตร. 2558จ. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลองุ่นสดจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 22 กันยายน 2558. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 260 ง ลงวันที่ 20 ตุลาคม 2558.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ฉ. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลองุ่นสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 29 ธันวาคม 2558. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 13 ง ลงวันที่ 18 มกราคม 2559.

กรมวิชาการเกษตร. 2558ช. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลแอปริคอทสดจากนิวซีแลนด์ พ.ศ. 2558 ประกาศ ณ วันที่ 23 กันยายน 2558 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนพิเศษ 267 ง. ลงวันที่ 27 ตุลาคม 2558.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ข้อมูลภาวะการผลิตพืช. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://production.doae.go.th/home/index.php (1 มีนาคม 2560)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 109 ง. ลงวันที่ 5 กันยายน 2550.

บุปผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 70 หน้า.

Beardsley, J. W. Jr. and R. H. Gonzalez. 1975. The biology and ecology of armored scales. Annual Review of Entomology. 20: 47-73.

CABI (CAB International). 2017. *Aspidiotus nerii* (Oleander scale). CAB International. (Online). Available.http://www.cabi.org/cpc/datasheet/7418. (30 January 2017)

FAO. 2018. Surveillance. International Standards for Phytosanitary Measures(ISPM) No.6, FAO, Rome.

McMaugh, T. 2008. คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 119c.

Provenchera, L. M., Morseabc, G. E., Weeksde, A. R., and Normark, B. B. 2005. Parthenogenesis in the *Aspidiotus nerii* Complex (Hemiptera: Diaspididae): A Single Origin of a Worldwide, Polyphagous Lineage Associated with Cardinium Bacteria. Annals of the Entomological Society of America 98(5):629-635. (Online). Available.http://www.researchgate.net/. (1 February 2017).

Scalenet. info. 2017. Valid Names Results *Aspidiotus nerii* (Bouche) (Diaspididae: Aspidiotus). (Online). Available. http://scalenet.info/catalogue/Aspidiotus%20nerii/. (10 February 2017)

Williams, D.J. and G.W. Watson. 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region Part 1. Armoured Scales (Diaspididae). CAB International Institute of Entomology, Wallingford. 290 pp.

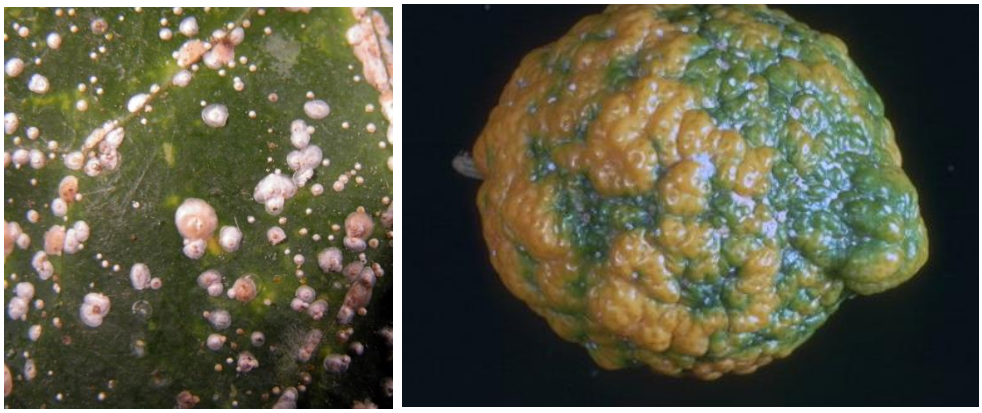


**Figure 1** Symptom from *A. nerii* on leaves and fruits of oranges

Source: Naturdata - Biodiversidade Online, 2018

**Figure 2** Survey of scales in orange orchard

**Figure 3** Other scale from collecting sample of orange

# การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L. ของพืชผักในประเทศไทย

# Study on status of *Chenopodium album* L. of Vegetables in Thailand

**ชุติมา อ้อมกิ่ง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] ชลธิชา รักใคร่[1/]**

**ดนัย ชัยเรือนแก้ว[1/] ธิดาวรรณ ชมเดช[1/]**

**[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

ศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L. ของพืชผักในประเทศไทย โดยการสืบค้นข้อมูล พบว่า วัชพืชชนิดนี้เป็นวัชพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในเขตอบอุ่นและเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตกับพืชผัก เมื่อทำการสำรวจวัชพืชตามมาตรฐาน ISPM No.6 การสำรวจแบบสืบพบในแปลงผัก ได้แก่ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหอม คะน้า ขึ้นฉ่าย ผักชี ต้นหอม และกวางตุ้ง ทำการสำรวจ 65 แปลง ในพื้นที่ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครปฐม และราชบุรี ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก และสุโขทัย ทั้งหมด 5 จังหวัด เพื่อศึกษาสถานภาพของศัตรูพืชกักกัน *C. album* L. นั้น ผลปรากฏว่าไม่พบ วัชพืช *C. album* L.

**คำหลัก :** วัชพืชกักกัน สถานภาพวัชพืชกักกัน พืชผัก *Chenopodium album* L.

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-21-62

## คำนำ

ในปี 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกพืชผักในบริเวณภาคเหนือจำนวนมากเพราะอากาศค่อนข้างเย็นเหมาะกับการปลูกพืชผัก ได้แก่ กะหล่ำปลีมีพื้นที่ปลูก 36,611.75 ไร่ ผักกวางตุ้ง 11,615.1 ไร่ ผักกาดขาวปลี 11,578.5 ไร่ ผักกาดเขียวปลี 7,381 ไร่ กะหล่ำดอก 7,133 ไร่ คะน้า 4,518.5 ไร่ และ บล็อคโคลี่ 847 ไร่ จังหวัดที่ปลูกผักได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน ลำพูน ลำปาง อุตรดิตถ์ พะเยา และ เพชรบูรณ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) เนื่องจากการผลิตพืชผักในประเทศไทยยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องนำเข้าเมล็ดพันธุ์ ในปี 2559 มีปริมาณการนำเข้า 775.06 ตัน คิดเป็นมูลค่า 181.39 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2559) เพื่อนำมาปลูก จึงทำให้มีความเสี่ยงที่จะมีวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ วัชพืชที่ชนิดมีความสำคัญ คือ ทำให้ผลผลิตมีปริมาณลดลงเพราะไปแย่งแสงและสารอาหารจากพืชหลัก เกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของวัชพืช *Chenopodium album* L. ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกัน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกพืชผักของประเทศอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

วัชพืช *Chenopodium album* L. เป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย สืบเนื่องจากหน่วยงานกักกันพืชประเทศนิวซีแลนด์แจ้งให้ประเทศไทยทราบว่าวัชพืชดังกล่าวเป็นวัชพืชที่แพร่ระบาดทั่วไปในประเทศนิวซีแลนด์ซึ่งเป็นเขตอบอุ่นเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตขึ้นปะปนมากับกะหล่ำปลี (CABI, 2015) ซึ่งยากต่อการคัดเลือกให้บริสุทธิ์ ทางนิวซีแลนด์ขอให้ประเทศไทยยอมรับให้มีระดับการปนเปื้อนเข้ามาได้แต่ประเทศไทยไม่อนุญาต ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกพืชผักในประเทศไทยโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกทางภาคเหนือของประเทศ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศค่อนข้างเย็นอาจจะมีโอกาสที่วัชพืชดังกล่าวจะเข้ามาตั้งรกรากในประเทศไทยได้

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1) กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2) กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
3) แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียง และป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
4) กระดาษติดตัวอย่างพืช
5) ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)

6) น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลอัลกอฮอล์

7) เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

8) สมุดบันทึก

**วิธีการ**

การสำรวจประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การศึกษารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับพืชเป้าหมาย คือ *Chenopodium album* L. และการจัดท่าคู่มือเกี่ยวกับพืชเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพของต้นอ่อน ลักษณะใบ ช่อดอก และทรงต้น เพื่อใช้การสำรวจ และการสอบถามในพื้นที่สำรวจ

การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

พื้นที่เป้าหมายในการส่ารวจคือแหล่งปลูกกะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหอม คะน้า ขึ้นฉ่าย ผักชี ต้นหอม และกวางตุ้ง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และสุโขทัย ดำเนินการสำรวจ เก็บตัวอย่าง แบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) โดยเดินสำรวจเป็นแนวเส้นตรง อย่างน้อย 3 แนว ตั้งฉากกับความยาวแปลง โดยสำรวจระหว่างแถว และบริเวณขอบแปลงผัก

**เวลาและสถานที่**

การศึกษาในปี 2563 ได้สำรวจในพื้นที่แปลงเกษตรกร ในแหล่งปลูกผักในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และสุโขทัย ระหว่างเดือนตุลาคม 2562 - กันยายน 2563

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ในปี 2562 ทำการสำรวจแปลงผักในภาคเหนือและภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 แปลง พิษณุโลก จำนวน 5 แปลง สุโขทัย จำนวน 3 แปลง เชียงราย จำนวน 15 แปลง พะเยา จำนวน 6 แปลง เชียงใหม่ จำนวน 22 แปลง และจังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 แปลง ผลการสำรวจพบว่า ยังไม่พบ *Chenopodium album* L.

ในปี 2563 ได้ทำการสำรวจแปลงผักกะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหอม คะน้า ขึ้นฉ่าย ผักชี ต้นหอม และกวางตุ้ง ในภาคตะวันตกและภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครปฐม จำนวน 11 แปลง ราชบุรี จำนวน 16 แปลง เพชรบูรณ์ จำนวน 22 แปลง พิษณุโลก จำนวน 11 แปลง และจังหวัดสุโขทัย จำนวน 5 แปลง (Table 1) ผลการสำรวจพบว่า ไม่พบวัชพืช *Chenopodium album* L.

และดำเนินการสำรวจแปลงผักใน ปี 2564 บริเวณพื้นที่จังหวัดที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจให้แล้วเสร็จในลำดับต่อไป

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทำการสำรวจแปลงผักใน 5 จังหวัด ผลการสำรวจพบว่า ยังไม่พบวัชพืช *Chenopodium album* L. และดำเนินการสำรวจในพื้นที่จังหวัดอื่น ๆ เป็นลำดับต่อไป

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณนักวิชาการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มงานเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน และกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่มีส่วนร่วมในการทำให้งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเป็นไปได้เรียบร้อย

**เอกสารอ้างอิง**

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

กรมศุลกากร. 2559. รายงานสถิติการนำเข้าสินค้า. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.customs.go.th/statistic_report.php?tab=by_country (14 มีนาคม 2560)

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตร Online. แหล่งข้อมูล : http://production.doae.go.th/report/report_main2.php?report_type=1 (14 มีนาคม 2560)

CABI (CAB International). 2015. *Chenopodium album* (fat hen). CAB International. (Online). Available http://www.cabi.org/cpc/datasheet/12648 (14 March 2017)

Wikipedia. 2007. *Chenopodium album.* (Online). https://en.wikipedia.org/wiki/Chenopodium_album (14 March 2017)

**Table 1** Survey of *Chenopodium album* L. at Nakhon Pathom, Ratchaburi,Phetchabun, Phitsanulok and Sukhothai Province.

| Sub-district | District | Province | Crop | Status |
|---|---|---|---|---|
| Huay Morn Thong | Kamphaeng Saen | Nakhon Pathom | Coriander | Not found |
| Huay Morn Thong | Kamphaeng Saen | Nakhon Pathom | Coriander | Not found |
| Thung Kraphang Hom | Kamphaeng Saen | Nakhon Pathom | Coriander | Not found |
| Wang Nam Khiao | Kamphaeng Saen | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Nong Ngu Pao | Mueang | Nakhon Pathom | Kale | Not found |
| Nong Ngu Pao | Khao Kho | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Nong Ngu Pao | Khao Kho | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Nong Ngu Pao | Mueang | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Nong Ngu Pao | Mueang | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Nong Ngu Pao | Mueang | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Lom Hey | Don Tum | Nakhon Pathom | Cabbage | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander<br>Chili | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Spring onion<br>Coriander | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Kale | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Spring onion | Not found |
| Thap Tako | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Gam Aun | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Gam Aun | Chom Bueng | Ratchaburi | Coriander | Not found |
| Gam Aun | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Gam Aun | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Gam Aun | Chom Bueng | Ratchaburi | Cabbage | Not found |

**Table 1** Survey of *Chenopodium album* L. at Nakhon Pathom, Ratchaburi, Phetchabun, Phitsanulok and Sukhothai Province. (Continue)

| Sub-district | District | Province | Crop | Status |
|---|---|---|---|---|
| Ban Sing | Photharam | Ratchaburi | Cabbage | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Coriander | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Coriander | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Kale | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Wong ban | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Ban nein | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Nein phem | Nakhon Thai | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Nein phem | Nakhon Thai | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Nam Ko | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Nam Ko | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Nam Ko | Lom Kao | Phetchabun | Cabbage | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Cantonese Kale | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Lettuce | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Kale | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Lettuce Celery | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Kale Cantonese | Not found |

**Table 1** Survey of *Chenopodium album* L. at Nakhon Pathom, Ratchaburi, Phetchabun, Phitsanulok and Sukhothai Province. (Continue)

| Sub-district | District | Province | Crop | Status |
|---|---|---|---|---|
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Lettuce<br>Celery<br>Coriander | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Kale<br>Lettuce | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Celery<br>Lettuce | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Kale | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Lettuce<br>Spring onion | Not found |
| Bueng Phra | Mueang | Phitsanulok | Spring onion<br>Coriander | Not found |
| Nong Klap | Sawankhalok | Sukhothai | Kale<br>Celery<br>Lettuce<br>Cantonese Spring onion | Not found |
| Khlong Tan | Si Samrong | Sukhothai | Coriander<br>Cantonese | Not found |
| Khlong Tan | Si Samrong | Sukhothai | Kale | Not found |
| Khlong Tan | Si Samrong | Sukhothai | Kale<br>Lettuce<br>Cantonese | Not found |
| Pak Khwae | Mueang | Sukhothai | Cauliflower | Not found |

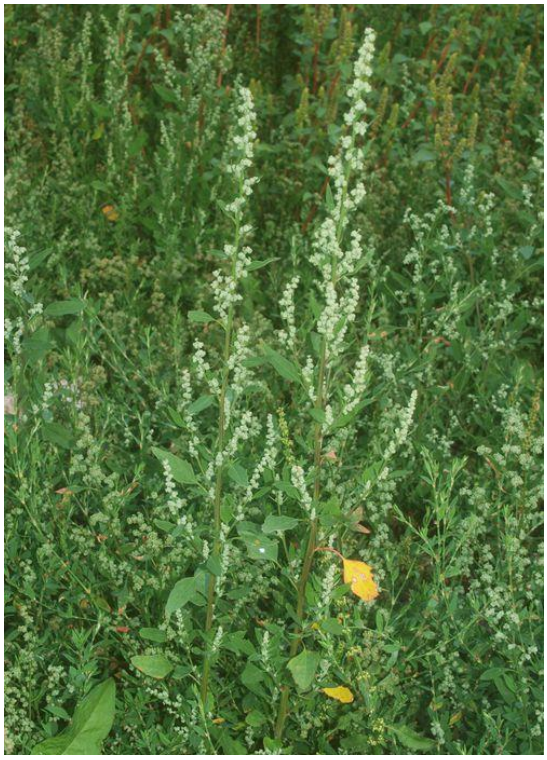


**Figure 1** Stem of *Chenopodium album* L.

Source: https://www.inaturalist.org/photos/13140696

**Figure 2** Inflorescences of *Chenopodium album* L.

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Melganzenvoet_bloeiwijze_Chenopodium album.jpg

# การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย

# Surveillance Status of *Meloidogyne thailandica* associate with Gingers in Thailand

**ธิติยา ชยาภัคพัฒนา[1/] ไตรเดช ข่ายทอง[1/] อังคณา พวงเงินมาก[1/] วานิช คำพานิช[2/]**

**[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

A surveillance status of *Meloidogyne thailandica* associate with gingers in Thailand between October 2019 – September 2020. The experimental collected ginger 200 samples from Lom Sak, Lom Kao, Khao Kho District; Phetchabun Province and Dan Sai, Phu Ruea District; Loei Province. Isolation of Root -knot nematode 120 populations were used the polymerase chain reaction (PCR) to amplify an expansion region 28s of ribosomal DNA (rDNA) by forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') and reverse primer D3B (5' - TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3'). One hundred twelve of good PCR products were to identify the species of *Meloidogyne* by SCAR primers. This study SCAR primers were used for *M. incognita* for example, MI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3') and MI-R (5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') or Inc-K14-F (5'- CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') and Inc-K14-R (5'- GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3'). In addition, SCAR primers for *M. javanica* were F jav (5'- GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3') and R jav (5'- CAGGCCCTTCAGTGGAACTATAC-3'). The result showed Lom Sak District found *M. incognita* 10 samples and *M. javanica* 14 samples. Khao Kho District found *M. incognita* 23 samples and *M. javanica* 11 samples. Dan Sai District found *M. incognita* 13 samples and *M. javanica* 14 samples. Phu Ruea District found only *M. javanica* 14 samples and unknowns were found 13 samples. Eventually, the status of *M. thailandica* associate with gingers in Thailand are unclear.

**Keywords :** surveillance, Root -knot nematodes, ginger

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-22-62

**บทคัดย่อ**

การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ จ.เลย จำนวน 200 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 120 กลุ่มประชากร ทำการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5' - TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3') ได้ PCR จากตัวอย่าง 150 ตัวอย่าง นำไปพิสูจน์ว่าเป็นไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดใด ซึ่งเป็นการใช้ primer เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด ได้แก่ *M. incognita* ใช้primer เฉพาะเจาะจงชนิด MI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3')และ MI-R (5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') หรือ Inc-K14-F (5'- CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') และ Inc-K14-R (5'- GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3') ในส่วนการตรวจ *M. javanica* ใช้ F jav (5'- GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3') และ R jav (5'-CAGGCCCTTCAGTGGAACTATAC-3') พบว่าจากตัวอย่างได้ PCR product จำนวน 112 ตัวอย่าง เมื่อใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด พบว่าตัวอย่างจากอำเภอหล่มสัก พบ *M. incognita* จำนวน 10 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอเขาค้อ พบ *M. incognita* จำนวน 23 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 11 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอด่านซ้าย พบ *M. incognita* จำนวน 13 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอภูเรือ พบเฉพาะ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง และยังไม่ทราบชนิดอีก 13 ตัวอย่าง ซึ่งในปีนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ถึงสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในขิงของประเทศไทย


**คำหลัก :** การเฝ้าระวัง ไส้เดือนฝอยรากปม ขิง

**คำนำ**

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* เป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ ซึ่งพบครั้งแรกในขิงที่นำเข้าจากประเทศไทย ณ ท่าเรือซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในปี ค.ศ. 2002 หน่วยงาน Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้สกัดกั้นการนำเข้าขิงจากประเทศไทยที่ท่าเรือซานฟรานซิสโก ซึ่งขิงดังกล่าวได้นำไปตรวจศัตรูพืช โดย U.S. Department of Agriculture (USDA) พบว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ *Meloidogyne thailandica* และได้ตีพิมพ์รายงานดังกล่าวในปี ค.ศ. 2005 (Handoo *et al.*, 2005)ในปีค.ศ. 2016 ประเทศไทยต้องการเปิดตลาดการส่งออกขิงกับประเทศออสเตรเลีย ซึ่งรัฐบาลออสเตรเลีย โดยหน่วยงาน Department of Agriculture and Water Resources ได้กล่าวอ้าง

รายงานดังกล่าว เพื่อต้องการข้อมูลสถานภาพของ *M. thailandica* และต้องการให้ประเทศไทยมีมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมกับศัตรูพืชดังกล่าวโดยเฉพาะการประกาศการปลอดศัตรูพืชชนิดนี้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการสำรวจสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica*ในขิงของประเทศไทย เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่ามีหรือไม่มีไส้เดือนฝอยดังกล่าวในประเทศไทย ซึ่งไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* เป็นศัตรูพืชชนิดใหม่จึงไม่มีข้อมูลสถานภาพของไส้เดือนฝอยดังกล่าวในประเทศไทย ไส้เดือนฝอยรากปม (*Meloidogyne* spp.) เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สำคัญสามารถเข้าทำลายพืชกว่า 2,000 ชนิด ปัจจุบันไส้เดือนฝอยรากปมในสกุลนี้ มี 96 ชนิด แม้ว่าจะมีจำนวนชนิดมากแต่ไส้เดือนฝอยรากปมที่เป็นศัตรูพืชสำคัญในสกุลนี้มีเพียงไม่กี่ชนิดสามารถแบ่งคร่าวๆเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่หนึ่ง สร้างความเสียหายแก่พืชปลูก และพบแทบทุกภูมิภาคของโลก เช่น *M. incognita M. javanica M. arenaria* และ *M. hapla* กลุ่มที่สอง สร้างความเสียหายแก่พืชปลูก แต่พบในบางภูมิภาคจึงเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกันในหลายประเทศ เช่น *M. fallax M. chitwoodi* และ *M.enterolobii* (Hunt and Handoo, 2009; EPPO, 2013 and 2016) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่มีรายงานการพบในประเทศไทย ได้แก่ *M. incognita M. javanica M. hapla M. graminicola M. exigua* และ*M. naasi* (Toida *et al*.,1996) และ*M. microcephala* (Cliffand Hirschmann,1984) และไส้เดือนฝอยรากปมที่เข้าทำลายขิงในประเทศไทย มีรายงานการพบ *M. incognita* ในแง่งพันธุ์ขิง มนตรี(2538) ส่วนไส้เดือนฝอยรากปมที่รายงานการเข้าทำลายขิงในภูมิภาคของโลก ส่วนใหญ่ก็เป็น *M. incognita*และมีการพบไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่นที่สามารถเข้าทำลายขิงได้ด้วย เช่น *M. arenaria* และ*M. Javanica* (Handoo, *et al*., 2005)

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1.ตัวอย่างดินปลูกขิง และตัวอย่างขิง

2.อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างในแปลง

3.ไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne*

4.กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกำลังขยายสูง และอุปกรณ์ถ่ายภาพ

5.อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล และอาหารเลี้ยงเชื้อ

**วิธีการ**

ดำเนินการตามแบบการวิจัย การสำรวจไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพื้นที่ปลูกขิงและแหล่งรวบรวมขิงของในประเทศไทย แบบเจาะจง (specific survey) เพื่อให้ทราบข้อมูลสถานภาพของ ไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพื้นที่สำรวจ และในเวลาที่กำหนด

1.จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยรวบรวมตัวอย่างอ้างอิง และรูปภาพของโรคขิงที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ และจัดทำข้อมูล

ศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายกัน

2.จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ ที่ตั้งของแปลง วันเวลา ข้อมูลชื่อเกษตรกร สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ลักษณะอาการโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

3.การสำรวจและเก็บตัวอย่าง กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) กำหนดพื้นที่การสำรวจซึ่งเป็นแหล่งปลูกขิงที่สำคัญของประเทศไทย อาทิ จังหวัด เพชรบูรณ์ เลย พิษณุโลก แพร่ เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน และจังหวัดน่าน เป็นต้น แบบเจาะจง (specific survey) เก็บตัวอย่าง ดำเนินการสำรวจตาม ISPM No. 6 วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 5 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มอย่างเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น อย่างน้อยจำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง ในพื้นที่การปลูกขิงและแหล่งรวบรวมขิง ในแต่ละแหล่งปลูกของประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างดินปลูกของ และเหง้าขิง โดยเลือกเก็บเหง้าขิงที่แสดงอาการโรค บรรจุลงในลังกระดาษ พร้อมแนบบันทึกรายละเอียด สถานที่เก็บ ชื่อเกษตรกร วันที่เก็บ ผู้เก็บ นำมาจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ

4.วิธีการตรวจไส้เดือนฝอยรากปมในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

5.การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

- การแยกเชื้อไส้เดือนฝอย ออกจากตัวอย่างพืชและตัวอย่างดิน ตามวิธีใน EPPO Standard PM 7/119 สำหรับไส้เดือนฝอยรากปม ใช้การแยกไส้เดือนฝอยจากเนื้อเยื่อพืชโดยตรง

- ตรวจหาไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เมื่อวินิจฉัยว่าเป็นไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ตามคู่มือจัดจำแนกสกุลไส้เดือนฝอย Mai *et al.,* 1996 จึงนำไส้เดือนฝอยเหล่านั้นมาจำแนกชนิดเพื่อตรวจหาไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* โดยเปรียบเทียบกับคำนิยามชนิดของ *M. thailandica* ตามรายงานของ Handoo *et al.,* 2005 และเปรียบเทียบกับเอกสารของไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่นๆในเอกสารคู่มือการจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม (Eisenback and Triantaphyllou, 1991; Hunt and Handoo, 2009)

- ตรวจหาชนิดไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ได้ตัวอย่างขิงนำมาทำ PCR เพื่อตรวจวินิจฉัยว่าเป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใด โดยใช้ DNA ที่สกัดจากตัวอ่อนระยะที่สองของไส้เดือนฝอยรากปมของขิงที่ได้ จำนวน 10 ตัว ด้วยวิธี gene releaser โดยการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลี

เมอเรส (PCR) ในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5'- TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3')เมื่อเตรียม master mix ใส่ หลอด PCR แล้วเติม DNA template ในหลอด PCR นำหลอด ดังกล่าวใส่ลงในเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุ์กรรม (Thermocycle) จากนั้นตั้งอุณหภูมิและเวลาของขั้นตอนปฏิกิริยา PCR ดังนี้ ปฏิกิริยา Initial denaturation อุณหภูมิ 95 ºC เวลา5 นาที ปฏิกิริยา Denaturation อุณหภูมิ 94 ºC เวลา 1 นาที ปฏิกิริยา Annealing อุณหภูมิ 60 ºC เวลา 1 นาที ปฏิกิริยา Extention อุณหภูมิ 72 ºC เวลา 1นาที ปฏิกิริยา Final extention อุณหภูมิ 72 ºC เวลา 7 นาที ปฏิกิริยา Final hold อุณหภูมิ 25 ºC เวลา ∞นาที จำนวน 35 รอบ

- การทำอิเล็กโทรโฟรีซิสแบบอะกาโรส เตรียม 1.5% ของอะกาโรส โดยชั่งอะกาโรส 1.5 กรัม ผสมกับ สารละลายบัฟเฟอร์ TBE ปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปต้มให้สารละลายใส ตั้งไว้ให้เย็น แล้วเทอะกาโรสลงในชุด gel box ที่ปรับสมดุล และวางหวีไว้แล้ว เมื่อเจลแข็งตัว จึงดึงหวีออก แล้วนำเจลที่ได้ไปวางในแชมเบอร์ จากนั้นเทสารละลายบัฟเฟอร์ TBE ให้ท่วมแผ่นเจล นำ DNA ที่ได้ผสมกับสีย้อมดีเอ็นเอ ในอัตราส่วน 5 ต่อ 1 จากนั้นหยอดตัวอย่าง 10 ไมโครลิตรลงในหลุมของเจลอะกาโรสในแชมเบอร์ เปรียบเทียบกับ positive control ( *M.incognita* ) เรียบร้อยแล้วจึงต่อขั้วไฟฟ้าเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้กระแสไฟ 100 โวลต์ นานประมาณ 40-50 นาที แล้วเจลอะกาโรสไปย้อมสี DNA แล้วนำไปส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต ด้วยเครื่อง UV-transilluminator แล้วถ่ายภาพ เมื่อได้ PCR product ที่ดีนำไปพิสูจน์ว่าเป็นไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดใด เบื้องต้นทำตามคู่มือการจำแนกชนิดทางเทคนิคโมเลกุล RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ primer เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด(specific SCAR primer) เช่น *M. incognita* primer เฉพาะเจาะจงชนิดMI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3') และ MI-R (5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') หรือ Inc-K14-F (5'- CCCGCTACACCCTCAACTTC-3' และ Inc-K14-R (5'-GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3') ในส่วนการตรวจ *M. javanica* ใช้ F jav (5'-GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3’ R jav (5'- CAGGCCCTTCAGTGGAACTATAC-3') การตรวจ *M. enterolobii* primer เฉพาะเจาะจงชนิด Me-F (5'- AACTTTTGTGAAAGTGCCGCTG-3') และ Me-R (5'- TCAGTTCAGGCAGGATCAACC-3’ หรือ MK7-F (5'-GATCAGAGGCGGGCGCATTGCGA-3') และ MK7-R (5'-CGAACTCGCTCGAACTCGAC-3') ตรวจ *M. arenaria* ใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด Far (5'- TCGGCGATAGAGGTAAATGAC-3' และ Rar (5'- TCGGCGATAGACACTACAACT-3') เป็นต้น

**เวลาและสถานที่**

- ระหว่าง ตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2563
- กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**

การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ จ.เลย จำนวน 200 ตัวอย่าง พบไส้เดือนฝอยรากปม จำนวน 120 กลุ่มประชากร ทำการเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสในส่วน D2-D3 expansion region ของ 28s ribosomal RNA gene (rDNA) โดยใช้ forward primer D2A (5' - ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT TG -3') และ reverse primer D3B (5' - TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA -3') ได้ PCR จากตัวอย่าง 150 ตัวอย่าง ผลที่ได้การวิเคราะห์ผลผลิตดีเอ็นเอจากปฏิกิริยา PCR ด้วยการทำอิเลกโทรโฟรีซีสแบบอะกาโรสแล้วนำไปส่องดูภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UV-transilluminator แล้วถ่ายภาพ ซึ่งได้เลือก ตัวอย่างได้ PCR product ที่ดี 112 ตัวอย่างนำไปพิสูจน์ว่าเป็นไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดใดในเบื้องต้น ตามการจำแนกชนิดทางเทคนิคโมเลกุลจากคู่มือ RKN molecular diagnostic key ซึ่งเป็นการใช้ primers เฉพาะของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* โดยใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด (specific SCAR primer) เช่น *M. incognita* primer เฉพาะเจาะจงชนิด MI-F (5'-GTGAGGATTCAGCTCCCCAG-3') และ MI-R (5'-ACGAGGAACATACTTCTCCGTCC-3') หรือ Inc-K14-F (5'- CCCGCTACACCCTCAACTTC-3') และ Inc-K14-R (5'- GGGATGTGTAAATGCTCCTG-3') ในส่วนการตรวจ *M. javanica* ใช้ F jav (5'-GGTGCGCGATTGAACTGAGC-3') และ R jav (5'- CAGGCCCTTCAGTGGAACTATAC-3') พบว่าจากตัวอย่างได้ PCR product 112 ตัวอย่าง เมื่อใช้ primer เฉพาะเจาะจงชนิด พบว่าตัวอย่างจากอำเภอหล่มสัก พบ *M. incognita* จำนวน 10 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอเขาค้อ พบ *M. incognita* จำนวน 23 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 11 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอด่านซ้าย พบ *M. incognita* จำนวน 13 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอภูเรือ พบเฉพาะ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง และยังไม่ทราบชนิดอีก 13 ตัวอย่าง ตัวอย่างที่ยังไม่สามารถระบุชนิดได้อาจจะเนื่องมาจากคณะวิจัยยังไม่มีงบซื้อ primer เฉพาะเจาะจงชนิดของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne* ชนิดอื่น ซึ่งในปีนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ถึงสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในขิงของประเทศไทย

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย ระหว่าง ตุลาคม 2562 - กันยายน 2563 ได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อำเภอหล่มสัก อำเภอหล่มเก่า อำเภอเขาค้อ จ.เพชรบูรณ์ อำเภอด่านซ้าย อำเภอภูเรือ จ.เลย จำนวน 200 ตัวอย่าง ไส้เดือนฝอยราก-ปม จากอำเภอหล่มสัก พบ *M. incognita* จำนวน 10 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14

ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอเขาค้อ พบ *M. incognita* จำนวน 23 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 11 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอด่านซ้าย พบ *M. incognita* จำนวน 13 ตัวอย่าง และ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง ตัวอย่างจากอำเภอภูเรือ พบเฉพาะ *M. javanica* จำนวน 14 ตัวอย่าง และยังไม่ทราบชนิดอีกจำนวน 13 ตัวอย่าง ซึ่งในปีนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ถึงสถานภาพของไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในขิงของประเทศไทย

**เอกสารอ้างอิง**

มนตรี เอี่ยมวิมังสา.2538. *ผลของสารเคมีและเชื้อรา Paecilomyces lilacinus ต่อไส้เดือนฝอยรากปมMeloidogyne incognita ในแง่งพันธุ์ขิง*. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 94 หน้า.

Adams, B.J., A.R. Dillman and C. Finlinson. 2009. Molecular taxonomy and phylogeny pp. 119–138. *In* : R. N. Perry, M. Moens and J. L. Starr,. eds. *Root-knot Nematodes*. CABI publishing,Wallingford, UK

Cliff, G.M. and H. Hirschmann. 1984. Meloidogyne microcephala n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Thailand. *Journal of Nematology*. 16:183–193.

Eisenback, J. D. and H. H. Triantaphyllou. 1991. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. pp. 191-274. *In* : W. R. Nickle, ed., *Manual of Agricultural Nematology*. Marcell Dekker, New York.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2013. PM 9/17 (1)*Meloidogyne chitwoodi* and *Meloidogyne fallax. OEPP/EPPO Bulletin* 43 (3), 527–533 https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm (June 8, 2014)

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2013. PM 7/119 Nematode extraction.Bulletin *OEPP/EPPO Bulletin* 43 (3), 471–495 https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm (June 8, 2014)

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).2016. PM 7/103 *Meloidogyne enterolobii*. *OEPP/EPPO Bulletin* 46 (2), 190–201 https://archives.eppo.int/EPPOStandards/diagnostics.htm (August 10, 2016)

Handoo, Z. A., A. M. Skantar, L. K. Carta and E. F. Erbe. 2005a. Morphological and molecular characterization of a new root-knot nematode, *Meloidogyne thailandica* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) parasitizing ginger (Zingiber pp.) in Thailand. *Journal of Nematology* 37:343–353.

Hunt, D. J. and Z. A. Handoo. 2009. Taxonomy, Identification and Principal Species. Pp. 55-97 *In* R. N. Perry, M. Moens, and J. L. Starr.eds. *Root-knot Nematodes.* CABI publishing, Wallingford, UK

FAO. 2006. International Standards for Phytosanitary Measures ISPM No. 6 Guidelines forsurveillance (1997). online available at http://www.acfs.go.th/sps/downloads/16199_ISPM_6_E.pdf(16 August 2015)

Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Cornell University Press, Ithaca, NY.

Toida, Y., N.Tangchitsomkid, S. Keereewan and T. Mizukubo. 1996. Nematode species attacking crops in Thailand with measurements of second-stage juveniles of *Meloidogyne* spp. *Japan International Research Center for Agricultural Sciences Journal* 3:59–68

# การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* สาเหตุโรค brown sheath rot ของข้าวในประเทศไทย

# Surveillance of *Pseudomonas fuscovaginae* causes Brown Sheath Rot Diseases of Rice in Thailand

**ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ทิพวรรณ กันหาญาติ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์**
**รุ่งนภา ทองเครั่ง กาญจนา ศรีไม้**
**กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

---

**รายงานความก้าวหน้า**

สำรวจสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* สาเหตุโรค brown sheath rot ของข้าวในประเทศไทย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2562 – กันยายน 2563 ในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการกาบใบเน่าสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 70 ตัวอย่าง ยังไม่พบแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายเชื้อแบคทีเรีย *P. fuscovaginae*

**คำหลัก :** สถานภาพ ข้าว

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-23-63

## คำนำ

โรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลของข้าวเกิดจากแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* อาการของโรคในแปลงนาข้าว พบอาการเน่าสีน้ำตาลที่กาบใบเปลือกหุ้มใบข้าวระยะต้นกล้าและระยะเจริญเติบโตในภายหลัง ต้นกล้าที่ติดเชื้อในระยะเริ่มแรกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลบนกาบใบด้านล่าง (Cottyn *et al.,* 1994) หลังจากนั้นจะเปลี่ยนสีจากสีเทาน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลเข้ม ในที่สุดต้นกล้าที่ติดเชื้อจะเน่าและตายในที่สุด โรคนี้มีการกระจายอยู่ในแปลงนาข้าวชลประทานที่มีระดับความสูงระหว่าง 1300 และ 2000 เมตร ในประเทศมาดากัสการ์ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นตามระดับความสูงของน้ำทะเล โดยพบการแตกรวงข้าวน้อยลงการยับยั้งการเกิดรวงข้าวเพิ่มขึ้น ในพันธุ์ข้าวพื้นเมืองของมาดากัสการ์มีความทนทานมากกว่าข้าวพันธุ์กึ่งแคระ (semi- dwarf) ของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (Duveiller *et.al*.,1990) โรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวของหลายประเทศทั่วโลก ในเดือนเมษายน 2554 เกิดการระบาดอย่างรุนแรงในประเทศสาธารณรัฐเกาหลีใต้ สร้างความเสียหายทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงถึง 10 -20% พื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมด ในประเทศอินโดนีเซีย มีรายงานว่าแปลงนาที่มีการระบาดของโรคกาบใบเน่าสีน้ำตาลถึง 72% ในฤดูร้อนพบว่าเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวจากแปลงที่มีการระบาดของโรคมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง แต่ในฤดูฝนพบว่าเมล็ดข้าวเมล็ดข้าวที่เก็บเกี่ยวมีลักษณะไม่ดีมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ไม่สามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์ได้ (Cahyaniati and Mortensen, 1995) เชื้อแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* สามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) และเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งทางด้านกักกันพืชโดยเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยด้วย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ที่ต้องมีการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของเชื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนย้ายหรือนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวจากประเทศที่มีการระบาดของโรค สำหรับในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการศึกษาแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ทำให้ไม่ทราบสถานะภาพของแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย อย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ในการกำหนดศัตรูพืชกักกัน การจัดทำวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในการนำข้าวโพดจากประเทศสหรัฐอเมริกา การกำหนดพื้นที่ปลอดศัตรูพืช และใช้ในการจัดเตรียมบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
2. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
3. หม้อนึ่งความดันไอ
4. เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ
5. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง
6. ตู้อบ

7. เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

8. เครื่องชั่ง

9. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

10. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา LAMP

**วิธีการ**

**1. จัดทำคู่มือการสำรวจ**

โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคของข้าวที่เกิดจากแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

**2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ**

จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) เป็นต้น

**3. วางแผนการสำรวจ**

ใช้วิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมายสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**4. การสำรวจ**

กำหนดพื้นที่สำรวจโดยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศ จำนวน 28 แหล่งปลูก ใน 14 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน แพร่ สุโขทัย สุพรรณบุรี ปทุมธานี อุทัยธานี นครพนม ชัยภูมิ สงขลา พัทลุง ตรัง และ นครศรีธรรมราช ดำเนินการสำรวจตาม ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) วางแผนการสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น อย่างน้อยจำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**5. วิธีการตรวจวินิจฉัยแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* ในแปลงนาข้าว**

จัดทำรูปภาพลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชจัดทำเป็นคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุงนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

**6. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ**

การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบข้าวหรือต้นกล้าข้าว หรือเมล็ดข้าวที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกเชื้อ *P. fuscovaginae* บนอาหาร semi selective medium ได้แก่ King's medium B และ Miyajima's medium คัดเฉพาะโคโลนีสีเบจ หรือขาวครีม หรือบางโคโลนีสร้างสารสีเขียวอยู่ตรงกลางโคโลนี นำมายืนยันโดยใช้ specific primer ด้วยวิธี LAMP (loop-mediated isothermal amplification) ตามวิธีการของ Ash *et al.* (2014)

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2562 – กันยายน 2563

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. แปลงนาข้าวของเกษตรกร

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

**1. จัดทำคู่มือการสำรวจ**

รวบรวมข้อมูลของแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* และ โรคกาบใบเน่าสีน้ำตาล (brown sheath rot) ของข้าว โดยรวบรวมลักษณะอาการของโรคกาบใบเน่าสีน้ำตาล (brown sheath rot) ของข้าวที่เกิดจากแบคทีเรีย *P. fuscovaginae* ทุกระยะของพืช เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการสำรวจ

**2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ**

โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืช ชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ

**3. วางแผนการสำรวจ**

ใช้วิธีการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมายสำรวจอย่างน้อย 10 แปลง ต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ โดยเดินตามเส้นทแยงมุม ทุกๆ 10 ก้าว ตรวจโรคจุดละ 10 ต้น จำนวน 10 จุดต่อแปลง หรือ 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

**4. การสำรวจ**

ดำเนินสำรวจข้าวในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการกาบใบเน่าสีน้ำตาล และเมล็ดเป็นสีน้ำตาล (Figure 1) นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 70 ตัวอย่าง

**5. วิธีการตรวจวินิจฉัยแบคทีเรีย *Pseudomonas fuscovaginae* ในแปลงนาข้าว**

ในการสำรวจสังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

**6. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ**

การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพมาแยกเชื้อ *P. fuscovaginae* บนอาหาร semi selective medium ได้แก่ King's medium B และ Miyajima's medium คัดเฉพาะโคโลนีสีเบจ หรือขาวครีม หรือบางโคโลนีสร้างสารสีเขียวอยู่ตรงกลางโคโลนี นำมายืนยันโดยใช้ specific primer ด้วยวิธี LAMP (loop-mediated isothermal amplification) ตามวิธีการของ Ash *et al.* (2014) ยังไม่พบแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายเชื้อแบคทีเรีย *P. fuscovaginae*

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ดำเนินสำรวจข้าวในจังหวัดนนทบุรี นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี สุโขทัย และแพร่ เก็บตัวอย่างข้าวที่แสดงอาการกาบใบเน่าสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อและตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ จำนวน 70 ตัวอย่าง ยังไม่พบแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายเชื้อแบคทีเรีย *P. fuscovaginae*

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตาม พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง. ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

Ash, G.J., J.M. Lang, L.R. Triplett, B.J. Stodart, V. Verdier, C.V. Cruz, P. Rottand and J.E. Leach. 2014. Development of a genomics-based lamp (loop-mediated isothermal amplification) assay for detection of *Pseudomonas fuscovaginae* from rice. Plant Dis 98: 909– 915.

Cahyaniati, A and C.N. Mortensen. 1995. Bacterial sheath brown rot of rice (Pseudomonas fuscovaginae) grown in Indonesia. Seed Health Testing Association (ISTA) Pre-Congress Seminar on Seed Pathology, Copenhagen, Denmark, June 6, 1995.

Cottyn, B., M.T. Cerez and T.W. Mew, 1994. Bacteria. In: A Manual of Rice Seed Health Testing, Mew, T.W. and J.K. Misra (Eds.). International Rice Research Institute, Philippines, pp: 29-46.

Duveiller, E., Martinez, C., and Maraite, H 1990. Seed detection of Pseudomonas fuscovaginae on wheat. Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent, Belgium 55(3a): 1047-1053.

**Figure 1** Similar symptoms of brown sheath rot in the field caused by *Pseudomonas fuscovaginae* bacteria

# ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำพริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย

# Species of Aphids (Hemiptera: Aphididae) on Vegetable (Family Cucurbitaceae, Brassicaceae, Solanaceae and Leguminose) in Thailand

**เกศสุดา สนศิริ จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต**
**ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร**
**กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**Abstract**

Aphids are major pests in vegetable (Family Cucurbitaceae, Brassicaceae, Solanaceae and Leguminose). Nymphs and adults feed on plant juices, attacking leaves, stems, buds, flowers, and fruit, depending on the species. However, heavy infestations will cause leaves to curl, wilt or yellow and stunted plant growth. Presented with similar shapes and characters, this pest is difficult to identify to species. The objectives of this study are to gain better insight in the identification at species level as well as the distributions of the aphids in Thailand. The results are applied in a pest list and pest risk analysis program for the import-export agricultural products. A survey and collecting were implemented from October 2017 – September 2020 on the vegetable crops across the country. The insect samples were examined based on classical taxonomy and identification to the species level followed Blackman and Eastop (2000). The result revealed that 4 genera 6 species were found comprising, *Aphis gossypii* Glover, *Aphis craccivora* Koch, *Aphis glycines* Matsumura, *Brevicorync brassicae* (Linnaeus), *Lipaphis erysimi* Kaltenbach and *Myzus persicae* (Sulzer). The species descriptions and the key to species are presented.

**Keywords :** Aphid Taxonomy Cucurbitaceae Brassicaceae Solanaceae Leguminose

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-12-61

**บทคัดย่อ**

เพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) เป็นแมลงศัตรูสำคัญในพืชผักวงศ์แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) สร้างความเสียหายโดยตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจาก ใบ ลำต้น ตา ดอก และผล ทำให้เซลล์พืชบริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เกิดอาการใบเหลือง ใบย่น ผลบิดเบี้ยว ใบและผลที่ถูกทำลายจะแห้งและร่วงไปในที่สุด เนื่องจากเพลี้ยอ่อนมีการระบาดทำลายอย่างรวดเร็วและรุนแรง นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนในกลุ่มนี้มีรูปร่างลักษณะที่คล้ายคลึงกันยากแก่การจำแนกชนิด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง พืชอาหาร และเขตการแพร่กระจาย ของเพลี้ยอ่อนที่พบในพืชผัก วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว พร้อมทั้งจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิด จากการศึกษาโดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจากแปลงปลูกทั่วภูมิภาคของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2563 ได้ตัวอย่างเพลี้ยอ่อน จำนวน 915 ตัวอย่าง จำแนกชนิดโดยใช้แนวทางวินิจฉัยตาม Blackman and Eastop, 2000) สามารถจำแนกได้ 4 สกุล 6 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *Aphis glycines* Matsumura เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *Brevicorync brassicae* (Linnaeus) เพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer) ตัวอย่างทั้งหมดนำไปจัดเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร โดยจัดเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อสืบค้น อ้างอิงในภายหลัง

**คำหลัก :** อนุกรมวิธาน เพลี้ยอ่อน Aphididae

**คำนำ**

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและพันธุ์ โดยมีพื้นที่ปลูกมากถึง 3 ล้านไร่ต่อปี หรือ 2.5% ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิตรวมประมาณ 5.0-5.5 ล้านตัน ผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ ผักในวงศ์แตง (Cucerbitaceae) วงศ์กะหล่ำ (Cruciferae) วงศ์พริก มะเขือ (Solanaceae) และวงศ์ถั่ว (Leguminosae) (กรมวิชาการเกษตร, 2556) การผลิตพืชผักเพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีตามความต้องการของตลาด มักจะประสบปัญหาศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืช จัดเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากมีการระบาดทำลายอย่างรวดเร็วและรุนแรง ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย เพลี้ยอ่อน (Aphid) เป็นแมลงศัตรูสำคัญของผักหลายชนิด เพลี้ยอ่อนจัดอยู่ในวงศ์ (family) Aphididae อันดับ (Order) Hemiptera ทั่วโลกมีเพลี้ยอ่อน 4,000 ชนิด ซึ่งมีประมาณ 250 ชนิด ที่เป็นศัตรูสำคัญของพืช (Blackman and Estop, 2000) ในประเทศไทยรายงานว่ามีเพลี้ยอ่อนทั้งหมด 182 ชนิด

(Sirikajornjaru, 2002) เพลี้ยอ่อนเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็กเข้าทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากเซลล์พืชบริเวณใต้ใบ หรือส่วนอ่อนๆของพืช เช่น ยอดอ่อน ตาอ่อน ใบ ดอก และผล ทำให้เซลล์พืชบริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เกิดอาการใบเหลือง ใบย่น ผลบิดเบี้ยว ใบและผลที่ถูกทำลายจะแห้งและร่วงไปในที่สุด บางชนิดทำให้เกิดปม ถ้าพืชถูกทำลายรุนแรงจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตหรือบางครั้งทำให้ต้นตายได้ นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังปล่อยของเหลวซึ่งเป็นน้ำตาลที่เหลือใช้ผสมกับของเสียและปล่อยออกมาทางช่องขับถ่ายเรียกว่า มูลน้ำหวาน (honeydew) ซึ่งเป็นอาหารของมดและราดำ (sooty mold) ทำให้ราดำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนปกคลุมใบและผล ใบจึงไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ ส่วนผลจะสกปรกเนื่องจากมูลน้ำหวานและราดำเช่นกัน ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด (ลักขณา และ ชฎาภรณ์, 2554) นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนบางชนิดยังเป็นพาหะถ่ายทอดเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืช เช่น เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เป็นพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างของพืชตระกูลแตง เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *Aphis glycines* Matsumura เป็นพาหะนำเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างและต้นเตี้ยแคระของถั่วเหลือง (เครือพันธุ์ และ วันเพ็ญ, 2545) ดังนั้นการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน ชีววิทยา ลักษณะความแตกต่าง พืชอาหาร เขตการแพร่กระจายและศัตรูธรรมชาติ จึงมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการป้องกันกำจัด และเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานสืบค้นอ้างอิงทางวิชาการต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. ตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชผักวงศ์แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่าง ถังรักษาความเย็น และเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3. อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ สำหรับใช้ในการทำสไลด์ถาวรอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ได้แก่ potassium hydroxide 10 %, alcohol 70-95 %, aetic acid gacial, clove oil และ canada balsam แผ่นสไลด์แก้วและแผ่นแก้วปิดสไลด์ ตู้อบสไลด์ถาวร

4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดรูปร่างแมลง เช่น เข็มไร้สนิม เบอร์ 0 เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง กระดาษว่าวสีใส กระดาษแข็งรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก (card point) ปากคีบ โหลชื้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope และกล้องถ่ายภาพ

6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของเพลี้ยอ่อนในวงศ์ Aphididae ของ Blackman and Eastop (2000)

**วิธีการ**

1. สืบค้นข้อมูลเพลี้ยอ่อนในวงศ์ Aphididae ที่เป็นศัตรูของพืชผักในวงศ์ แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) จากเอกสารต่าง ๆ ที่มีการรายงานไว้ในประเทศไทยและต่างประเทศ หรือจากข้อมูลอิเลคโทรนิค

2. สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนในแปลงปลูกผักวงศ์ แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ดังนี้

**ปีที่ 1** ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์

ภาคเหนือ ได้แก่ อุตรดิตถ์ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ และ น่าน

**ปีที่ 2** ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี ตราด และ ชลบุรี เป็นต้น

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา สุรินทร์ ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น เลย ยโสธร มุกดาหาร มหาสารคาม สกลนคร ศรีษะเกษ หนองคาย อุดรธานี อุบลราชธานี

**ปีที่ 3** ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี และ ประจวบคีรีขันธ์

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พัทลุง ตรัง และสงขลา

3) การเก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อน

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจากแหล่งเพาะปลูกพืชผักชนิดต่างๆ โดยตัดส่วนของพืชที่มีตัวอ่อน หรือตัวเต็มวัยที่มีเพลี้ยอ่อนเกาะอยู่ด้วยกรรไกรตัดกิ่ง นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่เก็บรวบรวมพร้อมพืชอาศัยห่อกระดาษแล้วนำใส่ถุงพลาสติก หรือกล่องพลาสติก และนำเพลี้ยอ่อนอีกส่วนหนึ่งดองในน้ำยาสำหรับดองเพลี้ยอ่อน (แอลกอฮอล์ 80% 2 ส่วน กรดแลคติก 1 ส่วน) บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง นอกจากตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่ได้จากสภาพธรรมชาติแล้ว มีตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร ตัวอย่าง

ที่ได้จากนักวิชาการ และตัวอย่างจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

2) นำตัวอย่างตัวเต็มวัยของเพลี้ยอ่อนที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo บันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาด รูปร่าง ลักษณะ สี ฯลฯ พร้อมทั้งถ่ายภาพเพลี้ยอ่อนแต่ละระยะ

3) นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่เก็บโดยการดองในแอลกอฮอล์มาทำสไลด์ถาวร ตามวิธีการของ Blackman and Eastop (2000) ดังนี้

- นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจากขวดดอง ใช้เข็มเจาะบริเวณส่วนกลางอกด้านบนของเพลี้ยอ่อน และรีดเอาของเหลวและตัวอ่อนที่อยู่ภายในตัวออก ระวังอย่าให้ปากเสียหาย นำเพลี้ยอ่อนที่เจาะแล้วใส่ในหลอดแก้วที่มีแอลกอฮอล์ 95% ไปต้มโดยวิธีวอเตอร์บาท (water bath) นาน 1-2 นาที

- ดูดแอลกอฮอล์ออก เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide: KOH) 10% แช่ทิ้งไว้ 3-5 นาที

- ดูดสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ออก เติมน้ำกลั่น เปลี่ยนน้ำกลั่น 5-6 ครั้ง แล้วแช่ทิ้งไว้ในน้ำกลั่นอีก 5-6 นาที

- ดูดน้ำกลั่นออก เติมกรดแกลเชียลอะซิติก แช่ทิ้งไว้ 2-3 นาที ทำซ้ำอีก 1 ครั้ง

- ดูดกรดแกลเชียลอะซิติกออก เติมโคลฟออย แช่ทิ้งไว้ 10-20 นาที หรือจนกว่าตัวอย่างเพลี้ยอ่อนใส

**การเม้าท์สไลด์**

หยดแคนนาดาบัลซัมเพียงเล็กน้อยลงบนแผ่นแก้วปิดสไลด์ เขี่ยเพลี้ยอ่อนลงในหยดแคนนาดาบัลซัม ให้เพลี้ยอ่อนหงายท้องขึ้น จัดหนวด ขา ไซฟังคูไล และหางให้อยู่ในตำแหน่งสวยงาม จากนั้นหยดไซลีนลงบนกึ่งกลางแผ่นสไลด์ที่สะอาด ค่อยๆคว่ำแผ่นสไลด์ลงบนแผ่นแก้วปิดสไลด์ช้าๆ รีบพลิกแผ่นสไลด์ให้ด้านแผ่นแก้วปิดสไลด์อยู่ด้านบน นำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 7-15 วัน การเมาท์สไลด์ด้วยวิธีการนี้สามารถเก็บสไลด์ได้คงทนนานนับปี

4) นำสไลด์ที่ผ่านการอบจนแห้งมาตรวจวิเคราะห์จำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบลักษณะสำคัญต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนกชนิดกับเอกสารแนวทางการวินิจฉัยเพลี้ยอ่อนของ Blackman and Eastop (2000) ลักษณะสำคัญของเพลี้ยอ่อนที่ใช้ในการจำแนกชนิด ได้แก่ ส่วนหัว; ร่องหนวดและร่องบริเวณหน้าผาก ความสั้นยาวของหนวด จำนวนปล้องและความยาวส่วนปลายของปล้องสุดท้าย ความยาวของปาก ส่วนอก; ความยาวของปลายขาคู่หลังและหนามบนน่องขา ส่วนท้อง; จะมีตุ่มขนาดเล็กปรากฏบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 1 และ 7 โดยเฉพาะปล้องที่ 7 ตำแหน่งของตุ่ม

ขนาดเล็กที่ปรากฏอยู่ด้านบนหรือด้านล่างรูหายใจใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจำแนกระดับสกุล แต่ในเพลี้ยอ่อนบางชนิดไม่ปรากฏตุ่มดังกล่าว วาดรูปแสดงลักษณะต่างๆที่สำคัญ

5) บันทึกรายละเอียดต่างๆ ของเพลี้ยอ่อนที่สำรวจพบ เช่น ลักษณะ รูปร่าง ขนาด สี ฯลฯ พร้อมทั้งถ่ายภาพเพลี้ยอ่อนในแต่ละระยะ รวมถึงบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายที่ต้องติดไว้กับสไลด์เพลี้ยอ่อนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ วัน/เดือน/ปี สถานที่จับ และ วัน/เดือน/ปี ที่ทำสไลด์ถาวร ชื่อน้ำยาที่ใช้เมาท์ (mount) สไลด์

6) จัดทำแนวทางการวินิจฉัยเพลี้ยอ่อนและวาดภาพลักษณะสำคัญประกอบ

7) เก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษา เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

4) การบันทึกข้อมูล

บันทึกรายละเอียด ชื่อพืช พันธุ์พืช สถานที่เก็บตัวอย่าง วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละจิจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างและชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง นำตัวอย่างทั้งหมดที่รวบรวมได้กลับไปยังห้องปฏิบัติการ นอกจากตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่ได้จากสภาพธรรมชาติแล้ว มีตัวอย่างเพลี้ยอ่อนที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร ตัวอย่างที่ได้จากนักวิชาการ และตัวอย่างจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด เพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

**เวลาและสถานที่**

เวลา ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

สถานที่ - แหล่งปลูกพืชผักที่สำคัญของประเทศไทย

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย จำนวน 915 ตัวอย่าง วิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Blackman and Eastop (2000) รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สามารถวิเคราะห์ชนิด ได้ 6 ชนิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**แนวทางการวินิจฉัยในระดับชนิด**

1) ก. ส่วนหาง (cauda) มีลักษณะเป็นปุ่ม ไซฟังคูไล หรือ cornicles สั้น และไม่ยาวมากกว่าความกว้างของส่วนฐาน บริเวณส่วนท้องมีตุ่ม (tubercle) ที่มีขน .....Sub family Calaphidinae

ข. ส่วนหาง (cauda) มีลักษณะยาวหรือทรงสามเหลี่ยม ไซฟังคูไล หรือ cornicles ยาวกว่าความกว้างของส่วนฐาน ส่วนท้องไม่มีตุ่ม (tubercle) .....Sub family Aphidinae..... (2)

2) ก. ร่องหนวด (antennal tubercles) มีการพัฒนาดี ด้านบนของส่วนท้องมักมีจุดหรือแถบสีดำTribe Macrosiphinidini .....(3)

ข. ร่องหนวด (antennal tubercles) ไม่พัฒนาหรือมีการพัฒนาน้อย ด้านหลังของส่วนท้องมักมีสีเสมอกันไม่มีแถบหรือจุดสีเข้ม..... Tribe Aphidini (5)

3) ก. ร่องบริเวณหน้าผาก (frontal tubercles) มีการพัฒนา และขยายไปยังส่วนของ vertex หนวดมีความยาวมากว่าลำตัว ไซฟังคูไลยาว.....*Myzus persicae* (Sulzer)

ข. ร่องบริเวณหน้าผาก (frontal tubercles) ไม่มีการพัฒนา หนวดสั้นกว่าลำตัว ไซฟังคูไลสั้น.....(4)

4) ก. ด้านบนของส่วนท้องมีจุดหรือแถบสีดำ ส่วนหางสั้นรูปทรงสามเหลี่ยม ไซฟังคูไลสั้นกว่าส่วนหาง.....*Brevicorync brassicae* (Linnaeus )

ข. ด้านบนของส่วนท้องไม่มีจุดหรือแถบสีดำ ไซฟังคูไลและส่วนหางมีสีอ่อน ส่วนหางมีลักษณะคล้ายลิ้น (tongue shaped) ไซฟังคูไลยาวกว่าส่วนหาง.....*Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)

5) ก. บริเวณท้องด้านบนมีแถบสีดำ ส่วนหาง (cauda) และ ไซฟังคูไล มีสีดำ ส่วนของปาก (rostral) ปล้องที่ 4 และ 5 สั้นกว่า.....*Aphis craccivora* Koch.....

ข. บริเวณท้องด้านบนไม่มีแถบสีดำ ส่วนหาง (cauda) มีสีซีดจางกว่าไซฟังคูไล.....(6)

6) ก. ส่วนหาง (cauda) มีขน 8 - 10 เส้น สีจาง.....

.....*Aphis glycines* Matsumura.....

ข. ส่วนหาง (cauda) มีขน 4 - 7 เส้น สีเข้ม.....

.....*Aphis gossypii* Glover.....

***Aphis gossypii* Glover** (Figure 2 )

*Aphis bauhiniae* Theobald, 1918; *Aphis citri* Ashmead of Essig, 1909; *Aphis citrulli* Ashmead, 1882; *Aphis cucumeris* Forbes, 1883; *Aphis cucurbiti* Buckton, 1879; *Aphis minuta* Wilson, 1911; *Aphis monardae* Oestlund, 188; *Cerosypha gossypii* Glover, 1877; *Doralis frangulae* Kaltenbach; *Toxoptera aurantii* var. limonii del Guercio, 1917

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.30 - 1.58 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาใหม่ๆ มีขนาดเล็กมาก สีเหลืองจางจบเกือบขาว เมื่อโตขึ้นมีสีเขียวอมเหลือง จนถึงสีเขียวเข้ม ขามีสีเหลือง ส่วนหัวหนวดปล้องที่ 1, 2 และส่วนปลายของหนวดปล้องสุดท้ายมีสีน้ำตาลอ่อน หนวดมีจำนวน 6 ปล้อง ยาวน้อยกว่าลำตัว ปากยาวถึงโคนขาคู่หลัง ไซฟังคูไลสีดำเข้มยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางมีรูปร่างลักษณะคล้ายลิ้น สีอ่อนกว่าไซฟังคูไล มีขนจำนวน 4-7 เส้น

**พืชอาหาร** พืชตระกูลแตง เช่น แตงกวา แตงแคนตาลูป แตงไทย แตงโม แตงล้าน บวบ และฟักทอง พืชตระกูลมะเขือ เช่น มะเขือเทศ มะเขือเปราะ มะเขือพวง มะเขือยาว พริก ถั่วเหลือง นอกจากนี้ยังพบเพลี้ยอ่อนชนิดนี้ในพืชอื่น เช่น กะเพรา โหระพา กระเจี๊ยบ แก้วมังกร ฝ้าย ปอ ไม้ดอกไม้ประดับ ฯลฯ

**แหล่งที่สำรวจพบ :** นครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ น่าน ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี ตราด ชลบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พัทลุง ตรัง สงขลา

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) **:** ไซฟังคูไลมีสีดำเข้มมีความยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางมีรูปร่างลักษณะคล้ายลิ้น มีสีอ่อนกว่า มีขน 4-7 เส้น เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* มีรูปร่างลักษณะคล้ายเพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *A. glycine* แตกต่างกันที่

**เขตการแพร่กระจาย :** มีเขตแพร่กระจายทั่วโลก

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examined) specimens. 5 Slide, ChongKhaep, PhopPhra, Tak, 16°30'03"N, 98°43'50"E, 27.III.2018, K. Sonsiri; 12 Slide, SanamChai, BangSai, Ayutthaya, 14°13'13"N, 100°30'00"E, 22.VI.2018, K. Sonsiri. 10 Slide SamChuk, Samchuk, SuphanBuri, 16°30'03"N, 98°43'50"E, 27.III.2018, K. Sonsiri; 10 Slide Bangphueng, Ban Mi, Lop Buri, K. Sonsiri.

***Aphis craccivora* Koch** (Figure 3)

*Aphis craccivora* C.L.Koch, 1854; *Aphis atronitens* Cockerell, 1903; *Aphis beccarii* del Guercio, 1917; *Aphis cistiella* Theobald, 1923; *Aphis citricola* del Guercio, 1917; *Aphis dolichi* Montrouzier, 1861; *Aphis isabellina* del Guercio, 1917; *Aphis kyberi* Hottes, 1930; *Aphis laburni* Theobald; *Aphis leguminosae* Theobald, 1915; *Aphis loti Kaltenbach*, 1862; *Aphis mimosae* Ferrari, 1872; *Aphis oxalina* Theobald, 1925; *Aphis papilionacearum* van der Goot, 1918; *Aphis robiniae* Macchiati, 1885; *Doralida loti* (Kaltenbach); *Doralina craccivora* (Koch); *Doralina salsolae* Börner, 1940; *Doralis meliloti* Börner, 1939;

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดกลาง ลำตัวยาว 1.90 – 2.31 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาใหม่ๆ มีขนาดเล็กมากสีเหลืองอ่อน เมื่อโตขึ้นมีสีเทาดำถึงสีดำเป็นมันเงา หัวและหนวดปล้องสุดท้ายสีน้ำตาล หนวดสั้นกว่าลำตัว ไซฟังคูไลและส่วนหางสีน้ำตาลหรือสีดำ ส่วนปากยาวถึงโคนขาคู่กลาง ไซฟังคูไลยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น มีขน 4-7 เส้น บริเวณส่วนท้องด้านบนมีแถบสีดำ

**พืชอาหาร** พืชตระกูลถั่ว (เช่น ถั่วฝักยาว ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วพู ถั่วแปป) พริก นอกจากนี้ยังพบในพืชอื่น เช่น มันสำปะหลัง ละหุ่ง ผักโขม ส้ม ขี้เหล็ก กระเจี๊ยบ ชบา มะเขือและแตงกวา เป็นต้น

**แหล่งที่สำรวจพบ :** นครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ น่าน ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี ตราด ชลบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พัทลุง ตรัง สงขลา

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) **:** ส่วนหาง (caudal) มีรูปร่างคล้ายนิ้ว (tongue-shaped) ลักษณะเรียวยาว ร่องหนวด (antennal tubercles) มีการพัฒนาเล็กน้อย บริเวณส่วนท้องด้านบนมีแผ่นแข็งสีดำ ส่วนหางมีสีดำ

**เขตการแพร่กระจาย :** มีเขตการแพร่กระจายทั่วโลก

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examined) specimens. 15 Slide, Sindhanat, LatBuaLuang,, Phranakhonsiayutthaya, 14°90'60"N, 100°23'30"E, 24.XI.2017, K. Sonsiri; 10 Slide, MaeFaekMai, Sansai, ChiangMai, 18°58'23.4"N, 98°58'31.9"E, 31.I.2018, K. Sonsiri; 12 Slide, ThakhianPom, ThungHuaChang, Lumphon, 18°07'34.4"N, 99°00'45.6"E, 30 I. 2018, K. Sonsiri; 10 Slide, Wiang Duk, Mueang, Nong Khai, 17°48'7"N, 102°41'36"E, 6.II.2019, K. Sonsiri.

***Aphis glycine* Matsumura** (Figure 4)

*Aphis justiceae* Shinji, 1922

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก สีเหลือง สีเหลืองอ่อน หรือเหลืองอมเขียว ลำตัวยาว 1.2 – 1.5 มิลลิเมตร หนวดยาวกว่าลำตัวสีอ่อนใส ยกเว้นหนวดปล้องสุดท้ายสีน้ำตาล หนวดมีทั้งหมด 6 ปล้อง ร่องหนวด (frontal tubercle) มีการพัฒนาเล็กน้อย ส่วนปากยาวถึงโคนขาคู่หลัง ไซฟังคูไลและส่วนหางสีอ่อน ส่วนหางรูปร่างคล้ายลิ้น มีขน 8 – 10 เส้น

**พืชอาหาร** ถั่วเหลือง

**แหล่งที่สำรวจพบ :** แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำปาง

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) **:** เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *A. glycine* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* แต่ เพลี้ยอ่อน *A. gossypii* บริเวณส่วนหาง (cauda) มีขนจำนวน 4 – 7 เส้น เพลี้ยอ่อน *A. glycine* มีพืชอาหารคือถั่วเหลืองเพียงชนิดเดียว ส่วนเพลี้ยอ่อน *A. gossypii* มีพืชอาหารหลากหลายชนิด

**เขตการแพร่กระจาย :** ทวีปเอเชีย (จีน กัมพูชา ฮ่องกง อินโดยนีเซีย ญี่ปุ่น มาเลเซีย ฟิลิปินส์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน ไทย และเวียดนาม) อเมริกาเหนือ (แคนนาดา อเมริกา) โอซีเนีย (ออสเตรเลีย)

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examined) 15 Slide, Thung Yao, Pai, Mae Hong Son, 17°48'7"N, 102°41'36"E, 6.II.2019, K. Sonsiri.

***Brevicoryne brassicae* (Linnaeus)** (Figure 5)

*Aphis brassicae* 1758, *Brevicoryne raphanin* Schrank, 1801 (Aphis); *Brevicoryne isatidis* Boyer Fonscolombe, 1841 (Aphis); *Brevicoryne floris-rapae* Curtis, 1842 (Aphis); *Brevicoryne dusmeti* Gomez-Menor, 1950 partim.

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดกลาง ลำตัวยาว 2.00 – 2.16 มิลลิเมตร สีเขียวอมเทา มีไขสีเทาอ่อนเคลือบอยู่ทั่วตัว หนวดสั้นกว่าลำตัว มี 6 ปล้อง ปากยาวถึงโคนขาคู่กลาง ไซฟังคูไลมีลักษณะเรียวและจมลงไป ส่วนหางสั้นมีลักษณะเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมมีขนจำนวน 5-7 เส้น

**พืชอาหาร** พืชตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ ผักกาดกวางตุ้ง กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักคะน้า ผักกาดเขียวปลี

**แหล่งที่สำรวจพบ :** เพชรบูรณ์ พิจิตร พิษณุโลก ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน ลำราชบุรี อุทัยธานี ชัยนาท กาญจนบุรี

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) **:** ตัวเต็มวัยเพลี้ยอ่อน *B. brassicae* มีลักษณะรูปร่างคล้ายใกล้เคียงกับเพลี้ยอ่อน *Lipaphis erysimi* คือ ลำตัวมีสีเขียวอมเทาปกคลุมด้วยไขหรือผงแป้งสีขาว ไซฟังคูไลสั้น และมีลักษณะแตกต่างกันคือ *B. brassicae* ลักษณะส่วนหางมีรูปทรงสามเหลี่ยม ส่วนเพลี้ยอ่อน *L. erysimi* ลักษณะส่วนหางคล้ายรูปลิ้น

**เขตการแพร่กระจาย :** มีเขตการแพร่กระจายในเขตอบอุ่น

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examined) 15 Slide, Sado Phong, KhaoKho, Phetchabun, 1 6° 32' 23"N, 100° 59' 26"E, 23.VII.2019, K. Sonsiri; 10 Slide, MaePhaek, SanSai, ChiangMai, 1 8° 58' 23.4"N, 98° 58' 31.9"E, 31.I.2019, K. Sonsiri. 10 Slide, SuanPhueng, SuanPhueng, Ratchaburi, 13°40'20"N, 98°27'26"E, 18.I.2019, K. Sonsiri; 10 Slide, ThungHuachang, ThungHuachang, Lamphun, 30.I.2018, K. Sonsiri.

***Lipaphis erysimi* Kaltenbach** (Figure 6)

*Aphis pseudobrassicae* Davis, 1914 *Aphis contermina* F.Walker, 1849; *Aphis erysimi* Kaltenbach, 1843; *Aphis mathiolellae* Theobald & F.V., 1917; *Hyadaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843); *Rhopalosiphum papaveri* R.Takahashi, 1921; *Siphocoryne indobrassicae* Das & B.C., 1918

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.66 – 1.92 มิลลิเมตร สีเหลือง สีเหลืองแกมเขียวหรือสีเขียว มีไขสีขาวตามปล้องของลำตัว ส่วนของหนวดค่อนข้างยาว หนวดปล้องที่ 1 และ 2 มีสีอ่อน ปล้องที่ 3 - 6 สีน้ำตาล ปากสั้น ปลายของส่วนปากอยู่ที่โคนขาคู่หน้า ไซฟังคูไลและส่วนหางมีสีอ่อน ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น

**พืชอาหาร** พืชตระกูลกะหล่ำ เช่น ผักกาดกวางตุ้ง กะหล่ำหัว กะหล่ำดอก คะน้า

**แหล่งที่สำรวจพบ :** นครปฐม อยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม สระบุรี สุพรรณบุรี ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) : ร่องหนวดมีการพัฒนาเล็กน้อย terminal process ยาวสองเท่าของส่วนฐานของหนวดปล้องสุดท้าย ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น หนวดปล้องที่ 3 ยาว 1.2-1.7 เท่าของไซฟังคูไล เพลี้ยอ่อน *L. erysimi* มีความคล้ายคลึงกับเพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *B. brassicae* สามารถจำแนกได้จากลักษณะของส่วนหาง (cauda) *L. erysimi* ลักษณะส่วนหางคล้ายรูปลิ้น ส่วน *B. brassicae* ลักษณะของส่วนหางเป็นรูปสามเหลี่ยม ลักษณะส่วนหางมีรูปทรงสามเหลี่ยม ส่วนเพลี้ยอ่อน *L. erysimi* ลักษณะส่วนหางคล้ายรูปลิ้น

**เขตการแพร่กระจาย :** มีเขตการแพร่กระจายทั่วโลก

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examineduj) specimens. 15 Slide, MaeFaek, Sansai, ChiangMai, 19°04'21.3"N, 98°56'44.8"E, 31.I.2018, K. Sonsiri; 10 Slide, SamoengNuea, Samoeng, ChiangMai, 18°58'39.38"N, 98°42'39.6"E, 31.I.2018, K. Sonsiri; 15 Slide, ChongKhaep, PhopPhra, Tak, 1 6° 30' 03"N, 98° 43' 50"E, 27.III.2018, K. Sonsiri; 10 Slide, SuanPhueng, SuanPhueng, Ratchaburi, 13°40'20"N, 99°27'26"E, 18.I.2018, K. Sonsiri.

***Myzus persicae* (Sulzer)** (Figure 7)

*Aphis cynoglossi* Walker, 1848, *Aphis derelicta* Walker, 1849, *Aphis rapae* Curtis, 1842, *Aphis redundans* Walker, 1849 sec. Laing, 1925, *Aphis suffragans* Walker, 1848, *Aphis vulgaris* Kyber, 1815 (sec. Walker), *Myzodes persicae* (Sulzer), *Myzodes tabaci* Mordvilko,1914, *Myzus dianthi* (Schrank), *Myzus malvae* Oestl., 1886 (sec. Theob.), *Phorodon cynoglossi* Williams, 1891 sec. Davis, 1911, *Rhopalosiphum betae* Theobald, 1913, *Rhopalosiphum calthae* Koch, 1854, *Rhopalosiphum lactucellum* Theobald, 1915, *Rhopalosiphum solani* Theobald, 1912 nonKalt, 1843, *Rhopalosiphum tuberosellae* Theobald, 1922, *Rhopalosiphum tulipae* Thos., 1879 sec. Davis, 1911, *Siphonophora achyrantes* Mon., 1879, *Siphonophora nasturtii* Koch, 1855

**ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน**

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.68 – 1.84 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาใหม่ๆ มีขนาดเล็กมากสีชมพูอ่อนปนเหลือง เมื่อโตขึ้นสีเหลืองอ่อน สีเหลืองอมเขียว หัวและหนวดมีสีเหลืองอ่อน หนวดมี 6 ปล้อง ความยาวเท่ากับลำตัว ปากยาวถึงโคนขาคู่กลาง ไซฟังคูไลยาว ส่วนหางยาวรูปร่างคล้ายนิ้ว ไซฟังคูไลและส่วนหาง สีจางใส

**พืชอาหาร** พริก ยาสูบ มะเขือเทศ นอกจากนี้ยังพบในพืชอื่น เช่น ผักกาด กะหล่ำดอก คะน้า ข้าว งา ถั่วต่างๆ มันฝรั่ง

**แหล่งที่สำรวจพบ :** นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก พิจิตร ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน ร้อยเอ็ด นครพนม หนองคาย เพชรบูรณ์

**การตรวจวินิจฉัย** (Diagnosis) **:** ตัวเต็มวัย *M. persicae* สีน้ำตาลเข้มคล้ายเพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* แต่เพลี้ยอ่อน *M. persicae* บริเวณส่วนท้องด้านบนไม่มีแถบสีดำ ไซฟังคูไล ส่วนขา หนวด ลำตัวมีสีใส ในขณะที่เพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* บริเวณส่วนท้องด้านบนมีแถบสีดำ ไซฟังคูไล ส่วนขา หนวด มีสีเข้ม

**เขตการแพร่กระจาย :** มีเขตการแพร่กระจายทั่วโลก

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา** (Material examined) 20 Slide, PhonSa, ThaBo, NongKhai, 1 7° 49' 32"N, 102° 36' 51"E, 6.II.2019, K. Sonsiri; 15 Slide, ThungThong, ThaMuang, Kanchanaburi, 1 3° 59' 87"N, 99° 39' 46"E, 22.IX.2020, K. Sonsiri; 15 Slide, KhonKaen, Mueang, RoiEt, 16°00'48"N, 103°35'8"E, 27.II.2018, K. Sonsiri.

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยอ่อนวงศ์ Aphididae ศัตรูผักในวงศ์แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ผลการตรวจสอบจำแนกชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยตามหลักอนุกรมวิธานแมลง รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สามารถจัดจำแนกได้ 4 สกุล 6 ชนิด จากจำนวน 915 ตัวอย่าง ได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *Aphis glycines* Matsumura เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *Brevicorync brassicae* (Linnaeus ) เพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer) ชนิดที่มี

ความสำคัญได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย *A. gossypii* และเพลี้ยอ่อนยาสูบ *M. persicae* สามารถเข้าทำลายพืชได้หลากหลายวงศ์ เช่น วงศ์แตง (Cucerbitaceae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) สำรวจพบทุกจังหวัดและทุกภาคของประเทศไทย เพลี้ยอ่อนถั่ว *A. craccivora* พบเข้าทำลายเฉพาะในพืชตระกูลถั่ว เพลี้ยอ่อนกะหล่ำ *B. brassicae* และเพลี้ยอ่อนผัก *L. erysimi* พบเข้าทำลายในพืชตระกูลกะหล่ำ และเพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง *A. glycines* พบลงทำลายเพียงเฉพาะถั่วเหลืองพืชเดียวเท่านั้น ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมจัดทำฐานข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชเพื่อประกอบในงานสำคัญด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิด

**เอกสารอ้างอิง**

กรมวิชาการเกษตร. 2556. ผักเศรษฐกิจของไทย. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.doa.go.th /index.php.?option (13 พฤษภาคม 2557).

เครือพันธุ์ กิตติปกรณ์ และ วันเพ็ญ ศรีทองชัย. 2545. โรคไวรัสที่สำคัญของพืชผักและพืชน้ำมัน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.

ลักขณา บำรุงศรี และ ชฎาภรณ์ เฉลิมวิเชียรพร. 2554. แมลงปากดูดชนิดที่สำคัญในประเทศไทย. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. หน้า 39-64.

Blackman, R.L. and V.F. Eastop. 2000. Aphids on the World's Crops an Identification and Information Guide. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England.

**Figure 1** Aphids collected from various vegetable (Family Cucurbitae, Brassicaceae, Solanaceae and Leguminose) growing areas

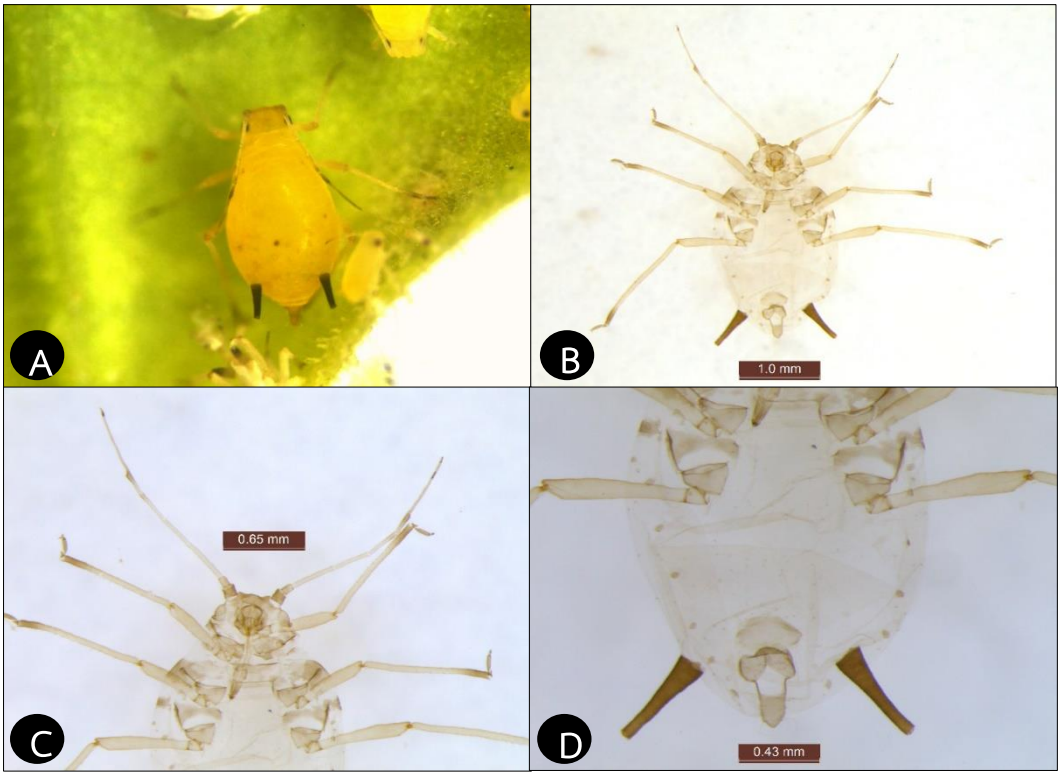



**Figure 2** *Aphis gossypii* Glover**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal andsiphunculi on slide

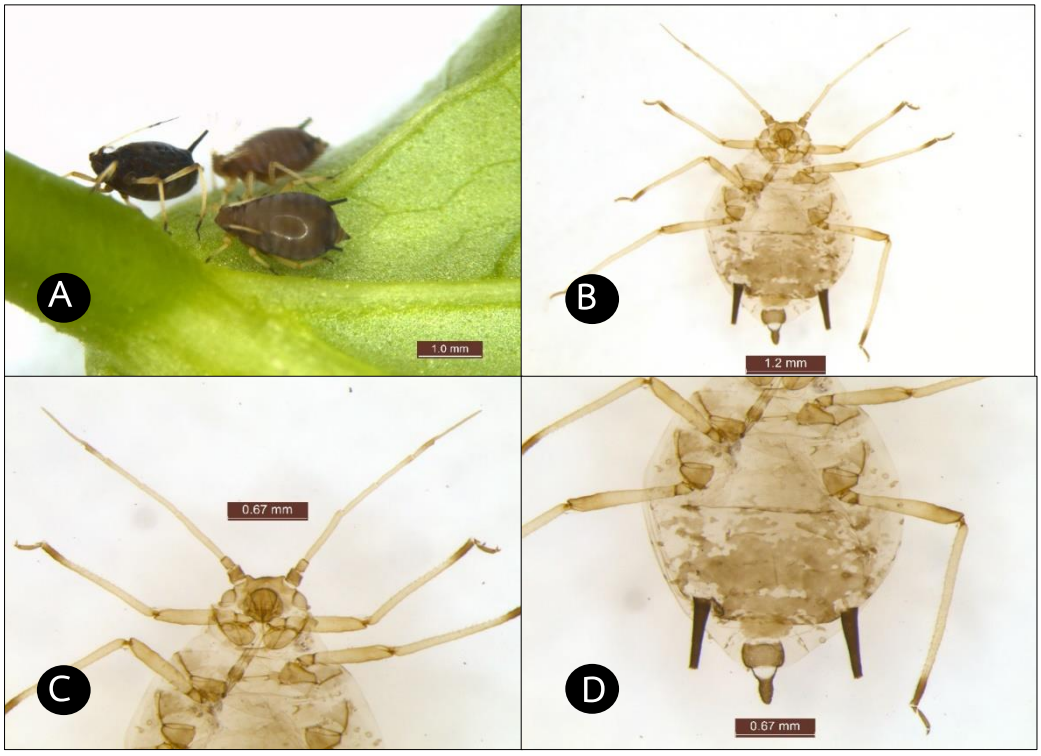



**Figure 3** *Aphis craccivora* Koch**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide

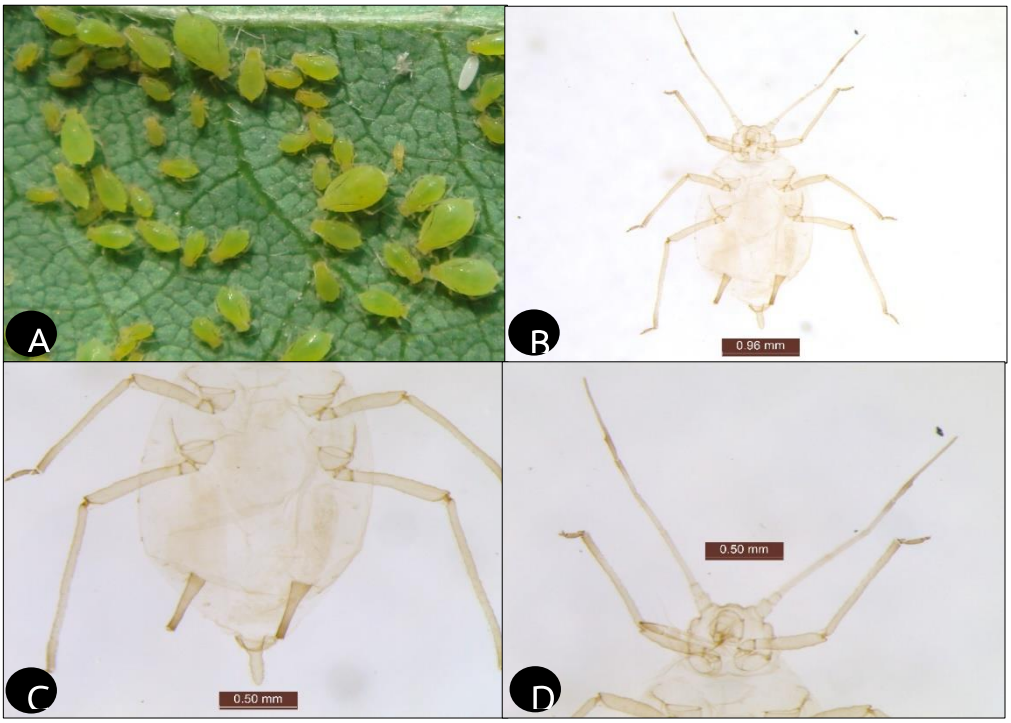



**Figure 4** *Aphis glycine* Matsumura**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide

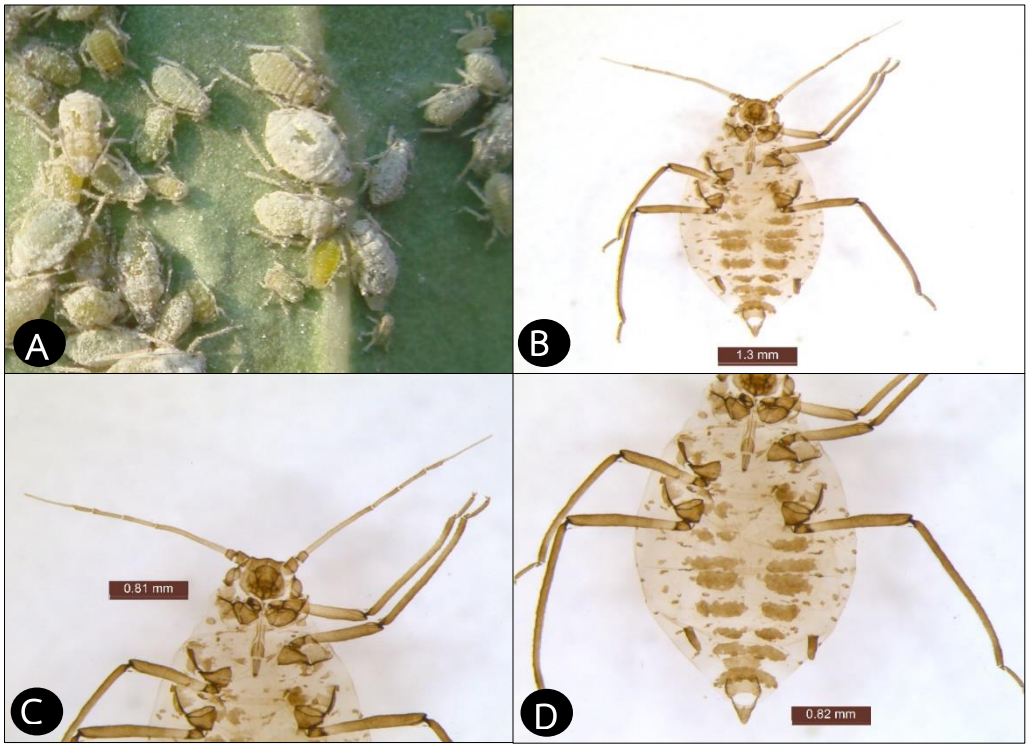



**Figure 5** *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus)**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide

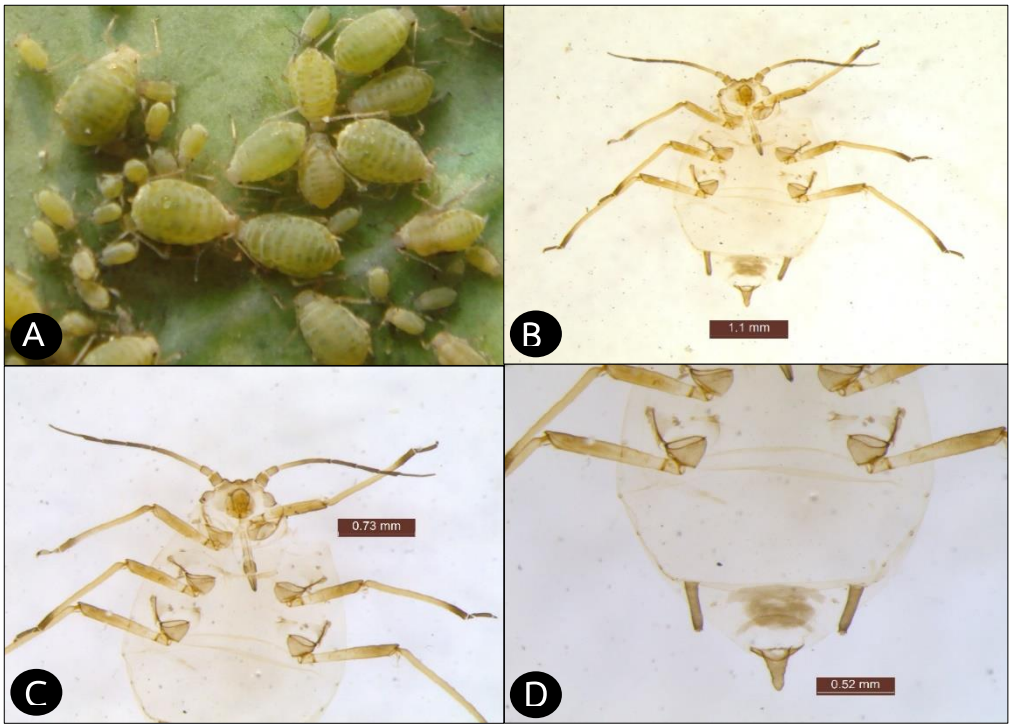



**Figure 5** *Lipaphis erysimi* Kaltenbach**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide

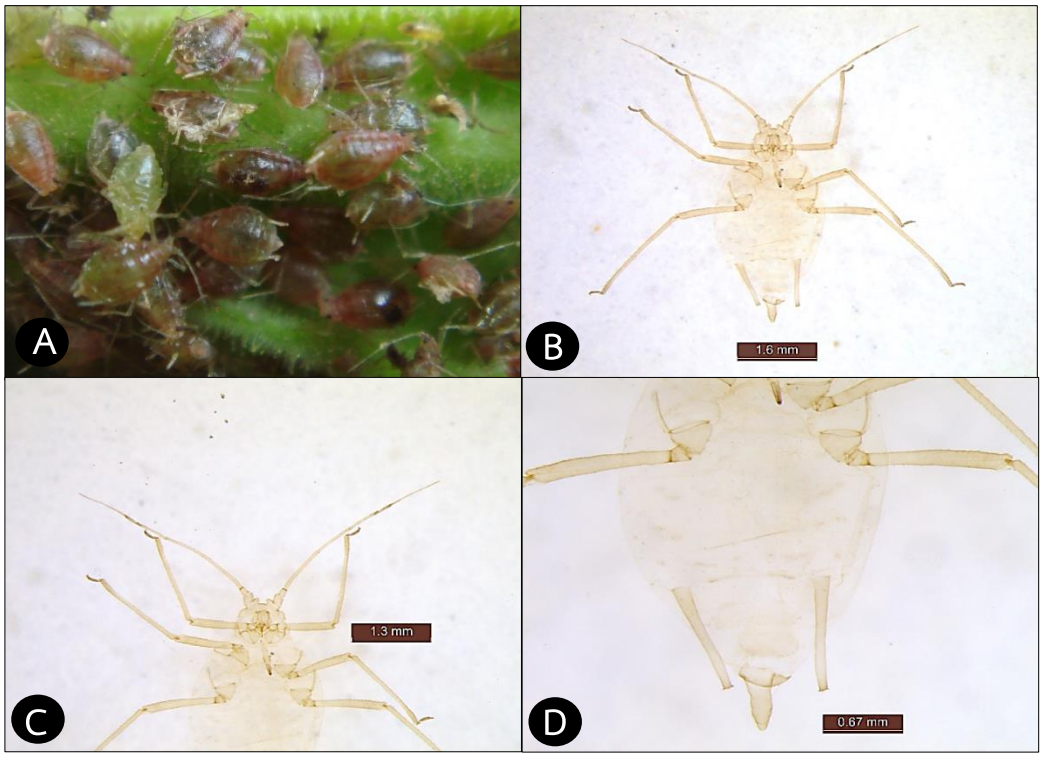



**Figure 6** *Myzus persicae* (Sulzer)**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide

# อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* (Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย

# Taxonomy of the Genus *Nysius* (Hemiptera: Lygaeidae) in Thailand

**จอมสุรางค์ ดวงธิสาร จารุวัตถ์ แต้กุล เกศสุดา สนศิริ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์**
**กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

**Abstract**

The genus *Nysius* Dallas (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae) is a genus in the family Lygaeidae that has seen in a generation. There are at least 100 described species of *Nysius* in the world (Ashlock, 1967). The bug populations damage vegetables and flowers (Evan, 1936). In Thailand, nonetheless, the taxonomic study of the genus has not yet been profoundly carried out. The goals of this research are to explore the species richness of the genus as well as its morphology distribution and host plant, to help strengthening the knowledgebase of Entomology. This taxonomic study was implemented from October 2018 to September 2020; the survey and collecting were executed on agricultural crops in Central, North, Northeast, East, West and South of Thailand. The species validation is mainly done via morphological characters. The results reveal that the genus is comprised of 3 known species: *Nysius dissimillis* (Izzard), *Nysius ceylanicus* (Motsch) and *Nysius minor* (Distant). Nymphs and adults suck fluid from seed, flower, leaf, sapling of asparagus, watermelon, basil and chrysanthemum which reduce the crops. These Knowledge that can apply for study the biology ecology of the pest and utilize suitable integrated pest management measures.

**Keywords :** Taxonomy, Genus *Nysius*

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-13-61

## บทคัดย่อ

มวนสกุล *Nysius* Dallas (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae) เป็นสกุลหนึ่งในวงศ์ Lygaeidae ที่พบได้ทั่วไป มีมากกว่า 100 ชนิด ทั่วโลก (Ashlock, 1967) มวนกลุ่มนี้พบทำลายพืชในกลุ่มพืชผักและดอกไม้ (Evan, 1936) สำหรับในประเทศไทยข้อมูลของมวนสกุลนี้ยังมีอยู่น้อยมาก วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อทราบชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย พืชอาหาร เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยา จากการศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* ในประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชทางการเกษตรในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตกของประเทศไทย ซึ่งได้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอก และวิเคราะห์ชนิด ผลการศึกษาสามารถจำแนกมวนสกุลนี้ได้ 3 ชนิด คือ *Nysius dissimillis* (Izzard), *Nysius ceylanicus* (Motsch) และ*Nysius minor* (Distant) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินของเหลวในเมล็ด ดอก ใบ หน่อ ของหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา และดอกเบญจมาศ ทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาสามารถใช้ต่อยอดการศึกษาด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์ในการบริหารการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานได้อย่างเหมาะสมต่อไป


**คำหลัก :** อนุกรมวิธาน มวนสกุล *Nysius*

## คำนำ

มวนในสกุล *Nysius* จัดอยู่ในวงศ์ Lygaeidae อันดับ Hemiptera เป็นมวนศัตรูพืชที่มีขนาดเล็ก พบทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม แตงกวา แตงเมล่อน กะเพรา มะเขือ รวมถึงไม้ดอกไม้ประดับ เช่น ดาวเรือง เบญจมาศ เป็นต้น และพบระบาดอย่างรุนแรงในแปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่งเป็นพื้นที่มากกว่า 10 ไร่ ในตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม โดยมวนสกุลนี้จะดูดกินน้ำเลี้ยงหน่อไม้ฝรั่ง สร้างความเสียหายให้กับผู้ปลูกหน่อไม้ฝรั่งเป็นอย่างมาก เนื่องจากพืชชนิดนี้ถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยชนิดหนึ่งที่มีการผลิตเพื่อการส่งออกทั้งในรูปบริโภคสดและแปรรูปทางอุตสาหกรรม มวนสกุลนี้จะทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงทั้งจากส่วนของดอก ใบ และลำต้น ส่งผลให้พืชแสดงอาการใบและลำต้นเป็นสีเหลือง ต้นพืชได้รับความเสียหาย ชะงักการเจริญเติบโต หากมีการระบาดเป็นปริมาณมาก ต้นพืชจะแห้งตายได้ และในปัจจุบันพบว่ามีแนวโน้มแพร่ระบาดมากขึ้น นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกร

ในต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่นได้มีการสำรวจและจัดจำแนกชนิดของมวนในสกุล *Nysius* พบมวนสกุลนี้ 4 ชนิด ได้แก่ *Nysius expressus* Distant, *Nysius plebeius* Distant, *Nysius caledoniae* Distant และ*Nysius graminicola* (Kolenati) (Nakatani, 2015) แต่สำหรับในประเทศไทยข้อมูลของมวนในสกุล *Nysius* ยังมีอยู่น้อยมาก และยังไม่เคยมีการศึกษาอนุกรมวิธานของมวนในสกุลนี้มาก่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานมวนในสกุล *Nysius*

เพื่อได้ทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย และเขตการแพร่กระจาย เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยาสามารถใช้ในการศึกษาต่อยอดสู่งานวิจัยอื่นๆ เช่น การศึกษาด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์ในการบริหารการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานได้อย่างเหมาะสมต่อไป

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1) ตัวอย่างมวนสกุล *Nysius* ที่รวบรวมได้จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงโฉบแมลง ขวดดองแมลง ปากคีบ (forcep) พู่กัน ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง ถังรักษาความเย็น และเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3) สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80%

4) อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เบอร์ 3 เข็มหมุดหัวกลม กระดาษสามเหลี่ยม ไม้จัดรูปร่างแมลง ปากคีบ ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope และกล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของมวนสกุล *Nysius*

**วิธีการ**

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนสกุล *Nysius* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น แปลงหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา เบญจมาศ เป็นต้น ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แพร่ พิษณุโลก พิจิตร และกำแพงเพชร เป็นต้น เขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา เป็นต้น เขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น **(Figure A-B)**

2) ใช้สวิงโฉบต้นพืชที่พบตัวเต็มวัยมวนสกุล *Nysius* เกาะอยู่ นำตัวอย่างมวนตัวเต็มวัยที่เก็บรวบรวมได้พร้อมพืชอาศัยใส่ถุงพลาสติก และทำการเก็บรักษาตัวอย่างมวนเพื่อนำไปจัดรูปร่าง โดยนำมวนใส่ลงในขวดน็อคแมลง ซึ่งมีสารเอทิลอะซีเตทอยู่ภายในขวด เมื่อมวนตายสนิทนำมวนใส่ลงในซองสามเหลี่ยมที่เตรียมไว้ พับเก็บให้เรียบร้อยและนำเก็บลงในกล่องพลาสติกที่เตรียมไว้สำหรับเก็บซองสามเหลี่ยม พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง

3) นำตัวอย่างมวนมาจัดรูปร่าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-7 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง รวมถึงบันทึกข้อมูลหมายเลข (Lot number) ตัวอย่างในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจอย่างละเอียดโดยจะแยกเป็นชนิด พืชอาศัย และสถานที่

4) นำตัวอย่างมวนที่รวบรวมได้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยา เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง สี ลักษณะของส่วนหัว อก ท้อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกันแต่ละชนิด โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์

5) ถ่ายภาพลักษณะต่างๆ ของมวนที่ได้จากการศึกษา และบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของมวนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

6) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) ชนิดของมวนสกุล *Nysius* ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ของมวนสกุลนี้

7) จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (มวนสกุล *Nysius* ทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

**เวลาและสถานที่**

- เดือนตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2563
- แปลงปลูกพืชผัก ไม้ดอก ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
  สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร อาทิเช่น แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา เบญจมาศ เป็นต้น ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตกของประเทศไทย ทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) สามารถจำแนกชนิดได้ 3 ชนิด คือ *N. dissimillis*, *N. ceylanicus* และ *N. minor* โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**Genus *Nysius* Dallas, 1852**

*Nysius* Dallas, 1852, List Hemipt. Brit. Mus. 2 : 511.-Usinger. 1942; B. P. Bishop Mus., Bull. 173 : 84.

ส่วนหัวมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมค่อนข้างกว้าง ส่วนของตายื่นออกมาเห็นเด่นชัดเจน ฐานของข้อต่อของหนวดสั้นเล็กน้อยกว่าส่วนหัว โดยทั่วไปหนวดปล้องที่ 2 จะยาวกว่าหนวดปล้องที่ 3

ลำตัวมีลักษณะเป็นรูปกลมรีหรือรูปไข่ ปีกส่วนอ่อนบางใส (membrane) มีเส้นปีก 5 เส้น ส่วนบริเวณต้นขาด้านหน้าไม่มีหนาม พบแพร่กระจายอยู่เกือบทั่วโลก **(Figure C-E)**

**แนวทางการวินิจฉัยในระดับชนิด**

1. อกปล้องแรก (pronotum) มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดเล็กๆ สีน้ำตาลดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีน้ำตาลอ่อนซีดกว่าบริเวณส่วนบนของอก.....2
- มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดเล็กๆ สีค่อนข้างดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีจุดเล็กๆ สีดำ ลักษณะคล้ายแถบเล็กๆ สองแถบ.....3
2. หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3..... *N. dissimillis*
3. หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3..... *N. ceylanicus*
- หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวใกล้เคียงหรือเท่ากับหนวดปล้องที่ 3..... *N. minor*

***Nysius dissimillis* Izzard, 1936 (Figure F-G)**

*Nysius dissimillis* Izzard, 1936, R.J. (1963). *Ann. Mag. Nat. Hist. (10)* 17:577-600 [581].

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)**

**หัว (head):** มีสีดำ มีความกว้างมากกว่าความยาว พบแถบสีน้ำตาลอยู่บนส่วนหัว มีแผ่นแข็ง (buccula) ลักษณะยาวรี อยู่ใต้ขอบตรงฐานของส่วนหัว อยู่ติดกับปล้องปากปล้องที่ 1

**หนวด (antennae):** หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีสีเหลืองอมน้ำตาล หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3 หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 0.36±0.29 มิลลิเมตร หนวดปล้องที่ 3 มีความยาวเฉลี่ย 2.31±0.25 มิลลิเมตร (n=13)

**อกปล้องแรก (pronotum):** มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดเล็กๆ สีน้ำตาลดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีน้ำตาลอ่อนซีดกว่าบริเวณส่วนบนของอก

**ปีก (hemelytra):** ไม่มีสี ปลายขอบปีก (hemelytra) ส่วนกึ่งแข็ง มีจุดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีน้ำตาลดำ 3 อัน 1 อัน ตรงโคนแห็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่ชัดเจน ส่วน 2 อัน ตรงกลางและตรงปลายเห็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าชัดเจน ปีกส่วน membrane ซีด ใส ไม่มีสี

**ขา (leg):** ขาส่วนต้นขา femur มีจุดสีน้ำตาลอมดำจำนวนมาก

**ลำตัว (body):** ลำตัวมีความยาวเฉลี่ย 2.13±1.67 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 0.64±0.51 มิลลิเมตร (n=13)

**การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)** *N. dissimillis* หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3 ชัดเจน คล้ายกันกับ *N. ceylanicus* แต่มีความแตกต่างกันคือ *N. dissimillis* อกปล้องแรก (pronotum) บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีน้ำตาลอ่อนซีดกว่าบริเวณส่วนบนของอก

**แหล่งที่สำรวจพบ (distribution):** จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา น่าน แพร่ พิจิตร นครสวรรค์ สุพรรณบุรี ฉะเชิงเทรา และกาญจนบุรี

**ความสำคัญและพืชอาศัย:** ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินใบ ดอก ยอดอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผักและไม้ดอก เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา โหรพา และดอกเบญจมาศ เป็นต้น

**ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)**

Chiang Mai: 2 females, EMBT.HEM. 200801-200802. Phayao: 4 females, EMBT. HEM. 200848-200851. Nan: 2 males, EMBT. HEM. 200880-200881. Nakhon Sawan: 1 female, EMBT.HEM. 200923. Phichit:1 female, EMBT. HEM. 201994. Suphan Buri:1 female, EMBT. HEM. 201050. Chachoengsao: 1 female, EMBT. HEM. 201187. Kanchanaburi: 1 male, EMBT. HEM. 201234.

***Nysius ceylanicus* (Motschulsky, 1863) (Figure H-I)**

Heterogaster ceylanicus Motschulsky. *Bull. Soc. Nat. Moscu.*, 36 : 78.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)**

**หัว (head):** มีสีค่อนข้างดำ มีความกว้างมากกว่าความยาว พบแถบสีน้ำตาลอยู่บนส่วนหัว มีแผ่นแข็ง (buccula) ลักษณะยาวรี อยู่ใต้ขอบตรงฐานของส่วนหัว อยู่ติดกับปล้องปากปล้องที่ 1

**หนวด (antennae):** หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีสีน้ำตาลดำ ข้อต่อปล้องหนวดทั้งหมดมีสีค่อนข้างดำ หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3 ชัดเจน หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 0.65±0.08 มิลลิเมตร หนวดปล้องที่ 3 มีความยาวเฉลี่ย 0.60±0.11 มิลลิเมตร (n=20)

**อกปล้องแรก (pronotum):** มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดเล็กๆ สีค่อนข้างดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีจุดเล็กๆ สีดำ ลักษณะคล้ายแถบเล็กๆ สองแถบ

**ปีก (hemelytra):** ปีกส่วน corium มีสีน้ำตาลอ่อนซีด ปีกส่วน veins มีจุดสีน้ำตาลอ่อนเล็กๆ กระจายอยู่ ปลายขอบปีก (hemelytra) ส่วนกึ่งแข็ง มีจุดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีน้ำตาลดำ 3 อัน ชัดเจน ปีกส่วน membrane ซีด ใส ไม่มีสี

**ขา (leg):** ขามีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนต้นขา femur มีจุดสีน้ำตาลเทา ส่วนปลายขา tibia และ tarsi มีสีน้ำตาลเทาเช่นกัน

**ลำตัว (body):** ลำตัวมีความยาวเฉลี่ย 3.55±0.44 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 1.05±0.13 มิลลิเมตร (n=20)

**การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)** *N. ceylanicus* มีความคล้ายคลึงกับ *N. minor* แต่มีความแตกต่างกันคือ *N. ceylanicus* หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวมากกว่าหนวดปล้องที่ 3 ชัดเจน

**แหล่งที่สำรวจพบ (distribution):** จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา พิษณุโลก สุโขทัย ราชบุรี อุดรธานี ขอนแก่น ศรีษะเกษ นครราชสีมา ฉะเชิงเทรา และกาญจนบุรี

**ความสำคัญและพืชอาศัย :** ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินใบ ดอก ยอดอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผักและไม้ดอก เช่น แตงโม แตงกวา กะเพรา แมงลัก ถั่วลิสง และดอกเบญจมาศ เป็นต้น

**ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)**

Chiang Mai: 1 male, EMBT. HEM. 200811. Phayao: 2 females, EMBT. HEM. 200865-200866. Phitsanulok: 1 female, EMBT. HEM. 200921. Sukhothai: 2 males, EMBT. HEM. 201980-201981. Udon Thani: 1 male, EMBT. HEM. 201093. Khon Kaen: 1 male, EMBT. HEM. 201120. Sisaket: 1 male, EMBT. HEM. 201152. Nakhon Ratchasima: 1 male, EMBT. HEM. 201164. Chachoengsao: 2 males, 3 females, EMBT. HEM. 201190-201194. Ratchaburi: 1 male, EMBT. HEM. 201290. Kanchanaburi: 4 males, EMBT. HEM. 201250-201253.

***Nysius minor* Distant, 1909 (Figure J-K )**

*Nysius minor* Distant, *Ann. Mag. Nat. Hist*., (8) 3 : 321; *A. M. N. H.* (8) iii, p. 32.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)**

**หัว (head):** มีสีค่อนข้างดำ มีความกว้างมากกว่าความยาว พบแถบสีน้ำตาลอยู่บนส่วนหัว มีแผ่นแข็ง (buccula) ลักษณะยาวรี อยู่ใต้ขอบตรงฐานของส่วนหัว อยู่ติดกับปล้องปากปล้องที่ 1

**หนวด (antennae):** หนวดมีลักษณะเรียวยาว หนวดปล้องที่ 2 และ 3 มีสีน้ำตาล หนวดปล้องที่ 1 และ 4 มีสีดำ หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวเท่าๆ กับหนวดปล้องที่ 3 หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 0.58±0.10 มิลลิเมตร หนวดปล้องที่ 3 มีความยาวเฉลี่ย 0.58±0.10 มิลลิเมตร (n=20)

**อกปล้องแรก (pronotum):** มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดเล็กๆ สีค่อนข้างดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกมีกลุ่มจุดเล็กๆ สีดำ ตรงกลางอกมีสีจุดเล็กๆ สีดำ ลักษณะคล้ายแถบเล็กๆ สองแถบ

**ปีก (hemelytra):** ปีกส่วน corium มีสีน้ำตาลอ่อนซีด ปีกส่วน veins มีจุดสีน้ำตาลอ่อนเล็กๆ กระจายอยู่ ปลายขอบปีก (hemelytra) ส่วนกึ่งแข็ง มีจุดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีน้ำตาลดำ 3 อัน ชัดเจน ปีกส่วน membrane ซีด ใส ไม่มีสี

**ขา (leg):** ขามีสีน้ำตาลอ่อน ส่วนต้นขา femur มีจุดสีน้ำตาลเทา ส่วนปลายขา tibia และ tarsi มีสีน้ำตาลเทาเช่นกัน

**ลำตัว (body):** ลำตัวมีความยาวเฉลี่ย 3.61±0.59 มิลลิเมตร มีความกว้างเฉลี่ย 1.06±0.16 มิลลิเมตร (n=20)

**การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)** *N. minor* มีความคล้ายคลึงกับ *N. ceylanicus* แต่มีความแตกต่างกันคือ *N. minor* หนวดปล้องที่ 2 มีความยาวเท่าๆ กับหนวดปล้องที่ 3

**แหล่งที่สำรวจพบ (distribution):** จังหวัดเชียงใหม่ พะเยา ตาก กำแพงเพชร ลพบุรี อยุธยา สุพรรณบุรี อุบลราชธานี ขอนแก่น ศรีษะเกษ ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และกาญจนบุรี

**ความสำคัญและพืชอาศัย:** ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินใบ ดอก ยอดอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผักและไม้ดอก เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา แมงลัก และดอกเบญจมาศ เป็นต้น

**ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)**

Chiang Mai: 1 female, EMBT. HEM. 200840. Phayao: 3 males, EMBT. HEM. 200869-200871. Tak: 1 male, EMBT. HEM. 200896. Kamphaeng Phet: 1 male, EMBT. HEM. 200950. Lopburi: 1 male, EMBT. HEM. 201017. Phra Nakhon Si Ayutthaya: 1 male, EMBT. HEM. 201030. Suphan Buri: 1 female, EMBT. HEM. 201059. Ubon Ratchathani: 1 male, EMBT. HEM. 201070. Khon Kaen: 1 male, EMBT. HEM. 201132. Sisaket: 2 females, EMBT. HEM. 201159-201160. Chachoengsao: 2 males, 1 female, EMBT. HEM. 201200-201202. Prachinburi: 1 female, EMBT. HEM. 201230. Kanchanaburi: 3 males, EMBT. HEM. 201260-201262.

## สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* ในระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2563 ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชผักและไม้ดอกของเกษตรกร เช่น หน่อไม้ฝรั่งแตงโม กะเพรา เบญจมาศ เป็นต้น ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แพร่ พิษณุโลก พิจิตร และกำแพงเพชร เป็นต้น เขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา เป็นต้น เขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น ผลการตรวจสอบจำแนกชนิด สามารถวิเคราะห์ชนิด 3 ชนิด คือ *Nysius dissimillis* (Izzard), *Nysius ceylanicus* (Motsch) และ *Nysius minor* (Distant) ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินของเหลวในเมล็ด ดอก ใบ หน่อ ของหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา และดอกเบญจมาศ ทำให้ผลผลิตลดลง ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาสามารถใช้ต่อยอดการศึกษาด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา และการใช้ประโยชน์ในการบริหารการจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานได้อย่างเหมาะสม ต่อไป การศึกษาครั้งนี้ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเต็มวัยในการจำแนกชนิดและเพื่อความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นควรมีการศึกษาด้านชีวโมเลกุลเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคต

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

Ashlock, P.D. 1967. A general classification of the Orsillinae of the world (Hemiptera-Heteroptera: Lygaeidae). *University of the California Publications in Entomology* 48, 1–82.

Blanford, W.T. 1904. The Fauna of British India, Ceylon and Burma, pp.17-19. Vol. II. Distant W. L., *Rhynchota (Heteroptera)*.

Evans, J.W. 1936. A new species of *Nysius* from Tasmania, and notes on the economic importance of genus. *Bull*. Econ. Res. 27:673-676.

Nakatani, Y. 2015. Revision of the Lygaeid genus *Nysius* (Heteroptera: Lygaeidae: Orsillinae) of Japan, with description of a new species. *Entomological Science* 18, 435–441.

**Figure 1** (A-B) collecting *Nysius* sp.

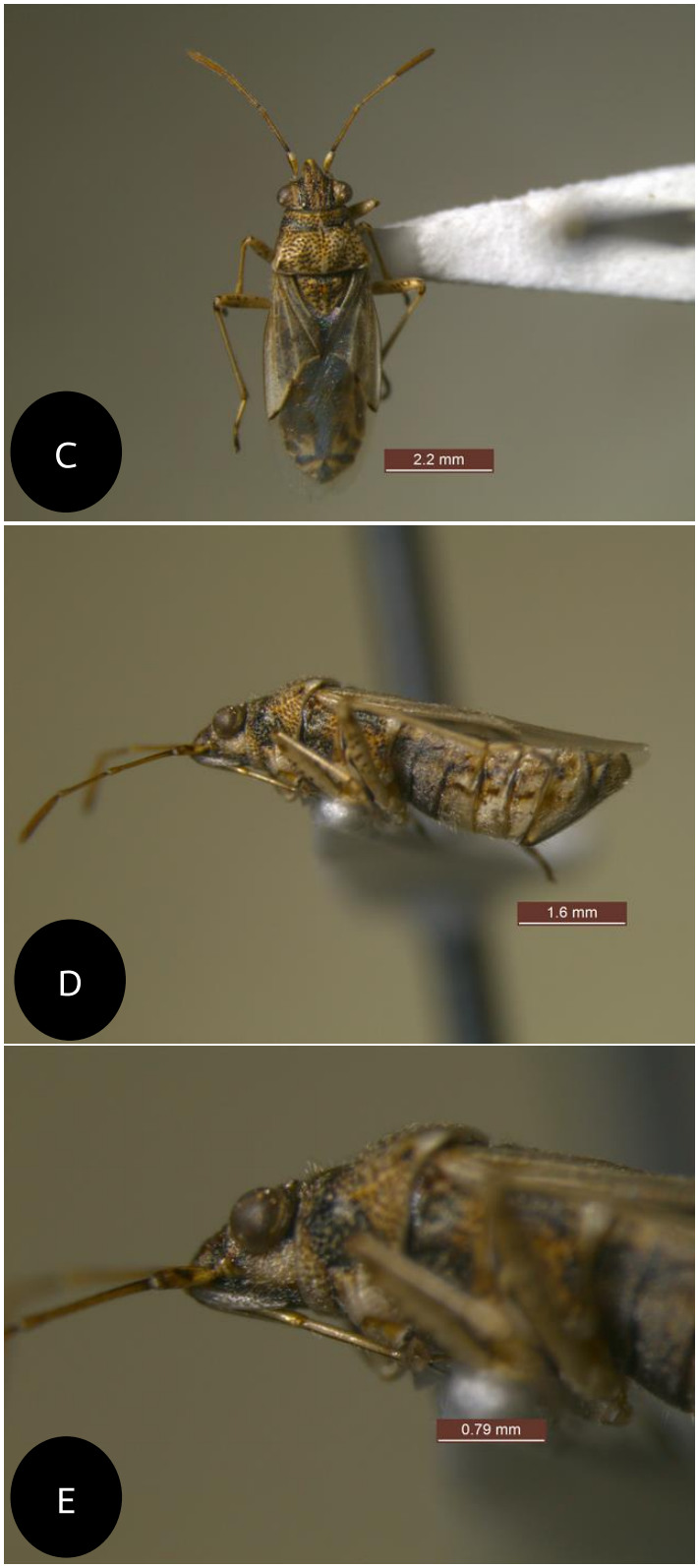



**Figure 2** (C-E) *Nysius* sp. C) dorsal habitus; D) lateral habitus; E) head and pronotum habitus

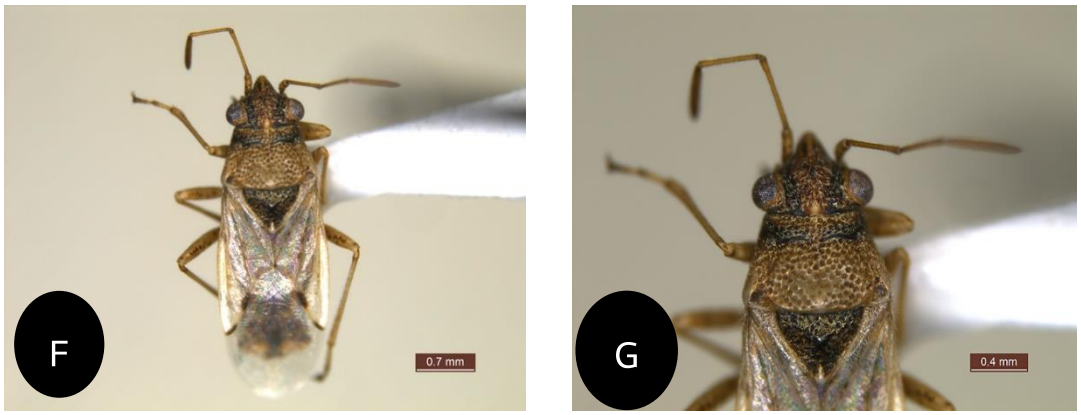



**Figure 3** (F-G ) adult *N. dissimillis*

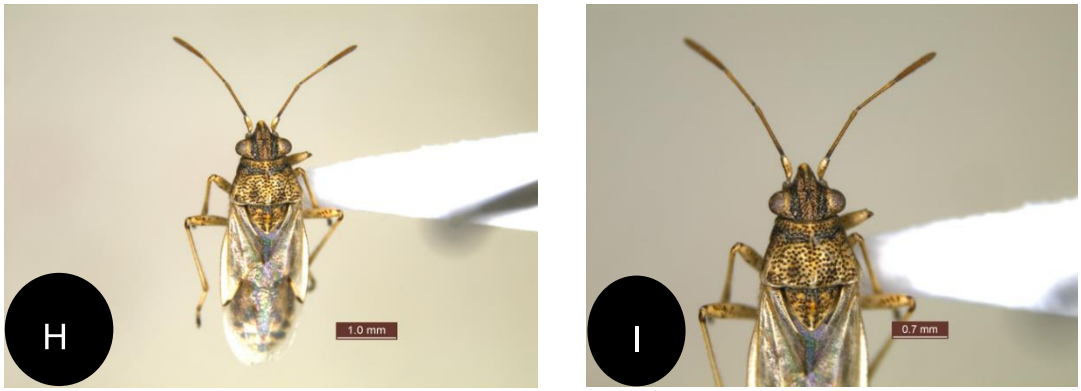



**Figure 4** (H-I ) adult *N. Ceylanicus*

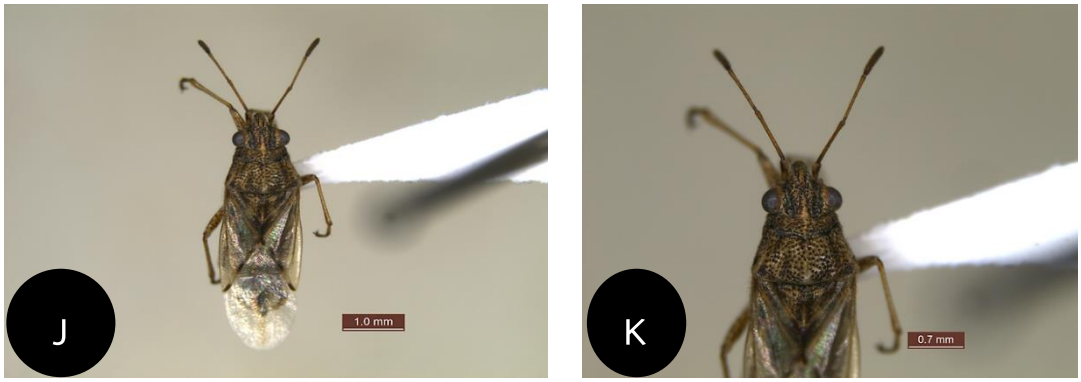



**Figure 5** (J-K) adult *N. minor*

# อนุกรมวิธานและการศึกษาชนิดของตั๊กแตน (Orthoptera) ในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย

# Taxonomic Study and Species Richness of Grasshoppers (Orthoptera) on Economically Important Field Crops in Thailand

**จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ**
**อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ อาทิตย์ รักกสิกร**
**จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์**
**กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

Grasshoppers currently are considered one of the most important pest surveillance of Thailand. Although this pest causes outbreak in several countries as well as eastern part of Thailand, taxonomic study and species richness of this insect have not yet been reviewed for more than 30 years. Taxonomic status of grasshoppers especially on field crops, therefore, need to be validated. The objectives of this study are to evaluate species richness as well as generate key to species of grasshoppers on the important field crop of Thailand. The research was implemented from September 2018 – October 2020. Field collecting and survey were carried out on field crops, i.e., sugarcane, corn, maize, millet as well as on weeds and surrounding area. The results revealed that 3 families, 8 subfamilies and 23 species of grasshoppers were found. They contained Acrididae: *Acrida willemsei* Dirsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Trilophidia annulata* (Thunberg 1815), *Phlaeoba infumata* Brunner 1893, *Phlaeoba antennata* Brunner 1893, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar 1914, *Oedaleus abruptus* (Thunberg 1815), *Aiolopus thalassinus* (Fabricius 1781), *Gesonula mundata* (Walker 1870), *Oxya japonica* (Thunberg 1824), *Oxya hyla* Serville 1831, *Pseudoxya diminuta* (Walker 1871), *Apalacris varicornis* Walker 1870, *Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798), *Spathosternum prasiniferum* (Walker 1871), *Choroedocus violaceipes* Miller 1934, *Atractomorpha psittacina* ( De Haan 1842),

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-14-61

*Atractomorpha crenulata* ( Fabricius 1793), *Pyrgocorypha subulate* (Thunberg 1815), *Conocephalus longipennis* (Haan 1842), *Holochlora nigrothympana* Ingrisch 1990, *Orthelimaea leeuwenii* (Karny 1926) and *Hexacentrus unicolor* Serville 1831. The key to species of short horn grasshoppers on field crops in Thailand were generated. The species descriptions included taxonomic history, LSID number which can link to World grasshopper database, general morphology, distribution, collected locality as well as voucher specimens. The results of this research pose an impact on pest control research and pest surveillance. The result also supports the research on valued-added biodiversity assessments of national policy (BCG: Bio Circular and Green Economy).

**Keywords :** Locust, Grasshopper, Acrididae, Tettigoniiidae, Orthoptera, Biological Diversity, Species richness, Taxonomy, Identificatoin

**บทคัดย่อ**

ปัจจุบันตั๊กแตนจัดเป็นแมลงศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญของประเทศชนิดหนึ่ง เนื่องจากเกิดการระบาดในหลายประเทศ เช่น ตั๊กแตนไผ่ และตั๊กแตนทะเลทราย รวมถึงเป็นศัตรูพืชที่กลับมาระบาดอีกครั้ง ซึ่งได้แก่ตั๊กแตนข้าว อย่างไรก็ตามการศึกษาด้านอนุกรมวิธานและชนิดของตั๊กแตนในประเทศไทยไม่ได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลากว่า 30 ปี จึงจำเป็นอย่างยิ่งต้องศึกษาสถานภาพความเป็นปัจจุบันของศัตรูพืชชนิดนี้ วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และได้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ดำเนินการศึกษาตั้งแต่ กันยายน 2561 – ตุลาคม 2563 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่แปลงปลูกพืชไร่เศรษฐกิจ ได้แก่ อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และแปลงวัชพืชและในเขตป่าใกล้เคียง ผลการศึกษาพบตั๊กแตนทั้งสิ้น 3 วงศ์ 8 วงศ์ย่อย 23 ชนิด ได้แก่ Acrididae: *Acrida willemsei* Dirsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Trilophidia annulata* (Thunberg 1815), *Phlaeoba infumata* Brunner 1893, *Phlaeoba antennata* Brunner 1893, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar 1914, *Oedaleus abruptus* (Thunberg 1815), *Aiolopus thalassinus* (Fabricius 1781), *Gesonula mundata* (Walker 1870), *Oxya japonica* (Thunberg 1824), *Oxya hyla* Serville 1831, *Pseudoxya diminuta* (Walker 1871), *Apalacris varicornis* Walker 1870, *Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798), *Spathosternum prasiniferum* (Walker 1871), *Choroedocus violaceipes* Miller 1934, *Atractomorpha psittacina* ( De Haan 1842), *Atractomorpha crenulata* ( Fabricius 1793), *Pyrgocorypha subulate* (Thunberg 1815), *Conocephalus longipennis* (Haan 1842),

*Holochlora nigrothympana* Ingrisch 1990, *Orthelimaea leeuwenii* (Karny 1926) และ *Hexacentrus unicolor* Serville 1831 ดำเนินการจัดทำแนวทางการวินิจฉัยตั๊กแตนหนวดสั้นซึ่งเป็นตั๊กแตนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บรรยายประวัติทางอนุกรมวิธาน รหัส LSID ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลตั๊กแตนโลก ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจายรวมถึงตัวอย่างอ้างอิง (voucher specimens) ผลการทดลองครั้งนี้ส่งผลกระทบต่องานวิจัยด้านการป้องกันกำจัดตั๊กแตนศัตรูพืช การศึกษาสถานภาพและเฝ้าระวังศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน รวมถึงการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อใช้ประโยชน์อนุรักษ์ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรชีวภาพ สนับสนุนยุทธศาสตร์ชาติว่าด้วย เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG: Bio-Circular-Green Economy)

**คำหลัก :** ตั๊กแตน ตั๊กแตนหนวดสั้น ตั๊กแตนหนวดยาว Acrididae Tettigoniiidae Orthoptera ความหลากหลายทางชีวภาพ การวินิจฉัยชนิด อนุกรมวิธาน

## คำนำ

ตั๊กแตนจัดอยู่ในอันดับ (Order) Orthoptera แบ่งออกเป็น 2 อันดับย่อย(Suborder) ตั๊กแตนหนวดสั้นและตั๊กแตนแคระจัดอยู่ในอันดับย่อย Caelifera ส่วนตั๊กแตนหนวดยาวอยู่ในอันดับย่อย Ensifera ในอันดับย่อยนี้ได้รวมจิ้งหรีด จิ้งโกร่งและแมลงกะชอน เข้าไว้ด้วย อย่างไรก็ตามตั๊กแตนในอันดับย่อย Caelifera จัดว่าเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 infraorder ได้แก่ Tridactylidea และ Acrididea สำหรับ infraorder Tridactyleidea มีวงศ์ใหญ่ (superfamily) เพียงวงศ์ใหญ่เดียวได้แก่ Tridactyloidea ซึ่งประกอบด้วย 3 วงศ์ได้แก่ Cylindrachetidae, Ripipterygidae และ Tridactylidae ใน infraorder Acrididea ประกอบด้วย 7 วงศ์ใหญ่ได้แก่ Acridoidea, Eumastacoidea, Pneumoroidea, Pyrgomirphoidea, Tanaoceroidea, Trigonopterygoidea และ Tetrigoidea ตั๊กแตนใน 6 วงศ์ใหญ่แรกจัดว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นตั๊กแตนหนวดสั้นที่พบเห็นโดยทั่วไป และมีความสำพันธ์ในระบบอนุกรมวิธานเป็นแบบ monophyletic group คือวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน ได้ถูกจัดอยู่ในกลุ่มวงศ์ใหญ่ Acridomorpha ส่วนวงศ์ใหญ่ Tetrigoidea มีเพียงวงศ์เดียวได้แก่ Tetrigidae หรือตั๊กแตนแคระ วงศ์ใหญ่ที่มีความสำคัญและมีความหลากชนิดสูงที่สุดในอันดับ Orthoptera ได้แก่ Acridoidea ซึ่งประกอบด้วย 11 วงศ์ 7,680 ชนิด (Song, 2010) ซึ่งตั๊กแตนวงศ์ที่มีความสำคัญและระบาดเป็นศัตรูพืช ทำให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจในปัจจุบันได้แก่วงศ์ Acrididae

ได้มีรายงานการระบาดของตั๊กแตนไผ่ (Yellow-spined bamboo locust): *Ceracris kiangsu* Tsai ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งทาง สปป.ลาว ได้รายงานในที่ประชุมคณะกรรมาธิการอารักขาพืชระหว่างประเทศแห่งภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ครั้งที่ 29 เมื่อปี 2558 (The Asia and Pacific Plant Protection Commission: APPPC) ว่าเกิดการระบาดอย่างรุนแรงของตั๊กแตนไผ่ ทำลายพืชเศรษฐกิจ เช่น

ข้าวไร่ ข้าวโพด และลูกเดือย การระบาดเกิดขึ้นในพื้นที่แขวงหัวพัน ซึ่งเป็นเขตติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม มีรายงานพบตั๊กแตนชนิดนี้ครั้งแรกในปี 2472 ที่สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนจีน ในพื้นที่มณฑล เสฉวน หูเป่ย เกียงสู หูหนาน เกียงสี ฝูเจียน และกวางตุ้ง ซึ่งสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงหลายครั้ง ในช่วงปี 2478 – 2489 โดยพบทำความเสียหายอย่างรุนแรงในพืชไผ่ ข้าวโพด และข้าว (Centre for overseas pest research, 1982) อย่างไรก็ตาม ไม่มีรายงานการระบาดของตั๊กแตนชนิดนี้ในประเทศไทย แต่มีรายงานว่าเคยพบที่จังหวัดเชียงใหม่และสุพรรณบุรี (Roffey, 1979) รวมทั้งมีตัวอย่างอ้างอิงในพิพิธภัณฑ์แมลงของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งเก็บได้จากไผ่และธัญพืช ที่จังหวัดสุพรรณบุรี (ปี 2506) เชียงใหม่ (ปี 2518) และสุรินทร์ (ปี 2518) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะอากาศที่ร้อนของประเทศไทยไม่เหมาะสมกับแมลงชนิดนี้ ในปี 2558 มีรายงานการระบาดของตั๊กแตนไผ่เพิ่มในแขวงพงสาลีซึ่งเป็นเขตติดต่อกับสาธารณรัฐประชาชนจีนและปัจจุบันพบการระบาดในแขวงหลวงพระบางซึ่งอยู่ห่างจากประเทศไทยเพียง 114 กิโลเมตร การระบาดมีความรุนแรงจนไม่สามารถควบคุมการระบาดได้ ดังนั้นสปป.ลาว จึงได้ขอความช่วยเหลือไปยังองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ให้เข้ามาช่วยควบคุมการระบาดของตั๊กแตนไผ่ปัจจุบันยังไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากพื้นที่ที่มีการระบาดของตั๊กแตนไผ่มีสภาพภูมิประเทศเป็นป่าและภูเขาสูงชัน ทำให้ไม่สามารถดำเนินการป้องกันกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตั๊กแตนชนิดนี้ พบแพร่กระจายอย่างกว้างขวางบริเวณพื้นที่ป่าไผ่ ทางตอนใต้ของประเทศจีนด้านตะวันออกเฉียงใต้ของมณฑลแจงสี บริเวณทางลาดเชิงเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 300 – 400 เมตร บางครั้งพบในพื้นที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลถึง 780 เมตร มีรายงานว่าพบแมลงชนิดนี้วางไข่จำนวนมากใต้ผิวดินไข่ของตั๊กแตนชนิดนี้จะฟักในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึง โดยมีอุณหภูมิสูงกว่า 32 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามตัวเต็มวัยชอบอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีอากาศค่อนข้างเย็น ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีการแพร่กระจายเป็นกลุ่ม ตัวอ่อนในระยะสุดท้ายเริ่มมีการอพยพเคลื่อนย้ายเป็นกลุ่มใหญ่ซึ่งเป็นระยะที่เริ่มสร้างความเสียหายให้กับพืชได้ ระยะตัวเต็มวัยจะสร้างความเสียหายได้กว้างขวางและรุนแรงที่สุด นอกจากพืชกลุ่มไผ่แล้วแมลงชนิดนี้ยังเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชในตระกูลหญ้า (graminivorous) และยังพบว่าสามารถเข้าทำลายพืชตระกูลปาล์มและพืชล้มลุกบางชนิด ถึงแม้ขณะนี้ยังไม่มีรายงานการระบาดสร้างความเสียหายภายในประเทศไทย แต่อย่างไรก็ตามตั๊กแตนชนิดนี้อาจจะมีโอกาสเข้ามาแพร่ระบาดสร้างความเสียหายในประเทศไทยได้

ตั๊กแตนไฮโดรไกลฟัสหรือตั๊กแตนข้าว เป็นศัตรูสำคัญอันดับสองรองมาจากตั๊กแตนปาทังกา มีพื้นที่การระบาดน้อยกว่าตั๊กแตนปาทังกา ในประเทศไทยพบตั๊กแตนสกุล *Hieroglyphus* 4 ชนิดได้แก่ *H. banian* Fabricius, *H. annmulicornis* Shiraki, *H. concolor* Walker และ *H. tonknensis* Boliver ตั๊กแตนชนิดนี้เป็นศัตรูที่สำคัญของข้าว เคยระบาดอย่างรุนแรงที่ประเทศอินเดีย ในอดีตจากการสำรวจในประเทศไทย พบการระบาดในป่าหญ้าคา แฝก ต่อมาเมื่อมีการปลูกอ้อยและข้าวโพดในพื้นที่

ดังกล่าว ตั๊กแตนก็ระบาดในพื้นที่ที่ปลูกพืชนั้น และมีการระบาดเรื้อรังเรื่อยมา ตั๊กแตนไม่วางไข่และฟักเป็นตัวอ่อนในแปลงปลูกพืช แต่จะวางไข่และฟักเป็นตัวอ่อนที่หัวไร่หรือปลายนาแล้วเข้ามาระบาดในแปลงปลูกพืช โดยทั่วไปแล้วลักษณะการระบาดของตั๊กแตนข้าวจะคล้ายกับตั๊กแตนปาทังกา คือจะกัดกินเนื้อใบอ้อยเหลือทิ้งไว้แค่ก้านใบอ้อย ไร่อ้อยที่ถูกทำลายอย่างหนักจะเห็นแต่ก้านใบทั้งแปลง ปัจจุบันมีรายงานการระบาดอย่างเร่งด่วนของตั๊กแตนข้าว *Hieroglyphus banian* Fabricius เข้าทำลายอ้อยในแปลงเกษตรกร อำเภอโพธาราม และอำเภอบ้านบึง จังหวัดราชบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 500 ไร่ ตั๊กแตนชนิดนี้เคยมีรายงานพบการระบาดในประเทศไทย โดยพบการระบาดในข้าวที่จังหวัด กาฬสินธุ์ (ปี 2492) สกลนคร (ปี 2499) และมีการระบาดในอ้อย ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ (ปี 2504) และมีรายงานการระบาดเรื่อยมาในพื้นที่เขตภาคกลางตอนบน ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยระบาดร่วมกับตั๊กแตนปาทังกาจนถึงปี 2522 และหลังจากนั้นไม่มีรายงานการระบาดที่รุนแรง (ณัฐกฤติ 2547) จากสถานการณ์ดังกล่าวเห็นได้ว่าตั๊กแตนศัตรูพืชมีแนวโน้มที่จะกลับมาระบาดอีกครั้ง วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และได้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย

## วิธีดำเนินการ

**อุปกรณ์**

1. กับดักแมลงประกอบไปด้วย กับดักแสงไฟ (Light trap) กับดักถ้วยสีเหลือง (Yellow pan trap) กับดักมุ้ง (Malaise trap และ Slam trap) รวมทั้งสวิงจับแมลง
2. ขวดฆ่าแมลง (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด (ethyl acetate)
3. อุปกรณ์สำหรับจัดรูปร่างแมลงเช่น เข็มสแตนเลส กระดาษลอกลาย setting board
4. ethanol ความเข้มข้น 95% เพื่อใช้ในการจัดเก็บตัวอย่างสดของแมลง
5. กระดาษคุณภาพสูง (acid free paper) เพื่อการเก็บรักษาตัวอย่างแห้งในระยะยาว
6. อุปกรณ์บันทึกเขตการแพร่กระจายในระดับละเอียด (GPS)
7. Forceps ขนาดเล็ก
8. ขวดแก้วขนาดเล็กสำหรับตัวอย่างสด
9. กล้องจุลทรรศน์สเตริโอกำลังขยายมากกว่า 50 เท่าขึ้นไป
10. สารเคมีในการทำแห้งตัวอย่างแมลง
11. โรงเรือนทดลองกรณีจำเป็นต้องเลี้ยงตั๊กแตน
12. กล้องจุลทรรศน์สเตริโอแบบกำลังขยายสูงสำหรับงานทางอนุกรมวิธานแมลง Leica M205 C พร้อม เลนซ์ Planapo Objective 1.0x สำหรับการถ่ายภาพเพื่อตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการ

**วิธีการ**

การเก็บและรักษาตัวอย่างตั๊กแตน (Acquisition of research material)

ดำเนินการเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่ปลูกพืชของเกษตรกร ทั้งในฤดูและนอกฤดูเกษตรกรรม รวมทั้งพื้นที่ป่าหรือสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ในปี 2561 ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัด กรุงเทพมหานคร นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ชัยนาท สิงห์บุรี อยุธยา อ่างทอง นครสวรรค์ อุตรดิตถ์ แพร่ น่าน เชียงใหม่ เชียงรายและแม่ฮ่องสอน เป็นต้น ดำเนินการเก็บตัวอย่างตั๊กแตนด้วยวิธีการหลัก 2 วิธี ได้แก่ การเดินสำรวจใช้สวิงจับแมลงและใช้มือเก็บตัวอย่าง และ การวางกับดักแมลง โดยกับดักที่ใช้ได้แก่ กับดักแสงไฟ (Light trap) กับดักถ้วยสีเหลือง (Yellow pan trap) กับดักมุ้ง (Malaise trap และ Slam trap) หลังจากได้ตัวอย่างตั๊กแตนแล้ว ดำเนินการฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด (ethyl acetate) หลังจากนั้นห่อตัวอย่างตั๊กแตนที่ตายแล้วด้วยกระดาษลอกลาย บิดหัวท้ายลักษณะคล้ายท็อฟฟี่ เก็บตัวอย่างลงกล่องพลาสติกใส่แมลง นำกล่องใส่ตัวอย่างใส่ไว้ในกล่องรักษาความเย็นอีกชั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสียหาย หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส รอเพื่อจัดรูปร่างและทำตัวอย่างแห้งต่อไป

การจัดรูปร่างตั๊กแตนเพื่อศึกษาด้านอนุกรมวิธานแมลง นำตัวอย่างตั๊กแตนจัดรูปร่าง บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) โดยจัดให้มีรูปร่างเหมือนลักษณะในธรรมชาติ การจัดวางขาและหนวดอยู่ในลักษณะสมมาตรเหมือนกันทั้งสองข้าง หลังจากนั้นนำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15-30 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง การศึกษาครั้งนี้นอกจากตัวอย่างตั๊กแตนที่ได้จากการสำรวจแล้ว ยังใช้ตัวอย่างที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตรด้วย รวมถึงตัวอย่างที่ได้รับจากนักวิชาการ หรือจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิดจากหน่วยต่างๆ ภายในกรมวิชาการเกษตร

การจัดจำแนกโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ ลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญเช่น สี ขนาดลำตัว ลักษณะและตำแหน่งของหนามแหลมบนลำตัว โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิด ประกอบกับการเปรียบเทียบตัวอย่างแมลงที่ได้จำแนกแล้วในพิพิธภัณฑ์ ดำเนินการจัดจำแนกในระดับอันดับ (order) และวงศ์ (family) โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Triplehorn & Johnson (2005) นับจำนวนของแมลงในแต่ละอันดับในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงศักยภาพของกับดัก วิธีการเก็บแมลง แมลงในกลุ่มเป้าหมาย Orthoptera การจัดหมวดหมู่ในระดับ สกุลและชนิดใช้แนวทางการวินิจฉัยประกอบจาก Roffey (1979) และ Centre for overseas pest research (1982) ทั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากนักวิจัยด้านตั๊กแตนจากประเทศ

สหรัฐอเมริกา ช่วยในการตรวจวินิจฉัยชนิด หลังจากนั้นดำเนินการถ่ายภาพใต้กล้อง stereo microscope ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended-focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลรายละเอียดแต่ละตัวอย่างที่เก็บได้ ประกอบด้วย แหล่งที่เก็บ พิกัดทางภูมิศาสตร์ พืชอาศัย วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง เทคนิคการเก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง เป็นต้น
- การลงทะเบียนในระบบฐานข้อมูลตั๊กแตนในประเทศไทยโดย ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีรายละเอียดแยกกันอย่างชัดเจน (specimen barcode) หากมีการค้นพบชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดใหม่ ดำเนินการตีพิมพ์และขึ้นทะเบียนกับ IZCN-Zoobank (Polaszek *et al.* 2005)
- รูปแบบการเขียนตีพิมพ์ผลงานวิจัย (taxonomic description) ดำเนินการตามแบบมาตรฐานของ Pyle *et al*. (2008)
- เก็บรักษาตัวอย่างแมลง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

**เวลาและสถานที่**

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญเช่น อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง เป็นต้น ทั้งในฤดูและนอกฤดูเกษตรกรรม รวมทั้งพื้นที่ป่าหรือสภาพแวดล้อมธรรมชาติ โดยมีแผนการดำเนินการดังนี้

ปี 2561 ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือ ได้แก่จังหวัด กรุงเทพฯ อยุธยา นนทบุรี ปทุมธานี อ่างทอง นครสวรรค์ อุตรดิตถ์ แพร่ น่าน เชียงราย เป็นต้น

ปี 2562 ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัด การฬสินธุ์ มหาสารคาม ระยอง จันทบุรี ตราด ขอนแก่น ชัยภูมิ เป็นต้น

ปี 2563 ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ภาคตะวันตก ได้แก่ ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี เป็นต้น การตรวจวินิจฉัยจัดหมวดหมู่ของตั๊กแตน ดำเนินการ ณ พิพิธภัณฑ์แมลงและห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ: ทุกขั้นตอนในการดำเนินการ วิธีการทำการทดลองเหมือนกันในแต่ละปี

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### อันดับ Orthoptera

แมลงในอันดับนี้ได้แก่ ตั๊กแตน จิ้งหรีด และแมลงกระชอน แมลงในกลุ่มนี้มีวิวัฒนาการค่อนข้างช้าหรืออยู่ทางตอนล่างของสายวิวัฒนาการใกล้เคียงกับกลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบไม่สมบูรณ์เช่น แมลงสาบ โครงสร้างทางสัณฐานวิทยาลดรูปน้อยจึงนิยมนำมาศึกษาด้านสรีรวิทยาของแมลงเบื้องต้น

แมลงกลุ่มนี้มี 4 ปีก ปีกคู่หน้าส่วนใหญ่ขยายยาว มีเส้นปีกมากและหนาหรือที่เรียกว่า tegmina ส่วนปีกคู่หลังกว้างมีเนื้อปีกใสหรือ membranous ลำตัวยาว รยางค์รอบลำตัวพัฒนาอย่างสมบูรณ์ อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียหลายชนิดยาว เพื่อใช้วางไข่ในดินที่ลึกประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร ส่วนของรยางค์บริเวณปลายขาหรือ tarsi มีประมาณ 3 – 4 ปล้อง

ตั๊กแตนแบ่งออกหลักๆ ได้ 2 กลุ่มคือตั๊กแตนหนวดสั้นและตั๊กแตนหนวดยาว ตั๊กแตนหนวดสั้นอยู่ใน อันดับย่อย Caelifera จัดอยู่ในกลุ่มที่กระโดดค่อนข้างไกลหรือที่เรียกว่า jumping orthoptera ส่วนของกล้ามขาหลัง (hind femur) ใหญ่และแข็งแรง หนวดสั้น รยางค์ขา (tarsi) มี 3 ปล้องหรือน้อยกว่า อวัยวะทำเสียง (tympana) ส่วนใหญ่ตั้งอยู่บริเวณด้านข้างของท้องปล้องที่ 1 อวัยวะสืบพันธุ์ของแมลงกลุ่มนี้สั้นทั้งเพศผู้และเพศเมีย ตั๊กแตนกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากเป็นกลุ่มที่ระบาดเข้าทำลายผลผลิตทางการเกษตร เมื่อมีการระบาดมากมีการอพยพเป็นกลุ่ม (swamp) มักเรียกว่า Locust ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในวงศ์ Acrididae ในการทดลองนี้ดำเนินการศึกษาแนวทางการวินิจฉัยชนิด และศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานเฉพาะตั๊กแตนหนวดสั้นเท่านั้น ส่วนตั๊กแตนหนวดยาวจัดอยู่ในอันดับย่อย Ensifera ซึ่งจะรวมแมลงในกลุ่มจิ้งหรีดเข้าไปด้วย หนวดของแมลงกลุ่มนี้ยาว ยาวคล้ายกับเส้นผม รยางค์ของขา (tarsi) มีประมาณ 3 – 4 ปล้อง อวัยวะทำเสียง (tympana) ตั้งอยู่บริเวณปลายขาคู่หน้า (front tibia) อวัยวะสืบพันธุ์ยาว โดยเฉพาะเพศเมียมีลักษณะยาวคล้ายดาบหรือหอก สำหรับในการทดลองนี้แสดงเฉพาะชื่อชนิด แหล่งที่เก็บตัวอย่างและตัวอย่างอ้างอิงของตั๊กแตนหนวดยาวเท่านั้น

**แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในพืชไร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย**

**Key to species of grasshoppers on economic important field crops in Thailand**

1) Hind tarsi with 3-segmented, front and middle tarsi 2 – 3 segmented; ovipositor short; antennae usually short, rarely more than half as long as body; auditory organs (tympana) on sides of first abdominal segment .....Pyrgomorphidae Acrididae 2
– Usually all tarsi, 4-segmented as least middle tarsi; ovipositor long sword-shaped; antennae long, usually as long as body or longer; auditory organs (tympana), if present, at base of front tibiae.....Tettigoniidae
2) Lower basal lobe of hind femur relatively longer than upper; deep thin furrow along mid-line of fastigial furrow (Figs. 2, 3, 7, 8).....Pyrgomorphidae 3
– Lower basal lobe of hind femur shorter than or as long as upper; no deep furrow along mid-line of fastigium (Figs. 2, 3, 5,6 ).....Acrididae 4

3) Medium length, slender; head conical, face very strong oblique; fastigium of vertex well develop but shorter than the length of the compound eye (Figs. 7, 25 ..... .....***Atractomorpha crenulata*** **(Fabricius 1793)**

– Exceptional slender; head lanceolate, face very strongly oblique; fastigium of vertex very long, greater than length of compound eye (Fig. 8 ..... ..... ***Atractomorpha psittacina*** **(De Haan 1842)**

4) Prosternal process or peg absent (Fig. 18) ..... Acridinae 5

– Prosternal process or peg present (Fig. 17)..... .....Hemiacridinae Oxyninae Coptacridinae 12

5) Antennae widened and flattened at base, sword-like (Figs. 23 – 26) .....6

– Antennae filiform (Figs. 1, 4, 27, 28 – 31) ..... 10

6) Body elongate, straw-like; head present in front of eyes for longer than distance between eyes (Figs. 23, 24) ..... 7

– Body normal, not elongate; head only produced in front of eyes for a distance equal to distance between eyes (Fig. 26, 27, 37)..... 8

7) Lobes of hind knee elongate, pointed (Figs. 19, 23)..... ***Acrida willemsei*** **Dirsh 1954**

– Lobes of hind knee not elongate, rounded (Figs. 20, 24)..... .....***Gonista bicolor*** **(De Haan 1842)**

8) Hind margin of pronotum acute; hind wing with crescent-shaped brown marking in middle of basal half (Figs. 1, 11) ..... ***Calephorus vitalisi*** **I. Bolivar 1914**

– Hind margin of pronotum obtuse; hind wing with brown coloration at apex and sometimes around posterior margin (Figs. 1, 9, 10) ..... 9

9) Antenna flattened basally, pale or white-tripped; Pronotum with distinct lateral carinae, medial carina not distinctly interrupted by main transverse sulcus (Fig. 9) .... ..... ***Phlaeoba antennata*** **Brunner 1893**

– Antenna flattened basally, unicolorous or dark apically, not pale or white-tripped; Pronotum with medial carina distinctly interrupted by transverse sulcus (Fig. 10) ..... .....***Phlaeoba infumata*** **Brunner 1893**

10) Pronotum with two tooth-like projections on medial carina in front of posterior transverse furrow (Fig. 12)..... ***Trilophidia annulata*** **(Thunberg 1815)**

– Pronotum in profile arched or straight in front of posterior transverse furrow ..... 11

11) Hind wing with crescent-shaped black-brown band across middle; smaller species about 25 mm long; hind tibia without bluish or red (Figs. 22, 30..... ..... ***Oedaleus abruptus*** **(Thunberg 1815)**

– Hind wing without black coloration across middle; smaller species about 35 mm long; hind tibia with bluish or red (Figs. 21, 27)..... ..... ***Aiolopus thalassinus*** **(Fabricius 1781**)

12) Lower external lobe of hind femur not extended into spine-like apex (Figs. 4)..... .....Oxyinae 13

– Lower external lobe of hind femur extended into spine-like apex (Figs. 4) .....Hemiacridinae Coptacridinae Eyprepocnemidinae 16

13) Tegmina with series of regular, parallel transverse stridulatory veinlets on radical area; female ovipositor valves short (Fig. 35).... ***Gesonula mundata*** **(Walker 1870)**

– Tegmina without series of regular, parallel transverse stridulatory veinlets on radical area; female ovipositor valves long and slender (Figs. 32 – 34) ..... 14

14) Head shorter than pronotum; face in profile oblique; vertex convex from above, fastigium rounded; Elytra and wings short extending beyond the middle of hind femur (Figs. 14, 33)..... ***Pseudoxya diminuta*** **(Walker 1871**)

– Head longer than pronotum; frontal ridge sulcate; fastigium of vertex short, without mid longitudinal carina; Elytra and wings developed extending longer than the middle of hind femur (Figs. 13, 34)..... 15

15) Supra-anal plate in male appear weakly trilobate; ovipositor valves in female with long teeth, the apical ones curved (Fig. 13, 34)..... ..... ***Oxya hyla*** **Serville 1831**

– Supra-anal plate in male with basal folds, size variable; ovipositor valves in female with short teeth, lateral longitudinal ridges on subgenital plate with spines apically (Fig. 32).....***Oxya japonica*** **(Thunberg 1824)**

16) Mesosternal lobes rectangular or acute (Fig. 4, 15, 16)..... Hemiacridinae 17

– Mesosternal lobes rounded or obtuse (Fig. 4) ..... Coptacridinae Eyprepocnemidinae 18

17) Robust species, medium to large, body length 28 – 65 mm; dorsal pronotum cylendrical without lateral carina (Figs. 15, 28)..... ***Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798)**

– Small to medium size, body length 12 – 23 mm; dorsal pronotum flat, lateral carina present (Figs. 16)..... ***Spathosternum prasiniferum* (Walker 1871)**

18) Subgenital plate with transverse fold; supra anal plate with attenuate or trilobate apex; pronotum without distinct lateral carina (Fig. 29) ..... ***Apalacris varicornis* Walker 1870**

– Subgenital plate without transverse fold; supra-anal plate varialbe; pronotum with distinct lateral carina (Figs. 4) ..... ***Choroedocus violaceipes* Miller 1934**

**Family Acrididae**

**Subfamily Acridinae**

***Acrida willemsei* Dirsh 1954**

**Figures 19, 23**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:52451

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1111413

Synonyms: -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ โดยมีขนาดเฉลี่ย 36 – 40 เซนติเมตรโดยประมาณ รูปร่างเรียวยาวหนวดมีลักษณะสั้น ฐานของหนวดแบนและเรียวยาวคล้ายดาบ ส่วนหัวเรียวยาว ส่วนหน้าโค้งมน มีลักษณะเรียวแหลมโดยเฉพาะในตัวเมีย ส่วนอกมีเส้นนูนตามขวาง (lateral carina) 1 เส้น ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาอย่างสมบูรณ์ ส่วนของปีกคู่หน้าแผ่ขยายจนถึงข้อเข่า (hind knee) ของขาคู่หลัง ปีกคู่หลังค่อนข้างสั้นกว่าปีกคู่หน้า ขาคู่หลังในส่วนของ femur เรียวยาวส่วนขอบมีความแข็งและนูนออกมาเล็กน้อย ตั๊กแตนกลุ่มนี้โดยทั่วไปแล้วมีสีเขียวจนถึงสีน้ำตาล ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีเขียวส่วนขอบปีกเป็นสีน้ำตาล.

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับตั๊กแตน Gonista bicolor แต่สามารถแยกความแตกต่างได้จาก ข้อเข่า (hind knee) ของขาคู่หลังซึ่งมีลักษณะเป็นหนามแหลมเห็นได้อย่างชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** พม่า จีน (ยูนาน กวางตุ้ง ฝูเจี้ยน ซีเกียง และไหหนาน) ไต้หวัน เวียดนาม มาเลเซีย หมู่เกาะสุมาตราและจาวาของอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ในจังหวัด ชัยภูมิ มหาสารคาม นครปฐม อุดรธานี หนองบัวลำภู บุรีรัมย์ ราชบุรี กาญจนบุรี ตาก นครราชสีมา. สุพรรณบุรี

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003682, 0003689, 0003782, 0000468, 0003863 – 0003865, 0003943 – 0003944, 0003941, 0003970, 0003725, 0003723, 0001618 – 0001619, 0003964 – 0003966, 0001620 – 0001644, 0000885, 0003826, 0003967, 0003959 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Gonista bicolor* (De Haan 1842)**

**Figures 20, 24**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:60542

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1106806

**Synonyms:**

*antennata* Bolívar, 1898

*esox* (Burr, 1902)

*gracilis* (Fritze, 1900)

*lucius* (Burr, 1902)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description**) แมลงกลุ่มนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Acrida มีขนาดกลาง ลำตัวเรียวยาวส่วนหัวสั้นกว่าส่วนอก ส่วนของหน้าผาก (Fastigium vertex) ยื่นออกไปข้างหน้าตรงๆ ส่วนของหน้าโค้งเล็กน้อย ฐานของนวดมีลักษณะแบนเชื่อมต่อกันเป็นรูปดาบ ส่วนของตาอยู่ตรงกลางของหัว มีระยะห่างจากส่วนของตารวมถึง fastigium เท่ากับหรือมากกว่าความกว้างของหน้าผาก vertex และขนาดของตารวมรวมกัน ส่วนของอก (prozona และ metazona) มีลักษณะแบนข้างๆเห็นในส่วนของเส้นนูน(keels) ตรงกลางและข้างๆอย่างชัดเจน พบส่วนของร่องลึก (sulcus) 3 ร่องบนส่วนอก แต่มีเพียงร่องเดียวเท่านั้นที่ตรงขอบที่ลึกและชัดเจน ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังเรียวยาวปลายแหลม ส่วนขา

หลังส่วนของ femur เรียวยาวๆ ข้อเข่าด้านหลังกลมมน สีของตั๊กแตนชนิดนี้มีสีเหลืองถึงน้ำตาลบางกลุ่มมีสีเขียวแต่พบน้อยมาก ตารวมมีสีน้ำตาลแดงและมีขอบสีเข้ม ขอบของหน้าผากและโหนกหัวมีสีน้ำตาลแดง ส่วนของอกมีสีน้ำตาลอยู่ด้านบน

**การวินิจฉัย (Diagnosis) )** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับตั๊กแตน Acrida แต่สามารถแยกความแตกต่างได้จาก ข้อเข่า (hind knee) ของขาคู่หลังซึ่งมีลักษณะมนไม่เป็นหนามแหลมเหมือน Acrida

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** เกาหลี ญี่ปุ่น ประเทศจีนทางตอนกลางและตอนใต้ ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ เวียดนาม มาเลเซีย หมู่เกาะสุมาตรา และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** พบในอ้อย จังหวัดอุดรธานี มหาสารคาม ชัยภูมิ ขอนแก่น

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001645 – 0001649, 0003882 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Trilophidia annulata* (Thunberg 1815)**

**Figure 12**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:64660

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1104507

**Synonyms:**

*aspera* (Walker, 1870)

*bidens* (Thunberg, 1815)

*ceylonica* Saussure, 1884

*cristella* (Stål, 1861)

*japonica* Saussure, 1888

*mongolica* Saussure, 1888

*nigricans* (Walker, 1870)

*vulneratum* (Haan, 1842)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ผนังลำตัวค่อนข้างขรุขระ และมีขนบริเวณผนังลำตัว หนวดมีลักษณะเป็นลูกปัด(rod-like) หนวดมีความยาวเท่ากับหรือยาวกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกัน หัวมีลักษณะกลมมนเป็นรูปกรวย หน้าผาก (fastigium vertex)

ทำมุมกันเห็นได้ชัดเจน ส่วนของหน้าค่อนข้างมนตรง ส่วนของอกส่วนหน้าหรือ pronotum ส่วนบนมีลักษณะแคบ อกร่องสุดท้ายมีลักษณะคมมีสันนูนขึ้นมาสันคมเห็นชัดเจน อกปล้องสุดท้าย (metazoan) ยาวกว่าอกปล้องแรก (prozona) ส่วนขอบของอกมนไม่แหลมโค้ง ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาอย่างสมบูรณ์ ขาหลังมีขนาดใหญ่โดยเฉพาะส่วน femur สีของตั๊กแตนชนิดนี้มีสีน้ำตาลถึงสีเทาเข้มและมีจุดสีดำเห็นชัดเจน ปีกคู่หน้าพบแถบสีน้ำตาลเข้มถึงดำ 2-3 แถบ ขาหลังส่วน femur สีน้ำตาลถึงสีเทาเข้ม ส่วนบนจะเป็นสีดำและส่วนด้านในพบสีดำสีเทาเป็นแถบ ปีกคู่หลังมีสีเหลือง เหลืองเขียวหรือบางครั้งพบเป็นสีใสทางตอนต้นของปีก

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้คล้างคลึงกันกับ Phlaeoba แต่สามารถแยกออกมาได้จากลักษณะหนวดเป็นลูกปัด นอกจากนี้ยังมีลักษณะเด่นบริเวณอกปล้องแรก (prozona) คือพบแกนแข็งเหมือนฟัน 2 ซี่ยื่นออกมาเห็นได้อย่างชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** อัฟกานิสถาน ปากีสถาน แคชเมียร์ อินเดีย ศรีลังกา บังคลาเทศ พม่า เวียดนาม จีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ หมู่เกาะสุมาตรา เกาะจาวา บอร์เนียว และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** พบในอ้อยเป็นส่วนใหญ่ และพบส่วนน้อยในข้าวโพด จังหวัด.นครราชสีมา ราชบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม กำแพงเพชร นครสวรรค์ สุโขทัย กาญจนบุรี สุรินทร์ บุรีรัมย์ ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ หนองบัวลำภู อุดรธานี มหาสารคาม

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0000287 – 0000290, 0000300 – 0000302, 0000464, 0000478 – 0000487, 0000490 – 0000492, 0000495, 0000499, 0000500, 0000842 – 0000849, 0000021, 0000035, 0000038, 0000046, 0000051, 0000062, 0000066 – 0000068, 0000070, 0000075, 0000084 – 0000083, 0000109, 0000120 – 0000121, 0000123, 0001686, 0001691 – 0001700 – 0001701, 0000166, 0000013, 0000015, 0000096, 0000087 – 0000086, 0001706 - 0001710, 0000017, 0000094, 0003973 – 0003977, 0008014 – 0008016, 0001747 – 0001748, 0008018 – 0008020, 0008011 – 0008012, 0008005 – 0008008, 0003953,0003948 – 0003951, 0003945 – 0003946, 0003929 – 0003930, 0003927, 0003923 – 0003925, 0003704, 0003734, 0003736 – 0003737, 0003740 – 0003741, 0003620, 0003744 – 0003745, 0008148 – 0008155, 0008065 - 0008066, 0003636, 0003800, 0003803 – 0 003805, 0003747, 0003798 – 0003799, 0003610, 0003899, 0001752 – 0001769, 0008072, 0008061, 0008058 – 0008059, 0008076, 0008070, 0008055, 0008052 - 0008053, 0008079, 0003691 – 0003694, 0003696 – 0003690, 0003981, 0003794, 0008063,

0003791 – 0003792, 0003842 – 0003843, 0003992, 0003994, 0003995, 0003919, 0003916, 0001770 – 0001783 – 0001785, 0001787 – 0001788 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Phlaeoba infumata*** **Brunner 1893**

**Figure 10**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:52252

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1111516

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** มีลักษณะคล้ายกับ *Phlaeoba antennata* แตกต่างกันที่หนวดจะมีสีเดียวและเป็นสีเข้มทางตอนปลายหนวดไม่พบสีเทาหรือสีขาวทางตอนปลาย ส่วนของอก (prozona) จะพบเส้นนูนอยู่ตรงกลางอกด้านบนซึ่งจะมีร่อง (sulcus) พาดตามขวางเห็นอย่างชัดเจน ปีกคู่หลังมีลักษณะใสขุ่น ส่วนปลายจะมีลักษณะใสส่วนฐานปีกไม่มีลักษณะเป็นสีเข้มถึงน้ำเงิน ตัวผู้แผ่นที่ปิดอวัยวะสืบพันธุ์แหลม อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียวยาวโดยมีความยาว 4 ถึง 5 เท่าของฐาน

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** มีลักษณะคล้ายกับ *Phlaeoba antennata* แต่ปลายหนวดไม่เป็นสีขาวซีด

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ประเทศจีน (กวางตุ้ง กวางสี หูเป่ย ยูนาน ไหหนาน) ไต้หวัน กัมพูชาอินเดีย บังคลาเทศ พม่า มาเลเซีย และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** อ้อย ข้าวไร่บางชนิด ข้าวฝ่าง จังหวัด หนองบัวลำภู สุพรรณบุรี นครสวรรค์ นครปฐม กำแพงเพชร สุโขทัย นครราชสีมา กาฬสินธุ์ ราชบุรี อุดรธานี บุรีรัมย์ อุทัยธานีชัยภูมิ มหาสารคาม ขอนแก่น,

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003990, 0003972, 0000880, 0000882, 0000496 – 0 000497, 0000886 – 0000887, 0003921, 0000868, 0001711 – 0001712, 0000508, 0008073 – 0008074, 0000869, 0001713 – 0001732, 0000867, 0000871 – 0000872, 0000874 – 0000876, 0001733 – 0001744, 0000879, 0000884, 0001745, 0003906 – 0003907, 0003684, 0003903 - 0003904, 0000873, 0000877, 0000504, 0003909 - 0003912, 0003904, 0003685, 0000890 – 0000896, 0000881, 0000888 – 0000889, 0001789, 0003633, 0003638, 0000860 – 0000866, 0008050, 0008048, 0008082 – 0008089, 0000471 – 0000474, 000855 – 0000859 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงาน

อนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Phlaeoba antennata* Brunner 1893**

**Figure 9**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:52218

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1111536

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดกลาง ส่วนหัวมีขนาดสั้นกว่าส่วนอก ส่วนของหน้ามีลักษณะค่อนข้างมน หน้าผาก (fastigium vertex) ยาว ส่วนของฐานหนวดแบน ความยาวหนวดยาวไปจนถึงส่วนท้ายของอกปล้องสุดท้ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเพศผู้ ส่วนของอก (prozona, metazoan) เห็นเส้นนูนด้านข้างอย่างชัดเจน ไม่มีร่องพาดตามขวาง เส้นนูนด้านบนอก ส่วนขอบของอกด้านหลังมีลักษณะมนไม่แหลม ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังยาวไปจนถึงส่วนของเข่า (hind knee) ของขาคู่หลัง แผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้สั้นส่วนปลายป้านไม่แหลม ตั๊กแตนชนิดนี้มีสีค่อนข้างแดงจนถึงสีเขียวเข้มถึงน้ำตาล พบแถบสีซีดจากส่วนของหน้าผากพาดไปจนถึงส่วนปีกคู่หน้าและสีจะจางลงในเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ส่วนหนวดมีสีน้ำตาลเข้มที่ฐาน ส่วนปลายของหนวดพบสีขาวหรือสีขาวอ่อนจนซีด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเพศผู้ ปีกคู่หลังมีสีน้ำเงินเข้มถึงดำที่ส่วนฐานปีก

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับ Phlaeoba infumata แตกต่างกันตรงที่ปลาบหนวดมีสีขาวหรือสีซีดเห็นได้ชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** อินเดีย บังคลาเทศ พม่า จีน (ไหหนาน กวางสี กวางตุ้ง) ฮ่องกงเวียดนาม มาเลเซีย สิงคโปร์ เกาะสุมาตราหมู่เกาะบอร์เนียว และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** พบในแปลงปลูกอ้อยจังหวัด จ.ขอนแก่น, จ.อุดรธานี, จ.หนองบัวลำภู, จ.มหาสารคาม

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001790, 0003895, 0003822, 0003837, 0003731, 0003840, 0003740, 0003763 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Calephorus vitalisi* I. Bolivar 1914**

**Figure 11**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:52369

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1111457

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description) .**ลำตัวมีขนาดเล็ก รูปร่างเพรียว ผนังลำตัวค่อนข้างหยาบขรุขระ จนถึงเรียบ ลักษณะของหนวดแบนและกว้างมีขนาดสั้นกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกัน ส่วนหัวมีรูปกรวยยาวกว่าส่วนตา ความยาวของส่วนหัวเท่ากับระยะความยาวของตารวม ส่วนหน้ามีลักษณะบ้านและค่อนข้างมน ส่วนอกมีลักษณะคล้ายบ้านหน้าจั่วห้าเหลี่ยม สันนูนทางตอนบนแหลมคมสันธานตอนข้างแข็งหนาอกส่วนท้ายมีลักษณะยาวกว่าอกส่วนหน้า อกส่วนหลังตรงขอบมีลักษณะแหลมคมเห็นชัดเจน ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาสมบูรณ์ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลตอนกลางจนถึงฐานปีก สีของลำตัวมีสีเขียวถึงสีเหลืองเข้ม ส่วนท้องตอนต้นมีสีแดง ส่วนอื่นๆค่อนข้างเป็นสีใสหรือสีหม่น

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้วินิจฉัยจากขอบของอกปล้องสุดท้าย (metasoma) แหลมและคมอย่างชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ประเทศในคาบสมุทรอินโดจีน โดยเฉพาะเวียดนามและไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม และสุโขทัย

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003754, 0003765, 0003767, 0003820, 0003825, 0003814, 0003819, 0003789, 0000900 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4m

*Oedaleus abruptus* **(Thunberg 1815)**

**Figures 22, 30**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

**urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:68045**

**http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1103191**

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ผนังลำตัวพบรอยหลุมของขนละเอียดไม่ลึกมาก หนวดมีลักษณะเป็นลูกปัด มีขนาดยาวกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกันเล็กน้อย ส่วนหน้าค่อนข้างตรง ส่วนของหน้าผาก (fastigium of vertex) ทำมุมกับส่วนหน้าอย่างชัดเจน ส่วนของอกค่อนข้างสั้นด้านข้างขนานกันและขยายไปถึงอกปล้องสุดท้าย ส่วนขอบอกทางตอนบนค่อนข้างเป็นเส้นตรงตากต่างกันกับส่วนขอบทางตอนท้ายและทำมุมเห็นได้อย่างชัดเจน พบร่องขวาง

(sulcus) ตัดผ่านเส้นนูนทางด้านกลาง (medial carina) ของอกปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาสมบูรณ์ ขยายยาวไปถึงส่วนเข่าหลัง (hind knee) ปีกคู่หลังพบแถบสีเขียวเข้มถึงเหลืองแพร่ขยายกว้างในส่วนฐาน ในส่วนของ femur ขาคู่หลังนั้นเรียวยาว ตั๊กแตนชนิดนี้มีสีค่อนข้างหลากหลายทั้งสีเขียวและสีน้ำตาล บางครั้งพบสีเขียวและสีน้ำตาลอยู่ในตัวเดียวกัน ด้านบนของหัวเป็นสีเทาเข้มและบางครั้งพบสีเทาตามแนวยาวเป็นแถบในแต่ละข้างของส่วนอก ส่วนของ hind tibia ไม่พบสีแดงทางตอนปลายของขา

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับ *Aiolopus thalassinus* แตกต่างกันที่ปลาย Tibia ของขาคู่หลังที่ไม่พบสีแดงทางตอนปลายของขอ

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา บังคลาเทศ พม่า จีน

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยและข้าวโพด จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม หนองบัวลำภู ขอนแก่น อุดรธานี ชัยภูมิ กำแพงเพชร กาฬสินธุ์ ราชบุรี กาญจนบุรี สุโขทัย บุรีรัมย์ อุทัยธานี นครราชสีมา

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0008120 – 0008121, 0008124 – 0008129, 0003751, 0003753, 0003755, 0003758, 0003781, 0003784, 0003787, 0003916, 0003701 – 0003702, 0003705, 0003850 – 0003852, 0003858, 0003790, 0008130 – 0008141, 0003680, 0003649, 0003900, 0003902, 0003801, 0003806 – 0003807, 0003809, 0003861 – 0003862, 0003832 – 0003835, 0003652, 0003760, 0003764, 0003770, – 0003773, 0003810, 0003812, 0003816, 0003957, 0000331, 0003721, 0008118 – 0008119, 0000327, 0000898 – 0000899, 0008022, 0003937, 0000262, 0000122, 0000901, 0003748, 0000164, 0003893, 0003841, 0003847 – 0003849, 0003823, 0003827, 0003739, 0001791, 0008078 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

*Aiolopus thalassinus* **(Fabricius 1781)**

**Figures 21, 27**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:67700

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1103315

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ลำตัวมีขนาดกลาง ผนังลำตัวเป็นจุดละเอียด หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย (filiform) ความยาวหนวดเท่ากับส่วนหัวและส่วนอกรวมกัน ส่วนของหน้าผาก (fatigium vertex) เป็นรูปห้าเหลี่ยมมีความยาว ยาวกว่าความกว้างเล็กน้อย ส่วนของหน้ามนแคบขยายไป

ถึงทางด้านล่าง ส่วนอกมีลักษณะคล้ายบ้านหน้าจั่วรูปห้าเหลี่ยม อกตอนต้น (prosoma) มีลักษณะแคบ เส้นนูนตอนกลางของอกเป็นเส้นตรงโดยมีร่องลึก (sulcus) พาดผ่านขวางตอนต้นเท่านั้น อกปล้องสุดท้ายยาวกว่าอกปล้องแรก ส่วนขอบของอกมีลักษณะมนทำมุมอย่างชัดเจน ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาอย่างสมบูรณ์ Femur ของขาหลังมีลักษณะเรียวยาว ตั๊กแตนชนิดนี้มีสีที่หลากหลายแต่โดยส่วนใหญ่แล้วพบสีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม บางครั้งก็จะพบว่ามีสีเขียวเกือบทั้งตัว

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ปีกคู่หลังไม่มีแถบสีดำพาดผ่านพื้นที่ปีก มีขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ประมาณ 3.5 เซนติเมตร ส่วนปลายของขาหลังบริเวณ Tibia มีสีแดงหรือสีน้ำเงินเข้ม

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** อินเดีย ศรีลังกา บังคลาเทศ หมู่เกาะแถบทะเลอันดามัน พม่า จีน ฮ่องกง ไต้หวัน เกาหลี ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย สิงคโปร์ หมู่เกาะสุมาตรา หมู่เกาะบอร์เนียว หมู่เกาะปาปัวนิวกินีออสเตรเลียทางฝั่งตะวันออก และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดมหาสารคาม หนองบัวลำภู อุดรธานี ขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003785 – 0003786, 0003730, 0003711 – 0003712, 0003717, 0003719, 0003750, 0003722, 0003778, 0003971, 0003749, 0003821, 0001792 – 0001799, 0008071, 0004000, 0008067 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**Subfamily Oxyinae**

***Gesonula mundata* (Walker 1870)**

**Figure 35**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:47262

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1114238

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description) .**ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง รูปร่างเพรียว ผนังลำตัวมีลักษณะขรุขระและเป็นปุ่มเล็กน้อย ผนังมีลักษณะคล้ายตาข่ายร่างแหบางๆ หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย (filiform) มีความยาวมากกว่าหัวและอกรวมกัน ลักษณะของหน้ากลมมนมาทางด้านล่าง ส่วนอกมีความยาวเป็นรูปกรวยขยายมาทางตอนล่างเล็กน้อย พบเส้นพาดผ่านบริเวณสันหลังอกไปจนถึงอกปล้องสุดท้าย มีร่อง (sulcus) 3 ร่องพาดผ่านทางตอนกลางเส้นที่ 3 เด่นชัดที่สุด ส่วนของแผ่นแข็งด้านข้างของอก มีลักษณะเป็นร่องลึกใกล้ๆกับขอบส่วนหน้า prosternal tubicle สั้นมีลักษณะรูป

กรวยเอนไปทางด้านหลัง ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาอย่างสมบูรณ์มีความยาวไปจนถึงเข่าของขาคู่หลัง (hind knee) ส่วนของ tibia บริเวณขาหลังมีหนามแหลม 7-9 หนาม ลักษณะสีโดยทั่วไปมีทั้งสีเหลืองเขียวและน้ำตาล พบแถบสีน้ำตาลเข้มแผ่ขยายส่วนด้านข้างของหน้าผากหลังตารวมพาดผ่านส่วนบนของแผ่นแข็งบริเวณอกและรวมถึงส่วนหน้าของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีลักษณะเป็นสีใสขุ่น ขาหลังส่วน femur มีสีเหลืองน้ำตาลจนสีเขียวเข้ม ขาหลังมีสีน้ำตาลเข้มจนถึงเหลืองเข้ม

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียสั้น ปีกคู่หน้าพบกลุ่มเส้นปีกขนานกันในส่วน radical

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** พม่า หมู่เกาะสุมาตรา ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ หมู่เกาะบอร์เนียว หมู่เกาะจาวา และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดหนองบัวลำภู อุดรธานี ชัยภูมิ

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003978 – 0003979, 0001800, 0003980, 0008049, 0008156, 0008157 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Oxya japonica* (Thunberg 1824)**

**Figure 32**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:47046

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1114334

**Synonyms:** *Prospaltella strenua*

*asinensis* Willemse, 1925

*rufostriata* Willemse, 1925

*simplex* (Walker, 1870)

*sinense* (Walker, 1870)

*straminea* (Walker, 1870)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** มีลักษณะคล้าย *Oxy hyla* แต่จะมีขนาดใหญ่กว่า ความยาวของปีกคู่หน้าและลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ที่แตกต่างกัน เพศผู้มีลักษณะที่แตกต่างจากชนิดอื่นโดยสังเกตได้จากบริเวณฐานของแผ่นปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะพับเป็นครีบ ส่วนในเพศเมียนั้นไม่สามารถเห็นฟันที่ยาวออกมาจากอวัยวะสืบพันธุ์ บริเวณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเป็นหนามที่ใหญ่

ตั้งอยู่บริเวณด้านใน นอกจากนี้แล้วส่วนแคบของด้านข้างของแผ่นที่ปิดอวัยวะสืบพันธุ์ไม่มีหนามแหลมไม่เหมือนกับชนิดอื่นๆ ในสกุลนี้

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** อวัยวะสืบพันธุ์

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ศรีลังกา อินเดีย บังคลาเทศ พม่า จีน ญี่ปุ่น เวียดนาม มาเลเซียสิงคโปร์ หมู่เกาะสุมาตรา หมู่เกาะบาหลี ฟิลิปปินส์ และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดหนองบัวลำภู

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003942 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Oxya hyla* Serville 1831**

**Figures 13, 34**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:47135

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1114307

**Synonyms:**

*acuminata* Willemse, 1925

*ebneri* Willemse, 1925

*multidentata* Willemse, 1925

*viridivitta* (Walker, 1870)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ลำตัวมีขนาดเล็กถึงขนาดกลาง รูปร่างค่อนข้างปราดเปรียว ผนังลำตัวมีลักษณะเป็นจุดประปรายแต่ไม่ลึกมาก หน้าผากสั้นเห็นค่อนข้างชัดเจน และส่วนปลายมีลักษณะเป็นวงรีหนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย (filiform) หนวดมีความยาวมากกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกันพบส่วนมากในเพศผู้ เพศเมียหนวดมีความยาวสั้นกว่าส่วนหัวและอกรวมกัน ส่วนของหน้ามนเล็กน้อย ตามีขนาดใหญ่ส่วนของอกมีลักษณะเป็นครึ่งวงรี พบเส้นนูนตรงกลางอก (medial carina) ส่วนบนมองเห็นไม่ชัดเจน ส่วนของเส้นนูนข้างๆไม่ปรากฏ ส่วนบนของอกพาดผ่านด้วยร่อง (sulcus) 3 ร่อง อยู่ทางด้านขอบของส่วนอก ส่วนของ prosternal process หรือ PEG ใหญ่ มีลักษณะเป็นรูปกรวยส่วนปลายมนและชี้ออก ปีกคู่หน้าสมบูรณ์ ส่วนของ tibia ในขาคู่สุดท้าย ส่วนปลายพบหนามแหลมคม ส่วนของแผ่นแข็งที่ปิดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะเป็นกรวยเรียวแหลม ส่วนในอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียเห็นเป็นฟันยาวยื่นออกมาส่วนปลายโค้งเล็กน้อย สีส่วนใหญ่ของตั๊กแตนชนิดนี้ประกอบด้วย 2 สีได้แก่สีเขียวอ่อนและสีน้ำตาลอ่อนนอกจากนี้แล้วยังพบสีเขียวเหลืองเป็นแถบพาดผ่านตรงกลางด้านบนของหัวและของปีกคู่หน้า

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ส่วนฐานของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะเป็นครีบละเอียด ในเพศเมียพบฟันยาวยื่นออกมาจากอวัยวะสืบพันธุ์

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** พม่า จีน ฮ่องกง ไต้หวัน เวียดนาม กัมพูชา มาเลเซีย สิงคโปร์ หมู่เกาะสุมาตรา หมู่เกาะจาวา ฟิลิปปินส์ และไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยและข้าวไร่จังหวัดหนองบัวลำภู กาฬสินธุ์ อุดรธานี ขอนแก่น ชัยภูมิ

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003955, 0008017, 0008001, 0008003, 0003896 – 0003898, 0008159, 0008160 – 0008161 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Pseudoxya diminuta* (Walker 1871)**

**Figures 14, 33**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:46981

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1114397

**Synonyms:**

*rufipes* (Brunner von Wattenwyl, 1893)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดเล็ก ส่วนหัวมีขนาดสั้นกว่าส่วนอก หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย ส่วนของหน้ามีลักษณะโค้งมน ส่วนของหน้าผากจากด้านบนมีลักษณะโค้ง ส่วนร่องด้านข้าง (sulcus) ไม่ปรากฏ ส่วนตรงกลางหน้าเห็นเป็นร่องและมีเส้นนูนข้างๆขนานกัน ตารวมเป็นรูปถ้วย ส่วนอกมีลักษณะเป็นรูปกรวยและแบนทางตอนท้าย อกปล้องสุดท้ายมีลักษณะโค้งนูนออกมามองเห็นเส้นนูนตรงกลาง อกไม่มีเส้นนูน (lateral carina) ด้านข้าง prostenal process หรือ PEG มีลักษณะเป็นรูปกรวยและมนบริเวณตอนปลาย แผ่นแข็งบริเวณด้านข้างของอกมีความกว้างมากกว่าความยาว ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังสมบูรณ์

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** เป็นตั๊กแตนที่มีขนาดเล็กและมีลักษณะเหมือนกับ *Oxya hyla* และ *japonica* แตกต่างกันตรงที่ปีกคู่หน้ามีความยาวแค่เพียงส่วนกลางของท้อง

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** อินโดนีเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์และไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** อ้อย ข้าวโพด จังหวัดอุดรธานี นครปฐม สุพรรณบุรี หนองบัวลำภู สุโขทัย นครราชสีมา ขอนแก่น ราชบุรี กำแพงเพชร กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ บุรีรัมย์ อุตรดิตถ์

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003884, 0000498, 0000501, 0008075 , 0008077, 0008062, 0008069, 0000534 – 0000539, 0000319, 0008090 – 0008099, 0000291, 0000295, 0000297, 0000299, 0008004, 0008009, 0000185 – 0000186, 0000042, 0000323, 0000834 – 0000839, 0008032, 0008037 – 0008040, 0008045, 0003936, 0008100 – 0008109, 0003695, 0008010, 0008110 – 0008114, 0008116 – 0008117, 0000091 – 0000095, 0000540, 008080, 0000121, 0000177, 0000214 – 0000218, 0000304 – 0000305, 0000224, 0000272 – 0000273, 0008051, 0000840 – 0000841, 0000475 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Apalacris varicornis* Walker 1870**

**Figure 29**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:57685

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1108624

**Synonyms:** -

*hyalina* Willemse, 1957

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตัวเต็มวัยมีขนาดกลาง ค่อนข้างปราดเปรียว ผนังลำตัวขรุขระส่วนหัวมีลักษณะโค้งลง ส่วนสันหน้ามีลักษณะแบนราบ ส่วนหน้าผากแคบ ความกว้างระหว่างตารวมเกือบเท่ากับความกว้างของสันหน้า (frontal ridge) ระหว่างหนวด หนวดของตัวผู้มีสีดำเรียวยาว มีความยาวประมาณ 3 เท่าของความยาวหัวและอกรวมกัน มีสีซีดบริเวณปลายหนวด ตารวมมีลักษณะเป็นรูปไข่เห็นได้อย่างชัดเจน หน้าอกมีลักษณะเป็นรูปกรวยอกส่วนท้าย (metasoma) มีขนาดกว้างขึ้นจนถึงขอบ เส้นนูนตรงกลางอก (medial carina) เห็นชัดเจนและมีร่อง (sulcus) 3 รองตัดผ่าน ร่องแรกเห็นได้อย่างชัดเจน ส่วนอีก 2 ร่องจะตื้นและบาง ปีกคู่หน้าและคู่หลังสมบูรณ์ยาวจนถึงส่วนกลางของขาในส่วน femurปีกคู่หน้าทั้งด้านบนและด้านล่างค่อนข้างขนานกันปลายปีกมีลักษณะโค้งมน สีของลำตัวส่วนใหญ่เป็นสีเขียวมะกอก ส่วนท้องมีลักษณะเป็นสีซีดกว่าเล็กน้อย ขาส่วน femur มีลักษณะเป็นสีเขียวเข้ม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมีลักษณะเป็นสีน้ำเงินอ่อนโดยที่ปลายปีกและส่วนของขอบปีกมีลักษณะสีเข้มขึ้น

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับชนิด Choroedocus violaceipes แต่แตกต่างกันที่ลักษณะอก โดยที่ด้านข้างของอกไม่มีเส้นนูน (lateral carina) ให้เห็นชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** อินเดีย บังคลาเทศ พม่า จีน ฮ่องกง ญี่ปุ่น เวียดนาม มาเลเซีย หมู่เกาะสุมาตรา หมู่เกาะจาวา บอร์เนียว และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** ข้าวโพดจังหวัดเชียงใหม่

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0000041 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**Sumfamily Hemiacridinae**

***Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798)**

**Figures 15, 28**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:49415

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1113004

**Synonyms:**

*elongata* Uvarov, 1922

*furcifer* (Serville, 1838)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้ลำตัวมีขนาดกลาง ผนังลำตัวมีลักษณะขรุขระเล็กน้อยและมีจุดที่ตื้นๆ หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายมีขนาดยาวกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกัน หน้าผาก (fatigium vertex) ของตั๊กแตนชนิดนี้มีความยาวและส่วนกลางหน้าผากมีรอยบุ๋มอยู่ตรงกลาง ส่วนอกจะมีลักษณะเป็นรูปกรวยเส้นนูนบางๆ ตรงกลางส่วนอก และมีหลุมสีดำ (sulcus) เป็นร่องพาดผ่านส่วนอกประมาณ 3-4 ร่อง เห็นได้อย่างชัดเจน ร่องที่ 1 อยู่ด้านหน้า ส่วนร่องที่ 2 – 3 เห็นไม่ชัดเจนมากนัก อกปล้องสุดท้าย (metasoma) มีลักษณะเหมือนบ้านหน้าจั่วรูปห้าเหลี่ยม ส่วนของ prostenal process หรือ PEG มีลักษณะเป็นกรวย ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังยาวไปจนสุดของส่วนท้อง femur บนขาคู่สุดท้ายมีลักษณะเรียวยาว

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** *Hieroglyphus banian* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *Spathosternum prasiniferum* แต่สามารถแยกออกมาได้โดยลักษณะของเส้นนูนด้านข้าง (lateral carina) บนส่วนอก ไม่พบในตั๊กแตนชนิดนี้

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ปากีสถาน อัฟกานิสถาน อินเดีย เนปาล ภูฏาน ศรีลังกา พม่า เวียดนาม จีน และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** ในแปลงปลูกอ้อยจังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003870, 0001685, 0003997 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

*Spathosternum prasiniferum* **(Walker 1871)**

**Figure 16**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:48364

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1113638

**Synonyms:**

*caliginosus* (Walker, 1871)

*rectus* (Walker, 1871)

*simplex* (Walker, 1871)

*strigulatus* (Walker, 1871)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ผนังลำตัวค่อนข้างเรียบ หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย สั้นกว่าส่วนหัวและส่วนอกรวมกัน ตารวมมีขนาดใหญ่ หน้าผากสั้น หน้ามีลักษณะแคบป้าน อกทางด้านบนแบนเรียบและมีร่องลึก (sulcus) 3 ร่องพาดผ่าน มีเส้นนูนทางด้านข้างของอกอย่างละ 1 เส้นอกปล้องสุดท้าย (metazoma) สั้นกว่าอกปล้องแรก (prosoma) ลักษณะ prostenal process หรือ PEG มีขนาดใหญ่ ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังพัฒนาอย่างสมบูรณ์หรือในบางชนิดจะสั้น ขาคู่หลังในส่วนของ femur ไม่ได้แบนมีขนาดใหญ่ tibia คู่หลังไม่ได้กว้างแผ่ออก ตั๊กแตนชนิดนี้มีหลายสีส่วนใหญ่แล้วจะมีสีเขียวและสีน้ำตาล ส่วนใบหน้าจะมีสีเขียวซีดและมีแถบสีเขียวเข้มพาดผ่านจากใต้ตารวมไปจนถึงขาคู่กลาง ปีกคู่หน้ามีสีเขียวเข้มถึงน้ำตาลเข้ม ทางด้านกลางปีกคู่หลังมีสีใส femur ในขาคู่หลังมีสีดำหรือสีเขียวเข้มพาดผ่านทางส่วนนอก

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** *Spathosternum prasiniferum* มีลักษณะคล้ายคลึงกับ *Hieroglyphus banian* แต่สามารถแยกออกมาได้โดยลักษณะของเส้นนูนด้านข้าง (lateral carina) ของส่วนอกเห็นได้ชัดเจน

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ปากีสถาน อินเดีย ศรีลังกา เนปาล บังคลาเทศ พม่า จีน เวียดนามมาเลเซีย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดหนองบัวลำภู อุดรธานี ชัยภูมิ มหาสารคาม

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003923, 0003926, 0003928, 0008158, 0003931, 0008041, 0008030, 0008023, 0008029, 0003793, 0003795 – 0003797, 0003982, 0003892, 0003996 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงาน

อนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**Subfamily Eyprepocnemidinae**

***Choroedocus violaceipes* Miller 1934**

**Figure 4**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:57144

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1108950

**Synonyms:** -

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผิวบริเวณด้านข้างลำตัวมีลักษณะขรุขระเล็กน้อย และมีจุดบางๆประปราย หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้าย (filiform) ในเพศผู้ความยาวหนวดยาวถึงด้านหลังของอกปล้องสุดท้าย ในเพศเมียยาวไม่น้อยกว่าอกปล้องสุดท้าย ส่วนหัวแคบ ส่วนของหน้าผากไม่ได้ขยายไปจนถึงฐานหนวด หน้าผากมีลักษณะกลมมน ส่วนของอกด้านข้างมีลักษณะพบเส้นนูน (lateral carina) เห็นชัดเจน มีร่อง 3 ร่องพาดผ่าน แต่มองเห็นเฉพาะส่วนบนเท่านั้น ส่วนของปีกคู่หน้าไม่มีแถบสีดำ บริเวณส่วน tibia ของขาหลังเป็นสีชีดและต่อมาเป็นสีน้ำตาลตรงส่วนฐาน ส่วนหนามแหลมมีลักษณะเป็นสีขาวและมีแถบสีดำเห็นได้อย่างชัดเจน

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** *Choroedocus violaceipes* มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับ *Apalacris varicornis* แต่สามารถแยกออกมาได้จากลักษณะที่เห็นชัดเจนของ lateral carina บริเวณด้านข้างของอก

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ศรีลังกา อินเดีย พม่า เวียดนาม กัมพูชา

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดหนองบัวลำภู อุดรธานี ชัยภูมิ มหาสารคาม

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0003922 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**Familiy Pyrgomorphidae**

**Subfamily Pyrgomorphinae**

***Atractomorpha psittacina* (De Haan 1842)**

**Figure 8**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

**urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:38793**

**http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1120410**

**Synonyms:**

*contracta* (Walker, 1870)

*dohrni* Bolívar, 1905

*parabolica* (Walker, 1870)

*hilippina* Bolívar, 1905

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** เป็นตั๊กแตนขนาดกลาง มีรูปร่างปราดเปรียว ความยาวลำตัวในเพศผู้ 2.1 – 2.4 เซนติเมตร ส่วนในเพศเมีย 3 – 3.6 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับตั๊กแตน *Atractomorpha crenulata* แล้วมีลักษณะลำตัวเรียวยาวกว่ามาก ส่วนหัวมีลักษณะเป็นรูปกรวยเห็นได้อย่างชัดเจน ส่วนหน้ามีลักษณะยาวปลายมน โดยทั่วไปแล้วตั๊กแตนชนิดนี้มีสีเขียวถึงสีน้ำตาลทั้งสองเพศ ปีกคู่หลังจะมีลักษณะเป็นสีชมพูหรือชมพูอ่อนส่วนในส่วนฐานปีก พบเป็นสีซีดหรือบางครั้งเป็นสีใสถึงขุ่นในส่วนปลายปีก.

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะคล้าย *Atractomorpha crenulate* มากแต่สามารถแยกได้โดยลักษณะลำตัวเรียวยาวคล้ายกระสวย

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** บังคลาเทศ อินเดีย พม่า ประเทศจีนทางตอนใต้ คาบสมุทรอินโดจีน มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดราชบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น กาฬสินธุ์ ตาก กาญจนบุรี สุพรรณบุรี บุรีรัมย์

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001664 – 0001668, 0003952, 0003631, 0001669 – 0001684 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Atractomorpha crenulata* (Fabricius 1793)**

**Figures 7, 25**

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:38740

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1120429

**Synonyms:**

*consobrina* Saussure, 1862

*obscura* Bolívar, 1917

*porrecta* (Walker, 1859)

*scaber* (Thunberg, 1815)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)** เป็นตั๊กแตนขนาดกลาง รูปร่างเพรียว หัวมีลักษณะเป็นกรวยหน้ามีลักษณะมนส่วนปลายโค้ง หน้าผากลักษณะสมบูรณ์แต่จะสั้นกว่าความยาวของตารวม ส่วนอกขยายไปถึงทางตอนล่าง ส่วนของเส้นนูนบริเวณกลางอก (medial carina) มองจากด้านบนชัดเจน เส้นนูนด้านข้าง (lateral carina)ชัดเจนน้อยกว่า และมีเส้นพาดขวางถึง 2 เส้น ปีกคู่หน้ายาวแต่โดยส่วนใหญ่แล้วไม่ได้ยาวไปจนถึงขาหลัง หรือมีความยาวมากกว่า 1 ใน 3 ของลำตัว ปีกคู่หลังสมบูรณ์ ส่วนของ femur บนขาคู่หลังมีลักษณะยาวเรียวและข้อเข่า (hind knee) มี 2 lobes โดยทั่วไปตั๊กแตนชนิดนี้มีสีเขียวหรือสีเขียวเข้มจนถึงสีน้ำตาลในทั้งสองเพศ สีเขียวมีอยู่ทั่วไปในประเทศอินเดียและประเทศไทย ลักษณะของตารวมเป็นสีเขียวอ่อน ฐานของปีกคู่หลังเป็นสีชมพูอ่อนจนถึงสีม่วงอ่อนหรือไม่ก็เป็นสีชมพูอ่อนจนถึงสีชมพูชีด

**การวินิจฉัย (Diagnosis)** ตั๊กแตนชนิดนี้มีลักษณะคล้าย Atractomorpha psittacina มากแต่สามารถแยกได้โดยลักษณะลำตัวหนากว่า ไม่เรียวเป็นกระสวยมากนัก

**เขตการแพร่กระจาย (Distribution)** ปากีสถาน อินเดีย บังคลาเทศ ศรีลังกา หมู่เกาะบริเวณทะเลอันดามัน พม่า กัมพูชา เวียดนาม มาเลเซีย ตอนเหนือและตะวันตกของหมู่เกาะสุมาตรา และประเทศไทย

**แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality)** แปลงปลูกอ้อยจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี บุรีรัมย์ ตาก อุดรธานี นครราชสีมา ขอนแก่น มหาสารคาม อุดรธานี

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001651, 0001653 – 0001663, 0001687 – 0001690, 0003706 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**Long-horn grasshoppers**

***Pyrgocorypha subulate* (Thunberg 1815)**

Tettigoniidae, Conocephalinae

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:15384

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1134262

**Synonyms:**

*dorsalis* (Walker, 1869)

*javanicus* Bolívar, 1884

*spatulatus* (Walker, 1869)

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0008162 – 0008167, 0000351, 0000353 – 0000354 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Conocephalus longipennis* (Haan 1842)**

Tettigoniidae, Conocephalinae

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:17464

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1133384

**Synonyms:**

*carolinensis* Willemse, 1942

*longicornis* (Redtenbacher, 1891)

*macroptera* Willemse, 1942

*spinipes* (Stål, 1877)

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0008176 – 0008179, 0008180 – 0008189, 0003670 – 0003675, 0008190 – 0008200, 0000941 – 0000976, 0000340 – 0000343, 0000345 – 0000347, 0000349, 0000034, 0000360 – 0000366, 0000368, 0000369, 0000268, 0000330, 0000332, 0000335 – 0000339, 0000350, 0000359, 0000370 – 0000373, 0000322, 0000328, 0000329, 0000204, 0000209, 0000223,0000318 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Holochlora nigrothympana* Ingrisch 1990**

Tettigoniidae, Phaneropterinae

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:9027

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1138901

**Synonyms:**

*semirotunda* Xia & Liu, 1990

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0008168 – 0008169, 0008170 – 0008175, 0003869, 0000352, 0000356, 0000334, 0000344, 0000977 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Orthelimaea leeuwenii* (Karny 1926)**

Tettigoniidae, Phaneropterinae

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:9303

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1138680

**Synonyms: -**

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0000232 – 0000233, 0000178, 0000182, 0000169, 0000127, 0000333, 0000357 – 0000358, 0000159, 0000111, 0000348, 0000979, 0000980 – 0000982, 0000374 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

***Hexacentrus unicolor* Serville 1831**

Tettigoniidae, Hexacentrinae

**ประวัติทางอนุกรมวิธาน**

urn:lsid:Orthoptera.speciesfile.org:TaxonName:520

http://orthoptera.speciesfile.org/Common/basic/Taxa.aspx?TaxonNameID=1143357

**Synonyms:**

***plantaris* Burmeister, 1838**

**ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined)** บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0000355, 0000375 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร) http://bit.ly/3kex4mE

**ข้อสังเกตและวิจารณ์ผลการทดลอง (Comments and Discussions)**

จากการสำรวจความหลากชนิดและศึกษาอนุกรมวิธานของตั๊กแตนในพืชไร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจในครั้งนี้ไม่พบศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญ ได้แก่ ตั๊กแตนไผ่ (Yellow-spined bamboo locust): *Ceracris kiangsu* Tsai ที่ระบาดในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งเป็นประเทศเพื่อนบ้านอยู่ติดชายแดนของประเทศไทย ตั๊กแตนไผ่เข้าทำลายพืชไร่เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด และลูกเดือย อย่างไร

ก็ตาม ควรมีงานวิจัยเพื่อศึกษาสถานภาพของตั๊กแตนชนิดนี้อย่างจริงจัง โดยดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานสากลหรือ ISPM (International Standards for Phytosanitary Measures) นอกจากนี้จากการสำรวจยังไม่พบตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* (Forskal, 1775) (Orthoptera: Acrididae) ซึ่งถือว่าเป็นเป็นศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง มีความร้ายแรงในระดับโลก FAO เตือนภัยตั๊กแตนทะเลทรายระบาดร้ายแรงที่สุดในรอบ 25 ปี ซึ่งการระบาดเกิดขึ้นในทวีปแอฟริกา ตะวันออกกลางและทางตะวันตกและตอนใต้ของประเทศอินเดีย และยังมีตั๊กแตนที่เป็นศัตรูพืชไร่ที่สำคัญในอดีตแต่ไม่พบในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ ตั๊กแตนปาทังก้าสีน้ำตาล *Patanga succincta* (Johannson, 1763), ตั๊กแตนโลกัสตาหรือตั๊กแตนโลกัสตา ไมเกรตอเรีย *Locusta migratoria migratoria* (Linnaeus, 1758), ตั๊กแตนผี *Aularches miliaris miliaris* (Linnaeus, 1758), ตั๊กแตนไซตาแคนตาคริส *Cyrtacanthacris tatarica tatarica* (Linnaeus, 1758), ตั๊กแตนคอนดราคริส *Chondracris rosea brunneri* Uvarov, 1924, และตั๊กแตนหัวแหลม *Chlorizeina unicolor unicolor* Brunner von Wattenwyl, 1893 (สมุทร 2524) จากการทดลองในครั้งนี้พบเฉพาะตั๊กแตนข้าว *Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น การศึกษาสำรวจไม่ตรงกับฤดูการระบาดของตั๊กแตนแต่ละชนิด อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมยังไม่เหมาะแก่การขยายพันธุ์

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และได้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ดำเนินการศึกษาตั้งแต่ กันยายน 2561 – ตุลาคม 2563 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่แปลงปลูกพืชไร่เศรษฐกิจ ได้แก่ อ้อย ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และแปลงวัชพืชและในเขตป่าใกล้เคียง ผลการศึกษาพบตั๊กแตนทั้งสิ้น 3 วงศ์ 8 วงศ์ย่อย 23 ชนิด ประกอบด้วย วงศ์ Acrididae วงศ์ย่อย Acridinae พบ 8 ชนิด ได้แก่ *Acrida willemsei* Dirsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Trilophidia annulata* (Thunberg 1815), *Phlaeoba infumata* Brunner 1893, *Phlaeoba antennata* Brunner 1893, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar 1914, *Oedaleus abruptus* (Thunberg 1815), *Aiolopus thalassinus* (Fabricius 1781) วงศ์ย่อย Oxynae พบตั๊กแตน 5 ชนิดได้แก่ *Gesonula mundata* (Walker 1870), *Oxya japonica* (Thunberg 1824), *Oxya hyla* Serville 1831, *Pseudoxya diminuta* (Walker 1871), *Apalacris varicornis* Walker 1870 วงศ์ย่อย Hemiacridinae พบ 2 ชนิด ได้แก่ *Hieroglyphus banian* (Fabricius 1798), *Spathosternum prasiniferum* (Walker 1871) และวงศ์ย่อย Eyprepocnemidinae พบ 1 ชนิด *Choroedocus violaceipes* Miller 1934 วงศ์ Pyrgomorphidae พบ 1 วงศ์ย่อย Pyrgomorphinae 2 ชนิด *Atractomorpha psittacina*

(De Haan 1842), *Atractomorpha crenulata* (Fabricius 1793) ตั๊กแตนหนวดยาว พบ 1 วงศ์ได้แก่ Tettigoniidae ซึ่งมี 5 ชนิดได้แก่ *Pyrgocorypha subulate* (Thunberg 1815), *Conocephalus longipennis* (Haan 1842), *Holochlora nigrothympana* Ingrisch 1990, *Orthelimaea leeuwenii* (Karny 1926) และ *Hexacentrus unicolor* Serville 1831 ดำเนินการจัดทำแนวทางการวินิจฉัยตั๊กแตนหนวดสั้นซึ่งเป็นตั๊กแตนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ บรรยายประวัติทางอนุกรมวิธาน รหัส LSID ซึ่งสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลตั๊กแตนโลก บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจายรวมถึงตัวอย่างอ้างอิง (voucher specimens) และสามารถเข้าถึงระบบฐานข้อมูลแหล่งที่สำรวจและเก็บตัวอย่างได้ ผลการทดลองครั้งนี้ส่งผลกระทบต่องานวิจัยด้านการป้องกันกำจัดตั๊กแตนศัตรูพืช การศึกษาสถานภาพและเฝ้าระวังศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน รวมถึงการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อใช้ประโยชน์อนุรักษ์ เพิ่มมูลค่าของทรัพยากรชีวภาพ สนับสนุนยุทธศาสตร์ชาติว่าด้วย เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียนและเศรษฐกิจสีเขียว (BCG: Bio-Circular-Green Economy)

ผลการทดลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาสำรวจสถานภาพตั๊กแตนศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญของประเทศไทย เป็นข้อมูลวิชาการสนับสนุนการเจรจาการค้าระหว่างประเทศ แนวทางการวินิจฉัยชนิดสามารถช่วยให้นักวิชาการจำแนกชนิดของตั๊กแตนได้อย่างถูกต้องและข้อมูลเหล่านี้เพื่อป้องกันกำจัดตั๊กแตนศัตรูพืชได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสนับสนุนงานวิจัยด้านการเพิ่มมูลค่าจากความหลากหลายทางชีวภาพเช่น การศึกษาชนิดของตั๊กแตนที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพื่องานวิจัยด้านแมลงกินได้ โปรตีนทางเลือก รวมถึงการผลิตขยายในระดับอุตสาหกรรม

**คำขอบคุณ**

งานวิจัยการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนในพืชไร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เพื่อใช้ประโยชน์ ไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้หากขาดความร่วมมือและสนับสนุนจากนักอนุกรมวิธานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในกลุ่มนั้น ขอขอบคุณ Dr. Ingrisch Sigfrid ผู้เชี่ยวชาญด้านตั๊กแตนจากพิพิธภัณฑ์แมลง ประเทศเยอรมนี ขอขอบคุณ นายจีระศักดิ์ กอคูณกลาง นิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตร ช่วยทำปัญหาพิเศษในโครงการ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บุคลากรจากกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง ช่วยสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างตั๊กแตนในแหล่งปลูกพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญทั่วประเทศ

**เอกสารอ้างอิง**

Centre for overseas pest research. 1982. *The Locust and Grasshopper Agricultural Manual.* Hobbs the printers of Southampton, Great Britain, United Kingdom. 690 pp.

Dirsh V.M. 1965. The African genera of Acridoidea. pp. 559. Anti-Locust research centre, The Cambridge university press, London, UK.

Pyle, R.L., J.L. Earle and B.D. Greene. 2008. Five new species of the damselfish genus *Chromis* (Perciform es: Labroidei: Pomacentridae) from deep coral reefs in the tropical western Pacific. *Zootaxa.* 1671: 3–31.

Roffey, J. 1979. Locusts and grasshoppers of economic importance in Thailand. *Anti-Locust Mem*. no. 14: 200 pp.

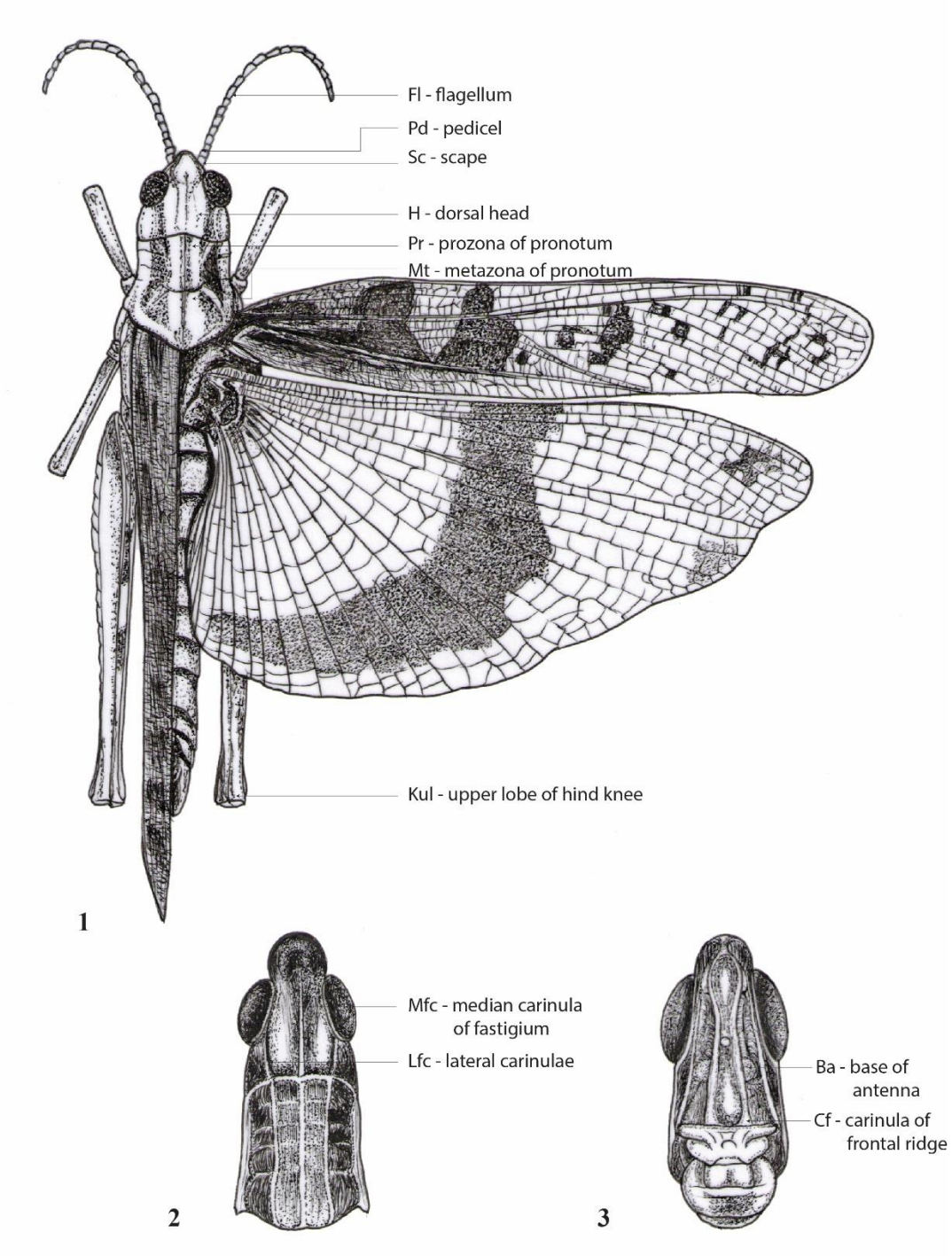
Song, H. 2010. Grasshopper systematic: past present and future. *Journal of Orthoptera Research.* 19(1): 57 – 68.

Triplehorn, C.A. and N.F. Johnson. 2005.*Borror and Delong's Introduction of the Study of Insects 7th edition.* United State of America. 864 pp.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศษฐกิจ. *เอกสารวิชาการ* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า

สมุทร มงคลกิติ. 2524. ตั๊กแตนที่สำคัญและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการประกอบการบรรยาย ในการอบรมเรื่อง แมลง – สัตว์ศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด ณ ห้องประชุมสาขาสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา 9 – 20 มีนาคม 2524. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 72 หน้า

ณัฐกฤติ พิทักษ์. 2547. แมลงศัตรูอ้อยและการป้องกันกำจัด หน้า 57 – 117 *ใน* เฉลิม ไหลรุ่งเรือง อุดม เลียบวัน อรรถลิทธิ์ บุญธรรม ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์ วันทนีย์ อู่วานิชย์ ณัฐกฤติ พิทักษ์ วิลลิภา สุชาโต สมศักดิ์ ทองศรี และตุลย์ อินทรัมพรรย์ *เอกสารวิชาการอ้อย*. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร.147 หน้า.




**Figures 1-3.** Grasshopper morphology; dorsal habitus of body and head, for wing venation see Dirsh (1965) in terminological lists. Image modified from Dirsh (1965)

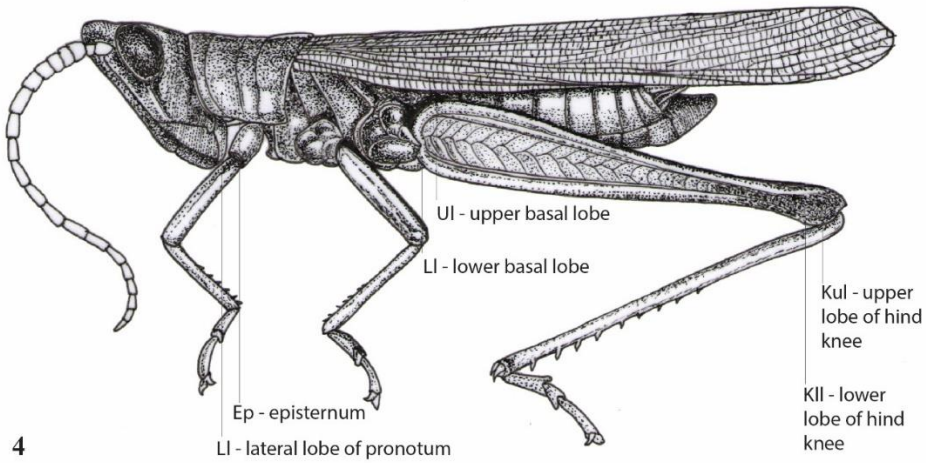
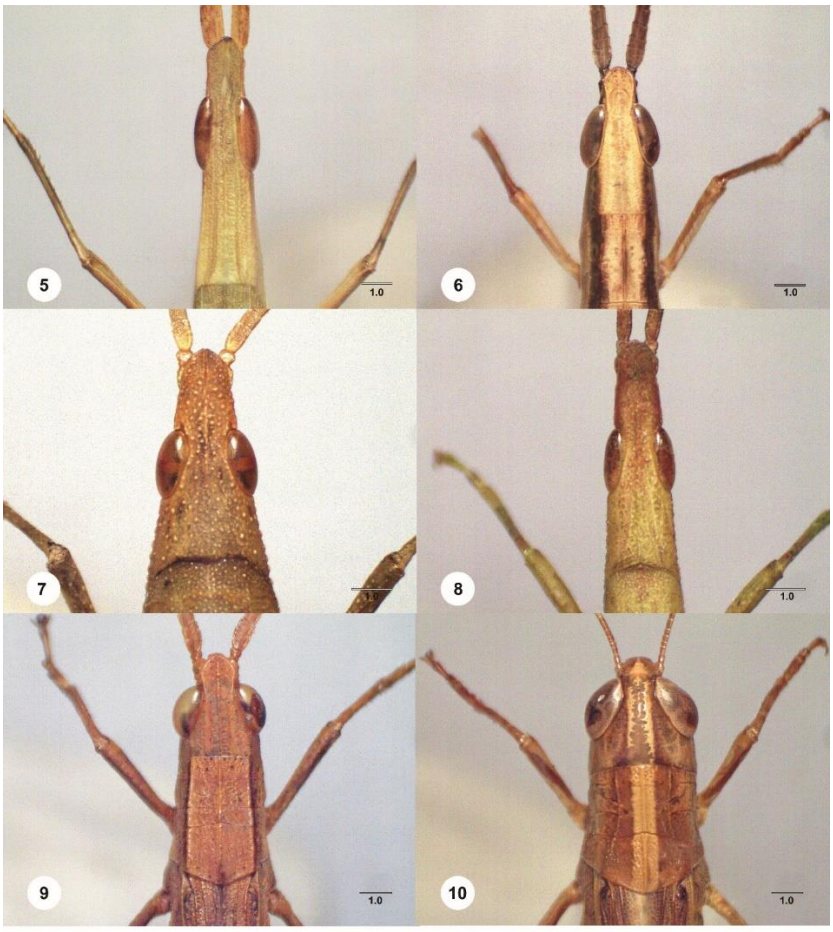
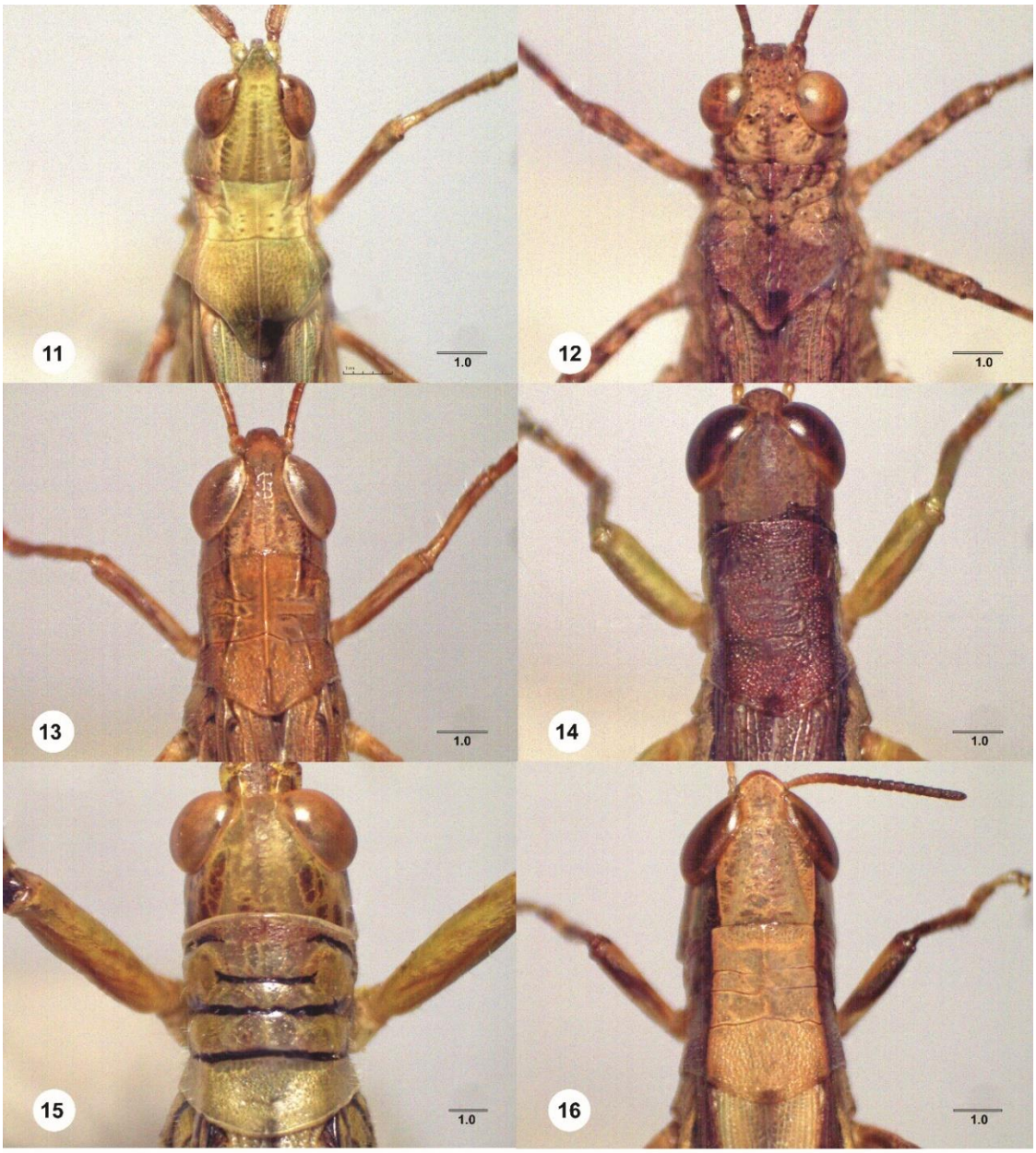


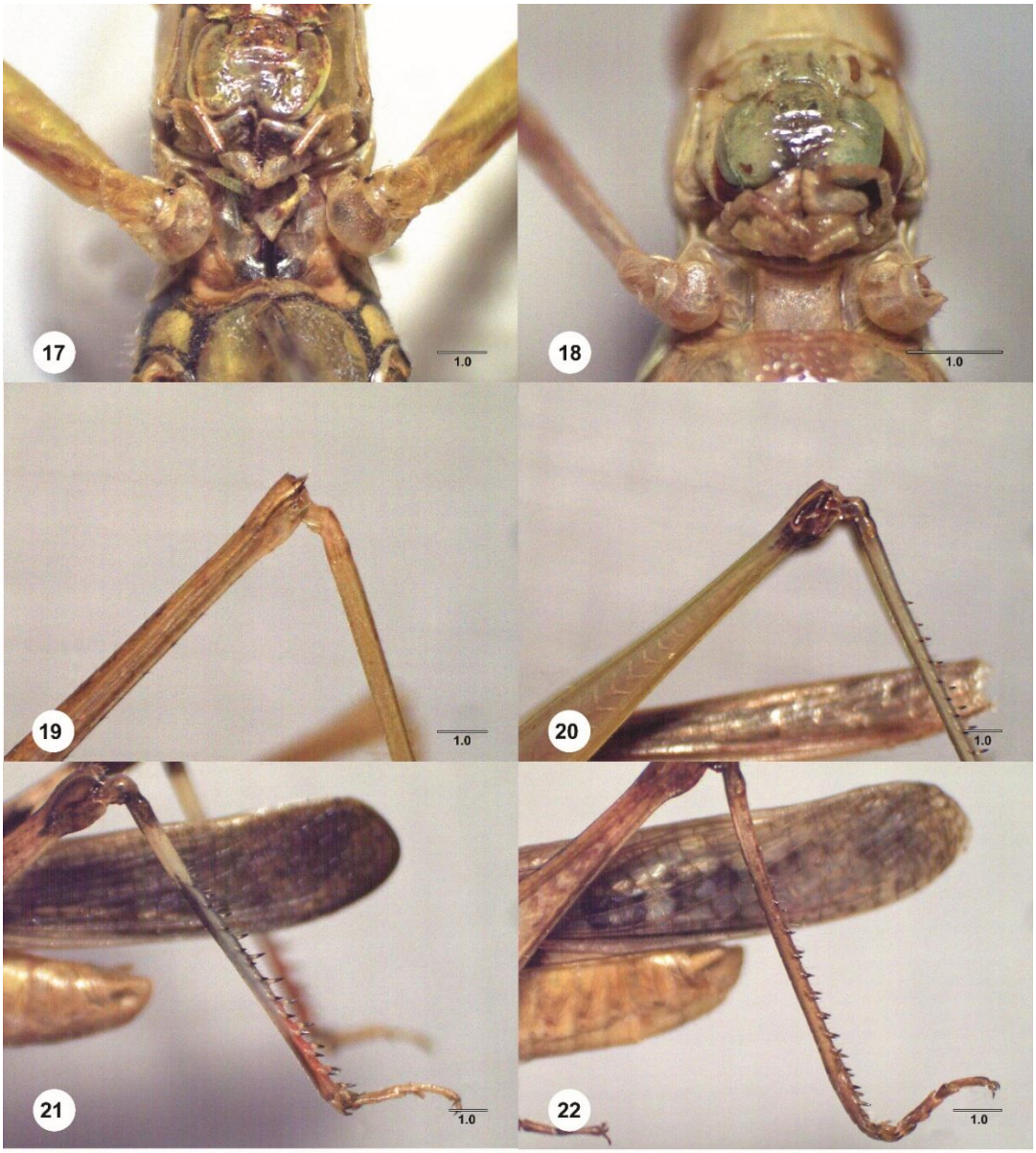

**Figure 4.** Grasshopper morphology; lateral habitus of body, Image modified from Dirsh (1965)




**Figures 5-0** Head, dorsal view. 5, *Acrida willemsei* Dirsh; 6, *Gonista bicolor* (De Haan); 7, *Atractomorpha crenulata* (Fabricius); 8, *Atractomorpha psittacina* (De Haan); 9, *Phlaeoba antennata* Brunner; 10, *Phlaeoba infumata* Brunner. Scale bar in millimeters



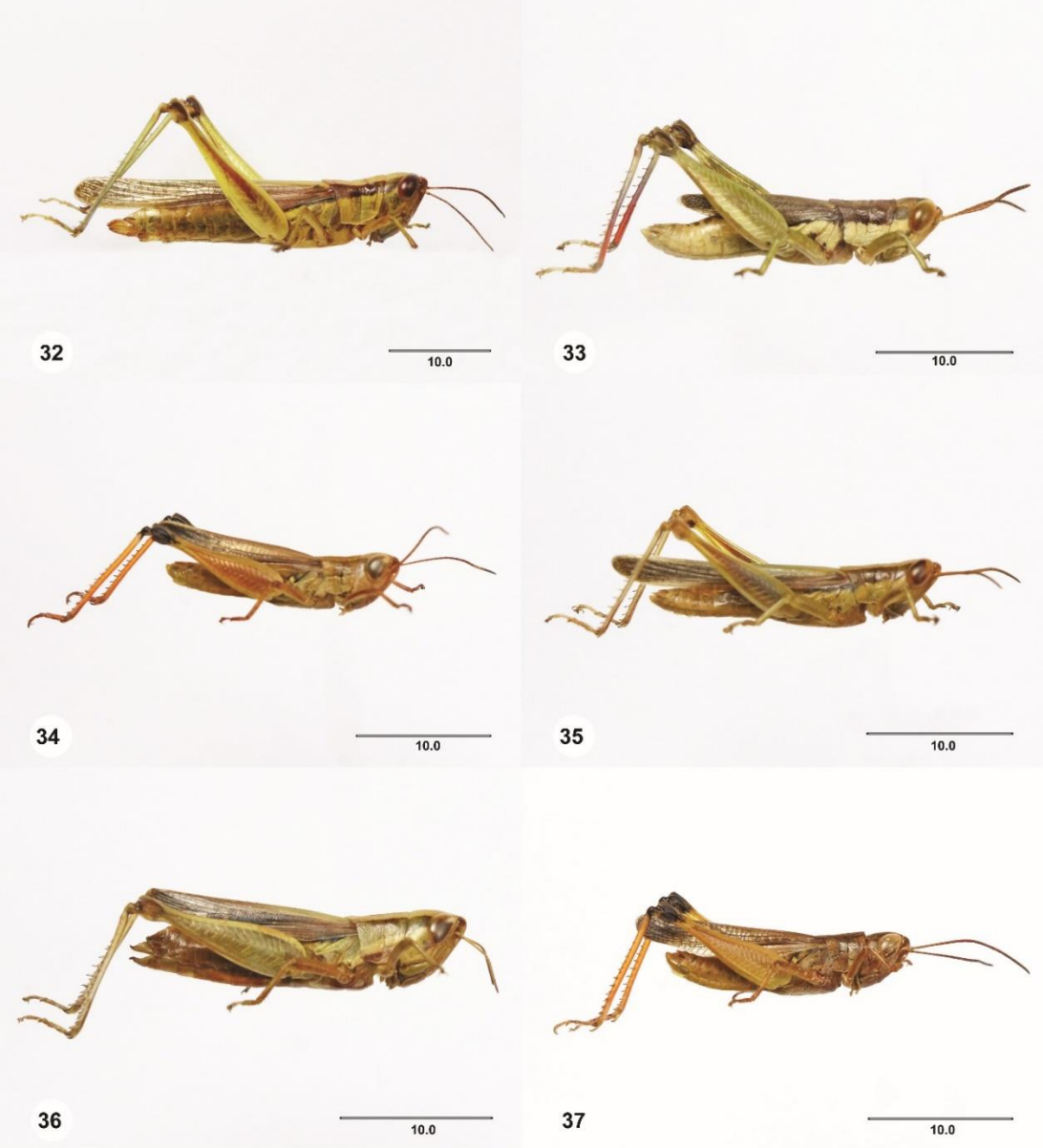

**Figures 11-16** Head dorsal view. 11, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar; 12, *Trilophidia annulate* (Thunberg); 13, *Oxya hyla* Serville; 14, *Pseudoxya diminuta* (Walker); 15, *Hieroglyphus banian* (Fabricius); 16, *Spathosternum prasiniferum* (Walker). Scale bar in millimeters




**Figures 17-22** Prosternal process or PEG 17, *Hieroglyphus banian* (Fabricius); 18, *Calephorus vitalisi* I. Bolivar; Hind knee, lateral view 19, *Acrida willemsei* Dirsh; 20, *Gonista bicolor* (De Haan); Hind tibia 21, *Aiolopus thalassinus* (Fabricius); 22, *Oedaleus abruptus* (Thunberg). Scale bar in millimeters

**Figures 23-27** Dorsal habitus 23, *Acrida willemsei* Dirsh; 24, *Gonista bicolor* (De Haan); 25, *Atractomorpha crenulata* (Fabricius); 26, *Phlaeoba infumata* Brunner; 27, *Aiolopus thalassinus* (Fabricius). Scale bar in millimeters

**Figures 28–31** Dorsal habitus 28, *Hieroglyphus banian* (Fabricius); 29, *Apalacris varicornis* Walker; Lateral habitus 30, *Oedaleus abruptus* (Thunberg); 31, *Trilophidia annulata* (Thunberg). Scale bar in millimeters




**Figures 32–37** Lateral habitus 32, *Oxya japonica* (Thunberg); 33, *Pseudoxya diminuta* (Walker); 34, *Oxya hyla* Serville; 35, *Gesonula mundata* (Walker); 36, *Spathosternum prasiniferum* (Walker); 37, *Phlaeoba antennata* Brunner. Scale bar in millimeters

# อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทย

# Taxonomy of Nettle Caterpillar Moths, Family Limacodidae, in Thailand

**อาทิตย์ รักกสิกร สุนัดดา เชาวลิต**

**กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช**

## Abstract

The nettle caterpillar moths (Lepidoptera: Limacodidae) are small to medium size moths. The caterpillars have been reported as leaf-feeding pests of many economic plants. The study on taxonomy of nettle caterpillar moths in Thailand should be of importance for basic biology of nettle caterpillar moths for use in biological control, integrated pest management and control of nettle caterpillar epidemics. The results of studying specimens collected from plantation areas in all parts of Thailand, and specimens in the Insect Museum, Department of Agriculture, between October 2017 and September 2020, totaled 1,371 specimens. The nettle caterpillar moths in Thailand are composed of 60 species in 26 genera: *Altha* (2 spp.), *Atosia* (1 sp.), *Birthamoides* (1 sp.), *Birthosea* (1 sp.), *Cania* (3 spp.), *Chalcocelis* (1 sp.), *Cleromettia* (1 sp.), *Darna* (6 spp.), *Hampsonella* (1 sp.), *Hyphorma* (1 sp.), *Hyphormides* (1 sp.), *Idonauton* (1 sp.), *Miresa* (2 spp.), *Narosoideus* (1 sp.), *Nirmides* (1 sp.), *Oxyplax* (1 sp.), *Parasa* (17 spp.), *Phlossa* (1 sp.), *Phocoderma* (1 sp.), *Praesetora* (1 sp.), *Pseudonirmides* (1 sp.), *Quasithosia* (1 sp.), *Scopelodes* (5 spp.), *Setora* (2 spp.), *Susica* (1 sp.) and *Thosea* (5 spp.). Ten species in 6 genera are of economic importance, these are genus *Cania* such as *C. siamensis*, genus *Darna* such as *D. furva, D. diducta, D. pallivitta, D. sordid*, genus *Parasa* such as *P. corbetti, P. lepida*, genus *Quasithosia* such as *Q. sythoffi*, genus *Setora* such as *S. fletcheri* and genus *Thosea* such as *T. siamica*. These ten species are seasonally abundant throughout the year in all parts of Thailand and are found on many kinds of host plants, some of which are economic plants such as coconut, oil palm, longan, rambutan, mango and rose apple. Epidemics are especially often found in coconut and oil palm. Severe epidemics of high concentration will cause economic loss to coconut and oil palm yields.

**Keywords :** nettle caterpillar moths, slug caterpillar moths, Limacodidae, taxonomy

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-15-61

**บทคัดย่อ**

ผีเสื้อหนอนร่าน (Lepidoptera: Limacodidae) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง หนอนผีเสื้อในวงศ์นี้ มีรายงานการเข้าทำลายโดยการกัดกินใบในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทย จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี การบริหารจัดการโดยวิธีผสมผสาน หรือควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนร่านต่อไป ซึ่งจากการศึกษาตัวอย่างที่สำรวจเก็บจากแหล่งปลูกพืชทั่วทุกภาคของประเทศไทย และตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร จำนวน 1,371 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563 พบผีเสื้อหนอนร่าน มีจำนวน 60 ชนิด ใน 26 สกุล คือ สกุล *Altha* 2 ชนิด สกุล *Atosia* 1 ชนิด สกุล *Birthamoides* 1 ชนิด สกุล *Birthosea* 1 ชนิด สกุล *Cania* 3 ชนิด สกุล *Chalcocelis* 1 ชนิด สกุล *Cleromettia* 1 ชนิด สกุล *Darna* 6 ชนิด สกุล *Hampsonella* 1 ชนิด สกุล *Hyphorma* 1 ชนิด สกุล *Hyphormides* 1 ชนิด สกุล *Idonauton* 1 ชนิด สกุล *Miresa* 2 ชนิด สกุล *Narosoideus* 1 ชนิด สกุล *Nirmides* 1 ชนิด สกุล *Oxyplax* 1 ชนิด สกุล *Parasa* 17 ชนิด สกุล *Phlossa* 1 ชนิด สกุล *Phocoderma* 1 ชนิด สกุล *Praesetora* 1 ชนิด สกุล *Pseudonirmides* 1 ชนิด สกุล *Quasithosia* 1 ชนิด สกุล *Scopelodes* 5 ชนิด สกุล *Setora* 2 ชนิด สกุล *Susica* 1 ชนิด และสกุล *Thosea* 5 ชนิด ซึ่งสกุลและชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีจำนวน 6 สกุล 10 ชนิด คือ สกุล *Cania* ได้แก่ชนิด *C. siamensis* สกุล *Darna* ได้แก่ชนิด *D. furva D. diducta D. pallivitta D. sordid* สกุล *Parasa* ได้แก่ชนิด *P. corbetti P. lepida* สกุล *Quasithosia* ได้แก่ชนิด *Q. sythoffi* สกุล *Setora* ได้แก่ชนิด *S. fletcheri* และสกุล *Thosea* ได้แก่ชนิด *T. siamica* โดยทั้ง 10 ชนิดนี้ พบได้ทุกฤดูกาล ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย และพบบนพืชอาศัยหลายชนิด โดยในจำนวนนี้มีพืชเศรษฐกิจสำคัญ ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ลำไย เงาะ มะม่วง และชมพู่ เป็นต้น โดยเฉพาะมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ที่มักพบการระบาดของหนอนร่านอยู่บ่อยครั้ง และเมื่อพบการระบาดรุนแรงมักสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

**คำหลัก** : ผีเสื้อหนอนร่าน ผีเสื้อหนอนหอย Limacodidae อนุกรมวิธาน

**คำนำ**

ผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกมักมีสีน้ำตาลอ่อนและมีจุดสีเขียว สีเงิน หรือสีอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่ปรากฏบนปีก ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็กหรือไม่มีในบางชนิด หนอนของผีเสื้อในวงศ์นี้บางครั้งเรียกว่า หนอนหอย หรือ slug caterpillars เนื่องจากลำตัวอ้วนสั้น คล้ายทาก ขาจริงมีขนาดเล็ก ขาเทียมไม่มี ส่วนหัวซ่อนอยู่ในอกปล้องแรก ตัวหนอนมักมีรูปร่างแปลกๆ และมักมีขนหรือหนามพิษปกคลุมตัวหนอน

หากถูกหนามพิษเหล่านี้ทิ่มแทง จะทำให้เกิดการระคายเคืองแสบร้อนอย่างรุนแรงได้ จึงมักเรียกหนอนของผีเสื้อในวงศ์นี้ว่า หนอนร่าน (ศานิต, 2550; ไสว, 2544) ผีเสื้อหนอนร่านหลายชนิดเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญ มีรายงานการระบาดทำความเสียหายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ลิ้นจี่ ลำไย เงาะ ส้มโอ อ้อย ชา โกโก้ กาแฟ รวมทั้งไม้ดอกและไม้ประดับด้วย (ทวีศักดิ์, 2544; องุ่น, 2544; Hill, 2008; Kuroko and Lewvanich, 1993) ตัวหนอนมักจะทำลายพืชด้วยการกัดกินใบหรือดอก โดยตัวหนอนวัยอ่อนมักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มกัดกินใบพืช หากมีการระบาดของผีเสื้อหนอนร่านรุนแรงในพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้ผลผลิตลดลงและพืชเศรษฐกิจนั้นๆ ชะงักงันในการเจริญเติบโต และต้นพืชนั้นอาจตายในที่สุด

การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทยนี้ จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน และทราบชนิดของผีเสื้อหนอนร่านบนพืชอาศัยที่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ชา และกาแฟ เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัด หรือควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนร่านได้

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1) ตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง (insect net) ขวดฆ่า ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง ถังรักษาความเย็น เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชุดอุปกรณ์กับดักแสงไฟ

3) สารเคมีต่างที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท (ethyl acetate) แอลกอฮอล์ 80%

4) อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม (stainless steel) เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง (setting board) ปากคีบ โหลชื้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope และกล้องถ่ายภาพ

6) อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ camera lucida ปากกา roting และกระดาษไขเขียนแบบ

7) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ได้แก่ Holloway (1986; 1987), Cock *et al.* (1987), Solovyev & Witt (2009) และ Solovyev & Giusti (2017)

### วิธีการ

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน โดยสำรวจจากแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าวมันสำปะหลัง ละหุ่ง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว มะม่วง เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ ชา กาแฟ และพืชผักต่างๆ เป็นต้น ตามภูมิภาคต่างๆ ดังต่อไปนี้

ปีที่ 1 ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สระบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี และกรุงเทพมหานคร

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์

ปีที่ 2 ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม มหาสารคาม มุกดาหาร เลย สกลนคร สุรินทร์ ศรีสะเกษ หนองคาย อุดรธานี และอุบลราชธานี

ปีที่ 3 ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ พังงา ภูเก็ต พัทลุง ตรัง สงขลา และสตูล

2) การเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

- การเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงโดยใช้สวิงจับแมลง โฉบเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านจากแปลงปลูกพืชในช่วงเวลากลางวัน ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด หลังจากผีเสื้อหนอนร่านตายแล้ว เก็บลงในซองกระดาษสามเหลี่ยมแยกใส่ไว้ในกล่องใส่ตัวอย่างแมลง นำกล่องใส่ตัวอย่างใส่ไว้ในกล่องรักษาความเย็นอีกชั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสีย

- การใช้กับดักแสงไฟ (light trap) ติดตั้งในแปลงเกษตร เพื่อดึงดูดผีเสื้อหนอนร่านในช่วงเวลากลางคืน คัดเลือกผีเสื้อหนอนร่านที่ต้องการศึกษา ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า และเก็บตัวอย่างโดยใช้ซองกระดาษสามเหลี่ยมเช่นเดียวกัน

- การสำรวจและเก็บตัวอย่างระยะตัวหนอนของผีเสื้อหนอนร่าน โดยการเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงเก็บตัวหนอนร่านทุกระยะใส่กล่องพลาสติกพร้อมส่วนของพืชที่พบ นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการทั้งตัวหนอนร่านและพืชอาหาร เพื่อศึกษาชีวประวัติ เปลี่ยนพืชอาหารและทำความสะอาดกล่องเลี้ยงตัวหนอนร่านเมื่อกล่องเลี้ยงเริ่มสกปรก บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตโดยดูจากการลอกคราบของตัวหนอนแต่ละระยะ บันทึกขนาด สี รูปร่าง หรือรายละเอียดอื่นๆที่สังเกตได้ เลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัยรอจนปีกและสีของตัวเต็มวัยพัฒนาเต็มที่จึง ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า นำตัวอย่างที่ได้ไปจัดรูปร่างเพื่อรอการจำแนกชนิด

3) การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืชเศรษฐกิจในแปลงนั้น พันธุ์พืช อายุพืช ลักษณะการทำลายพืชที่พบ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ขนาดพื้นที่ และข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้

4) นำตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านจัดรูปร่าง บนไม้จัดรูปร่าง โดยใช้เข็มไร้สนิม เบอร์ 000, 00, 0, 1 หรือ 3 ปักกลางอกด้านบน จัดปีกให้กางออกโดยให้ขอบล่างของปีกคู่หน้าตั้งฉากกับลำตัว นำไปอบให้แห้งในตู้อบ ปรับอุณหภูมิ 50 ˚C ใช้เวลา 15 - 30 วัน

5) การตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Holloway (1986), Cock *et al.* (1987) และ Solovyev & Witt (2009) เป็นต้น ดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ชนิด Stereo แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี ฯลฯ โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดผีเสื้อหนอนร่าน ด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิด ประกอบกับการเปรียบเทียบตัวอย่างแมลงที่ได้จำแนกแล้วในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

6) บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาพร้อมทั้งถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound วาดรูปโดยใช้เครื่องมือ camera lucida บันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของผีเสื้อหนอนร่านแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ ปีที่จำแนกชนิด ชื่อผู้จำแนกชนิด และรหัสกำกับตัวแมลง พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บ พืชที่พบ และวิธีการเก็บตัวอย่าง

7) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) ชนิดของผีเสื้อหนอนร่าน ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

8) จัดเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ทุกชนิดที่จำแนกเรียบร้อยแล้วไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อการตรวจสอบสืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

**เวลาและสถานที่**

: เดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563

1) แหล่งปลูกพืชทั่วทุกภาคของประเทศไทย

2) พิพิธภัณฑ์แมลง และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน ที่เก็บรวบรวมได้จากการสำรวจในแปลงพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563 และตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พบว่าสามารถวินิจฉัยได้จำนวน 60 ชนิด ใน 26 สกุล

ทั้งนี้สามารถวินิจฉัยชนิด โดยใช้รูปวิธาน (key) ที่ปรับปรุงจากแนวทางการวินิจฉัยของ Dyar (1898) Holloway (1986) Cock *et al.* (1987) และ Solovyev & Witt (2009) ดังนี้

(1.) – labial pulp เจริญดี มีขนาดใหญ่.....(2.)

– labial pulp มีขนาดเล็ก เห็นได้ไม่ชัดเจน.....(8.)

(2.) – labial pulp มีสีเดียวกันกับลำตัว ส่วนท้องผีเสื้อมีสีน้ำตาล หรือสีดำ.....(3.)

– labial pulp มีสีต่างจากลำตัว ส่วนท้องผีเสื้อมีสีเหลืองและมีแถบสีดำพาดขวางตามแนวปล้องท้อง.....(4.)

(3.) – ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลดำ ที่กึ่งกลางขอบปีกด้าน hind margin ใกล้ฐานปีกมีจุดสีเงิน จำนวน 2 จุดปรากฏอยู่.....

***Hyphormides argentipunctata*** **Hering, 1931**

– ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม ไม่มีจุดสีเงินปรากฏอยู่บนพื้นปีก.....

***Hyphorma minax*** **Walker, 1865**

(4.) – ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มบริเวณ anal area สีเหลือง.....(5.)

– ปีกคู่หลังสีเหลือง.....(7.)

(5.) – basal area ของปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเข้ม และจางลงทางปลายปีก.....(6.)

– basal area ของปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อน.....

***Scopelodes pallivittata*** **Snellen, 1886**

(6.) - ปลาย labial pulp มีสีขาวถึงส่วนปลายสุด.....

***Scopelodeskwangtungensis*** **Hering, 1931**

- ปลาย labial pulp มีสีขาว แต่ส่วนปลายสุดมีสีดำ.....

***Scopelodes venosa*** **Walker, 1855 ssp.** ***bicolor*** **Wu & Fang, 2009**

(7.) - ปลาย labial pulp มีสีส้มที่ส่วนปลาย.....

***Scopelodes unicolor*** **Westwood, 1841**

- ปลาย labial pulp มีสีขาว แต่ส่วนปลายสุดมีสีดำ.....

***Scopelodes testacea*** **Butler, 1886**

(8.) - ปีกคู่หน้ามีสีเขียว หรือสีเขียวและสีน้ำตาลบนพื้นที่ปีก.....(9.)

- ปีกคู่หน้าไม่ได้มีสีเขียว.....(25.)

(9.) - ปีกคู่หน้ามีสีเขียวทั้งหมด หรือขอบปีกทั้งสามด้านมีสีเขียว.....(10.)

- ขอบปีกคู่หน้าอย่างน้อย 1 ด้าน มีสีน้ำตาลเข้ม หรือสีเหลืองอมน้ำตาล.....(13.)

(10.) – basal area ของปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเข้ม.....

***Parasa ostia*** **Swinhoe, 1902**

- basal area ของปีกคู่หน้าไม่มีสีน้ำตาลเข้ม.....(11.)

(11.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หน้ามีจุดสีน้ำตาลแดงขนาดเล็กปรากฏบนพื้นปีก.....

***Parasa bicolor*** **(Walker, 1855)**

- ปีกคู่หลังสีเหลือง.....(12.)

(12.) - ที่กึ่งกลางใกล้ขอบปีกด้าน hind margin ของปีกคู่หน้า มีจุดสีเงินจำนวน 1 จุด ปลายปีกหน้ามน

***Parasa jade*** **Solovyev & Witt, 2009**

- ปีกคู่หน้า ไม่มีจุดสีเงินปรากฏอยู่ ปลายปีกหน้าค่อนข้างแหลม.....

***Parasa prasina*** **Alpheraky, 1895**

(13.) - ขอบปีกหน้าทั้งสามด้านมีแถบสีน้ำตาลล้อมรอบพื้นที่สีเขียวทางด้านใน.....(14.)

- ขอบปีกหน้า 1-2 ด้าน มีแถบสีน้ำตาลเข้ม หรือสีเหลืองอมน้ำตาล.....(15.)

(14.) - แถบสีน้ำตาลล้อมรอบพื้นที่สีเขียวทางด้านใน มีลักษณะเป็นแถบกว้างและสีน้ำตาลเข้ม...

***Parasa darma*****Moore, 1859**

- แถบสีน้ำตาลล้อมรอบพื้นที่สีเขียวทางด้านใน มีลักษณะบาง และมีจุดสีเงินจำนวน 2 จุด ใกล้ กึ่งกลางของขอบปีกหน้า ด้าน hind margin และ outer margin.....

***Parasa albipuncta*** **Hampson, 1893**

(15.) - ขอบปีกหน้าตลอดแนวด้าน hind margin และ outer margin มีแถบสีน้ำตาลเข้.....(16.)

- ขอบปีกหน้าเฉพาะด้าน outer margin มีแถบสีน้ำตาลเข้ม หรือสีเหลืองอมน้ำตาล.....(17.)

(16.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้ม.....

***Parasa campagnei*** **DeJoannis, 1928**

- ปีกคู่หลังสีเหลืองขอบปีกสีน้ำตาล.....

***Parasa pseudorepanda*** **Hering, 1933**

(17.) - ขอบปีกหน้าด้าน outer margin มีแถบสีเหลืองอมน้ำตาล.....

***Parasa pastoralis*** **Butler, 1885**

- ขอบปีกหน้าด้าน outer margin มีแถบสีน้ำตาลเข้ม.....(18.)

(18.) - แถบสีน้ำตาลเข้ม ด้าน outer margin มีลักษณะกว้างมากกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปีกหน้า.....(19.)

- แถบสีน้ำตาลเข้ม ด้าน outer marginมีลักษณะกว้างน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปีกหน้า..(22.)

(19.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้ม.....(20.)

- ปีกคู่หลังสีเหลืองขอบปีกสีน้ำตาล.....

***Parasa chlorozonata*** **Hampson, 1896**

(20.) – basal area ของปีกคู่หน้ามีสีเขียว.....

***Parasa balitkae*** **Holloway, 1987**

– basal area ของปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเข้ม.....(21.)

(21.) - ผีเสื้อมีขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีกน้อยกว่า 20 มิลลิเมตร.....

***Parasa canangae*** **Hering, 1931**

- ผีเสื้อมีขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีกมากกว่า 30 มิลลิเมตร.....

***Parasa bana*** **(Cai, 1983)**

(22.) - ผีเสื้อมีลักษณะลำตัวเรียวยาว.....(23.)

- ผีเสื้อมีลักษณะลำตัวอ้วนป้อม.....(24.)

(23.) - เส้นลายปีกระหว่างพื้นที่สีเขียวและสีน้ำตาล โค้งออกทางด้าน outer margin ของปีกหน้า.....

***Parasa himalepida*Holloway, 1987**

- เส้นลายปีกระหว่างพื้นที่สีเขียวและสีน้ำตาล โค้งเข้าทางด้าน basal area ของปีกหน้า.....

***Parasa sundalepida*Holloway, 1986**

(24.) - ปีกคู่หลังมีพื้นที่สีน้ำตาลกว้างมากกว่าครึ่งของพื้นที่ปีกหลัง.....

***Parasa corbetti*Holloway, 1987**

- ปีกคู่หลังมีพื้นที่สีน้ำตาลกว้างน้อยกว่าครึ่งของพื้นที่ปีกหลัง.....

***Parasa lepida* (Cramer, 1779)**

(25.) - ปีกคู่หน้ามีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจนอย่างน้อย 1 เส้น.....(26.)

- ปีกคู่หน้าไม่มีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจน หรือลายปีกมีลักษณะเป็นแถบ.....(48.)

(26.) - ปีกคู่หน้ามีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจนจำนวน 3 เส้น ตัวผีเสื้อมีขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีกน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร.....(27.)

- ปีกคู่หน้ามีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจนจำนวน 1-2 เส้น.....(28.)

(27.) - พื้นที่ระหว่าง postmedian line และ marginal line ในปีกคู่หน้า มีแถบสีขาวพาด.....

***Darna furva* (Wileman, 1911)**

- พื้นที่ระหว่าง postmedian line และ marginal line ในปีกคู่หน้า ไม่มีแถบสีขาวพาด....

***Darna mindanensis* Holloway, 1987**

(28.) - ปีกคู่หน้ามีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจน จำนวน 2 เส้น.....(29.)

- ปีกคู่หน้ามีเส้นลายปีกลักษณะเป็นเส้นชัดเจน จำนวน 1 เส้น.....(37.)

(29.) - ปีกคู่หน้า มี discal spot.....(30.)

- ปีกคู่หน้า ไม่มี discal spot.....(32.)

(30.) - postmedian line ในปีกหน้า มีลักษณะโค้ง มีพื้นที่รูปพระจันทร์เสี้ยว (cressent) ปรากฏบนพื้นที่ของปีกคู่หน้า.....(31.)

- postmedian line ในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นตรง ข้างเส้น postmedian line ด้าน outer margin มีพื้นที่รูปสามเหลี่ยมสีส้ม จำนวน 2 อัน.....

***Phlossa conjuncta* (Walker, 1855)**

(31.) - basal area ในปีกหน้า สีน้ำตาลอ่อน พื้นที่รูปพระจันทร์เสี้ยวมีขนาดใหญ่ใกล้ปลายปีก marginal line มีลักษณะเป็นเส้นประสีขาวดำ.....

***Hampsonelladentata* (Hampson, 1893)**

- basal area ในปีกหน้า สีน้ำตาลเข้ม พื้นที่รูปพระจันทร์เสี้ยวมีขนาดเล็กอยู่กลางพื้นที่ปีกหน้า ที่ปลายปีก มี apical spot.....

***Atosia doenia* (Moore, 1859)**

(32.) - basal area ในปีกหน้า สีน้ำตาลเข้มขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปีกหน้า.....

- basal area ในปีกหน้า ไม่มีสีน้ำตาลเข้ม.....(33.)

(33.) - เส้นลายปีกทั้ง 2 เส้น มีลักษณะโค้งขนานกัน.....(34.)

- เส้นลายปีกทั้ง 2 เส้น ไม่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งขนานกัน.....(35.)

(34.) -ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน.....

***Cania robusta*Hering, 1931**

- ปีกคู่หลังสีเหลืองขอบปีกสีน้ำตาล.....

***Cania bandura* Moore, 1859**(เพศเมีย)

(35.) - ข้างเส้น postmedian line ด้าน outer margin ในปีกคู่หน้าไม่มีลวดลาย.....

***Praesetora divergens* (Moore, 1879)**

- ข้างเส้น postmedian line ด้าน outer margin ในปีกคู่หน้ามีลวดลาย.....(36.)

(36.) - ข้างเส้น postmedian line ด้าน outer margin ในปีกคู่หน้า มีลวดลายเป็นแถบสีส้มอมน้ำตาล.....

***Setora fletcheri* Holloway, 1987**

- ข้างเส้น postmedian line ด้าน outer margin ในปีกคู่หน้ามีลวดลายรูปสามเหลี่ยมสีดำ ที่บริเวณ tornus.....

***Setora postornata* (Hampson, 1900)**

(37.) - ปีกคู่หน้า ไม่มี discal spot.....(38.)

- ปีกคู่หน้า มี discal spot.....(40.)

(38.) - เส้นลายปีกในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นตรงพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin สีของพื้นที่ปีกระหว่าง 2 ข้าง ของเส้นลายปีกนี้ไม่แตกต่างกัน.....

***Quasithoseasythoffi* (Snellen, 1900)**

- เส้นลายปีกในปีกหน้า ไม่มีลักษณะพาดเป็นเส้นตรงพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณ กึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin หรือหากมีลักษณะดังกล่าว สีของพื้นที่ปีกระหว่าง 2 ข้าง ของเส้นลายปีกนี้แตกต่างกัน.....(39.)

(39.) - เส้นลายปีกในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณใกล้ tornus พื้นที่จากเส้นลายปีกนี้ ถึงขอบปีกด้าน outer margin มีสีน้ำตาลแดง

.....

***Idonautonapicalis* (Walker, 1855)**

- เส้นลายปีกในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณใกล้ basal area พื้นที่จากเส้นลายปีกนี้ ถึงขอบปีกด้าน costal margin มีสีน้ำตาลเข้ม และที่บริเวณเส้นลายปีกจรด costal margin มีจุดสีดำขนาดใหญ่ปรากฏอยู่.....

***Phocodermavelutina* (Kollar, 1844)**

(40.) - discal spot อยู่ข้างเส้นลายปีกทางด้าน outer margin.....

***Susica sinensis* (Walker, 1856)**

- discal spot อยู่ข้างเส้นลายปีกทางด้าน basal area.....(41.)

(41.) - เส้นลายปีกในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นโค้งพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณใกล้ tornus.....(42.)

- เส้นลายปีกในปีกหน้า มีลักษณะเป็นเส้นตรงพาดจากใกล้ปลายปีกมาจรดที่บริเวณกึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin.....(43.)

(42.) - ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน.....

***Darna sordida* (Snellen, 1900)**

- ปีกคู่หน้าและปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม.....

***Darna diducta* (Snellen, 1900)**

(43.) - ปีกคู่หน้ามีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม ปลายปีกแหลม ตัวผีเสื้อมีขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีกน้อยกว่า 25 มิลลิเมตร.....(44.)

- ปีกคู่หน้ามีรูปร่างค่อนข้างรูปไข่ ปลายปีกมน ตัวผีเสื้อมีขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีกมากกว่า 30 มิลลิเมตร.....(45.)

(44.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หน้าพื้นที่ด้านในสีเหลือง ด้านนอกสีน้ำตาลอมเทา.....

***Oxyplax ochracea* (Moore, 1883)**

- ปีกคู่หลังสีเหลือง ปีกคู่หน้าพื้นที่ด้านในสีส้มอมเหลือง ด้านนอกสีน้ำตาลเข้ม.....

***Darna pallivitta* (Moore, 1877)**

(45.) - ปีกคู่หน้าพื้นที่ด้านในสีน้ำตาลอ่อน ด้านนอกสีน้ำตาลเข้ม.....(46.)

- ปีกคู่หน้าพื้นที่ด้านในและด้านนอกเส้นลายปีก มีสีน้ำตาลเข้ม.....(47.)

(46.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้ม.....

***Thosea bipartita* Hering, 1933**

- ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน แต่ด้านขอบปีกสีน้ำตาลเข้ม.....

***Thosea unifascia* Walker, 1855**

(47.) - ข้างเส้นลายปีกด้านใน มีเส้นสีขาวลักษณะเด่นชัดพาดตามแนวเส้นลายปีก.....

***Thosea rara* Swinhoe, 1889**

- ข้างเส้นลายปีกด้านใน มีแถบสีขาวลักษณะไม่เด่นชัดพาดตามแนวเส้นลายปีก.....

***Thosea siamica* Holloway, 1987**

(48.) - ปีกคู่หน้า ไม่มี discal spot.....(49.)

- ปีกคู่หน้า มี discal spot.....(56.)

(49.) - ปีกคู่หลังรูปร่างลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม สั้นกว่าครึ่งของความยาวปีกคู่หน้า ขอบปีกด้าน outer margin ลักษณะเว้าเข้าด้านใน.....

***Cheromettia sumatrensis* (Heylaerts, 1884)**(เพศผู้)

- ปีกคู่หลังรูปร่างลักษณะไม่คล้ายสามเหลี่ยม ยาวกว่าครึ่งของความยาวปีกคู่หน้า.....(50.)

(50.) - ปลายปีกคู่หน้ามีจุดสีดำขนาดใหญ่.....

***Cheromettia sumatrensis* (Heylaerts, 1884)** (เพศเมีย)

- ปลายปีกคู่หน้าไม่มีจุดสีดำขนาดใหญ่.....(51.)

(51.) - ปีกคู่หน้ามีพื้นที่บริเวณขอบปีกสีขาว พื้นที่ด้านในมีสีน้ำตาล.....(52.)

- ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมแดง หรือสีน้ำตาลอมเหลือง ไม่มีพื้นที่บริเวณขอบปีกสีขาว....(53.)

(52.) - พื้นที่บริเวณขอบปีกคู่หน้า มีสีขาวล้อมรอบขอบปีกทุกด้าน พื้นที่ด้านในมีสีน้ำตาลเข้ม.....

***Cania bandura* Moore, 1859**(เพศผู้)

- พื้นที่บริเวณขอบปีกคู่หน้า มีสีขาวล้อมรอบขอบปีกด้าน outer และ hind margin พื้นที่ด้านใน มีสีน้ำตาลอ่อน มีจุดกลมสีแดงขนาดใหญ่ที่บริเวณ basal area.....

***Cania siamensis* Tams, 1924**(เพศผู้)

(53.) - ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมเหลือง มีจุดกลมสีแดงขนาดใหญ่ที่บริเวณ basal area.....

***Cania siamensis* Tams, 1924**(เพศเมีย)

- ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมแดง ไม่มีจุดกลมสีแดงขนาดใหญ่ที่บริเวณ basal area.....(54.)

(54.) - มีจุดรูปสามเหลี่ยมสีเงินบริเวณกลางปีกคู่หน้า.....

***Miresa bracteata* Butler, 1880**

- ไม่มีจุดรูปสามเหลี่ยมสีเงินบริเวณกลางปีกคู่หน้า.....(55.)

(55.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน.....

***Miresa kwangtungensis* Hering, 1931**

- ปีกคู่หลังสีเหลือง.....

***Narosoideus vulpina* (Wileman, 1911)**

(56.) - basal area ของปีกคู่หน้ามีสีขาว.....(57.)

- basal area ของปีกคู่หน้าไม่มีสีขาว.....(58.)

(57.) - ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน.....

***Nirmidesbasalis* (Walker, 1862)**

- ปีกคู่หลังสีขาว.....

***Darna metaleuca* Walker, 1862**

(58.) - ปีกทั้งสองคู่มีสีขาว ปีกคู่หน้ามีลวดลาย.....(59.)

- ปีกทั้งสองคู่มีสีน้ำตาล ปีกคู่หน้ามีลวดลาย.....(61.)

(59.) - มีจุดกลมสีแดงขนาดใหญ่ จำนวน 1 จุด ที่บริเวณ basal area ของปีกคู่หน้า.....

***Chalcocelis albiguttatus* (Snellen, 1879)**(เพศเมีย)

- มีจุดกลมสีดำขนาดใหญ่ จำนวน 4 จุด ที่บริเวณ basal area ของปีกคู่หน้า.....(60.)

(60.) - ที่ขอบปีกคู่หลัง มีจุดสีน้ำตาลขนาดเล็ก ไม่เด่นชัด จำนวน 1-2 จุด.....

***Altha adala* Moore, 1859**

- ที่ขอบปีกคู่หลัง มีจุดสีดำขนาดเล็ก เด่นชัด จำนวน 2-3 จุด.....

***Altha lacteola* (Swinhoe, 1890)**

(61.) - ผีเสื้อมีสีน้ำตาลอ่อน ที่บริเวณ hind margin ใกล้ basal area มีแถบสีดำ ลักษณะสั้น ไม่เด่นชัด.....

***Thosea lutea* Heylaerts, 1890**

- ผีเสื้อมีสีน้ำตาลเข้ม ทั้งปีกคู่หน้า และปีกคู่หลัง.....(62.)

(62.) - มีจุดกลมสีน้ำตาลดำขนาดใหญ่ จำนวน 1 จุด ที่บริเวณ basal area ของปีกคู่หน้า.....

***Chalcocelis albiguttatus* (Snellen, 1879)**(เพศผู้)

- ไม่มีจุดกลมสีน้ำตาลดำขนาดใหญ่ จำนวน 1 จุด ที่บริเวณ basal area ของปีกคู่หน้า.....(63.)

(63.) - marginal line มีลักษณะเป็นเส้นประ ลายขาวดำ ที่ basal area มีจุดสีดำขนาดเล็ก จำนวน 5 จุด.....

***Birthosea bisura*(Moore, 1859)**

- marginal line ไม่มีลักษณะเป็นเส้นประ ลายขาวดำ ที่ basal area ไม่มีจุดสีดำปรากฏอยู่.....

***Pseudonirmides cyanopasta* (Hampson, 1910)**

โดยมีรายละเอียดของชนิดที่วินิจฉัยได้ ดังนี้

Order Lepidoptera

Suborder Glossata

Superfamily Zygaenoidea Latreille, 1809

Family Limacodidae Duponchel, 1845

Subfamily Limacodinae Duponchel, 1845

Tribe Limacodini Duponchel, 1845

**1. Genus *Altha* Walker, 1862**

*Altha* Walker, 1862: *J. Proc. Linn. Soc*. 6: 173.

**Type species**: *Altha nivea* Walker, 1862

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Altha* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกทั้งสองคู่มีสีขาว มีลวดลายในปีกคู่หน้า ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ

filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย โดยผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าในเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 2 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Altha adala* Moore, 1859 (Figure 1.)**

*Altha adala* Moore, 1859: *in* Horsfield & Moore, 1859: *Cat. Lep. Ins. Mus. Nat. East India House* 2: 418.

*Altha adala* Moore; Hering, 1931: *in* Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl* 10: 680.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีขาวปกคลุม ปีกคู่หน้าสีขาว มีลวดลายเป็นเส้นสีเหลืองอมส้มพาดตามขวางของปีก ทั่วทั้งปีกหน้า ที่บริเวณ discal cell มีจุดสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ จำนวน 4 จุด discal spot สีน้ำตาลเข้มขนาดเล็ก จำนวน 1 จุด และที่ outer margin จำนวน 1-2 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีขาว ไม่มีลวดลาย ที่ด้าน outer margin มีจุดสีน้ำตาลเข้ม 1-2 จุด ไม่เด่นชัด

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=38) EMBT-Lep-Limc 000893-000910, 000914-000918, 000942, 000947 และ 000951-000963

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะสุลาเวสี เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชัยนาท สระบุรี จันทบุรี และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม

**พืชอาหาร**: ชมพู่น้ำดอกไม้ กุหลาบ จิกนา เข็ม กล้วยป่า เยอบีร่า ส้มโอ และขันทองพยาบาท นอกจากนี้ยังมีรายงานใน น้อนหน่า และมะม่วง (Holloway, 1986)

**2) *Altha lacteola* (Swinhoe, 1890) (Figure 2.)**

*Narosa lacteola* Swinhoe, 1890: *Trans. ent. Soc. Lond*. 1890: 193.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีขาวปกคลุม ปีกคู่หน้าสีขาว มีลวดลายเป็นเส้นสีเหลืองอมส้ม พาดตามขวางของปีก บริเวณใกล้ outer margin ของปีกหน้า ที่บริเวณ discal cell มีจุดสีน้ำตาลแดงขนาดใหญ่ จำนวน 4 จุด discal spot สีน้ำตาลเข้มขนาดเล็ก จำนวน 1 จุด และที่ outer margin จำนวน 1-2 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีขาว ไม่มีลวดลาย ที่ด้าน outer margin มีจุดสีน้ำตาลเข้ม 2-3 จุด เด่นชัด

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=33) EMBT-Lep-Limc 000911-000913, 000919-000941, 000943-000946 และ 000948-000950

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ กาญจนบุรี นครสวรรค์ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และนครราชสีมา

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ กรกฎาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน

**2. Genus *Atosia* Snellen, 1900**

*Atosia* Snellen, 1900: *Tijdschr. Ent*. 43: 50 (key), 92.

**Type species**: *Parasa doenia* Moore, 1859

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Atosia doenia* (Moore, 1859)

***Atosia doenia* (Moore, 1859) (Figure 3.)**

*Parasa doenia* Moore, 1859: *Cat. Lep.Mus. E.I.C.* 2: 416, t.11a, fig. 10.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 15 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก antemedian line และ postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน ในพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้นตามแนวลายปีก มีแถบโค้งสีน้ำตาลเข้ม ที่ด้านในของแถบโค้งนี้ที่กลางปีก มีจุดสีขาวรูปร่างคล้ายพระจันทร์เสี้ยว จำนวน 1 จุด และที่ใกล้ปลายปีก มีจุดสีดำจำนวน 1 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีขาว ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=9) EMBT-Lep-Limc 001142-001144, 001146, 001147, 001149, 001150, 001151 และ 001157

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภูฏาน ตอนใต้ของเมียนมาร์ เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Irungbam *et al*., 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ฉะเชิงเทรา และสระบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม

**พืชอาหาร**: ละหุ่ง

**3. Genus *Birthamoides* Hering, 1931**

*Birthamoides* Hering, 1931: *in* SEITZ, Gross-Schmett. Erde 10: 671 (key), 703.

**Type species**: *Hyblaea junctura* Walker, 1865

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Birthamoides junctura* (Walker, 1865)

***Birthamoides junctura* (Walker, 1865) (Figure 4.)**

*Hyblaea junctura* Walker, 1865: *List Specimens lepid. Insects Colln. Br. Mus*. 33: 857.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาล ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล ที่บริเวณจาก median line จนถึงฐานปีกมีสีน้ำตาลเข้ม พื้นที่ประมาณครึ่งปีกหน้าและที่บริเวณ postmedian line มีแถบสีน้ำตาลเข้มคู่กับแถบสีขาวจาง ไม่ชัดเจน พาดจากขอบปีกด้าน costal margin จนถึง hind margin ระหว่าง median line และแถบสีน้ำตาลเข้มที่ postmedian line มีลายสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะคล้ายตัวอักษร “V” กลับหัว โดยมุมแหลมของลายนี้อยู่ที่บริเวณกึ่งกลางปีก ปลายแขนของตัวอักษรพาดมาจรดที่ hind margin ของปีกหน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=7) EMBT-Lep-Limc 001050 และ 001053-001058

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย หมู่เกาะอันดามัน เมียนมาร์ กัมพูชา ไทย ภาคเหนือและภาคกลางของเวียดนาม เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา และเกาะบาหลี อินโดนีเซีย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เลย นครนายก จันทบุรี และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนสิงหาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

**พืชอาหาร**: มะม่วง (Solovyev & Witt, 2009)

**4. <u>Genus *Birthosea* Holloway, 1986</u>**

*Birthosea* Holloway, 1986: The Moths of Borneo Part 1. The Malayan Nature Journal 40: 116. pl 8, fig. 202, 203.

**Type species**: *Birthosea bisura* (Moore, 1859)

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Birthosea bisura* (Moore, 1859)

***Birthosea bisura* (Moore, 1859) (Figure 5.)**

*Parasa bisura* Moore, 1859: in Horsfield & Moore, *Cat. Lep. Ins. Mus. Nat. East India House* 2: 415.

*Miresa orthosioides* Walker, 1862: *J. Linn. Soc. Lond.* (*Zool*.) 6: 143, **syn. n.**

*Contheyla brunnea* Swinhoe, 1904: Trans. Ent. Soc. Lond., 1904: 153 **syn. n.**

*Thosea bisura* Moore; Hering, 1931 *in* Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl* 10: 714.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหอยหลังจุดส้ม (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาล

อ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก antemedian line และ postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน ในพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้น มีจุดสีดำจำนวน 5 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ลายปีก marginal line บริเวณขอบปีกด้านนอกของปีกทั้งสองคู่ มีลักษณะเป็นเส้นประสีขาวสลับดำตลอดด้าน outer margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=2) EMBT-Lep-Limc 000873 และ 000874

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย และเกาะปาลาวัน ฟิลิปปินส์ (ทวีศักดิ์, 2544; Cock *et al.*, 1987; Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนสิงหาคม

**พืชอาหาร**: ชาน้ำมัน นอกจากนี้ มีรายงานพืชอาหารอื่น ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน สาคู ละหุ่ง เงาะ ตะแบก ขิง และกาแฟ (ทวีศักดิ์, 2544; Cock *et al.*, 1987; Holloway, 1987)

**ศัตรูธรรมชาติ**: Holloway (1987) ได้รายงานพบศัตรูธรรมชาติหนอนร่าน B. bisura จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ กลุ่มแมลงเบียน เช่น แมลงวันก้นขนชนิด *Chaetexorista javana* Brauer & Bergenstamm, 1895 (Diptera: Tachinidae) *Fornicia* sp. (Hymenoptera: Braconidae) *Euplectrus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) *Buysmania oxymora* (Tosquinet, 1903) และ *Chlorocryptus purpuratus* (Smith, 1852) (Hymenoptera: Ichneumonidae) กลุ่มแมลงห้ำ เช่น มวนพิฆาต ชนิด *Cantheconidea furcellata* Wolff, 1801 (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus dichotomus* Stål, 1866 (Hemiptera: Reduviidae)

**5. Genus *Cania* Walker, 1855**

*Cania* Walker, 1855: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 1159 (key), 1177.

**Type species**: *Cania sericea* Walker, 1855

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Cania* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกทั้งสองคู่มักมีสีน้ำตาล ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะที่แตกต่างกัน และผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าและมีสีจางกว่าในเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 3 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

1) ***Cania bandura* Moore, 1859 (Figure 6.)**

*Parasa bandura* Moore, 1859: *Cat, Keo, Nys, E,I.C*.1: 417.

*Nyssia malaccana* Walker, 1865: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus.* 32: 481.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหอยเขียวกำมะหยี่ (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ในเพศผู้จะเห็นลักษณะหนวดแบบฟันหวีได้ชัดเจน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองเข้มปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกแตกต่างกัน ในเพศผู้ ขอบปีกทั้งสามด้าน รวมทั้งบริเวณฐานปีก มีสีขาว ล้อมรอบพื้นที่สีน้ำตาลเข้มทางด้านใน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ขอบปีกหลังมีสีขาว ไม่มีลวดลาย ในเพศเมีย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อน มีลายปีก median line และ postmedian line พาดจากขอบปีกด้าน costal margin จรดขอบปีกด้าน hind margin โดยลายปีกทั้งสองเส้นนี้ สอบเข้าใกล้กันบริเวณ costal margin ส่วนปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนทางด้านนอกและจางลงเป็นสีเหลืองที่ฐานปีกคู่หลัง ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=4) EMBT-Lep-Limc 001059-001062

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ด้านตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัย เมียนมาร์ ภาคใต้ของไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา และเกาะบาหลี อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดยะลา และตรัง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ เมษายน และตุลาคม

**พืชอาหาร**: Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน

**ศัตรูธรรมชาติ**: Holloway (1987) ได้รายงานแตนเบียนหนอนของ *C. bandura* จำนวน 2 ชนิด คือ *Apanteles* sp. และ *Apanteles caniae* Wilkinson, 1928 (Hymenoptera: Braconidae)

**2) *Cania robusta* Hering, 1931 (Figure 7.)**

*Cania bilinea robusta* Hering, 1931: *in* Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl.* 10: 679.

*Cania bilinea pallida* Hering, 1931: *in* Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl.* 10: 679.

*Cania robusta* Hering; Holloway, 1986: 78.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ในเพศผู้จะเห็นลักษณะหนวดแบบฟันหวีได้ชัดเจน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองเข้มปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกใกล้เคียงกัน ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อน มีลายปีก median line และ postmedian line พาดจากขอบปีกด้าน costal margin จรดขอบปีกด้าน hind margin โดยลายปีกทั้งสองเส้นนี้ค่อนข้างขนานกัน และขนานไปกับขอบปีกด้าน outer margin ของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนทั่วทั้งปีก ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=16) EMBT-Lep-Limc 001064-001066, 001068-001070, 001085-001087 และ 001091-001097

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ เมียนมาร์ ไทย และมาเลเซียตะวันตก

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พิษณุโลก เลย พระนครศรีอยุธยา จันทบุรี และชุมพร

**ฤดูกาลที่พบ**: พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน กล้วย ชมพู่ และชา

**3) *Cania siamensis* Tams, 1924 (Figure 8.)**

*Cania siamensis* Tams, 1924: J. *Nat. Hist. Soc. Siam* 6: 280.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหอยหลังจุดขาว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ในเพศผู้จะเห็นลักษณะหนวดแบบฟันหวีได้ชัดเจน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองเข้มปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกแตกต่างกัน ในเพศผู้ ขอบปีกด้าน outer margin และ hind margin มีสีขาว submarginal line มีสีน้ำตาลเข้ม พื้นที่ด้านในของปีกคู่หน้าเป็นสีน้ำตาลอ่อน บริเวณ discal cell มีสีน้ำตาลเข้ม โดยทางด้านใต้พื้นที่สีน้ำตาลเข้มนี้จรดขอบปีกด้าน hind margin ใกล้ฐานปีก มีจุดสีแดงรูปทรงไม่สมมาตรปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีลวดลาย ในเพศเมีย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมเหลือง ที่บริเวณใต้ discal cell จรดขอบปีกด้าน hind margin ใกล้ฐานปีก มีจุดสีแดงรูปทรงไม่สมมาตรปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอมเหลือง ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=33) EMBT-Lep-Limc 001067, 001071-001084, 001088-001090, 001098 และ 001100-001113

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ไทย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ นครราชสีมา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และประจวบคีรีขันธ์

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนธันวาคม ถึงกุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน และสิงหาคม

**พืชอาหาร**: Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหาร ได้แก่ มะพร้าว

**ศัตรูธรรมชาติ**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานแตนเบียนหนอนของ *C. siamensis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Buysmania oxymora* (Tosquinet, 1903) (Hymenoptera: Ichneumonidae) และ *Platyplectrus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae) เช่นเดียวกันกับ ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานแตนเบียนหนอน จำนวน 1 ชนิด คือ *Euplectromorpha chlorocephala* (Nees, 1834) (Hymenoptera: Eulophidae) แตนเบียนดักแด้ จำนวน 2 ชนิด คือ *Chlorocryptus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) และ *Chrysis shanghaiensis* Smith, 1874 (Hymeoptera: Chrysidae)

**6. Genus *Chalcocelis* Hampson, 1893**

*Chalcocelis* Hampson, 1893: *Fauna Br. India (Moths)* 1: 372 (key), 392.

**Type species**: *Miresa fumifera* Swinhoe, 1890

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Chalcocelis albiguttatua* (Snellen, 1879)

***Chalcocelis albiguttatus* (Snellen, 1879) (Figure 9.)**

*Limacodes albiguttatus* Snellen, 1879: *Tijdschr. Ent.* 22: 118.

*Miresa fumifera* Swinhoe, 1890: *Trans. ent. Soc. Lond*. 1890: 195.

*Miresa nigriplaga* Heylaerts, 1890: *Comp. rend. Soc. ent. Belg*. 34: 28.

*Miresa sanguineomaculata* Heylaerts, 1890: *Ibid.* 34: 28.

*Altha pulchrimacula* Hulstaert, 1924: *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9) 13: 139.

*Chalcocelis albiguttatua* Snellen; Hering, 1931: 686.

**ชื่อสามัญ:** หนอนวุ้น (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกแตกต่างกัน ในเพศผู้ หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าและคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม มี discal spot ขนาดเล็กสีดำบริเวณกลางปีกคู่หน้า บริเวณพื้นที่ใต้ discal cell มีจุดขนาดใหญ่ค่อนข้างกลมสีน้ำตาลเข้มอมดำ ใกล้กึ่งกลางขอบปีกด้าน hind margin ปีกคู่หลัง ไม่มีลวดลาย ในเพศเมีย หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง มีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอมเหลือง มี discal spot ขนาดเล็กสีดำบริเวณกลางปีกคู่หน้า ลาย postmedian line มีสีน้ำตาลอ่อน ไม่ชัดเจน บริเวณ discal cell มีแถบสีส้ม และที่บริเวณใต้ discal cell ใกล้จุดกึ่งกลางขอบปีกด้าน hind margin มีจุดสีแดงรูปทรงค่อนข้างกลมปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีเหลือง ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=5) EMBT-Lep-Limc 001114-001118

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคใต้ของไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา หมู่เกาะโมลุกกะ เกาะสุลาเวสี เกาะนิวกินี อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และรัฐควีนแลนด์ ออสเตรเลีย

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชลบุรี จันทบุรี และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม ตุลาคม และธันวาคม

**พืชอาหาร**: มะพร้าว และรัก สอดคล้องกับรายงานของ Holloway (1986) ซึ่งพบหนอนร่านชนิดนี้บน มะพร้าว กาแฟ ทองหลาง ชมพู่ ฝรั่ง ยูคาลิปตัส เงาะ กระเบา พุดซ้อน และกระถินณรงค์

**ศัตรูธรรมชาติ**: Holloway (1987) ได้รายงานพบแมลงเบียนหนอนร่าน *C. albiguttatus* จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Systropus roepkei* deMeijere, 1914 (Diptera: Bombyliidae)

*Boettchertsca peregrina* (Robineau-Desvoidy, 1830) *Sarcorohdendorfia antilope* (Böttcher, 1913) *Seniorwhitea krameri* (Boettcher, 1912) (Diptera: Sacophagidae) แตนเบียนชนิด *Fornicia chalcoscelidis* Wilkinson, 1936 (Hymenoptera: Braconidae) *Brachymeria lasus* (Walker, 1841) (Hymenoptera: Chalcididae) *Goryphus* sp. และ *Buysmania oxymora* (Tosquinet, 1903) (Hymenoptera: Ichneumonidae)

**7. Genus *Cleromettia* Moore, 1883**

*Cheromettia* Moore, 1883: *Lepid. Ceylon* 2: 133.

**Type species**: *Belippa ferruginea* Moore, 1877

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Cheromettia sumatrensis* (Heylaerts, 1884)

***Cheromettia sumatrensis* (Heylaerts, 1884) (Figure 10.)**

*Nemeta sumatrensis* Heylaerts, 1884: *Comp. rend. Soc. ent. Belg*. 28: 42.

*Cheromettia sumatrensis* Heylaerts; Hering, 1931: 674.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกแตกต่างกัน ในเพศผู้ หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าแคบและยาวมีสีน้ำตาล มี apical spot ขนาดใหญ่สีดำบริเวณปลายปีกคู่หน้า มี antemedial line สีดำ ไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังรูปสามเหลี่ยม มีความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของปีกคู่หน้า ขอบปีกด้าน outer margin เว้าเข้าด้านในปีก มีสีน้ำตาลเข้มที่บริเวณขอบปีกด้าน costal margin และ anal margin ไม่มีลวดลาย บริเวณกลางปีกคู่หลังจรดขอบปีกด้าน outer margin มีลักษณะใส ไม่มีเกล็ดปกคลุม ในเพศเมีย หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีส้มอมเหลืองปกคลุม ปีกคู่หน้ามีสีเหลือง มี apical spot ขนาดใหญ่สีดำบริเวณปลายปีกคู่หน้าที่ฐานปีกตลอดแนวขอบปีกด้าน costal margin มีสีส้มอมเหลือง ปีกคู่หลังมีสีเหลือง ไม่มีลวดลายที่กึ่งกลางขอบปีกด้าน outer margin มีจุดสีดำขนาดเล็กอยู่ข้างละ 1 จุด

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=7) EMBT-Lep-Limc 000133-000136, 000853, 000854 และ 000863

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา และเกาะบาหลี อินโดนีเซีย

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ตาก ขอนแก่น นครราชสีมา และระนอง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม สิงหาคม และกันยายน

**พืชอาหาร**: กุหลาบ และ Holloway (1987) ได้รายงานพบหนอนร่านชนิดนี้บน กล้วย พุทธรักษา นุ่น ซิงโคนา โกโก้ มะพร้าว กาแฟ โล่ติ้น มะม่วง ทองหลาง ปาล์มน้ำมัน ถั่วเขียว เงาะ ละหุ่ง และชา

**ศัตรูธรรมชาติ**: Holloway (1987) ได้รายงานพบแมลงเบียนหนอนร่าน *C. sumatrensis* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Systropus roepkei* deMeijere, 1914 (Diptera: Bombyliidae) แตนเบียนชนิด *Apanteles aluella* Nixon, 1967 และชนิด *Apanteles belippae* Rohwer, 1918 (Hymenoptera: Braconidae)

**8. Genus *Darna* Walker, 1862**

*Darna* Walker, 1862: *J. Proc. Linn. Soc. (Zool.)* 6: 174.

**Type species**: *Darna plana* Walker, 1862

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Darna* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกทั้งสองคู่มักมีสีน้ำตาล หรือสีส้มอมเหลือง ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะที่แตกต่างกันเล็กน้อย และผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าและมีสีจางกว่าในเพศผู้

จากการศึกษา ตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 2 ชนิด คือ *D. metaleuca* และ *D. mindanensis* แต่เนื่องจากมีรายงานโดย ทวีศักดิ์ (2544) ที่ได้รายงานผีเสื้อหนอนร่านสกุลนี้ในประเทศไทย ที่เป็นศัตรูพืชสำคัญในมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน อีกจำนวน 4 ชนิด คือ *D. diducta D. furva D. pallivitta* และ *D. sordida* ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงรายงานชนิดผีเสื้อหนอนร่านสกุลนี้ในประเทศไทยรวมกับการตรวจเอกสารที่ได้มีผู้รายงานไว้แล้ว โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Darna diducta* (Snellen, 1900)**

*Ploneta diducta* Snellen: *in* Piepers & Snellen 1900: 105.

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านสีน้ำตาล (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 22-27 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ในเพศผู้จะเห็นลักษณะหนวดแบบฟันหวีได้ชัดเจน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม เพศผู้และเพศเมียมีขนาดตัวและลวดลายบนปีกแตกต่างกัน ในเพศผู้ ปีกคู่หน้าบริเวณฐานปีกจนถึง postmedian line มีสีน้ำตาลดำ postmedian line สีขาวเด่นชัด พาดจากปลายปีกมาจรดบริเวณกึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin พื้นที่บริเวณ postmedian line จรด outer margin มีสีน้ำตาล ที่กึ่งกลางปีกคู่หน้า มี discal spot สีดำ ข้างละ 1 จุด ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศเมียปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อน มีลายปีก postmedian line สีน้ำตาล ไม่ชัดเจน พาดจากขอบปีกด้าน costal margin จรดขอบปีกด้าน hind margin ที่กึ่งกลางปีกคู่หน้า มี discal spot สีดำ ข้างละ 1 จุด ไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มกว่าปีกคู่หน้า ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา: -**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคใต้ของไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย และเกาะลูซอน ฟิลิปปินส์ (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชุมพร และกระบี่ (ทวีศักดิ์, 2544)

**ฤดูกาลที่พบ**: ฤดูแล้ง (ทวีศักดิ์, 2544)

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน สาคู ทุเรียนเทศ ลูกชิด มะละกอ นุ่น โกโก้ ตะคร้อ กล้วย ชมพู่ เงาะ และจำปา (ทวีศักดิ์, 2544; Holloway, 1987)

ทวีศักดิ์ (2544) และ (Holloway, 1987) ได้รายงานแมลงศัตรูธรรมชาติของ *D. diducta* จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนหนอน สกุล *Apanteles* (Hymenoptera: Braconidae) *Buysmania oxymora* (Tosquinet, 1903) (Hymenoptera: Ichneumonidae) แมลงวันก้นขน ชนิด *Chaetexorista javana* Brauer & Bergenstamm, 1895 (Diptera: Tachinidae)) มวนพิฆาต ชนิด *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1811) (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus collaris* (Fabricius, 1785) (Hemiptera: Reduviidae)

**2) *Darna furva* (Wileman, 1911)**

*Natada furva* Wileman 1911: *Entomologist* 44: 205.

*Thoseoides fasciata* Shiraki 1913: *Spec. Rep. Formosa Agric. Expt. Sta*. 8: 391.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหน้าแมว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 15-21 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม มีลายปีก antemedian line median line postmedian line และ submarginal line สีดำชัดเจน median line เห็นได้ในพื้นที่ใต้ discal cell จรดขอบปีกด้าน hind margin ของปีกคู่หน้า marginal line มีลักษณะเป็นเส้นประสีดำตลอดด้าน outer margin พื้นที่ระหว่าง postmedian line และ submarginal line มีลักษณะเป็นแถบสีขาว ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาล มีลายปีกตามยาวของปีกจากฐานปีกจรดขอบปีก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา: -**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ เกาะไต้หวัน ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของเทือกเขาหิมาลัย และไทย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และกระบี่ (ทวีศักดิ์, 2544)

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม ถึงเดือนเมษายน (ทวีศักดิ์, 2544)

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ปาล์มขวด หมาก ระกำ สละ พุดซ้อน การะเวก กระถินณรงค์ และมะเม่า (ทวีศักดิ์, 2544; Holloway, 1987)

**ศัตรูธรรมชาติ**: ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานแมลงศัตรูธรรมชาติของ *D. furva* จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) แตนเบียนหนอน สกุล *Aroplectrus* สกุล *Euderastichus* สกุล *Euplectromorpha* สกุล *Platyplectrus*

(Hymenoptera: Eulophidae) สกุล *Apanteles* สกุล *Microgaster* (Hymenoptera:Braconidae) แตนเบียนดักแด้ *Paraphylax varius* (Walker, 1860) (Hymenoptera: Ichneumonidae) แมลงวันก้นขน (Diptera: Tachinidae) ด้วงเสือเล็ก *Callimerus* sp. (Coleoptera: Cleidae) มวนพิฆาต ชนิด *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1811) (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus collaris* (Fabricius, 1785) (Hemiptera: Reduviidae)

**3) *Darna metaleuca* Walker, 1862 (Figure 11.)**

*Artaxa metaleuca* Walker, 1862: *J. Linn. Soc. Lond. (Zool.)* 6: 126.

*Darna plana* Walker, 1862: *Ibid*. 6: 126.

*Darna metaleuca* Walker; Hering: 1931: 718.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กมาก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 12-15 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีขาวปกคลุม ปีกคู่หน้าสีส้มอมชมพูจาง ทางด้านบนของปีกคู่หน้า และมีแถบสีดำขนาดเล็กที่ขอบปีกด้าน costal margin ใกล้ปลายปีก พื้นที่บริเวณส่วนที่เหลือของปีกคู่หน้ามีสีขาว ไม่มีลวดลายบนปีก ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 001119

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา และเกาะบาหลี อินโดนีเซีย (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดตรัง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม

**พืชอาหาร**: พืชสกุลงิ้ว *Bombax* (Holloway, 1986)

4) ***Darna mindanensis* Holloway, 1987 (Figure 12.)**

*Darna mindanensis* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 105, pls 16, 22, 30.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กมาก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 11-15 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม มีลายปีก antemedian line median line postmedian line และ submarginal line สีดำชัดเจน median line เห็นได้ในพื้นที่ใต้ discal cell จรดขอบปีกด้าน hind margin ของปีกคู่หน้า marginal line มีลักษณะเป็นเส้นประสีดำตลอดด้าน outer margin ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาล ไม่มีลายปีก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 001120

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เกาะมินดาเนา ฟิลิปปินส์ (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดจันทบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนธันวาคม

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน โกโก้ และน้อยหน่า (Holloway, 1987)

**5) *Darna pallivitta* (Moore, 1877)**

*Miresa pallivitta* Moore 1877: *Ann. Mag. Iwt. Hist*. (4): 20, 93.

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านหลังดำขาว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 18-23 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าบริเวณฐานปีกจนถึง postmedian line มีสีเหลืองส้ม postmedian line สีขาวเด่นชัด พาดจากปลายปีกมาจรดบริเวณกึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin พื้นที่บริเวณ postmedian line จรด outer margin มีสีน้ำตาล ที่กึ่งกลางปีกคู่หน้า มี discal spot สีดำ ข้างละ 1 จุด ปีกคู่หลังมีสีเหลือง

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา: -**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ เกาะไต้หวัน ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชุมพร (ทวีศักดิ์, 2544)

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ปาล์มขวด หมากนวล ข้าวโพด และไทร (ทวีศักดิ์, 2544; Holloway, 1987)

**6) *Darna sordida* (Snellen, 1900)**

*Orthocraspeda sordida* Snellen: *in* Piepers & Snellen 1900: 99.

*Orthocraspeda luticrista* Tarns 1924: *J. nat. Hist. Soc. Siam* 6: 280.

**ชื่อสามัญ:** หนอนเขากระทิง (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 18-23 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม postmedian line สีน้ำตาลเข้มทางด้านบนของปีกด้าน costal margin และจางลงเมื่อใกล้ hind margin ที่บริเวณ postmedian line จรด costal margin มีจุดสีดำ จำนวน 1 จุด พื้นที่ระหว่าง postmedian line และ marginal line มีลักษณะเป็นแถบสีขาวจาง ไม่ชัดเจน ที่กึ่งกลางปีกคู่หน้า มี discal spot สีดำ ข้างละ 1 จุด ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา: -**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะสุมาตรา และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชุมพร (ทวีศักดิ์, 2544)

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนสิงหาคม ถึงเดือนตุลาคม (ทวีศักดิ์, 2544)

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน พุทรา มะม่วง ตำลึง มะเขือ เข็ม ขี้เหล็ก ผักแครด มะเฟือง ขนุน นุ่น ทองหลาง กาแฟ ชบา ประดู่ มะกอกป่า และข่าด่าง (ทวีศักดิ์, 2544; Holloway, 1987)

**ศัตรูธรรมชาติ**: ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานแมลงศัตรูธรรมชาติของ *D. sordida* จำนวน 8 ชนิด แตนเบียนหนอน สกุล *Aroplectrus Euplectromorpha bicarinata* (Ferriere, 1940) *Euplectromorpha maculata* Ferriere, 1940 *Platyplectrus orthocraspedae* Ferriere, 1941 (Hymenoptera: Eulophidae) สกุล *Apanteles* (Hymenoptera:Braconidae) ด้วงเสือเล็ก *Callimerus* sp. (Coleoptera: Cleidae) มวนพิฆาต ชนิด *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1811) (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus collaris* (Fabricius, 1785) (Hemiptera: Reduviidae)

**9. Genus *Hampsonella* Dyar, 1898**

*Hampsonella* Dyar, 1898: *Psyche, Camb*. 8: 274.

**Type species**: *Parasa dentata* Hampson, 1893

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Hampsonella dentata* (Hampson, 1893)

***Hampsonella dentata* (Hampson, 1893) (Figure 13.)**

*Parasa dentata* Hampson, 1893: *Fauna Br. India (Moths)* 1: 391.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม บริเวณฐานปีกมีสีเหลืองอมน้ำตาล antemedian line สีดำเด่นชัดและโค้งออกด้านนอกปีก postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน โค้งออกด้านนอกของปีก marginal line มีสีดำใกล้ปลายปีก และมีลักษณะเป็นเส้นประสีขาวสลับดำตลอดด้าน outer margin ในพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีก postmedian line และ marginal line ทั้งสองเส้น มีแถบรูปพระจันทร์เสี้ยวสีขาวขนาดใหญ่ โค้งออกด้านนอกของปีก ที่กลางปีกมีแถบสีน้ำตาลอมเทาพาดลงมาจรดบริเวณใกล้มุมขอบปีกด้าน hind margin ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ลายปีก marginal line บริเวณขอบปีกด้านนอก มีลักษณะเป็นเส้นประสีขาวสลับดำตลอดด้าน outer margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 001121

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย (Dyar, 1898)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดลำปาง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม

**10. Genus *Hyphorma* Walker, 1865**

*Hyphorma* Walker, 1865: *List Specimens lepid. Insects Colln. Br. Mus*. 32: 493.

**Type species**: *Hyphorma minax* Walker, 1865

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Hyphorma minax* Walker, 1865

***Hyphorma minax* Walker, 1865 (Figure 14.)**

*Hyphorma minax* Walker: 1865, *List Specimens lepid. Insects Colln. Br. Mus.* 32: 493.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอมแดงเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ สีน้ำตาลแดง ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน บริเวณใกล้ปลายปีก ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ขอบปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=38) EMBT-Lep-Limc 000507-000544

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีน เวียดนาม กัมพูชา (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชัยภูมิ และสระบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน

**พืชอาหาร**: มะค่าโมง มะกอกน้ำ หูกวาง สมอพิเภก นอกจากนี้ยังมีรายงานพืชอาหารอื่น คือ *Aleurites moluccana* (L.) Willd. วงศ์ Euphorbiaceae (Solovyev & Witt, 2009)

**11. Genus *Hyphormides* Hering, 1931**

*Hyphormides* Hering, 1931: *in* Seitz. Gross-Schmett. Erde. 10 : 668 [key], 691.

**Type species**: *Hyphormides argentipunctata* Hering, 1931

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Hyphormides argentipunctata* Hering, 1931

***Hyphormides argentipunctata* Hering, 1931 (Figure 15.)**

*Hyphormides argentipunctata* Hering, 1931: *In* Seitz, Gross-Schmett. Erde. 10: 691, pl.90, row f.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ สีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มอมดำ บริเวณใกล้กึ่งกลางของขอบปีกด้าน hind margin มีจุดสีเงินขนาดเล็กข้างละ 1 จุด และกลางปีกใกล้ฐานปีกมีจุดสีขาวขนาดเล็กข้างละ 1 จุด ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 000545-000547

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว และเกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดตรัง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม

**12. Genus *Idonauton* Swinhoe, 1892**

*Idonauton* Swinhoe, 1892: *Cat. east. and Aust. Lepid. Heterocera Colln Oxf.* (1): 238.

**Type species**: *Limacodes apicalis* Walker, 1855

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Idonauton apicalis* (Walker, 1855)

***Idonauton apicalis* (Walker, 1855) (Figure 16.)**

*Limacodes apicalis* Walker, 1855: *List Specimens.lepid. Insects Colln. Br. Mus*. 5: 1150.

*Miresa curvifera* Walker, 1859: *J. Linn. Soc. Lond. (Zool.)* 3: 188.

*Nyssia rubriplaga* Walker, 1862: *J. Linn. Soc. Lond. (Zool.)* 6: 144.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกทั้งสองคู่สีน้ำตาลอ่อน ในปีกคู่หน้าพบลายปีก postmedian line สีขาว ลักษณะชัดเจน เว้าเข้าด้านในของปีก ในพื้นที่นอกเส้นลายปีก postmedian line จรดขอบปีกด้าน outer margin มีสีน้ำตาลแดง ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนไม่มีลายบนปีก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=23) EMBT-Lep-Limc 000099, 001122-001141, 001145 และ 001148

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ทางตะวันออกเฉียงเหนือของเทือกเขาหิมาลัย ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว และเกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดลำพูน ลำปาง และตรัง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ และมิถุนายน

**พืชอาหาร**: ลำไย และลิ้นจี่ นอกจากนี้ Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหารชนิดอื่น ได้แก่ มะพร้าว และปาล์มน้ำมัน

**13. Genus *Miresa* Walker, 1855**

*Miresa* Walker, 1855: *List Specimens.lepid. Insects Colln. Br. Mus*. 5: 1103, 1123.

**Type species**: *Nyssia albipuncta* Herrich-Schäffer, [1854]

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Miresa* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกคู่หน้าสีแดงอมน้ำตาล มักมีลวดลายในปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีตาเดี่ยว

เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย โดยผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าในเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 2 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Miresa bracteata* Butler, 1880 (Figure 17.)**

*Miresa bracteata* Butler, 1880: *Annals and Magazine of Natural History* (5) 6: 64.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาล ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีเหลืองอมน้ำตาลปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน บริเวณกึ่งกลางปีก มีจุดรูปสามเหลี่ยมสีเงิน จำนวน 1 จุด ในปีกแต่ละข้าง ปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอกของปีกมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=77) EMBT-Lep-Limc 000866, 000867, 001184-001186, 001189, 001191-001238, 001243-001245 และ 001250-001262

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย เนปาล ภูฏาน ตอนใต้ของจีน ไทย มาเลเซีย เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Wu & Solovyev, 2011)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ กาญจนบุรี สระบุรี ฉะเชิงเทรา เลย ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ นครราชสีมา และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน ถึงเดือนพฤศจิกายน

**พืชอาหาร**: กาแฟ พุทรา ทองหลาง กุหลาบ มะกอก และลำไย นอกจากนี้มีรายงานใน โกโก้ หว้า ละมุด หูกวาง และซิงโคนา (Wu & Solovyev, 2011)

**2) *Miresa kwangtungensis* Hering, 1931 (Figure 18.)**

*Miresa argentifera kwangtungensis* Hering, 1931: *in* Seitz, Gross-Schmett. Erde 10: 683.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีเหลืองอมน้ำตาลปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มอมแดง พบลายปีก postmedian line สีดำจาง ไม่ชัดเจน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=19) EMBT-Lep-Limc 001263-001281

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ตอนใต้ของจีน ภาคเหนือและภาคกลางของเวียดนาม (Wu & Solovyev, 2011)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ เลย นครราชสีมา และอุบลราชธานี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน

**14. Genus *Narosoideus* Matsumura, 1911**

*Narosoideus* Matsumura, 1911: *Thousand Insects Japan (Suppl.)* 3: 75.

**Type species**: *Narosoideus formosanus* Matsumura, 1911

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Narosoideus vulpina* (Wileman, 1911)

***Narosoideus vulpina* (Wileman, 1911) (Figure 19.)**

*Miresa vulpina* Wileman: 1911, *Entomologist*: 206.

*Narosoideus formosanus* Matsumura: 1911, *Thous. Ins. Japan (Suppl.)* 3: 75, pl. XXXVI, f. 1.

*Narosoideus apicipennis* Matsumura: 1931, *Ins. mats*. 5: 101, pl. II, fig. 16, **syn. n.**

*Narosoideus vulpinus* ab. *aurisoma* Matsumura: 1927, *J. Coll. Agric. Hokkaido imp. Univ*. 19: 86, pl. V, fig. 28, **syn. n.**

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีเหลืองอมน้ำตาลปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลอมแดง พบลายปีก postmedian line และ marginal line ลักษณะเป็นแถบกว้างสีขาวจาง ไม่ชัดเจน ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอมน้ำตาล ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 001158-001160

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ตอนใต้ของจีน ไต้หวัน ไทย ภาคเหนือและภาคกลางของเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดนครราชสีมา และตรัง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกรกฎาคม สิงหาคม และธันวาคม

**15. Genus *Nirmides* Hering, 1931**

*Nirmides* Hering, 1931: *in* SEITZ, Gross-Schmett. Erde 10: 670 (key), 702.

**Type species**: *Susica basalis* Walker, 1862

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Nirmides basalis* (Walker, 1862)

***Nirmides basalis* (Walker, 1862) (Figure 20.)**

*Susica basalis* Walker, 1862: *J. Linn. Soc. Lond. (Zool.)* 6: 172.

*Nirma micron* vanEecke, 1929: *Zool. Meded. Leiden* 12: 118.

*Nirmides basalis* Walker; Hering: 1931: 702; *Barlow* 1982: 40.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กมาก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 15 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม ขอบปีกด้าน costal margin มีสีดำ บริเวณฐานปีกมีสีขาวอมน้ำตาล พบลายปีก postmedian line ลักษณะเป็นแถบสีขาวจาง ไม่ชัดเจน ในพื้นที่ด้านนอกเส้นลายปีก postmedian line จรดขอบปีกด้าน outer margin มีสีส้ม discal spot สีดำขนาดใหญ่ ปรากฏอยู่ในปีกแต่ละข้าง ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอกสีขาว

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000548

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว และเกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดระนอง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม

**16. Genus *Oxyplax* Hampson, 1893**

*Oxyplax* Hampson, 1893: *Fauna Br. India (Moths)* 1: 372 (key), 376.

**Type species**: *Aphendala ochracea* Moore, 1883

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Oxyplax ochracea* (Moore, 1883)

***Oxyplax ochracea* (Moore, 1883) (Figure 21.)**

*Aphendala ochracea* Moore, 1883: *Lep. Ceyl.* 2: 129, pl. 129, fig. 3, 3a.

*Oxyplax weixiensis* Cai, 1984: *Entomotaxonomia* 6 (2-3): 172, **syn. n.**

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีเหลืองอมน้ำตาลปกคลุม ปีกคู่หน้าสีเหลือง พบลายปีก postmedian line สีขาว เห็นได้ชัดเจน พาดจากบริเวณใกล้กึ่งกลางขอบปีกด้าน hind margin ไปจรดขอบปีกด้าน costal margin ใกล้ปลายปีก พื้นที่ด้านนอกเส้นลายปีก postmedian line จรดขอบปีกด้าน outer margin มีสีน้ำตาลอมเทา ที่กลางปีกมี discal spot สีน้ำตาลเข้มจำนวน 1 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=6) EMBT-Lep-Limc 001161, 001164, 001165, 001170, 000597 และ 000598

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย จีนตอนใต้ ภาคเหนือของไทย ภาคเหนือของเวียดนาม และลาว (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย กรุงเทพมหานคร และฉะเชิงเทรา

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน และพฤศจิกายน

**พืชอาหาร**: ขนุน และหญ้ามาเลเซีย นอกจากนี้ Solovyev & Witt (2009) รายงานพืชอาหารของหนอนร่านชนิดนี้ไว้ ได้แก่ แอปเปิ้ล ชา และทองหลาง

**17. Genus *Parasa* Moore, 1859**

*Latoia* Guérin-Méneville, 1844: *Icon. Règne anim. Cuvier* 3: 512.

*Neaera* Herrich-Schäffer, 1854: *Lep. Exot. Spec. Nov. ser*. I. *f*. 176, 177.

*Parasa* Moore, 1859: in Horsfield & Moore, *Cat. Lep. Ins. Mus. Nat. East India House* 2: 413.

*Callochlora* Packard, 1864: *Proc. Ent. Soc. Phil*. iii: 339.

*Pantoctenia* Felder, 1875: *Reise öst. Fregatte Novara* (Zool.) 2(Abt.2): pl.82, fig.16.

*Neaerasa* Staudinger, 1892: in Romanoff, *Mém. Lépid*. 6: 298.

*Pacasa* Wichgraf, 1908: 107.

**Type species**: *Parasa chloris* (Herrich-Schäffer, 1854)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Parasa* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกคู่หน้ามักมีสีเขียวและสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมักมีสีเหลืองและสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะคล้ายกัน แต่ผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 17 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Parasa albipuncta* Hampson, 1893 (Figure 22.)**

*Parasa albipuncta* Hampson, 1893: *Fauna Br. India* (Moths) 1: 390.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมตลอด ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุมทางด้านบน ส่วนขนที่ปกคลุมในส่วนปลายท้องมีสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หน้าบริเวณขอบปีกทั้งสามด้าน (costal margin, outer margin และ hind margin) มีสีน้ำตาลอ่อนล้อมรอบปีกคู่หน้า ที่กึ่งกลางด้าน outer margin และ hind margin มีส่วนของพื้นที่สีน้ำตาลเว้าเข้ามาด้านในปีกเล็กน้อย และมีจุดสีเงินขนาดเล็กปรากฏอยู่ ในพื้นที่ส่วนที่เหลือของปีกคู่หน้าบริเวณกลางปีกมีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนบริเวณขอบปีกด้านนอก ส่วนพื้นที่ด้านในมีสีเหลืองอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 000030, 000587 และ 000589

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย เมียนมาร์ ไทย ลาว เวียดนาม มาเลเซียตะวันตก และเกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเพชรบูรณ์ และเลย

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน และกันยายน

**2) *Parasa balitkae* Holloway, 1987 (Figure 23.)**

*Parasa balitkae* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 37, pls 4, 5, 19.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก (wing span) ประมาณ 35 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้าบริเวณพื้นที่จากกึ่งกลางปีก (median) จนถึงพื้นที่ขอบปีกด้านนอก (distal portion) มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านใน (proximal portion) มีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=2) EMBT-Lep-Limc 000314 และ 000315

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ตอนเหนือของเกาะสุลาเวสี อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดนครนายก

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมิถุนายน และพฤศจิกายน

**พืชอาหาร**: มะพร้าว (Cock *et al.*, 1987)

**ศัตรูธรรมชาติ**: Cock *et al.* (1987) ได้รายงานศัตรูธรรมชาติของ *P. balitkae* จากเกาะสุลาเวสี คือแมลงวันก้นขนชนิด *Chaetexorista javana* Brauer & Bergenstamm, 1895 (Diptera: Tachinidae) โดยเป็นแมลงเบียนเข้าทำลายดักแด้ของ *P. balitkae*

**3) *Parasa bana* (Cai, 1983) (Figure 24.)**

*Latoia bana* Cai, 1983: *Acta ent.sinica* 26 (4): 449, fig. 8.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก (wing span) ประมาณ 35 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม ที่กลางอกด้านหลังตลอดจนส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าบริเวณพื้นที่จากกึ่งกลางปีก (median) จนถึงพื้นที่ขอบปีกด้านนอก (distal portion) มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านใน (proximal portion) จนถึงบริเวณเส้น antemedian line มีสีเขียวอ่อน ที่ฐานปีกคู่หน้าบริเวณ basal area มีสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=6) EMBT-Lep-Limc 000233, 000234, 000303, 000312, 000313 และ 000869

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ และภาคเหนือของเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเลย

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน

**4) *Parasa bicolor* (Walker, 1855) (Figure 25.)**

*Neaera bicolor* Walker, 1855: *List. Lep. Ins. Br. Mus*. 5: 1142.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอก (outer margin) จนถึงมุมปีก (tornus) มีแถบขนสีน้ำตาลเข้มและมีจุดสีน้ำตาลแดงขนาดเล็กประมาณ 2 จุด กระจายอยู่ในบริเวณพื้นที่ขอบปีกด้านนอกในปีกแต่ละข้าง ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=28) EMBT-Lep-Limc 000012, 000014, 000015, 000235, 000549-000571 และ 000865

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ปากีสถาน อินเดีย เนปาล เมียนมาร์ ไทย เวียดนาม จีนตอนใต้ ไต้หวัน มาเลเซียตะวันตก และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ตาก กาญจนบุรี อุทัยธานี ชลบุรี จันทบุรี เพชรบูรณ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ยะลา และสุราษฎร์ธานี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และพฤศจิกายน

**พืชอาหาร**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. bicolor* ได้แก่ ข้าว และอ้อย ในอินเดีย และไผ่ตง ในไทย

**ศัตรูธรรมชาติ**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานศัตรูธรรมชาติของ *P. bicolor* จากอินเดีย เป็นแตนเบียน จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Brachymeria euploeae* (Westwood, 1873) (Hymenoptera: Chalcididae) *Goryphus basilaris* (Holmgren, 1868) (Hymenoptera: Ichneumonidae) *Eupteromalus parnarae* Gahan, 1919 (Hymenoptera: Pteromalidae) *Aroplectrus dimerus* L., 1963 (Hymenoptera: Eulophidae) และ *Platyplectrus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae)

**5) *Parasa campagnei* DeJoannis, 1928 (Figure 26.)**

*Parasa campagnei* DeJoannis, 1928: *Annls Soc. ent. Fr.* 98: 576, pl. 3.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-45 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวปกคลุม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าบริเวณปลายปีก ขอบปีกด้านนอก มุมปีก ขอบปีกด้านท้าย ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบนของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าส่วนที่เหลือมีสีเขียวอ่อน ระหว่างพื้นที่สีน้ำตาลและสีเขียวในส่วนขอบปีก (outer margin และ hind margin) นี้มีเส้นสีขาวพาดตลอดแนวขอบปีก ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มทั่วปีก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000011

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์:** จีนตอนใต้ และทางเหนือของเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเพชรบูรณ์

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกันยายน

**6) *Parasa canangae* Hering, 1931 (Figure 27.)**

*Parasa canang*ae Hering, 1931: in Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl.* 10: 665 – 728.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 15 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัวมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าบริเวณพื้นที่จากกึ่งกลางปีกจนถึงพื้นที่ขอบปีกด้านนอก ตลอดจนขอบปีกด้านท้าย (hind margin) และฐานปีก (basal angle) มีสีน้ำตาลเข้ม ในพื้นที่ส่วนที่เหลือของปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000048

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก ด้านตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัย (Holloway, 1986)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดสระบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกันยายน

**พืชอาหาร**: กระดังงา และละหุ่ง (Holloway, 1986; Solovyev & Witt, 2009)

**7) *Parasa chlorozonata* Hampson, 1896 (Figure 28.)**

*Parasa chlorozonata* Hampson, 1896: *Fauna Br. India* (Moths) 4: xxiii+588.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก (wing span) ประมาณ 27 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม ที่กลางอกด้านหลังตลอดจนส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ปีกคู่หน้าบริเวณพื้นที่จากกึ่งกลางปีก (median) จนถึงพื้นที่ขอบปีกด้านนอก (distal portion) มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านใน (proximal portion) จนถึงบริเวณเส้น antemedian line มีสีเขียวอ่อนลักษณะแคบพาดตามความกว้างของปีกหน้า ที่ฐานปีกคู่หน้าบริเวณ basal area มีสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมีสีเหลืองที่ฐานของปีก แต่ในส่วนกลางปีกจนถึงขอบปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 000585, 000586 และ 000588

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย (Dyar, 1898)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดจันทบุรี และสุโขทัย

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกรกฎาคม กันยายน และตุลาคม

**8) *Parasa corbetti* Holloway, 1987 (Figure 29.)**

*Parasa corbetti* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 31, pls 4, 5, 19.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20 - 45 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวและมีแถบขนพาดตามแนวกึ่งกลางสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ลำตัวค่อนข้างอ้วนป้อม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าพื้นที่ขอบปีกด้านนอก 1 ใน 3 ของพื้นที่ปีก ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบน (costal margin) ของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านในส่วนที่เหลือมีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม มากกว่าครึ่งของพื้นที่ปีกคู่หลังที่บริเวณขอบปีกด้านนอก และจางลงเป็นสีเหลืองในส่วนพื้นที่ด้านใน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=171) EMBT-Lep-Limc 000032, 000033, 000035, 000036, 000039-000041, 000043-000046, 000159, 000239-000244, 000316-000328, 000332-000338, 000389-000415, 000435-000425, 000462-000476, 000478-000480, 000599-000602, 000612, 000615, 000623-000646, 000648-000657, 000681-000701, 000733-000748, 000796-000807, 000862 และ 000870-000872

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ฉะเชิงเทรา ชลบุรี จันทบุรี กรุงเทพมหานคร อุทัยธานี สระบุรี ลพบุรี ชัยภูมิ นครปฐม กาญจนบุรี และชุมพร

**ฤดูกาลที่พบ**: พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: ละหุ่ง หมากเหลือง มะพร้าว เงาะ บานบุรี มะขามเทศ ชงโค จิกนา ชมพู่ ธรรมรักษา ตะโกดัด สะแกนา ราชพฤกษ์ มะม่วงหิมพานต์ ส้มป่อย แคฝรั่ง และบัวหลวง เช่นเดียวกับ Holloway (1987) ที่ได้รายงานพืชอาหารของ *P. corbetti* ไว้ ได้แก่ มะพร้าว และจาก

**9) *Parasa darma* Moore, 1859 (Figure 30.)**

*Parasa darma* Moore, 1859: in Horsfield & Moore, *Cat. Lep. Ins. Mus. Nat. East India House* 2: 414.

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านหน้าขาว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกเล็กน้อยส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุมทางด้านบน ส่วนขนที่ปกคลุมในส่วนท้องด้านล่างมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าบริเวณขอบปีกทั้งสามด้าน (costal margin, outer margin และ hind margin) ตลอดจนฐานปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในพื้นที่ส่วนที่เหลือของปีกคู่หน้าบริเวณกลางปีกมีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มบริเวณขอบปีกด้านนอก ส่วนพื้นที่ด้านในมีสีเหลืองอ่อน

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ ไทย เวียดนามตอนกลางและใต้ มาเลเซีย ตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย เกาะปาลาวัน ฟิลิปปินส์ (Cock *et al.*, 1987; Solovyev & Witt, 2009)

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=26) EMBT-Lep-Limc 000016, 000017, 000018, 000243, 001162, 001163, 001166-001169, 001171-001183, 001187, 001188 และ 001190

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร เลย เพชรบูรณ์ สุโขทัย นครนายก นครราชสีมา ราชบุรี กาญจนบุรี กรุงเทพมหานคร จันทบุรี และกระบี่

**ฤดูกาลที่พบ**: พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน พริกไทย โกโก้ และกาแฟ (ทวีศักดิ์, 2544; Cock *et al.*, 1987; Solovyev & Witt, 2009)

**10) *Parasa himalepida* Holloway, 1987 (Figure 31.)**

*Parasa himalepida* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 31, pls 4, 5, 19.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวและมีแถบขนพาดตามแนวกึ่งกลางสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ลำตัวค่อนข้างเรียวยาว ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าพื้นที่ขอบปีกด้านนอก 1 ใน 3 ของพื้นที่ปีก ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบน (costal margin) ของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านในส่วนที่เหลือ มีสีเขียวอ่อน เส้น postmedian line ที่กั้นอยู่ระหว่างพื้นที่สีน้ำตาลเข้มและสีเขียว มีลักษณะโค้งออกด้านนอกพื้นที่สีน้ำตาลของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนบริเวณขอบปีกด้านนอก และจางลงเป็นสีเหลืองอ่อนในส่วนพื้นที่ด้านใน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=17) EMBT-Lep-Limc 000025, 000241, 000257, 000259, 000260, 000261, 000266, 000268, 000270, 000272, 000278, 000280, 000283, 000859, 000860, 000861 และ 000890

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย และทางเหนือของเมียนมาร์ (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดน่าน และเลย

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน มิถุนายน กรกฎาคม และกันยายน

**11) *Parasa jade* Solovyev & Witt, 2009 (Figure 32.)**

*Parasa jade* Solovyev & Witt, 2009: The Limacodidae of Vietnam. Entomofauna Supplement 16: 127.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมตลอด ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน ที่กึ่งกลางด้าน outer margin ใกล้ขอบปีก มีจุดสีเงินข้างละ 1 จุด และ hind margin มีส่วนของพื้นที่สีน้ำตาลเว้าเข้ามาด้านในปีกเล็กน้อย และมีจุดสีเงินและสีน้ำตาลขนาดเล็กปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อน และมีเส้นสีน้ำตาลอ่อนบริเวณขอบปีกด้านนอก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=5) EMBT-Lep-Limc 000572-000576

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคใต้ของไทย และเวียดนามตอนกลางและใต้ (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดนครนายก และระนอง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม สิงหาคม และกันยายน

**12) *Parasa lepida* (Cramer, 1779) (Figure 33.)**

*Noctua lepida* Cramer, 1779: *Pap. Exot*. 2: 130E.

*Limacodes graciosa* Westwood, 1848: *Cabinet Orient. Ent.* 50.

*Nyssia latifascia* Walker, 1855: *List. Lep. Ins. Br. Mus*. 5: 1136.

*Neaera media* Walker, 1855: *Ibid*. 5: 1140.

*Parasa lepida lepidula* Hering, 1933: in Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl* 2: 206.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหอยมะพร้าว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20-45 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวและมีแถบขนพาดตามแนวกึ่งกลางสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ลำตัวค่อนข้างอ้วนป้อม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าพื้นที่ขอบปีกด้านนอก 1 ใน 3 ของพื้นที่ปีก ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบน (costal margin) ของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านในส่วนที่เหลือ มีสีเขียวอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนบริเวณขอบปีกด้านนอก บริเวณสีน้ำตาลนี้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ปีก และจางลงเป็นสีเหลืองอ่อนในส่วนพื้นที่ด้านใน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=239) EMBT-Lep-Limc 000037, 000038, 000042, 00200, 000238, 000240, 000245, 000256, 000329-000331, 000339-000360, 000363, 000364, 000366-000386, 000416-000434, 000453-000463, 000477, 000481-000506, 000603-000611, 000613, 000614, 000616-000622, 000647, 000658-000680, 000703-000712, 000722-000732, 000734-000747, 000749-000790 และ 000791-000795

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: พบทั่วไปในเอเชียเขตร้อน และบางส่วนของเอเชียตะวันออก โดย Cock *et al.* (1987) ได้รายงานเขตการแพร่กระจายของ *P. lepida* ดังนี้ ในบริเวณ

อนุทวีปอินเดียและพื้นที่รอบข้าง เป็นชนิดย่อย *P. lepida lepida* ในบริเวณเอเชียตะวันออก เช่น จีน และญี่ปุ่น เป็นชนิดย่อย *P. lepida lepidula* และบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ภาคพื้นทวีป รวมถึงเกาะสุมาตรา ชวา และบาหลี เป็นชนิดย่อย *P. lepida media*

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ น่าน อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ เลย ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี กรุงเทพมหานคร สระบุรี กาญจนบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง และสุราษฎร์ธานี

**ฤดูกาลที่พบ**: พบทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน หมากเหลือง ไผ่ตง ธรรมรัษา บัวหลวง กุหลาบ ขนุน เงาะ ชมพู่ ลำไย ท้อ มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ พุทรา ทับทิม กระทุ่มนา จิกนา หม่อน ละหุ่ง นุ่น งิ้วป่า เข็ม บานบุรี ตะโกดัด ลัดดาวัลย์ ถั่วพู ทองหลาง มะขามเทศ ชงโค ส้มป่อย ราชพฤกษ์ แคฝรั่ง หางไหลแดง โดยพบการเข้าทำลายในมะพร้าวมากที่สุด นอกจากนี้ Cock *et al.* (1987) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. lepida* อื่นๆ ได้แก่ กล้วย โกโก้ ชา กาแฟ ส้ม กันเกรา ชบา พริกไทย กะหล่ำดอก จาก ตาลโตนด มะขวิด หว้า ข้าวฟ่าง และฝ้าย

**ศัตรูธรรมชาติ**: จากการตรวจสอบตัวอย่างศัตรูธรรมชาติของ *P. lepida* ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พบศัตรูธรรมชาติกลุ่มแมลงเบียนดักแด้ของ *P. lepida* จำนวน 3 ชนิด คือ ต่อกาเหว่าชนิด *Chrysis shanghaiensis* Smith, 1874 (Hymeoptera: Chrysidae) แมลงวันก้นขนชนิด *Chaetexorista javana* Brauer & Bergenstamm, 1895 (Diptera: Tachinidae) และแมลงวันหลังลายชนิด *Sarcophaga antilope* Böttcher, 1913 (Diptera: Sarcophagidae) สอดคล้องกับรายงานของ ทวีศักดิ์ (2544) ซึ่งได้รายงานแมลงเบียนดักแด้ของ *P. lepida* ทั้ง 3 ชนิดนี้ รวมถึงได้รายงานแตนเบียนหนอนของ *P. lepida* อีกจำนวน 2 ชนิด คือ *Apanteles parasae* (Rohwer, 1922) (Hymenoptera: Braconidae) และ *Euderastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae)

**13) *Parasa ostia* Swinhoe, 1902 (Figure 34.)**

*Parasa ostia* Swinhoe, 1902: *Ann. Mag. Nat. Hist*. (7) 10: 48.

*Latoia pseudostia* Cai, 1983: *Acta ent. sinica.* 26(4): 450, fig. 13.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางหรือค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 60 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมและมีแถบแคบสีน้ำตาลอ่อนพาดตามแนวกึ่งกลาง ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองน้ำตาลปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน บริเวณพื้นที่ขอบปีกด้านนอกจนถึงมุมปีก มีสีเหลืองอมน้ำตาล บริเวณฐานปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอมเขียว

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=38) EMBT-Lep-Limc 000020, 000022-000024, 000201-000210, 000213-000220, 000242, 000250, 000856, 000857, 000875, 000876 และ 000881-000889

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย เมียนมาร์ จีนตอนใต้ เวียดนามเหนือ ลาว และไทย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ น่าน และเลย

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมีนาคม เมษายน และกรกฎาคม

**พืชอาหาร**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. ostia* ได้แก่ *Salix* sp. และ *Populus* sp. (Salicaceae) ในจีนตอนใต้

**14) *Parasa pastoralis* Butler, 1885 (Figure 35.)**

*Parasa pastoralis* Butler, 1885: *Ann. Mag. Nat. Hist*. (5) 6: 63.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม และมีแถบแคบสีน้ำตาลอ่อนพาดตามแนวกึ่งกลางของส่วนอก ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอกตั้งแต่พื้นที่บริเวณปลายปีก (apex) จนถึงบริเวณมุมปีก (tornal area) มีสีน้ำตาลอมเหลือง บริเวณฐานปีกมีสีน้ำตาลอ่อน และบริเวณขอบปีกด้านนอกจนถึงมุมปีกมีแถบขนสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอกมีแถบขนสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=10) EMBT-Lep-Limc 000019 และ 000799-000807

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ปากีสถาน อินเดีย เนปาล ภูฏาน เมียนมาร์ ไทย เวียดนาม จีนตอนใต้ ไต้หวัน เกาะสุมาตรา เกาะบาหลี และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Holloway, 1986; Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และนครราชสีมา

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม

**พืชอาหาร**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. pastoralis* ได้แก่ กล้วย สัก และชา ในอินเดีย

**ศัตรูธรรมชาติ**: Solovyev & Witt (2009) ได้รายงานศัตรูธรรมชาติของ *P. pastoralis* เป็นมวนตัวห้ำ ชนิด *Cantheconidea furcellata* Wolff, 1801 (Hemiptera: Pentatomidae)

**15) *Parasa prasina* Alpheraky, 1895 (Figure 36.)**

*Parasa prasina* Alpheraky, 1895: *D. ent. Zts. Iris* 8: 186.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางหรือค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัวและส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองน้ำตาลปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้ามีสีเขียวอ่อน บริเวณพื้นที่ขอบปีกด้านนอกจนถึงมุมปีก มีสีเหลืองจาง ปลายปีกคู่หน้าค่อนข้างแหลม ปีกคู่หลังมีสีเหลือง

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ เมียนมาร์ และภาคเหนือของเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=8) EMBT-Lep-Limc 000577-000584

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกรกฎาคม

**พืชอาหาร**: ไผ่ไม่ทราบชนิดใน สกุล *Bambusa*

**หมายเหตุ:** ตัวอย่างทั้งหมดในการศึกษา เป็นตัวอย่างที่เก็บหนอนมาเพาะเลี้ยง ในเดือนกรกฎาคม ปี ค.ศ. 1961

**16) *Parasa pseudorepanda* Hering, 1933 (Figure 37.)**

*Neaera pseudorepanda* Hering, 1933: in Seitz, *Gross-Schmett. Erde, Suppl.* 2: 207.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-45 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวปกคลุม ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าบริเวณปลายปีก ขอบปีกด้านนอก มุมปีก ขอบปีกด้านท้าย ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบนของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าส่วนที่เหลือมีสีเขียวอ่อน ระหว่างพื้นที่สีน้ำตาลและสีเขียวในส่วนขอบปีก (outer margin และ hind margin) นี้มีเส้นสีขาวพาดตลอดแนวขอบปีก ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนบริเวณขอบปีกด้านนอก และจางลงเป็นสีเหลืองอ่อนในส่วนพื้นที่ด้านใน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=43) EMBT-Lep-Limc 000001-000010, 000227, 000249, 000282, 000808-000834, 000858, 000879 และ 000880

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ไทย เวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ ตาก เพชรบูรณ์ เลย ชัยภูมิ ศรีสะเกษ นครนายก สระแก้ว และนครราชสีมา

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม

**17) *Parasa sundalepida* Holloway, 1986 (Figure 38.)**

*Parasa sundalepida* Holloway, 1986: The Moths of Borneo Part 1. The Malayan Nature Journal 40: 91. pl 6, fig. 150, 155.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัวมีขนสีเขียวและมีแถบขนพาดตามแนวกึ่งกลางสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ลำตัวค่อนข้างเรียวยาว ส่วนอกมีขนสีเขียวอ่อนปกคลุมด้านข้างอกส่วนกึ่งกลางอกมีขนสีน้ำตาลเข้มพาดตามยาว ในส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม โดยทางด้านบนมีสีเข้มกว่าด้านล่าง ปีกคู่หน้าพื้นที่ขอบปีกด้านนอก 1 ใน 3 ของพื้นที่ปีก ตลอดจนบริเวณฐานปีกและขอบปีกด้านบน (costal margin) ของฐานปีก มีสีน้ำตาลเข้ม

ส่วนพื้นที่ของปีกคู่หน้าด้านในส่วนที่เหลือ มีสีเขียวอ่อน เส้น postmedian line ที่กั้นอยู่ระหว่างพื้นที่สีน้ำตาลเข้มและสีเขียว มีลักษณะเว้าเข้าด้านในพื้นที่สีเขียวของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน บริเวณขอบปีกด้านนอก และจางลงเป็นสีเหลืองอ่อนในส่วนพื้นที่ด้านใน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000031

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย (Holloway, 1986; 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดระนอง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนตุลาคม

**พืชอาหาร**: Holloway (1986, 1987) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. sundalepida* ได้แก่ พืชสกุลกระถินณรงค์ อบเชย มะพร้าว กาแฟ เงาะ และหมากเหลือง

**18. Genus *Phlossa* Walker, 1858**

*Phlossa* Walker, 1858: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 15: 1673.

**Type species**: *Phlossa fimbriares* Walker, 1858

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Phlossa conjucta* (Walker, 1855)

***Phlossa conjuncta* (Walker, 1855) (Figure 39.)**

*Limacodes ? conjuncta* Walker, 1855: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 1150.

*Phlossa fimbriares* Walker, 1858: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 15: 1673.

*Iragoides conjuncta*, (Walker): Hering, 1931: *in* Seitz, Gross-Schmett. Erde 10: 709, fig. 88i.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 25-30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล บริเวณ basal area มีสีน้ำตาลเข้ม ด้านข้างของ postmedian line ทาง outer margin พบลวดลายรูปสามเหลี่ยมสีส้มอมน้ำตาล จำนวน 2 อัน และ discal spot สีดำในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ลายปีก marginal line บริเวณขอบปีกด้านนอกของปีกคู่หลัง มีสีน้ำตาลเข้มตลอดด้าน outer margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=30) EMBT-Lep-Limc 000590-000594, 001353 และ 001355-001378

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย จีน เกาหลี ญี่ปุ่น ไต้หวัน เวียดนาม ลาว และภาคเหนือของไทย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เลย อุตรดิตถ์ สุโขทัย อุทัยธานี นครราชสีมา ชัยภูมิ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และชุมพร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน ถึงเดือนธันวาคม

**พืชอาหาร**: ละหุ่ง นอกจากนี้ในต่างประเทศมีรายงานพืชอาหาร คือ *Triadica sebifera* (L.) Smal ในวงศ์ Euphorbiaceae (Solovyev & Witt, 2009)

**19. Genus *Phocoderma* Butler, 1886**

*Phocoderma* Butler, 1886: *Illust. Lepid. Heterocera Br. Mus*. 6: 4.

**Type species**: *Gastropacha velutina* Kollar, 1844

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Phocoderma velutina* (Kollar, 1844)

***Phocoderma velutina* (Kollar, 1844) (Figure 40.)**

*Gastropacha velutina* Kollar, 1844: *in* HÜGEL, Kaschmir und das Reich der Siek, 4 (part 2), Aufzählung und Beschreibung der von Freiherrn Carl v. HÜGEL auf seiner Reise durch Kaschmir und das Himaleyagebirge gesammelten Insecten: 473.

*Natada rugosa* Walker, 1855: *List Spec. lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 1109.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงขนาดค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 45-60 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล พบลายปีก median line พาดจากขอบปีกด้าน costal margin บริเวณใกล้ปลายปีก ลงมาจรดที่ hind margin บริเวณใกล้ฐานปีก พื้นที่บริเวณ basal area จนถึง median line มีสีน้ำตาลเข้ม และบริเวณใกล้ median line และขอบปีกด้าน costal margin มีจุดสีดำขนาดใหญ่ปรากฏอยู่ postmedian line ขนานกับขอบปีกด้าน outer margin สีน้ำตาลเข้มจากด้าน costal margin และจางลงเมื่อใกล้ hind margin ในปีกแต่ละข้าง ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ลายปีก marginal line บริเวณขอบปีกด้านนอกของปีกคู่หลัง สีน้ำตาลเข้มตลอดด้าน outer margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=34) EMBT-Lep-Limc 000379-000413

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย เนปาล เมียนมาร์ ไทย ภาคเหนือและภาคกลางของเวียดนาม มาเลเซียตะวันตก เกาะสุมาตรา และเกาะบอร์เนียว อินโดนีเซีย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ อุตรดิตถ์ แพร่ น่าน ตาก อุทัยธานี เลย สระบุรี ลพบุรี นครราชสีมา ราชบุรี และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน ถึงเดือนพฤศจิกายน

**พืชอาหาร**: มีรายงานพืชอาหารของหนอนร่านชนิดนี้ หลายชนิดในหลายวงศ์ ได้แก่ สกุลมะม่วง วงศ์ Anacardiaceae สกุลหูกวาง วงศ์ Combretaceae สกุลงิ้ว วงศ์ Bombacaceae ทองกวาว วงศ์ Fabaceae เงาะ วงศ์ Sapindaceae และชา วงศ์ Theaceae เป็นต้น (Solovyev & Witt, 2009)

**20. Genus *Praesetora* Hering, 1931**

*Praesetora* Hering, 1931: *in* SEITZ, *Gross-Schmett. Erde* 10: 672 (key), 711.

**Type species**: *Setora divergens* Moore, 1879

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Praesetora divergens* (Moore, 1879)

***Praesetora divergens* (Moore, 1879) (Figure 41.)**

*Setora divergens* Moore, 1879: *Lep. Atkins*.: 75, t. 3, f. 23.

*Aphendala divaricata* Moore, 1884: *Trans. Ent. Soc. Lond*.: 376.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-45 มิลลิเมตร เพศผู้และเพศเมียมีสีและขนาดที่ต่างกัน หนวดสีน้ำตาลอ่อน ในเพศผู้ ส่วนหัว ส่วนอก ปีกทั้งสองคู่ และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลอมแดงเข้มปกคลุม ส่วนในเพศเมียมีสีเหลือง ในปีกคู่หน้า พบลายปีก median line และ postmedian line ชัดเจน โดย median line เริ่มต้นใกล้บริเวณที่ postmedian line จรดขอบปีกด้าน costal margin และพาดลงมาจรดขอบปีกด้าน hind margin ใกล้ฐานปีก postmedian line พาดจากขอบปีกด้าน costal margin ขนานกับ outer margin ลงมาจรดกับขอบปีกด้าน hind margin บริเวณพื้นที่ปีกด้าน outer margin จาก postmedian line มีสีจางกว่าพื้นที่ทางด้านในของปีกเล็กน้อย ปีกคู่หลังมีสีเข้มบริเวณด้าน outer margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=15) EMBT-Lep-Limc 000835-000848 และ 001285

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย ภูฏาน เนปาล ภาคเหนือของไทย เกาะฮ่องกง และภาคกลางของเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ เลย อุดรธานี ชัยภูมิ นครราชสีมา และนครนายก

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน ถึงเดือนตุลาคม

**พืชอาหาร**: ชา และกาแฟ (Solovyev & Witt, 2009)

**21. Genus *Pseudonirmides* Holloway, 1986**

*Pseudonirmides* Holloway, 1986: Moths of Borneo 1: 131.

**Type species**: *Miresa sola* Swinhoe, 1901

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Pseudonirmides cyanopasta* (Hampson, 1910)

***Pseudonirmides cyanopasta* (Hampson, 1910) (Figure 42.)**

*Belippa cyanopasta* Hampson, 1910: *J. Bombay nat. Hist. Soc*. 20: 110.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20-30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก median line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน พาดผ่าน discal spot สีดำขนาดเล็ก postmedian line มีลักษณะเป็นจุดสีดำ เรียงตัวแบบไม่ต่อเนื่อง และแต่ละจุดมีขนาดไม่เท่ากัน ในพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้นใกล้ขอบปีกด้าน costal margin มีจุดสีน้ำตาลเข้ม ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาล ไม่มีลวดลาย

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=88) EMBT-Lep-Limc 001010-001052 และ 000964-001009

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ด้านตะวันออกของเมียนมาร์ ทางเหนือของเวียดนาม และไทย (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดจันทบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมีนาคม

**พืชอาหาร**: เงาะ และลำไย สอดคล้องกับรายงานของ Solovyev & Witt (2009) ที่รายงานพืชอาหาร ได้แก่ เงาะ ลำไย และลิ้นจี่

**22. Genus *Quasithosea* Holloway, 1987**

*Quasithosea* Holloway, 1987: Slug and nettle caterpillars: 66.

**Type species**: *Thosea sythoffi* Snellen, 1900

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Quasithosea sythoffi* (Snellen, 1900)

***Quasithosea sythoffi* (Snellen, 1900) (Figure 43.)**

*Thosea sythoffi* Snellen, 1900: ***Tijdschr. Ent.*** **43, 70**.

*Iragoides pseudocurvistriga* Hering, 1933: *Stylops* 2, 110. **syn. n.**

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านหลังลายม่วง (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล ไม่มี discal spot พบลายปีก median line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน ด้านข้างเส้น median line ในพื้นที่ด้าน outer margin มีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดตามแนวเส้น median line โดยตลอด ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 001584-001586

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ด้านตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัย เมียนมาร์ มาเลเซียตะวันตก และเกาะชวา อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน และ ทวีศักดิ์ (2544) รายงานพบการระบาด ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน พฤษภาคม และตุลาคม

**พืชอาหาร**: ทวีศักดิ์ (2544) รายงานพืชอาหาร ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน และพืชวงศ์ปาล์มอื่นๆ สอดคล้องกับรายงานของ Holloway (1987) ที่พบหนอนร่านชนิดนี้เข้าทำลายใน ปาล์มน้ำมัน อ้อย และพืชวงศ์หญ้าบางชนิด

**ศัตรูธรรมชาติ**: ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานแมลงเบียนของ *Q. sythoffi* จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) แตนเบียนดักแด้ ชนิด *Eugalta longipes* (Cameron, 1906) (Hymenoptera: Ichneumonidae) แตนเบียนดักแด้ *Phanerotoma* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) แตนเบียนดักแด้ไม่ทราบชนิด (Hymenoptera: Ichneumonidae) แมลงวันก้นขน (Diptera: Tachinidae) ด้วงเสือเล็ก *Callimerus* sp. (Coleoptera: Cleidae) มวนพิฆาต ชนิด *Eocanthecona furcellata* (Wolff, 1811) (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus collaris* (Fabricius, 1785) (Hemiptera: Reduviidae)

**23. Genus *Scopelodes* Westwood, 1841**

*Scopelodes* Westwood, 1841: in Jardine, *Naturalist's Libr.* (Ed. 1) 33: 222.

**Type species**: *Scopelodes unicolor* Westwood, 1841

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านวงเหลือง (ทวีศักดิ์, 2544)

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Scopelodes* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงขนาดค่อนข้างใหญ่ ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ส่วนท้องมักมีสีเหลืองและมีลายสีดำคาดตามขวางแนวสันหลังของปล้องท้อง ปีกคู่หน้ามักมีสีเหลือง สีน้ำตาลอมเทา หรือสีน้ำตาลเข้ม ปีกคู่หลังมักมีสีเหลืองและสีน้ำตาลอ่อนไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps เจริญดี ส่วน labial palps มีขนาดใหญ่ ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย และผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 5 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Scopelodes kwangtungensis* Hering, 1931 (Figure 44.)**

*Scopelodes venosa kwangtungensis* Hering, 1931: in Seitz, *Gross-Schmett. Erde* 10: 689, fig. 87e.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 45-60 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ ที่ส่วนฐานมีสีน้ำตาลแดง ที่ส่วนปลายมีสีขาว จรดปลายสุดของ labial pulp ส่วนหัว และส่วนอกมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสี

เหลืองปกคลุม โดยทางด้านบนมีลายสีดำพาดตามแนวขวางปล้องท้อง ที่ปลายสุดของส่วนท้องมีขนสีดำปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มบริเวณฐานปีกและจางลงบริเวณปลายปีก ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มและมีสีเหลืองบริเวณฐานปีกจนถึงขอบปีกด้าน anal margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=22) EMBT-Lep-Limc 000055, 000063, 000212, 000264, 000281, 000282, 000284-000294 และ 000296-000300

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ภาคเหนือของอินเดีย เนปาล บังกลาเทศ เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ภาคเหนือของไทย ลาว และเวียดนาม (Solovyev & Giusti, 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ เลย และชัยภูมิ

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม

**2) *Scopelodes pallivittata* Snellen, 1886 (Figure 45.)**

*Scopelodes pallivittata* Snellen, 1886: *Notes Leyd. Mus*. 8: 9.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40-50 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ ที่ส่วนฐานมีสีน้ำตาลอ่อน ที่ส่วนปลายมีสีขาวและมีสีดำที่ปลายสุดของ labial pulp ส่วนหัว และส่วนอกมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองปกคลุม โดยทางด้านบนมีลายสีดำพาดตามแนวขวางปล้องท้อง ที่ปลายสุดของส่วนท้องมีขนสีดำปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลอมเหลือง ลายปีก median line และ postmedian line สีน้ำตาลเข้ม ลักษณะไม่เด่นชัด บริเวณพื้นที่ระหว่างลายปีกทั้งสองเส้นนี้มีสีขาวจาง ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อนและมีสีเหลืองเข้มขึ้นบริเวณขอบปีกด้าน anal margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000053

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย (Solovyev & Giusti, 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดชุมพร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม

**พืชอาหาร**: Solovyev & Giusti (2017) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ กล้วย เงาะ และโกโก้

**3) *Scopelodes testacea* Butler, 1886 (Figure 46.)**

*Scopelodes testacea* Butler, 1886: *Ill. Typ. Brit. Mus. Specimens Colln. Br. Mus*. 6: 3.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 45-60 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ ที่ส่วนฐานมีสีน้ำตาล ที่ส่วนปลายมีสีขาวและมีสีดำที่ปลายสุดของ labial pulp ส่วนหัว และส่วนอกมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสี

เหลืองปกคลุม โดยทางด้านบนมีลายสีดำพาดตามแนวขวางปล้องท้อง ที่ปลายสุดของส่วนท้องมีขนสีดำปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม ที่กลางปีกมีแถบสีขาวจางไม่เด่นชัดพาดกลางปีก ลักษณะแถบโค้งเข้าทางด้านฐานปีก ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มและมีสีเหลืองบริเวณฐานปีกจนถึงขอบปีกด้าน anal margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=68) EMBT-Lep-Limc 000047, 000054, 000058, 000060, 000061, 001286-001323, 001327-001344 และ 001347-001352

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย ศรีลังกา เนปาล บังกลาเทศ เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ลาว กัมพูชา เวียดนาม ไทย มาเลเซียตะวันตก สิงคโปร์ เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย (Solovyev & Giusti, 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง น่าน เพชรบูรณ์ หนองคาย สระบุรี นครนายก จันทบุรี ระนอง นครราชสีมา นครศรีธรรมราช ตรัง และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: ตะคร้อ ตะโก อินทรชิต ลำไย และกล้วย นอกจากนี้ Solovyev & Giusti (2017) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ ตะโกนา ตะแบก มะม่วง กล้วย เงาะ และตะคร้อ

**4) *Scopelodes unicolor* Westwood, 1841 (Figure 47.)**

*Scopelodes unicolor* Westwood, 1841: in Jardine, *Naturalist's Libr.* (Ed. 1) 33: 222. *Scopelodes palpalis* Walker, 1855: *List SpecimensLepid.Insects Colln Br. Mus.* 5: 1, 105.

*Dalcera palpigera* Herrich-Schäffer, 1856: *Samml. Aussereur. Schmett.* 1: fig. 509.

*Bethura minax* Walker, 1862: *J. Linn. Soc. Lond. (Zool.)* 6: 207.

*Nyssia micacea* Walker, 1865: *List Specimens.lepid. Insects Colln Br. Mus.* 32: 481.

*Scopelodes lutea* Hering, 1931: in Seitz, *GrossSchmett. Erde* 10: 690.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 40-50 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ ที่ส่วนฐานมีสีน้ำตาลอ่อน ที่ส่วนปลายมีสีขาวและมีสีส้มที่ปลายสุดของ labial pulp ส่วนหัว และส่วนอกมีขนสีน้ำตาลอ่อนปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองปกคลุม โดยทางด้านบนมีลายสีดำพาดตามแนวขวางปล้องท้อง ที่ปลายสุดของส่วนท้องมีขนสีดำปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลอมส้ม ปีกคู่หลังมีสีเหลืองอ่อนและมีสีเหลืองเข้มขึ้นบริเวณขอบปีกด้าน anal margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=4) EMBT-Lep-Limc 000057, 000067, 000067 และ 000345

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย ภูฏาน เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ไทย มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา อินโดนีเซีย (Solovyev & Giusti, 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดตาก ขอนแก่น สุราษฎร์ธานี และยะลา

**พืชอาหาร**: Solovyev & Giusti (2017) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ นุ่น กาแฟ ชมพู่ เงาะ โกโก้ และละหุ่ง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมกราคม เมษายน พฤษภาคม และกันยายน

**5) *Scopelodes venosa* Walker, 1855 ssp. *bicolor* Wu & Fang, 2009 (Figure 48.)**

*Scopelodes venosa* Walker, 1855: *List Lep.Het.Br. Mus*. 5:1, 105.

*Scopelodes aurogrisea* Moore: *Lep.Ceyl*. 2: 126, pl. 128, figs 1a-b.

*Scopelodes ursina* Butler, 1886: *Ill. Het.Colln.Br. Mus.* 6: 3, pl. 101, figs 7,8.

*Scopelodes bicolor* Wu & Fang, 2009, *Acta Entomologica Sinica* 52 (6): 687, figs 4, 5, 13, 20.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงค่อนข้างใหญ่ ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 45-60 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม labial pulp เจริญดีและมีขนาดใหญ่ ที่ส่วนฐานมีสีน้ำตาลแดง ที่ส่วนปลายมีสีขาว และมีสีดำที่ปลายสุดของ labial pulp ส่วนหัว และส่วนอกมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ในส่วนท้องมีขนสีเหลืองปกคลุม โดยทางด้านบนมีลายสีดำพาดตามแนวขวางปล้องท้อง ที่ปลายสุดของส่วนท้องมีขนสีดำปกคลุม ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้มบริเวณฐานปีก บริเวณปลายปีกมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มและมีสีเหลืองบริเวณฐานปีกจนถึงขอบปีกด้าน anal margin

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=11) EMBT-Lep-Limc 000049-000052, 000056, 000062, 000064-000066, 000237 และ 000**878**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ภาคเหนือของไทย ลาว และเวียดนาม (Solovyev & Giusti, 2017)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ ตาก กาญจนบุรี ชัยภูมิ ศรีสะเกษ จันทบุรี และระนอง

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน สิงหาคม และกันยายน

**พืชอาหาร**: Solovyev & Giusti (2017) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ ชา กาแฟ กุหลาบ และพลับ

**24. Genus *Setora* Walker, 1855**

*Setora* Walker, 1855: List *Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 978 (key), 1069.

**Type species**: *Setora nitens* Walker, 1855

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Setora* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกทั้งสองคู่มักมีสีน้ำตาล ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี

proboscis และ maxillary palps ขนาดเล็ก ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย โดยผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าและมีสีเข้มกว่าในเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 2 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Setora fletcheri* Holloway, 1987 (Figure 49.)**

*Setora fletcheri* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 82, pl. 21, 13.

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านสี่เขา (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 20-35 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก มีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวรวมถึงส่วนท้องมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลอมเทา พบลายปีก median line และ postmedian line สีน้ำตาลอ่อน ลายปีกทั้งสองเส้นนี้ จรดกันที่ขอบปีกด้าน costal margin แบ่งพื้นที่ของปีกคู่หน้าเป็นสามส่วน พื้นที่ส่วนฐานปีกและขอบปีกด้านนอกมีสีน้ำตางเข้ม ส่วนพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้นมีสีน้ำตาลอ่อน ที่บริเวณพื้นที่ส่วนขอบปีกด้านนอกตามแนวเส้น postmedian line ในปีกแต่ละข้าง มีแถบสีแดงส้มปรากฏอยู่ตลอดแนว ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อนกว่าปีกคู่หน้า

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=31) EMBT-Lep-Limc 000026-000028, 000247, 000248, 000263, 000265, 000308, 001354, 000427-000433, 000457-000459 และ **000852**

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: รัฐอัสสัม อินเดีย ภูฏาน บังกลาเทศ เมียนมาร์ จีนตอนใต้ ไทย ภาคกลางและใต้ของเวียดนาม (Holloway, 1987; Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ น่าน ตาก เพชรบูรณ์ เลย ชัยภูมิ นครนายก จันทบุรี ชุมพร ยะลา และนราธิวาส

**ฤดูกาลที่พบ**: พบทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: มะพร้าว เงาะ อะโวกาโด นอกจากนี้ ทวีศักดิ์ (2544) ได้รายงานพืชอาหารของหนอนร่านชนิดนี้ โดยพบเข้าทำลายมะพร้าว และปาล์มน้ำมัน บ่อยครั้ง

**ศัตรูธรรมชาติ**: ทวีศักดิ์ (2544) ซึ่งได้รายงานแมลงเบียนของ *S. fletcheri* ได้แก่ แมลงวันหลังลายชนิด *Sarcophaga antilope* Böttcher, 1913 (Diptera: Sarcophagidae) แมลงวันก้นขนชนิด *Chaetexorista javana* Brauer & Bergenstamm, 1895 (Diptera: Tachinidae) แตนเบียนหนอนของ *S. fletcheri* อีกจำนวน 2 ชนิด คือ *Platybracon* sp. (Hymenoptera: Braconidae) และ *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) นอกจากนี้ Holloway (1987) ได้รายงานแตนเบียนหนอนของ *S. fletcheri* อีกชนิด คือ *Spinaria spinator* (Guérin-Méneville, 1830) (Hymenoptera: Braconidae)

**2) *Setora postornata* (Hampson, 1900) (Figure 50.)**

*Setora sinensis* Moore, 1877: *Ann. Mag. nat. Hist*. (4) 20: 93.

*Thosea postornata* Hampson, 1900: *J. Bombay nat. Hist. Soc.* 13: 231.

*Thosea postornata* ab. *Hampsoni* Strand, 1916: *Arch. Naturg.* 82 A, 2: 89.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก มีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัว รวมถึงส่วนท้องมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลอมเทา พบลายปีก median line และ postmedian line สีน้ำตาลอ่อน ลายปีกทั้งสองเส้นนี้ จรดกันที่ขอบปีกด้าน costal margin แบ่งพื้นที่ของปีกคู่หน้าเป็นสามส่วน พื้นที่ส่วนฐานปีกและขอบปีกด้านนอกมีสีน้ำตางเข้ม ส่วนพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้นมีสีน้ำตาลอ่อน ที่บริเวณ tornal area ในปีกแต่ละข้าง มีลวดลายรูปสามเหลี่ยมสีดำปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=1) EMBT-Lep-Limc 000445

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: อินเดีย เนปาล จีนตอนใต้ เกาะไต้หวัน และเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเพชรบูรณ์

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนกรกฎาคม

**พืชอาหาร**: Solovyev & Giusti (2017) ได้รายงานพืชอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ *Platanus acerifolia* (Ait.) Willd. *P. orientalis* L. และ *P. occidentalis* L. ในวงศ์ Platanaceae และ ก่อชนิด *Castanea sativa* Miller ในวงศ์ Fagaceae

**25. Genus *Susica* Walker, 1855**

*Susica* Walker, 1855: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 1103 (key), 1113.

**Type species**: *Susica pallida* Walker, 1855

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 1 ชนิด ในประเทศไทย คือ *Susica sinensis* (Walker, 1856)

***Susica sinensis* (Walker, 1856) (Figure 51.)**

*Tadema sinensis* Walker, 1856: *List Specimens lepid. Insects Colln. Br. Mus*. 7: 1759.

*Susica formosana* Wileman, 1911: *Entomologist* 44: 151, **syn. n.**

*Susica fusca* Matsumura, 1911: *Thous. Ins. Japan Suppl*. 3: 80, **syn. n.**

**ชื่อสามัญ:** หนอนร่านหลังลายขาว (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้จะเห็นลักษณะหนวดแบบฟันหวีได้ชัดเจน เนื่องจากมีแขนงหนวดที่ยาว ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสี

น้ำตาล พบลายปีก median line สีน้ำตาลเข้มชัดเจน ส่วนเส้นปีก postmedian line ไม่ชัดเจน เห็นได้ในบริเวณที่ใกล้ปลายปีก ด้านข้างเส้น median line ในพื้นที่ด้าน outer margin มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น median line ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=14) EMBT-Lep-Limc 000446-000456 และ 000460-000462

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: จีนตอนใต้ เกาะไต้หวัน ภาคเหนือของไทย กัมพูชา และเวียดนาม (Solovyev & Witt, 2009)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ น่าน กาญจนบุรี ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และนครราชสีมา

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม

**26. Genus *Thosea* Walker, 1855**

*Thosea* Walker, 1855: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 979 (key), 1068.

*Autocopa* Meyrick, 1889: *Trans. Ent. Soc. Lond*.: 457.

*Anzabe* Walker, 1855: *List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus*. 5: 1093.

*Dasycomota* Lower, 1902: *Trans. Proc. R. Soc. Aust*. 26: 220.

**Type species**: *Thosea unifascia* Walker, 1855.

ผีเสื้อหนอนร่านสกุล *Thosea* เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลำตัวอ้วนป้อม มีขนปกคลุมมาก ปีกคู่หน้ามักมีสีเหลือง สีน้ำตาลอมเทา หรือสีน้ำตาลเข้ม ปลายปีกค่อนข้างแหลม ปีกคู่หลังมักมีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีตาเดี่ยว เพศผู้มีหนวดแบบ bipectinate เพศเมียเป็นแบบ filiform มี proboscis และ maxillary palps เจริญดี ส่วน labial palps มีขนาดใหญ่ ผีเสื้อเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย และผีเสื้อเพศเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้

จากการศึกษา พบผีเสื้อหนอนร่านในสกุลนี้จำนวน 5 ชนิด ในประเทศไทย โดยมีรายละเอียดในแต่ละชนิด ดังนี้

**1) *Thosea bipartita* Hering, 1933 (Figure 52.)**

*Thosea bipartita* Hering, 1933: *Stylops* 2: 214.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล พบลายปีก postmedian line สีน้ำตาลเข้มชัดเจน ด้านข้างลายปีก postmedian line นี้มีแถบสีขาวจางไม่ชัดเจนพาดตามแนวลายปีกทางด้านในของปีก ด้านข้างเส้น postmedian line ในพื้นที่ด้านในของปีก มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น postmedian line ส่วนพื้นที่ด้าน outer margin มีสีน้ำตาลเข้มกว่าพื้นที่ด้านในของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=22) EMBT-Lep-Limc 001505-001527

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย บังกลาเทศ เมียนมาร์ ตอนใต้ของเวียดนาม และไทย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนเมษายน

**พืชอาหาร**: ละหุ่ง

**2) *Thosea lutea* Heylaerts, 1890 (Figure 53.)**

*Thosea lutea* Heylaerts, 1890: *Comp. Rend. Soc. ent. Belg.*: 28.

*Limacodes nubeculosa* Snellen, 1892: *Veth. Midden Sumatra, Lepidoptera* 4 (8): 30.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล บริเวณฐานปีกมีสีเข้มกว่าบริเวณอื่นเล็กน้อย พบลายปีก antemedian line สีน้ำตาลจางไม่ชัดเจน แต่เห็นได้ชัดขึ้นในบริเวณใกล้กับขอบปีกด้าน hind margin เส้น postmedian line สีน้ำตาลไม่ชัดเจน ด้านข้างเส้น postmedian line ในพื้นที่ด้านในของปีก มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น postmedian line ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=2) EMBT-Lep-Limc 001466-001467

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: มาเลเซียตะวันตก เกาะบอร์เนียว เกาะสุมาตรา เกาะชวา และเกาะบังกา อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดสระบุรี

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมกราคม

**พืชอาหาร**: ตะแบก นอกจากนี้ Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหารอื่น ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ชา กาแฟ และพริกไทย

**ศัตรูธรรมชาติ**: Holloway (1987) ได้รายงานแมลงเบียนของ *T. lutea* จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) แตนเบียนดักแด้ *Eurytoma* sp. (Hymenoptera: Eurytomidae) แตนเบียนดักแด้ *Chlorocryptus purpuratus* (Smith, 1852) แตนเบียนดักแด้ไม่ทราบชนิด *Stictipisthus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) แตนเบียนดักแด้ *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae) ต่อกาเหว่าชนิด *Chrysis shanghaiensis* Smith, 1874 (Hymeoptera: Chrysidae) แมลงวันก้นขนไม่ทราบชนิด (Diptera: Tachinidae) มวนพิฆาต ชนิด *Cantheconidea gaugleri* Schneider, 1940 (Hemiptera: Pentatomidae) และมวนเพชฌฆาต *Sycanus* sp. (Hemiptera: Reduviidae)

**3) *Thosea rara* Swinhoe, 1889 (Figure 54.)**

*Thosea rara* Swinhoe, 1889: *Proc. zool. Soc. Lond.* 1889: 408.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30-35 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล พบลายปีก postmedian line สีน้ำตาลเข้มชัดเจน ด้านข้างลายปีก postmedian line นี้มีแถบสีขาวเด่นชัดพาดตามแนวลายปีกทางด้านในของปีก ด้านข้างเส้น postmedian line ในพื้นที่ด้านในของปีก มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น postmedian line ส่วนพื้นที่ด้าน outer margin มีสีน้ำตาลเช่นเดียวกันกับพื้นที่ด้านในของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=5) EMBT-Lep-Limc 001468-001470 และ 001566-001567

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เมียนมาร์ (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดปทุมธานี และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมกราคม และกุมภาพันธ์

**พืชอาหาร**: Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหาร ได้แก่ ถั่วลิสง ทองหลาง กล้วย และพืชสกุลชมพู่

**4) *Thosea siamica* Holloway, 1987 (Figure 55.)**

*Thosea siamica* Holloway, 1987: Slug and Nettle Caterpillars: 48, pl. 6, 20.

**ชื่อสามัญ:** หนอนหอยหลังเต่า (ทวีศักดิ์, 2544)

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล พบลายปีก postmedian line สีน้ำตาลเข้ม ด้านข้างลายปีก postmedian line นี้มีแถบสีขาวจางไม่ชัดเจนพาดตามแนวลายปีกทางด้านในของปีก ด้านข้างเส้น postmedian line ในพื้นที่ด้านในของปีก มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น postmedian line ส่วนพื้นที่ด้าน outer margin มีสีน้ำตาลเข้มเช่นเดียวกันกับพื้นที่ด้านในของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้ม

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=88) EMBT-Lep-Limc 001471-001504, 001528-001565, 001568-001583 และ 001587

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: ไทย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดเชียงใหม่ หนองคาย อุทัยธานี ลพบุรี ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร นครศรีธรรมราช ตรัง และกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: พบได้ทุกฤดูกาล

**พืชอาหาร**: ข้าว มะพร้าว กุหลาบ ขนุน ละหุ่ง มะขามเทศ พุทรา ทองหลาง กระเจี๊ยบแดง ยาสูบ หมาก พุทธรักษา กระถินณรงค์ ถั่วลิสง นอกจากนี้มีรายงานพบการระบาดทำความเสียหายในปาล์มน้ำมัน (ทวีศักดิ์, 2544; Holloway, 1987)

**ศัตรูธรรมชาติ**: ทวีศักดิ์ (2544) และ Holloway (1987) ได้รายงานศัตรูธรรมชาติ ของ *T. siamica* ไว้ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) *Brachymeria* sp. (Hymenoptera: Chalcididae) และมวนเพชฌฆาต ชนิด *Sycanus collaris* (Fabricius, 1785) (Hemiptera: Reduviidae)

**5) *Thosea unifascia* Walker, 1855 (Figure 56.)**

*Thosea unifascia* Walker, 1855: List Specimens lepid. Insects Colln Br. Mus. 5: 1068.

*Parasa loesa* Moore, 1859: *Cat. Lep. Mus. Eaet-India Company* 1: 417.

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยา**

ผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 35-40 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลอ่อน ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล พบลายปีก postmedian line สีน้ำตาลเข้มชัดเจน ด้านข้างลายปีก postmedian line นี้มีแถบสีขาวจางกว้างพาดตามแนวลายปีกทางด้านในของปีก ด้านข้างเส้น postmedian line ในพื้นที่ด้านในของปีก มี discal spot ใกล้กึ่งกลางเส้น postmedian line ส่วนพื้นที่ด้าน outer margin มีสีน้ำตาลเข้มกว่าพื้นที่ด้านในของปีกคู่หน้า ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลเข้มทางด้านนอกและสีจางลงบริเวณฐานปีก

**ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา:** (n=3) EMBT-Lep-Limc 001463-001465

**การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์**: เกาะชวา และเกาะบาหลี อินโดนีเซีย (Holloway, 1987)

**การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย**: จังหวัดกรุงเทพมหานคร

**ฤดูกาลที่พบ**: เดือนมกราคม

**พืชอาหาร**: มะพร้าว กาแฟ และขนุน นอกจากนี้ Holloway (1987) ได้รายงานพืชอาหารอื่นได้แก่ ซิงโคนา ทองหลาง มะม่วงป่า ถั่วเขียว ฝรั่ง ชา ทับทิม ส้ม และอินทผลัม

จากการศึกษาชนิดของผีเสื้อหนอนร่านในประเทศไทย พบว่า สกุล *Parasa* เป็นสกุลที่มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด จำนวน 17 ชนิด โดย ชนิด *P. lepida* เป็นชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่พบมากที่สุด ในทุกภูมิภาคของประเทศไทยโดยพบได้ตลอดทั้งปี บนพืชอาศัยจำนวน 49 ชนิด โดยในจำนวนนี้มีพืชเศรษฐกิจสำคัญหลายชนิด ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ลำไย เงาะ มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ กล้วย โกโก้ ชา กาแฟ ส้ม หม่อน พริกไทย กุหลาบ และชมพู่ เป็นต้น สอดคล้องกับรายงานของ ทวีศักดิ์ (2544) สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร (2559) องุ่น (2544) และ Kuroko and Lewvanich (1993) โดยพบการทำลายของ *P. lepida* ในมะพร้าวมากที่สุด และเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญของมะพร้าว นอกจากนี้ในการศึกษาและการตรวจเอกสารยังพบว่า ในอดีตที่ผ่านมา ในหลายภูมิภาคของประเทศไทยที่เคยพบการระบาดอย่างรุนแรงของผีเสื้อหนอนร่านหลายชนิด เช่น *C. siamensis D. diducta D. furva D. pallivitta D. sordida Q. sythoffi* และ *T. siamica* โดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน เมื่อมีการป้องกันกำจัดโดยใช้ชีววิธี วิธีผสมผสาน และชีวภัณฑ์ต่างๆ จนประสบความสำเร็จ ส่งผลให้การระบาดลดลงจนไม่สร้างความ

เสียหายทางเศรษฐกิจ ในการศึกษานี้จึงสำรวจไม่พบตัวอย่างในบางชนิด เช่นผีเสื้อหนอนร่านในสกุล *Darna* สอดคล้องกับรายงานของ ทวีศักดิ์ (2544) ที่รายงานว่า ผีเสื้อหนอนร่านบางชนิด เช่น *Q. sythoffi* มีจำนวนลดลง จนไม่พบการระบาดอีก ในปัจจุบัน

**สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ**

จากการศึกษาตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านที่สำรวจเก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชทั่วทุกภาคของประเทศไทย และตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร จำนวน 1,371 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนกันยายน 2563 รวมทั้งการตรวจเอกสารอ้างอิง พบผีเสื้อหนอนร่าน มีจำนวน 60 ชนิด ใน 26 สกุล คือ สกุล *Altha* 2 ชนิด คือ *A. adala* และ *A. lacteola* สกุล *Atosia* 1 ชนิด คือ *A. doenia* สกุล *Birthamoides* 1 ชนิด คือ *B. junctura* สกุล *Birthosea* 1 ชนิด คือ *B. bisura* สกุล *Cania* 3 ชนิด คือ *C. bandura C. robusta* และ *C. siamensis* สกุล *Chalcocelis* 1 ชนิด คือ *C. albiguttatus* สกุล *Clerомettia* 1 ชนิด คือ *C. sumatrensis* สกุล *Darna* 6 ชนิด คือ *D. diducta D. furva D. metaleuca D. mindanensis D. pallivitta* และ *D. sordida* สกุล *Hampsonella* 1 ชนิด คือ *H. dentata* สกุล *Hyphorma* 1 ชนิด คือ *H. minax* สกุล *Hyphormides* 1 ชนิด คือ *H. argentipunctata* สกุล *Idonauton* 1 ชนิด คือ *I. apicalis* สกุล *Miresa* 2 ชนิด คือ *M. bracteata* และ *M. kwangtungensis* สกุล *Narosoideus* 1 ชนิด คือ *N. vulpina* สกุล *Nirmides* 1 ชนิด คือ *N. basalis* สกุล *Oxyplax* 1 ชนิด คือ *O. ochracea* สกุล *Parasa* 17 ชนิด คือ *P. albipuncta P. balitkae P. bana P. bicolor P. campagnei P. canangae P. chlorozonata P. corbetti P. darma P. himalepida P. jade P. lepida P. ostia P. pastoralis P. prasina P. pseudorepanda* และ *P. sundalepida* สกุล *Phlossa* 1 ชนิด คือ *P. conjuncta* สกุล *Phocoderma* 1 ชนิด คือ *P. velutina* สกุล *Praesetora* 1 ชนิด คือ *P. divergens* สกุล *Pseudonirmides* 1 ชนิด คือ *P. cyanopasta* สกุล *Quasithosia* 1 ชนิด คือ *Q. sythoffi* สกุล *Scopelodes* 5 ชนิด คือ *S. kwangtungensis S. pallivittata S. testacea S. unicolor* และ *S. venosa* สกุล *Setora* 2 ชนิด คือ *S. fletcheri* และ *S. postornata* สกุล *Susica* 1 ชนิด *S. sinensis* คือ และสกุล *Thosea* 5 ชนิด คือ *T. bipartita T. lutea T. rara T. siamica* และ *T. unifascia* ส่วนชนิดที่มีจำนวนตัวอย่างมากที่สุดในการศึกษา ได้แก่ *P. lepida* จำนวน 239 ตัวอย่าง รองลงมาคือ *P. corbetti* จำนวน 171 ตัวอย่าง *T. siamica* จำนวน 88 ตัวอย่าง *P. cyanopasta* จำนวน 88 ตัวอย่าง และ *M. bracteata* จำนวน 77 ตัวอย่าง ตามลำดับ

และจากข้อมูลพืชอาหารที่สำรวจร่วมกับการตรวจเอกสาร พบว่าสกุลและชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีจำนวน 6 สกุล 10 ชนิด คือ สกุล *Cania* ได้แก่ชนิด *C. siamensis* สกุล *Darna* ได้แก่ ชนิด *D. diducta D. furva D. pallivitta D. sordida* สกุล *Parasa* ได้แก่ชนิด *P. corbetti P. lepida* สกุล *Quasithosia* ได้แก่ชนิด *Q. sythoffi* สกุล *Setora* ได้แก่ชนิด *S. fletcheri* และสกุล *Thosea* ได้แก่ชนิด *T. siamica* โดยทั้ง 10 ชนิดนี้ พบได้ทุกฤดูกาล ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย

และพบบนพืชอาศัยจำนวนหลายชนิด โดยในจำนวนนี้มีพืชเศรษฐกิจสำคัญ ได้แก่ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ลำไย เงาะ มะม่วง และชมพู่ เป็นต้น โดยเฉพาะมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน ที่มักพบการระบาดของหนอนร่านอยู่บ่อยครั้ง และเมื่อพบการระบาดรุนแรงมักสร้างความเสียหายแก่ผลผลิตของมะพร้าวและปาล์มน้ำมัน

นอกจากนี้ ในการศึกษาชนิดของศัตรูธรรมชาติทั้งจากการตรวจเอกสาร และในพิพิธภัณฑ์แมลง พบว่า ชนิดของศัตรูธรรมชาติที่พบได้บ่อย และเข้าทำลายผีเสื้อหนอนร่านในระยะต่างๆ ได้แก่ แมลงเบียน เช่น แมลงวันก้นขนชนิด *C. javana* พบเข้าทำลาย *B. bisura P. lepida* และ *S. fletcheri* แมลงวันหลังลายชนิด *S. antelope* พบเข้าทำลาย *C. albiguttatus P. lepida* และ *S. fletcheri* ต่อกาเหว่าชนิด *C. shanghaiensis* พบเข้าทำลาย *C. siamensis P. lepida* และ *T. lutea* แตนเบียนไข่ สกุล *Trichogramma* พบเข้าทำลาย *D. furva Q. sythoffi* และ *T. siamica* แตนเบียนหนอน สกุล *Apanteles* พบเข้าทำลาย *C. bandura C. sumatrensis D. diducta D. furva D. sordida P. lepida* และ *T. lutea* แตนเบียน สกุล *Brachymeria* พบเข้าทำลาย *C. albiguttatus P. bicolor S. fletcheri T. lutea* และ *T. siamica* แตนเบียนหนอน ชนิด *B. oxymora* พบเข้าทำลาย *B. bisura C. siamensis* และ *C. albiguttatus* แตนเบียนหนอน ชนิด *C. purpuratus* พบเข้าทำลาย *B. bisura C. siamensis* และ *T. lutea* แมลงห้ำ เช่น มวนพิฆาต ชนิด *E. furcellata* พบเข้าทำลาย *B. bisura D. diducta D. furva D. sordida P. pastoralis Q. sythoffi* และ *T. lutea* มวนเพชฌฆาต สกุล *Sycanus* พบเข้าทำลาย *B. bisura D. diducta D. furva D. sordida Q. sythoffi T. lutea* และ *T. siamica* ซึ่งข้อมูลศัตรูธรรมชาติที่ได้นี้ จะสามารถนำไปป้องกันกำจัดการระบาดของผีเสื้อหนอนร่านที่พบเข้าทำลายพืชเศรษฐกิจต่างๆ ได้

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ คุณสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์ คุณวุฒิพล ปฐมวัฒนานุรักษ์ คุณภราดร ดอกจันทร์ ตลอดจนผู้ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์อื่นๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

**เอกสารอ้างอิง**

ทวีศักดิ์ ชโยภาส. 2544. แมลงศัตรูปาล์มน้ำมันในประเทศไทย. กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวน อุตสาหกรรม กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 126 หน้า.

ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดีพริ้น และแทนก๊อปปี้เซนเตอร์, เชียงใหม่. 571 หน้า.

ไสว บูรณพานิชพันธุ์. 2544. อนุกรมวิธานแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 441 หน้า.

องุ่น ลิ่ววานิช. 2544. ผีเสื้อและหนอน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 230 หน้า.

Cock, M.J.W., H.C.J. Godfray and J.D. Holloway. 1987. Slug and Nettle Caterpillars: The Biology, Taxonomy and Control of the Limacodidae of Economic Importance on Palms in South-east Asia. CAB international. UK. 270 pp.

Dyar, H.G. 1898. A New Parasa, With a Preliminary Table of the Species of the Genus. Psyche: A Journal of Entomology 8: 273–276.

Hill, D. S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.

Holloway, J. D. 1986. The Moths of Borneo Part 1. *The Malayan Nature Journal* 40: 47-156.

Irungbam, J.S., M.S. Chib and A.V. Solovyev. 2017. Moyhs of the Family Limacodidae Duponchel, 1845 (Lepidoptera: Zygaenoidea) from Bhutan wiyh six new Generic and 12 new Species Records. *Journal of Threatened Taxa* 9(2): 9795-9813.

Kuroko, H. and A. Lewvanich. 1993. Lepidopterous Pests of Tropical Fruit Trees in Thailand (with Thai Text). Japan International Cooperation Agency, Bangkok. 132 pp.

Solovyev, A.V. & T.J. Witt. 2009. The Limacodidae of Vietnam. *Entomofauna Supplement* 16. Ansfelden, Austria. 331 pp.

Solovyev, A.V. & A. Giusti. 2017. Revision of the genus *Scopelodes* Westwood, 1841 (Lepidoptera, Limacodidae) with description of 16 new species. *Insect Systematics & Evolution* (2017)**:** 1-62.

Wu, C.S. & A.V. Solovyev. 2011. A review of the genus *Miresa* Walker in China (Lepidoptera: Limacodidae). *Journal of Insect Science* 11: 34**.**

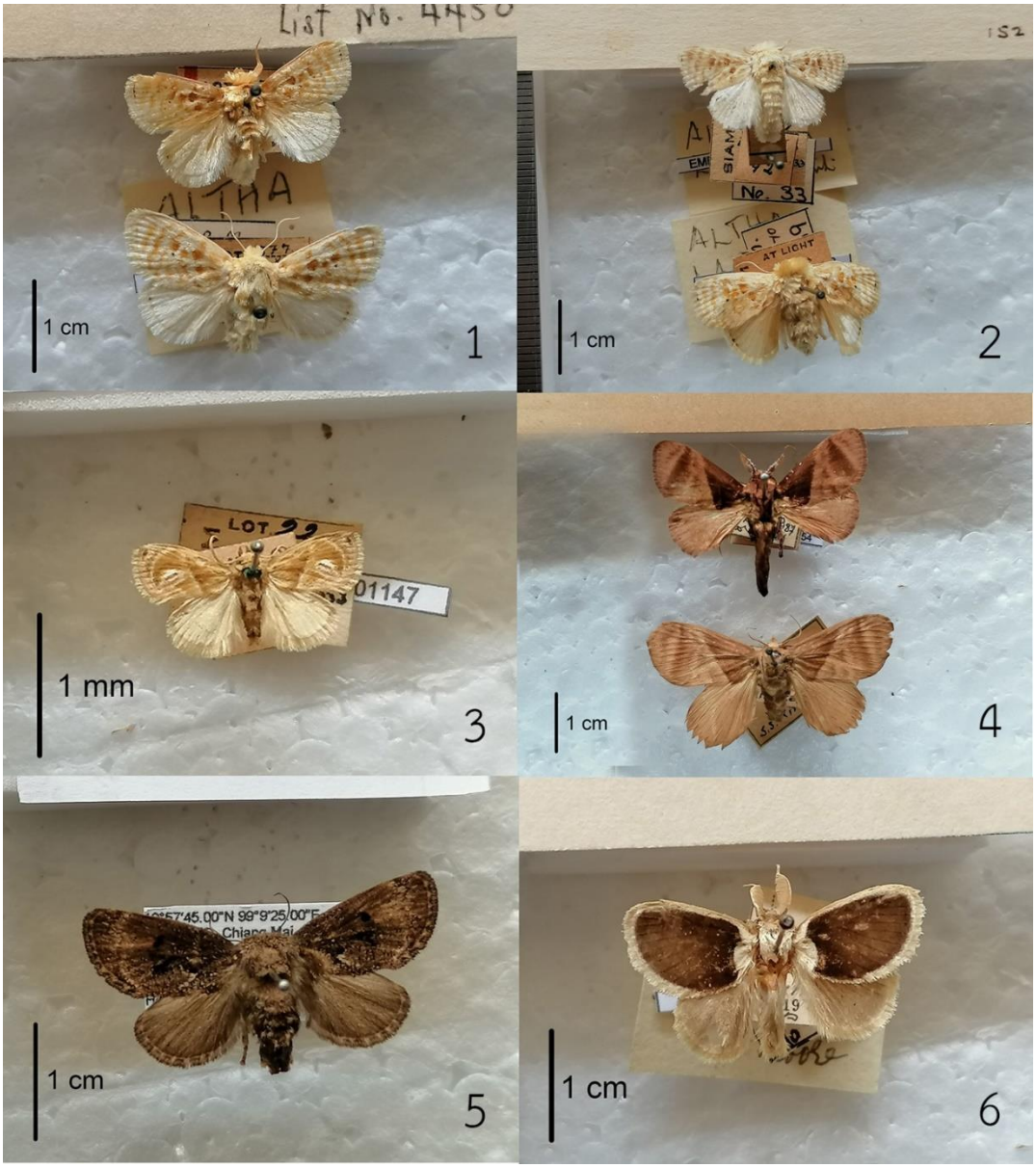



**Figure 1.** *Altha adala* (male & female) **2**. *Altha lacteola* (male & female)
**3**. *Atosia doenia* (male) **4**. *Birthamoides junctura* (male & female)
**5**. *Birthosea bisura* (female) **6**. *Cania bandura* (male)

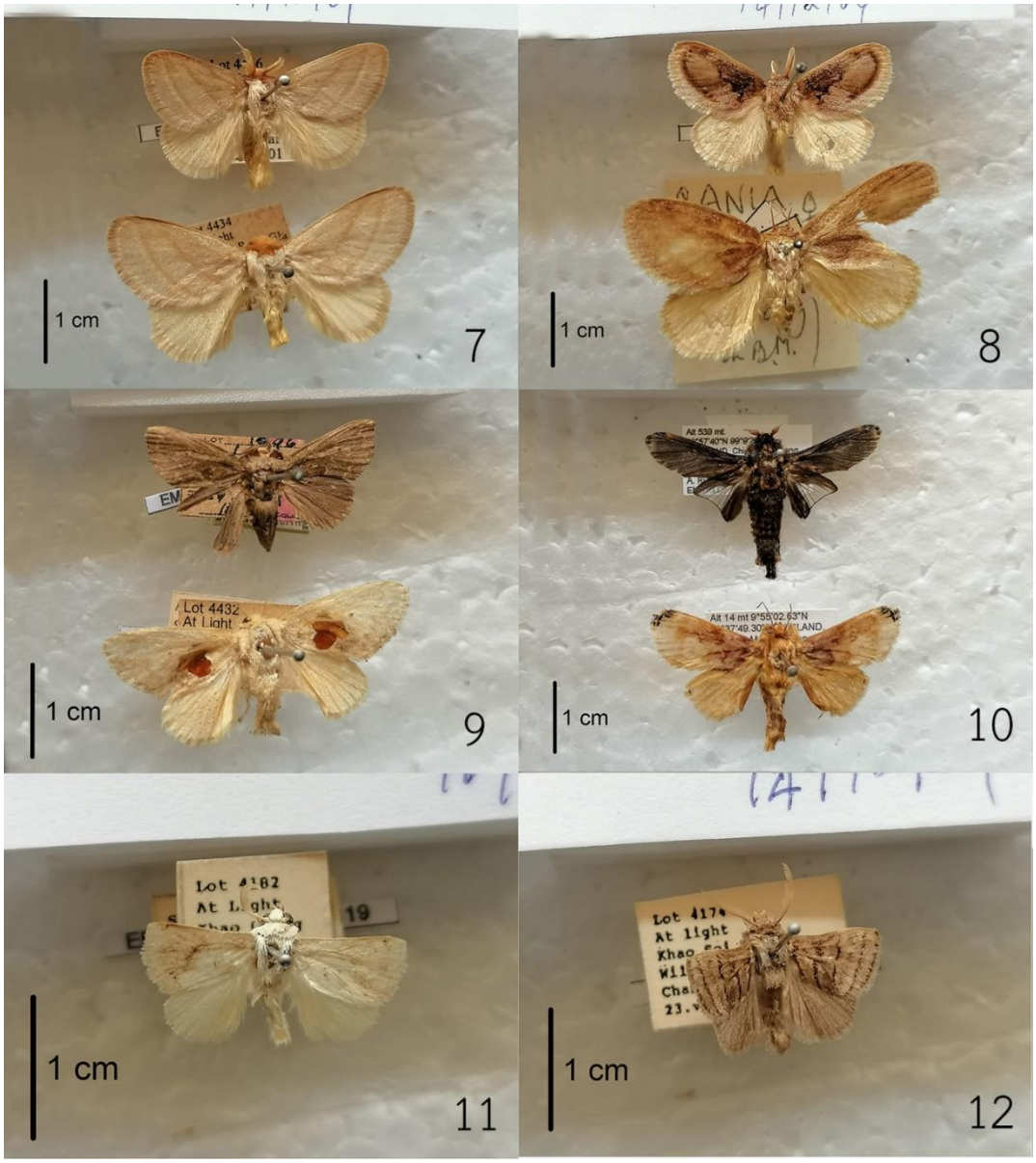



**Figure 7**. *Cania robusta* (male & female)

**8**. *Cania siamensis* (male & female)

**9**. *Chalcocelis albiguttatua* (male & female)

**10**. *Cheromettia sumatrensis* (male & female)

**11**. *Darna metaleuca* (male)

**12**. *Darna mindanensis* (male)

**Figure 13**. *Hampsonelladentata* (male)

**14**. *Hyphorma minax* (male & female)

**15**. *Hyphormides argentipunctata* (2 males)

**16**. *Idonautonapicalis* (male & female)

**17**. *Miresa bracteata* (male & female)

**18**. *Miresa kwangtungensis* (2 males)

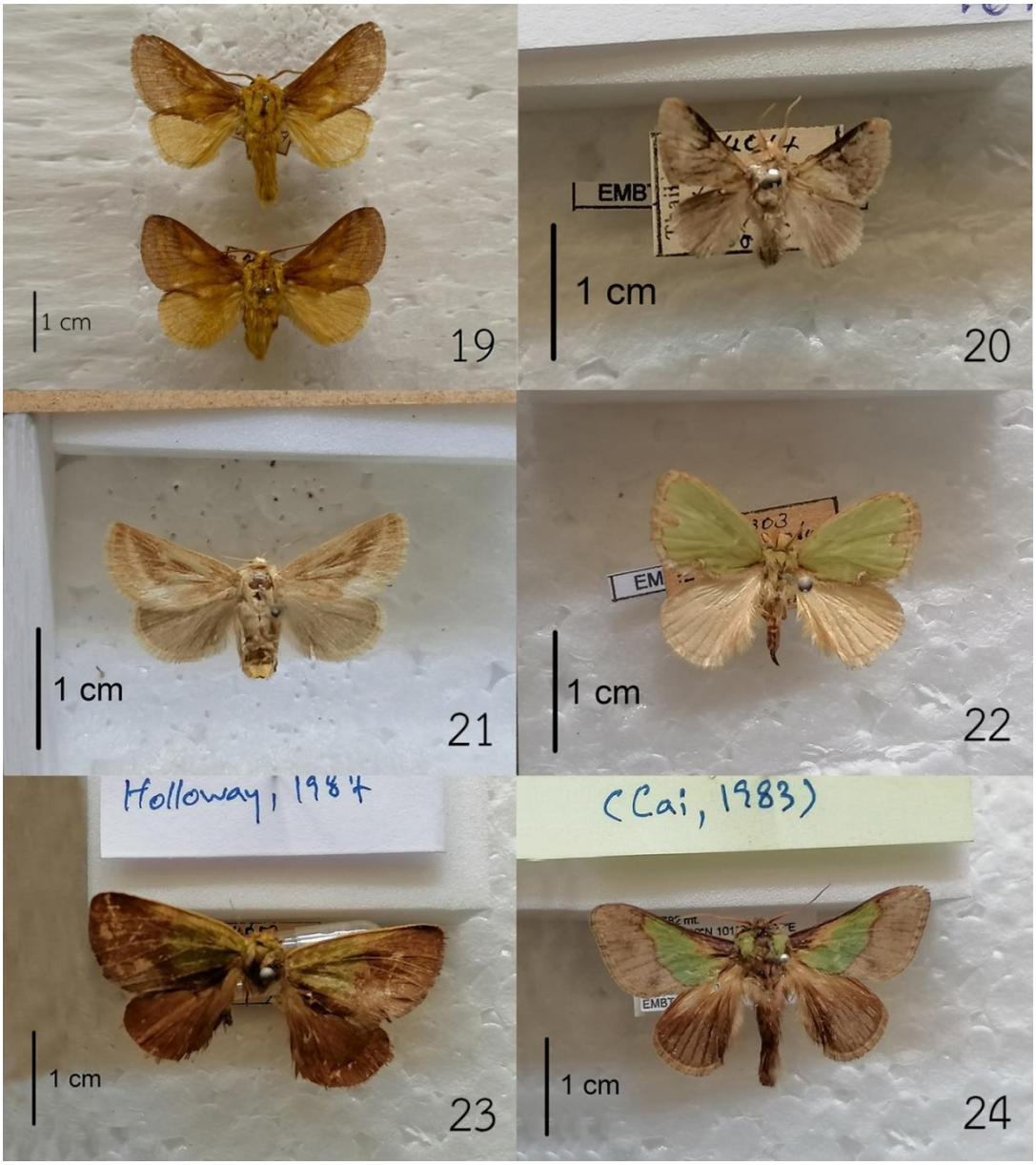



**Figure 19**. *Narosoideus vulpina* (2 males) **20**. *Nirmidesbasalis* (male)
**21**. *Oxyplax ochracea* (male) **22**. *Parasa albipuncta* (male)
**23**. *Parasa balitkae* (male) **24**. *Parasa bana* (male)

**Figure 25**. *Parasa bicolor* (male) **26**. *Parasa campagnei* (male)
**27**. *Parasa canang*ae (male) **28**. *Parasa chlorozonata* (male)
**29**. *Parasa corbetti* (male & female) **30**. *Parasa darma* (male)

**Figure 31**. *Parasa himalepida* (male) **32**. *Parasa jade* (male)
**33**. *Parasa lepida* (male & female) **34**. *Parasa ostia* (male)
**35**. *Parasa pastoralis* (male) **36**. *Parasa prasina* (male)

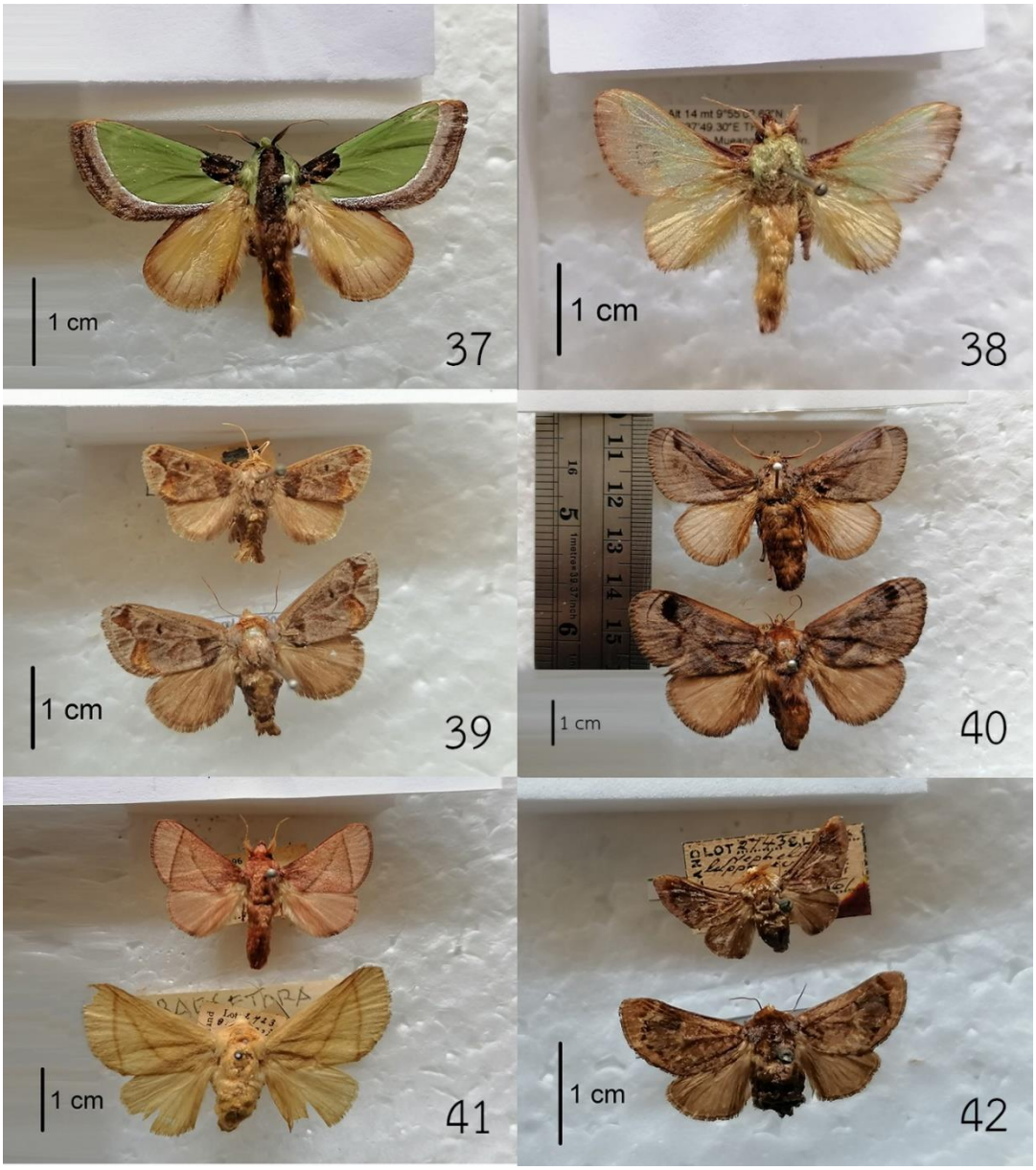



**Figure 37**. *Parasa pseudorepanda* (male)

**38**. *Parasa sundalepida* (male)

**39**. *Phlossa conjuncta* (male & female)

**40**.*Phocodermavelutina* (male & female)

**41**. *Praesetora divergens* (male & female)

**42**. *Pseudonirmides cyanopasta*(male & female)

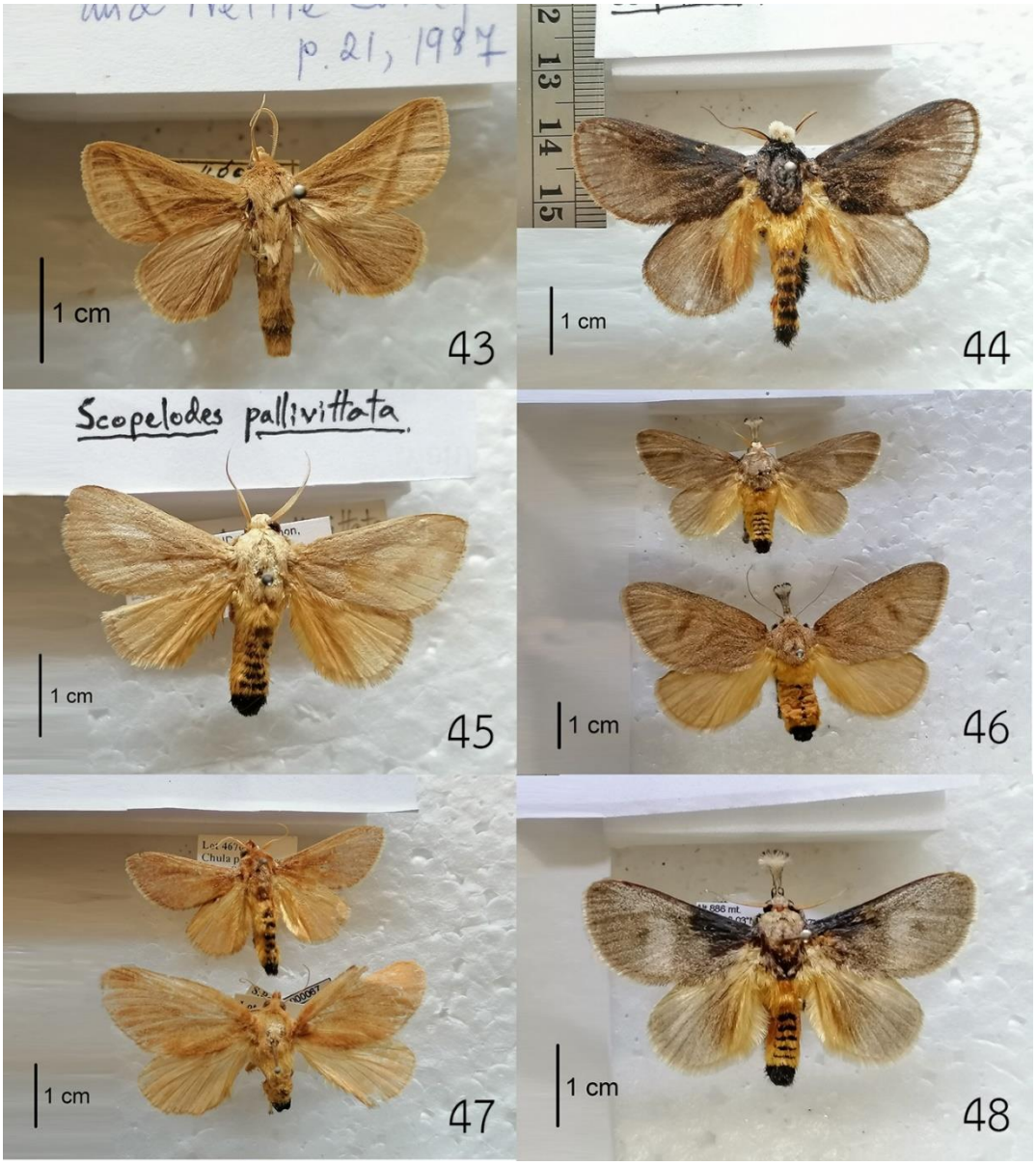



**Figure 43**. *Quasithoseasythoffi* (male)

**44**. *Scopelodeskwangtungensis* (male)

**45**. *Scopelodes pallivittata* (male)

**46**. *Scopelodes testacea* (male & female)

**47**. *Scopelodes unicolor* (male & female)

**48**. *Scopelodes venosa* (male)

**Figure 49**. *Setora fletcheri* (male & female) **50**. *Setora postornata* (male)
**51**. *Susica sinensis* (male & female) **52**. *Thosea bipartita* (male & female)
**53**. *Thosea lutea* (female) **54**. *Thosea rara* (male)
**55**. *Thosea siamica* (male & female) **56**. *Thosea unifascia* (male)

## ผู้รวบรวมและแก้ไข

| | |
|---|---|
| นางสาวภัทรพร | สรรพนุเคราะห์ |
| นางสาวดาราพร | รินทะรักษ์ |
| นางสาวอมรรัชฎ์ | คิดใจเดียว |
| นางสาวกาญจนา | วาระวิชะนี |
| นางสาวอุษณีย์ | จินดากุล |
| นายเอกรัตน์ | ธนูทอง |
| นางสาววันเพ็ญ | ศรีชาติ |
| นางวรัญญา | มาลี |
| นางศรีจำนรรจ์ | ศรีจันทรา |
| นางสาววิภาดา | ปลอดครบุรี |

## ผู้สอบทาน

| | |
|---|---|
| นางสาวจิราภรณ์ | สินทร |

# ANNUAL REPORT 2020

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์