กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๒

เล่ม ๓

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development Office

เอกสารวิชาการเลขที่ ๒/๒๕๖๓

รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี 2562
เล่ม 3

เอกสารวิชาการเลขที่ 2/2563

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ค่านิยม

ซื่อสัตย์ โปร่งใส งานวิจัยมีคุณภาพ

วัฒนธรรมองค์กร

รักองค์กร ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และมุ่งผลสัมฤทธิ์

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิตพัฒนาระบบการตรวจรับรองสินค้าเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืชแมลงและจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

คำนำ

“รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2562” เป็นเอกสารวิชาการที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จัดทำต่อเนื่องติดต่อกัน 16 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) โครงการวิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร 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) แผนงานวิจัยและพัฒนาการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุล เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

สำหรับแผนงานวิจัยอื่น ๆ ได้แก่ ขิง เกษตรอินทรีย์ ไม้ผลเศรษฐกิจ ระบบการผลิตพืชในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เทคโนโลยีการผลิตพืชท้องถิ่นในเขตภาคกลางและภาคตะวันตก ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ทดแทน ชาโยเต้ ปาล์มน้ำมัน เมล็ดพันธุ์พืช ส้มเปลือกล่อน กล้วย กาแฟ มะคาเดเมีย มันฝรั่ง พริก มะเขือเทศ กล้วยไม้ ข้าวโพดฝักสด ถั่วเขียว เครื่องพ่นสารเพื่อป้องกันศัตรูข้าว สมุนไพรและเครื่องเทศ องุ่น มันเทศ ไม้ดอกไม้ประดับ ข้าวฟ่าง เป็นการรวมการดำเนินงานจาก 32 แผนงานวิจัย 17 โครงการวิจัยเดี่ยว 26 โครงการวิจัย รวมทั้งสิ้น 43 โครงการวิจัย 50 กิจกรรม ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชต้องรับผิดชอบในฐานะหัวหน้าการทดลอง รวมจำนวนการทดลองทั้งสิ้น 271 การทดลอง เป็นการทดลองร่วม 27 การทดลอง

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

(นายศรุต สุทธิอารมณ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
มิถุนายน 2563

สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 1..... 1-587
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 2..... 588-1062
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 3..... 1063-1757
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2562 เล่มที่ 4..... 1758-2425

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสด (01-13-59-02)

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 3.3 การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Peronosclerospora sorghi*..... สาเหตุโรคราน้ำค้างในข้าวโพดหวานในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่สำคัญ
01-13-59-02-03-00-05-60

❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการพัฒนาระบบการจัดการศัตรูพืชที่ต้านทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-29-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในพืชบริโภคและพืชอาหารสัตว์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.4 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1
หนอนเจาะสมอฝ้าย *Helicoverpa armigera* (HÜbber) ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศที่สำคัญ
03-29-60-01-01-00-10-62

❖ ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

➢ 1.5 รูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการหมุนเวียน..... 10
กลุ่มสารตามกลไกออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนใยผักในกะหล่ำปลี
03-29-60-01-01-00-03-60

❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 1.7 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัดไรในไร..... 25
สองจุด *Tetranychus urticae* Koch ในสตรอเบอรี่
03-29-60-01-01-00-11-62

❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ

➢ 1.8 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช.....
ของวัชพืชในแหล่งปลูกสับปะรดที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-07-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 1.9 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐาน..... 41
ของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) กับ
ความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช quinclorac
03-29-60-01-01-00-04-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

➢ 1.10 พื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของหญ้าข้าวนก..... 58
ที่มีกลไกความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชแบบ multiple
resistance ในนาข้าว✪
03-29-60-01-01-00-06-60
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 1.11 สถานการณ์ความต้านทานสารกำจัดวัชพืช.....
ของวัชพืชในแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-05-60
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 1.12 ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงชนิดต่าง ๆ 81
ต่อเพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-08-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.13 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 97
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในมะนาว
03-29-60-01-01-00-09-61
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.14 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟพริก..... 110
Scirtothrips dorsalis Hood ที่ทำลายมะม่วง
03-29-60-01-01-00-11-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢ 1.15 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนตามกลุ่ม..... 124
กลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะม่วง
03-29-60-01-01-00-12-62
❖ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢1.16 ความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงในเพลี้ยไฟฝ้าย 135
Thrips palmi Karny ที่ทำลายเมล่อน
03-29-60-01-01-00-13-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

➢1.17 สถานการณ์หญ้าตีนกา (*Eleusine indica*) 146
ต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Aryloxyphenoxy-propionate
ในแหล่งปลูกผักและการจัดการ
03-29-60-01-01-00-14-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาความต้านทานและการจัดการความต้านทานศัตรูพืชในไม้ดอกไม้ประดับ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.2 การจัดการสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 157
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood ในกุหลาบพวง
03-29-60-01-02-00-04-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢ 2.3 ความต้านทานและการจัดการสารกำจัด..... 174
ไรในไรแมงมุมคันซาวา *Tetranychus kanzawai* Kishida ในกุหลาบ
03-29-60-01-02-00-02-60
❖ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และคณะ

➢ 2.4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นพิษของสารฆ่าแมลง..... 186
spinetoram และ emamectin benzoate ในเพลี้ยไฟฝ้าย
Thrips palmi ที่ทำลายกล้วยไม้
03-29-60-01-02-00-05-62
❖ สุภราดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยเทคนิคเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช (03-33-60-01)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.1 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารชีวภัณฑ์ในการ..... 191
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะเห็ด *(Cyllodes biplagiatus)* ในเห็ดนางฟ้าช่วงเก็บเกี่ยว
03-33-60-01-01-00-01-60
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.2 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารในการป้องกันกำจัด..... 208
เพลี้ยจักจั่นฝ้ายศัตรูกระเจี๊ยบเขียว
03-33-60-01-01-00-02-60
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.3 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยเครื่องพ่นสาร.....
แบบแรงลมขนาดใหญ่เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพไร่
03-33-60-01-01-00-03-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢ 1.4 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด.....
เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญในแปลงองุ่นแบบสภาพร่องสวน
03-33-60-01-01-00-04-61
❖ วรวิช สุดจริตธรรมจริยางกูร และคณะ

➢ 1.5 พัฒนาเทคนิคการพ่นสารด้วยคานหัวฉีด..... 225
แบบต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูที่สำคัญในกล้วยไม้
03-33-60-01-01-00-05-61
❖ พฤทธิชาติ ปุญวัฒโท และคณะ

➢1.6 เทคนิคการใช้ไส้เดือนฝอย.....
Steinernema carpocapsae Weiser ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้าด้วยระบบการให้น้ำแบบสปริงเกอร์
03-33-60-01-01-00-06-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

➢1.7 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อควบคุม.....
หนอนกออ้อยด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
03-33-60-01-01-00-07-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

➢ 1.8 การฉีดสารเข้าต้นเพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ .....
เพลี้ยไก่แจ้ และหนอนชอนใบส้มเขียวหวาน
03-33-60-01-01-00-08-62
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาผลของการใช้สารแบบผสม สารเสริมประสิทธิภาพและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก..... 237
(pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่นหลังวัชพืชงอก
post- emergence herbicide) เพื่อกำจัดวัชพืชในมันสำปะหลัง
03-33-60-01-02-00-04-61
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

➢ 2.5 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืช..... 259
งอก (pre - emergence herbicide) ผสมร่วมกับประเภทพ่น
หลังจากวัชพืชงอก (post- emergence herbicide) ในอ้อย
03-33-60-01-02-00-05-61
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 2.6 ผลของสารเสริมประสิทธิภาพที่มีต่อประสิทธิภาพ.....
ในการป้องกันกำจัดและความคงทนของสารฆ่าแมลงที่ใช้ในการ
ป้องกันกำจัดหนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.)
03-33-60-01-02-00-06-62
❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ

➢ 2.10 ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชคู่ผสมระหว่าง..... 279
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

แผนงานวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (03-34-60-01)

กิจกรรมที่ 1. ป้องกันกำจัดโดยวิธีผสมผสาน (IPC) เพื่อควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.5 การป้องกันกำจัดแมลงวันแตงแบบผสมผสานใน..... 291
พืชตระกูลแตง
03-34-60-01-01-00-05-62
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM) ในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 การบริหารแมลงศัตรูกะหล่ำปลีโดยวิธีผสมผสาน..... 299
03-34-60-01-02-00-04-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.5 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 314
ในถั่วฝักยาว
03-34-60-01-02-00-05-62
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➢ 2.6 เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน..... 324
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

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มการผลิตกาแฟคุณภาพ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว (01-58-59-03)

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการบริหารจัดการศัตรูพืชของกาแฟและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.5 การจัดการวัชพืชในสวนกาแฟอะราบิกา 332
3.5.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นหลังวัชพืชงอกในสวนกาแฟ
01-58-59-03-03-00-06-60
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีในการเพิ่มผลผลิตมะพร้าวให้เพียงพอกับความต้องการ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์มะพร้าว (01-56-59-03)

กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มจากผลพลอยได้จากการแปรรูปมะพร้าว

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢2.2 ศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารสกัดแทนนิน..... จากเปลือกมะพร้าว ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูมะพร้าว
01-56-59-03-02-00-02-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์และศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย (01-55-59-01)

กิจกรรมที่ 2. การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตมะคาเดเมีย

การทดลอง ➢2.5 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... มะคาเดเมีย 348
01-55-59-01-02-00-06-62
❖ บุษบง มนัสมั่นคง และคณะ

➢ 2.6 ทดสอบเทคโนโลยีการจัดการการป้องกันกำจัด..... สัตว์ฟันแทะศัตรูมะคาเดเมียโดยวิธีผสมผสาน✪ 352
01-55-59-01-02-05-01-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง (01-27-59-01)

กิจกรรมที่ 1. การวิจัยพัฒนาพันธุ์และการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 การทดสอบปฏิกิริยาต้านทานโรคของมันฝรั่ง

การทดลอง ➢ 1.2.1 การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง..... 372
ต่อรา *Phytophthora infestans*
01-27-59-01-01-02-01-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 1.2.2 การทดสอบปฏิกิริยาของพันธุ์มันฝรั่งต่อเชื้อ..... 390
แบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง
01-27-59-01-01-02-02-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 1.2.3 การทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อพันธุกรรม..... 402
มันฝรั่งต่อไส้เดือนฝอยรากปม
01-27-59-01-01-02-03-61
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 1.2.4 การทดสอบความต้านทานของพันธุ์มันฝรั่ง..... 409
ต่อเชื้อไวรัส *Potato virus Yn* (PVY strain n)
01-27-59-01-01-02-04-61
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชสำคัญของมันฝรั่ง

กิจกรรมย่อยที่ 3.1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการแมลงศัตรูสำคัญของมันฝรั่ง

การทดลอง ➢ 3.1.2 การทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ.....
ป้องกันกำจัดด้วงเจาะหัวมันฝรั่ง
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..... 420
อินทรีย์ที่ปลูกในโรงเรือนตาข่ายและการศึกษาประสิทธิภาพ
ของสารสกัดจากพืชต่อแมลงและไรศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติใน
ห้องปฏิบัติการ
03-03-59-02-02-00-07-62
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์

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.....
การควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-02-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 3. ต้นแบบการผลิตแมลงหางหนีบขาวงแหวนและ..... 429
แมลงหางหนีบสีน้ำตาลเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างยั่งยืน
03-05-62-04-00-00-03-62
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (03-05-59-02)

กิจกรรมที่ 1. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงมวนเขียวดูดไข่..... 443
Cyrtorhinus lividipennis Reuter) เป็นปริมาณมาก และการ
นำไปใช้ควบคุมเพลี้ยกระโดดสี*น้ำตาล Nilaparvata lugens* (Stål))
03-05-59-02-01-00-06-59
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.8 การผลิตและการใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius* spp..... 450
ควบคุมเพลี้ยไฟ
03-05-59-02-01-00-08-59
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 1.9 การผลิตขยายและใช้หอยตัวห้ำวงศ์ Streptaxidae 455
ควบคุมหอยทากศัตรูพืชโดยชีววิธี
03-05-59-02-01-00-09-59
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➢ 1.13 การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* .....
ควบคุมด้วงหมัดผักในคะน้า
03-05-59-02-01-00-13-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.14 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
Steinernema riobrave ในการควบคุมด้วงงวงมันเทศ
Cylas formicarius
03-05-59-02-01-00-14-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.15 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
Steinernema ในการควบคุมด้วงเจาะเห็ด *Cyllodes biplagiatus*
03-05-59-02-01-00-15-59
❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

➢ 1.23 การศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนดักแด้..... 470
หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
(Lepidoptera: Oecophoridae) ชนิดท้องถิ่นและนำเข้า
03-05-59-02-01-00-23-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.24 ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนพิฆาต.....
Eocanthecona furcellata (Wolff) ที่เหมาะสมเพื่อการ
นำไปใช้ประโยชน์
03-05-59-02-01-00-24-61
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 1.25 การศึกษาวิธีการใช้ด้วงเต่า *Cryptolaemus* 479
montrouzieri Mulsant ควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง✪
03-05-59-02-01-00-25-61
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.26 ศึกษาวิธีการผลิตขยายด้วงเต่าสตีธอรัส 486
Stethorus pauperculus (Weise) (Coleoptera:
Coccinellidae) และประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-26-61
❖ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล และคณะ

➢ 1.27 การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำ..... 499
มะพร้าวในมะพร้าว
03-05-59-02-01-00-27-61
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

➢ 1.28 การศึกษาระดับความเป็นพิษของไวรัส NPV 513
ต่อหนอนผีเสื้อศัตรูพืช
03-05-59-02-01-00-28-61
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

➢ 1.29 ศึกษาอัตราการใช้ไวรัส NPV ในการควบคุม.....
หนอนกระทู้หอมในหอมแบ่งด้วยวิธีการพ่นสารแบบน้ำน้อย
03-05-59-02-01-00-29-61
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ

➢ 1.30 การใช้ไวรัส NPV ในการควบคุมหนอนกระทู้ผัก..... 522
(*Spodoptera litura* (Fabricius)) ในเผือก
03-05-59-02-01-00-30-61
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

➢ 1.32 วิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้..... 532
เชื้อราเขียวเมตาไรเซียมในการควบคุมด้วงแรดในสภาพไร่✪
03-05-59-02-01-00-32-61
❖ เมธาสิทธิ์ คนการ และคณะ

➢ 1.33 ประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 544
ในการควบคุมแมลงนูนหลวง *Lepidiota stigma* Fabricius
03-05-59-02-01-00-33-61
❖ สุวิมล วงศ์พลัง และคณะ

➢ 1.35 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรู..... 556
มะพร้าวต่อแมลงศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว
(*Opisina arenosella* Walker)
03-05-59-02-01-00-35-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

➢ 1.36 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus thuringiensis*..... 566
(Xentari) โดยใช้เครื่องพ่นสารชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันกำจัดหนอน
กระทู้หอม *Spodoptera exigua* (HÜbner) ในหอมแบ่ง✪
03-05-59-02-01-00-36-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 1.37 การผลิตและการใช้แมลงช้างปีกใส .....
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

กิจกรรมที่ 2. การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.8 การพัฒนาชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* 573
และวิธีการใช้ เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่งที่เกิดจาก
แบคทีเรีย
03-05-59-02-02-00-08-61
❖ รุ่งนภา ทองเครั็ง และคณะ

➢ 2.9 การพัฒนากระบวนการผลิตสารชีวภัณฑ์..... 588
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..... 595
เพื่อควบคุมโรคใบจุดสีน้ำตาลของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae*
03-05-59-02-02-00-10-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้สาร..... 604
ออกฤทธิ์จากเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ต่อการควบคุมโรคเน่าดำในกล้วยไม้
03-05-59-02-02-00-11-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

➢ 2.12 ศักยภาพของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจาก..... 614
เห็ดเรืองแสง *Neonothopanus nambi* (Speg.) R.H. Petersen & Krisai ในการควบคุมโรครากเน่า และผลเน่าของทุเรียนที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytopthora palmivora* (Butler) Butler
03-05-59-02-02-00-12-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการผสมผสานเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมศัตรูพืช (03-05-59-03)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2. การสังเคราะห์เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 622
โดยชีววิธีในปาล์มน้ำมัน
03-05-59-03-00-00-02-61
❖ ปราสาททอง พรหมเกิด และคณะ

➢ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี.....
ในกระเจี๊ยบเขียวแบบผสมผสาน
03-05-59-03-00-00-03-62
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➢ 4. ทดสอบเทคโนโลยีการใช้ก้อนเชื้อเห็ดเรืองแสงสิรินรัศมี..... 631
Neonothopanus nambi (Speg.) R.H. Petersen & Krisai
ควบคุมโรคราก่ปมในแปลงพริก
03-05-59-03-00-00-04-62
❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยสำรวจและศึกษาศักยภาพชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตร (03-05-59-01)

กิจกรรมที่ 1. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

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

➢ 1.14 การคัดแยกชนิดและทดสอบประสิทธิภาพ..... 643
การก่อโรคในหนูของโปรโตซัวสกุล *Eimeria* (Apicomplexa: Coccidia) จากหนูนาใหญ่ (ricefield rat: *Rattus argentiventer* (Robinson and Kloss, 1916)) เพื่อนำมาผลิตเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดหนู
03-05-59-01-01-00-14-61
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.15 ชนิดและศักยภาพของบั่วตัวห้ำในการควบคุม.....
เพลี้ยแป้ง
03-05-59-01-01-00-15-62
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

➢ 1.16 การคัดเลือกสารสกัดจากพืชบางชนิด เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง (*Phenacoccus* sp.) และเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover)ในพืชผัก
03-05-59-01-01-00-16-62
❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 1.17 ศึกษาศักยภาพเชื้อรา *Metarhizium* spp..... 657
และ *Beauveria* spp. ในการควบคุมมอดเจาะผลกาแฟพันธุ์
อะราบิก้า (*Hypothenemus hampei*)
03-05-59-01-01-00-17-62
❖ เมธาสิทธิ์ คนการ และคณะ

➢ 1.18 ศึกษาชนิดและประเมินศักยภาพแมลงศัตรูธรรมชาติ.....
ของหนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. ในแหล่งปลูกภาคกลาง
03-05-59-01-01-00-18-62
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

➢ 1.19 การศึกษาชนิดของแบคทีเรีย Streptomyces..... 668
ที่มีศักยภาพในการกำจัดหอยศัตรูพืช
03-05-59-01-01-00-19-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

กิจกรรมที่ 2. สำรวจและศึกษาศักยภาพของชีวภัณฑ์ในการควบคุมโรคพืช
กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.4 การทดสอบอัตราที่เหมาะสมของสารปฏิชีวนะ..... 2401
บางชนิดในการควบคุมโรคกรีนนิ่งในต้นกล้าและกิ่งตอนส้ม
03-05-59-01-02-00-03-60
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.6 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพ..... 681
ในการควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า
03-05-59-01-02-00-05-61
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

➢ 2.7 การคัดเลือกเชื้อ *Bacillus* spp. และ 691
Streptomyces spp. ที่มีศักยภาพในการควบคุมไส้เดือนฝอย
รากปมในพริก
03-05-59-01-02-00-06-61
❖ วีรกรณ์ แสงไสย์ และคณะ

➢ 2.8 การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการ..... 710
ควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพริก
03-05-59-01-02-00-07-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 2.9 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 718
ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบจุดพริกที่เกิดจากแบคทีเรีย
Xanthomonas axonopodis pv. *vesicatoria*
03-05-59-01-02-00-08-62
❖ ดารุณี ปุญญพิทักษ์ และคณะ

➢ 2.10 การคัดเลือกและทดสอบแบคทีเรีย..... 723
Bacillus spp.ที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดิน
(damping-off) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ใน
มะเขือเทศ✪
03-05-59-01-02-00-09-62
❖ บุษราคัม อุดมศักดิ์ และคณะ

➢ 2.11 การคัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพเชื้อ..... 730
จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคราแป้ง (powdery mildew)
พืชตระกูลแตง
03-05-59-01-02-00-10-62
❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ

➢2.12 การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพ..... 745
ในการควบคุมโรคแคงเกอร์ของมะนาว
03-05-59-01-02-00-11-62
❖ กาญจนา ศรีไม้ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนากล้วยไม้

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนากล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการค้า ระยะที่ 2 (01-24-59-01)

กิจกรรมที่ 3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูสำคัญในกล้วยไม้สกุลหวาย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.5 ประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าแมลง..... 752
แบบเดี่ยวและแบบผสม (Tank mixtures) ในการป้องกันกำจัด
เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) และผลกระทบต่ออายุการ
ใช้งานของหัวฉีด✪
01-24-59-01-03-00-05-60
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ

➢ 3.7 พัฒนารูปแบบการใช้สารฆ่าแมลงโดยการ..... 781
หมุนเวียนกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย
ในกล้วยไม้สกุลหวาย
01-24-59-01-03-00-07-61
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับที่มีศักยภาพในเชิงการตลาด

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาปทุมมาและกระเจียวเพื่อการค้า (01-22-59-01)

กิจกรรมที่ 1. การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมาและกระเจียวโดยวิธีผสมผสาน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.2 การจัดการโรคเหี่ยวของปทุมมา..... 801
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 ➢ 2. ศึกษาประสิทธิภาพและวิธีการใช้สารป้องกันกำจัด.....
โรคพืชที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคกิ่งแห้งของน้อยหน่า
02-08-59-02-01-00-04-62
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกล้วย

โครงการวิจัย วิจัยการปรับปรุงพันธุ์กล้วย (01-44-59-01)

กิจกรรมที่ 3. การปรับปรุงพันธุ์กล้วยน้ำว้าต้านทานโรคตายพราย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.1 การคัดเลือกกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ต้านทาน.....
ต่อโรคตายพรายที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum f.* sp. *cubense* (FOC)
01-44-59-01-03-00-01-59
❖ 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 วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตองุ่น (01-151-60-01)

กิจกรรมที่ 3. ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อไวรัสและสารสะเดาแมลงศัตรูที่สำคัญในองุ่น

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงและสารสะเดา..... 808
กับเพลี้ยไฟพริก✪
01-151-60-01-03-00-03-62
❖ สราญจิต ไกรฤกษ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้เป็นคำแนะนำในการผลิตพืชบริโภคภายในประเทศและส่งออก (โครงการวิจัยเดี่ยว)

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

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผักที่มีปัญหาการส่งออกไปสหภาพยุโรป

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.11 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลง..... 818
หวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในมะเขือเปราะ
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ

➢1.12 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟพริก..... 827
Scirtothrips dorsalis Hood ในพริก✪
03-32-60-01-01-00-12-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢1.13 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด.....
แมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในกะเพรา
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ

➢ 1.14 ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 835
ประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอกในผักชีฝรั่ง✪
03-32-60-01-01-00-11-62
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับพืชผัก ไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชไร่ สำหรับบริโภคภายในประเทศและการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.21 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคราแป้ง..... 844
(powdery mildew) ในแตงเทศสาเหตุจากเชื้อ *Oidium* sp.✪
03-32-60-01-02-00-21-61
❖ ทัศนาพร ทัศศร และคณะ

➢ 2.22 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการควบคุม..... 857
โรคราสนิมสาเหตุจากเชื้อ *Puccinia allii* Rud.ในกุยช่าย✪
03-32-60-01-02-00-22-61
❖ นพพล สัทยาลัย และคณะ

➢ 2.23 ทดลองประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 871
โรคสแคปขององุ่นสาเหตุจากเชื้อรา *Sphaceloma ampelinum* de Bary ✪
03-32-60-01-02-00-03-60
❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ

➢ 2.24 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง..... 883
ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในมะลิ✪
03-32-60-01-02-00-24-61
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.25 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 893
โรคราสนิมของลีลาวดี
03-32-60-01-02-00-25-61
❖ วรางคณา โชติเศรษฐี และคณะ

➢ 2.26 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 902
วัชพืชประเภทก่อนงอกในถั่วฝักยาว
03-32-60-01-02-00-26-61
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

➢ 2.27 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช.....
ไกลโฟเซตสูตรต่าง ๆ ต่อการควบคุมวัชพืช
03-32-60-01-02-00-27-61
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 2.28 การทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 918
เพลี้ยไฟพริกในเงาะ
03-32-60-01-02-00-28-61
❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 2.29 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 928
ด้วงเต่าแตงแดงและหนอนแมลงวันชอนใบในแตงกวา
03-32-60-01-02-00-29-62
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.30 ทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ..... 934
ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวโดยวิธีรองก้นหลุม✪
03-32-60-01-02-00-30-62
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.31 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก..... 940
ในกวางตุ้ง
03-32-60-01-02-00-31-62
❖ พวงผกา อ่างมณี และคณะ

➢ 2.32 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 947
ก่อนวัชพืชงอกในผักขึ้นฉ่าย
03-32-60-01-02-00-32-62
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 2.33 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 958
ในการป้องกันกำจัดโรคใบจุดสีม่วง (purple blotch) ของ
หอมหัวใหญ่ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri* (Ellis)
Ciferri✪
03-32-60-01-02-00-33-62
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 2.34 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด.....
โรคราสนิมของข้าวโพดหวานสาเหตุจากเชื้อรา
Puccinia polysora
03-32-60-01-02-00-34-62
❖ พีระวรรณ พัฒนวิภาส และคณะ

➢ 2.35 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง..... 965
Pseudococcus cryptus Hempel ในมังคุด
03-32-60-01-02-00-35-62
❖ ศรุต สุทธิอารมณ์ และคณะ

➢ 2.37 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 970
ในการป้องกันกำจัดโรคใบไหม้มันฝรั่งที่มีสาเหตุจากเชื้อรา
Phytophthora infestans ✪
03-32-60-01-02-00-36-62
❖ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี และคณะ

➢ 2.38 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนกระทู้..... 974
Spodoptera spp. ในกุหลาบ
03-32-60-01-02-00-37-62
❖ ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา และคณะ

➢ 2.39 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรค.....
ต้นเน่าแห้งของกล้วยไม้สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc.
03-32-60-01-02-00-38-62
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 2.40 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 978
ในการป้องกันกำจัดโรคใบไหม้ของหน้าวัวที่มีสาเหตุจากเชื้อ
Xanthomonas axonopodis pv. *dieffenbachiae* ✪
03-32-60-01-02-00-39-62
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ

➢ 2.41 ทดลองประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคเน่าดำ..... 987
ถั่วเขียวสาเหตุจากเชื้อรา *Macrophomina phaseolina*
03-32-60-01-02-00-40-62
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ

➢ 2.52 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดวัชพืช..... 995
ประเภทก่อนงอกในเผือก
03-32-60-01-02-00-41-62
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢ 2.53 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1002
แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ในถั่วเหลือง
03-32-60-01-02-00-42-62
❖ สิริกัญญา ขุนวิเศษ และคณะ

➢ 2.54 ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดหนอนแดง..... 1011
ในชมพู่
03-32-60-01-02-00-43-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ

➢ 2.55 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช..... 1018
ในการป้องกันกำจัดไรแดงแอฟริกัน
(*Eutetranychus africanus* (Tucker)) ในมะละกอ
03-32-60-01-02-00-44-62
❖ ณพชรกร ธไภษัชย์ และคณะ

➢ 2.56 ประสิทธิภาพของสารเคมีชนิดเม็ดในการป้องกัน..... 1026
กำจัดโรครากปมของปทุมมา
03-32-60-01-02-00-45-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

โครงการวิจัย วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-04-59-01)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 1.1 การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชของพืชนำเข้าและส่งออก..... 1033
03-04-59-01-01-00-01-59
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืชของพืชส่งออก..... 1052
และพืชนำเข้า✪
03-04-59-01-01-00-02-59
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 1.3 การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชส่งออก.....
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 ได้แก่..... 1063
ขนุน และหญ้าสนาม พืชนำเข้า ได้แก่ พริก และมะเขือ
03-04-59-01-01-00-04-59
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 2.11 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1092
ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน
03-04-59-01-02-00-11-61
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.12 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของ..... 1136
ผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-12-62
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2.13 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสด..... 1145
นำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-13-62
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 2.14 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์..... 1157
ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี
03-04-59-01-02-00-14-62
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

➢ 2.15 การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์..... 1167
มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล
03-04-59-01-02-00-15-62
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.4 การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผล..... 1200
มะเขือเทศสดจากประเทศมาเลเซีย
03-04-59-01-03-00-03-61
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

กิจกรรมที่ 4. ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4.2 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1210
ผลมะละกอ
03-04-59-01-04-00-02-61
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

➢ 4.3 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1219
ต้นและดอกกล้วยไม้
03-04-59-01-04-00-03-61
❖ วารีรัตน์ สมประทุม และคณะ

➢ 4.4 ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1250
เมล็ดพันธุ์แตงโม
03-04-59-01-04-00-04-62
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

➢4.5ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออก..... 1257
เมล็ดพันธุ์มะระ
03-04-59-01-04-00-05-62
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับพืชนำเข้า (03-04-59-02)

กิจกรรมที่ 1. ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชและส่วนของพืชที่นำเข้าเพื่อขยายพันธุ์

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1267
  มะเขือเทศนำเข้าจากอินเดีย จีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์
  03-04-59-02-01-00-01-59
  - ❖ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ และคณะ

- 1.2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโม..... 1283
  นำเข้าจาก ญี่ปุ่น และอิสราเอล ✪
  03-04-59-02-01-00-02-59
  - ❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ

- 1.3 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอน..... 1296
  นำเข้าจากญี่ปุ่น และอิสราเอล ✪
  03-04-59-02-01-00-03-59
  - ❖ วันเพ็ญ ศรีชาติ และคณะ

- 1.4 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริก..... 1310
  นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา
  03-04-59-02-01-00-04-59
  - ❖ วานิช คำพานิช และคณะ

- 1.8 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์..... 1326
  ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น
  03-04-59-02-01-00-08-61
  - ❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ

- 1.9 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด..... 1340
  นำเข้าจาก อินเดีย และ สหรัฐอเมริกา
  03-04-59-02-01-00-09-61
  - ❖ ชลธิชา รักใคร่ และคณะ

- 1.13 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์.....
  ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน
  03-04-59-02-01-00-10-62
  - ❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

➢ 1.14 การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า 1348
03-04-59-02-01-00-11-62
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันของพืชส่งออก (03-04-59-03)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยวิธีการอบไอน้ำเพื่อการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera latifrons* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก✪ 1356
03-04-59-03-01-00-05-62
❖ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ และคณะ

➢ 1.6 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก 1377
03-04-59-03-01-00-06-62
❖ สลักจิต พานคำ และคณะ

➢ 1.7 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก 1404
03-04-59-03-01-00-07-62
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 1.8 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอฮอลแลนด์เพื่อการส่งออก 1430
03-04-59-03-01-00-08-62
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 1.9 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก 1441
03-04-59-03-01-00-09-62
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาสถานภาพศัตรูพืชกักกันในประเทศไทย (03-04-59-04)

กิจกรรมที่ 1. การศึกษาศัตรูพืชในประเทศเพื่อการค้าระหว่างประเทศ

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 9. การศึกษาสถานภาพของไร *Aceria guerreronis* Keifer ในประเทศไทย 1456

03-04-59-04-01-00-09-60

❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 10. การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้✪ 1494

03-04-59-04-01-00-10-60

❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 11. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* ในประเทศไทย✪ 1518

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 1530

03-04-59-04-01-00-12-62

❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 13. การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย 1542

03-04-59-04-01-00-13-62

❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

➢ 14. การศึกษาสถานภาพแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv.*tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck ในประเทศไทย 1547

03-04-59-04-01-00-14-62

❖ ชลธิชา รักใคร่ และคณะ

➢ 15. การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส..... 1555
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..... 1562
African Cassava Mosaic Virus (ACMV) ในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-17-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 18. การศึกษาสถานภาพของแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*..... 1571
ขององุ่นในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-18-62
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ

➢ 19. การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส..... 1578
Pantomorus cervinus (Boheman) ในพืชตระกูลส้ม
03-04-59-04-01-00-19-62
❖ ภัทรา อุปดิษฐ์ และคณะ

➢ 20. การศึกษาสถานภาพเพลี้ยหอย..... 1586
Aspidiotus nerii Bouché ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-20-62
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ

➢ 21. การศึกษาสถานภาพวัชพืช *Chenopodium album* L..... 1595
ของพืชผักในประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-21-62
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ

➢ 22. การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม..... 1602
Meloidogyne thailandica ในขิงของประเทศไทย
03-04-59-04-01-00-22-62
❖ ธิติยา สารพัฒน์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ 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

➢ 1.1.1 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย..... Aspidiotinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-01-60
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.3 อนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง 1610
(Hemiptera: Cicadellidae) ในประเทศไทย✪
03-30-60-01-01-01-03-60
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.4 อนุกรมวิธานผีเสื้อหนอนกอสกุล *Chilo*.....
(Lepidoptera: Crambidae: Crambinae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-04-60
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.5 สำรวจความหลากชนิดหอยทากบกศัตรูพืช..... 1626
ในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อม
03-30-60-01-01-01-05-60
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➢ 1.1.8 ความหลากชนิดและความสัมพันธ์ทาง..... 1637
พันธุกรรมของหนูหริ่งสกุล *Mus* (Rodentia: Murinae) ที่พบในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-08-60
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 1.1.9 อนุกรมวิธานของแตนเบียนสกุล *Encarsia*..... 1666
(Hymenoptera: Aphelinidae) ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-09-60
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.10 อนุกรมวิธานของแมลงช้างปีกใส วงศ์..... 2380
Chrysopidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-10-60
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.11 อนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* 1683
(Hemiptera: Anthocoridae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-11-60
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.12 ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae)..... 1700
ในพืชผัก(วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-12-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 1.1.13 อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* 1710
(Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-13-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

➢ 1.1.14 อนุกรมวิธานและการศึกษาชนิดของตั๊กแตน..... 1716
(Orthoptera) ในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-14-61
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.15 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่านวงศ์ 1727
Limacodidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-15-61
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.16 ชนิดของแมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae) .....
ในพืชผักสวนครัวเพื่อการส่งออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-16-62
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ

➢ 1.1.17 อนุกรมวิธานเพลี้ยหอยเกล็ดวงศ์ย่อย .....
Diaspidinae (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae)
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-17-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.18 อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในราก .....
วงศ์ Rhizoecidae (Hemiptera: Coccoidea) ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-18-62
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 1.1.19 อนุกรมวิธานและความหลากชนิดของ 1736
แตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ศัตรูพืช
สำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-19-62
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

➢ 1.1.20 อนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาล..... 1746
วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์
Coniopterygidae ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-20-62
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

➢ 1.1.21 อนุกรมวิธานไรขาว วงศ์ Tarsonemidae 1758
ในประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-21-62
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 1.1.22 การจัดจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง.....
ในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย
03-30-60-01-01-01-22-62
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

➢ 1.1.23 อนุกรมวิธาน การแพร่กระจาย พืชอาศัยของ..... 1768
แมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order : Diptera)
ในพืชผัก
03-30-60-01-01-01-23-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 สำรวจชนิด และอนุกรมวิธานของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช และจุลินทรีย์ควบคุมโรคพืช

การทดลอง ➢ 1.2.1 ศึกษาราสกุล *Phytophthora* ในเผือก..... 1780
03-30-60-01-01-02-01-60
❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ

➢ 1.2.2 การจำแนกชนิดของราสกุล *Curvularia* และ *Bipolaris* 1807
03-30-60-01-01-02-02-60
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 1.2.6 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Radopholus* ทางสัณฐานวิทยาในไม้ประดับส่งออก 1826
03-30-60-01-01-02-06-60
❖ ธิติยา สารพัฒน์ และคณะ

➢ 1.2.11 ศึกษาชนิดและเขตการแพร่กระจายของรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสพริก..... 1849
03-30-60-01-01-02-11-61
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ

➢ 1.2.12 การตรวจวินิจฉัยและจำแนกเชื้อไวรัสสาเหตุโรคของชวนชม (*Adenium obesum*).....
03-30-60-01-01-02-12-62
❖ 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 *Bactrocera umbrosa* (Fabricius)..... 1856
03-30-60-01-02-01-08-62
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ

➢ 2.1.9 ศึกษาชนิด ชีววิทยา และการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยน้ำศัตรูพืชสกุล *Physella*..... 1872
03-30-60-01-02-01-09-62
❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโรคพืช

การทดลอง ➢ 2.2.1 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา *Phyllosticta citriasiana* .....
03-30-60-01-02-02-01-60
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.2.2 การศึกษาพืชอาศัย และเขตการแพร่..... 2358
กระจายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของพืชในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-02-60
❖ อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และคณะ

➢ 2.2.3 ชีววิทยาของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุด..... 1879
ของกล้วยไม้สกุลม็อคคาร่า
03-30-60-01-02-02-03-60
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

➢ 2.2.4 การศึกษาสาเหตุและการถ่ายทอดโรคใบหงิกของส้มโอ..... 2409
03-30-60-01-02-02-04-60
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.2.5 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา 1894
Curvularia eragrostidis และรา *Curvularia oryzae*
03-30-60-01-02-02-05-60
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 2.2.6 ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของรา 1924
Neoscytalidium dimidiatum
03-30-60-01-02-02-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.2.7 การศึกษาลักษณะทางชีววิทยาและชีวโมเลกุล..... 1941
ของเชื้อ *Pepper vein yellows virus (PeVYV)* ที่เข้าทำลายพริกในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-07-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

➢ 2.2.8 การจำแนกชนิดเชื้อ *Crinivirus* ของพืชตระกูลแตง..... 1954
ในประเทศไทย
03-30-60-01-02-02-08-62
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.3 ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืช

การทดลอง ➢ 2.3.4 ชีววิทยา และนิเวศวิทยาของกระดุมใบใหญ่..... 1962
(*Borreria latifolia* (Aubl), Schum.
03-30-60-01-02-03-04-61
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การจำแนกชนิดศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ด

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 3.3 การสำรวจโรคและจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา..... 1972
Cercosporoid fungi สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-03-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.4 การสำรวจโรคและจัดทำรหัสดีเอ็นเอบาร์โค้ด..... 1995
ของราสนิมสาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-04-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.5 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา Alternaria.....
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-05-60
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 3.7 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกชนิดแมงมุม..... 2016
แม่หม้ายสกุล Latrodectus ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-07-60
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.9 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2045
Trichoderma asperellum Trichoderma harzianum และ Trichoderma viride
03-30-60-01-03-00-09-60
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.11 การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อการจำแนก..... 2060
ชนิดเพลี้ยไฟอันดับย่อย Tubulifera (Thysanoptera: Tubulifera) ในประเทศไทย
03-30-60-01-03-00-11-61
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ

➢ 3.12 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดเพื่อจำแนกเชื้อรา..... 2069
Chaetomium cupreum และ *Chaetomium globosum*
03-30-60-01-03-00-12-61
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 3.13 การใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกแมงมุม..... 2082
วงศ์ Salticidae
03-30-60-01-03-00-13-61
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

➢ 3.14 การจัดทำดีเอ็นเอบาร์โค้ดของรา *Curvularia* 2090
สาเหตุโรคพืช
03-30-60-01-03-00-14-62
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 3.15 การศึกษาชนิดแมลงวันผลไม้เผ่า (Tribe) Dacini..... 2098
(Diptera: Tephritidae) ด้วยดีเอ็นเอบาร์โค้ด
03-30-60-01-03-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยการศึกษาและการจัดการพืชต่างถิ่นที่รุกรานในนิเวศเกษตร (03-27-60-01)

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4. ชีววิทยาและการแพร่กระจายของหญ้ายอดหนอน..... 2108
(*Spigelia anthelmia* L.)
03-27-60-01-00-00-04-61
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

➢ 5. ชีววิทยาและการแพร่กระจายของพืชต่างถิ่น 2122
3 ชนิด : เอื้องชมพู *Persicaria capitata* (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross; Dandelion (*Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wigg.) และ False Dandelion (*Hypochaeris radicata* L.) ในพื้นที่เกษตรที่สูง
03-27-60-01-00-00-05-61
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

➢ 6. การจัดการวัชพืชประเภทใบกว้าง : หญ้ายางนงนุช..... 2147
(*Euphorbia* sp.) หญ้ายอดหนอน (*Spigelia anthelmia* L.) และเอื้องชมพู (*Persicaria capitata* (Buch.- Ham. ex D.Don)
03-27-60-01-00-00-06-62
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

➢ 7. การจัดการกกระจุก (*Cyperus entrerianus* Boeckl.)..... 2160
03-27-60-01-00-00-07-62
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

➢ 8. ชีววิทยาและการจัดการมะเขือต่างถิ่น : มะเขือหนาม 2167
(*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.....
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) 2173
ที่เป็นพาหะของเชื้อ *Polerovirus* สาเหตุโรคเส้นใบเหลืองในพริก และ ใบเหลืองแตงกวา✪
03-47-61-01-00-00-02-61
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ

➢ 3. ชนิดของเพลี้ยแป้ง (Hemiptera: Pseudococcidae).....
ที่เป็นพาหะของโรคเหี่ยวสับปะรด (*Pineapple Mealybug Wilt*) ในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย
03-47-61-01-00-00-03-61
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 4. ชนิดของเพลี้ยไก่แจ้ส้ม *Diaphorina citri*..... 2188
(Hemiptera: Psyllidae) ที่เป็นพาหะนำโรคกรีนนิ่ง Huanglongbin (Citrus greening disease) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย✪
03-47-61-01-00-00-04-61
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (โครงการวิจัยเดี่ยว)

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวิธีการตรวจหาศัตรูพืชโดยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและชีวโมเลกุลเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร (03-31-60-01)

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันเพื่อการนำเข้าสินค้าเกษตร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 1.1. การตรวจแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis*..... 2202 subsp. *sepedonicus* จากหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าโดยเทคนิค Real time PCR
  03-31-60-01-01-00-01-60
  - ❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

- 1.2. การตรวจแบคทีเรีย ..... 2211 *Clavibacter michiganensis*.subsp. *Nebraskensis* จากเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเทคนิค Real time PCR✪
  03-31-60-01-01-00-02-60
  - ❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

- 1.4 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ..... 2221 ในข้าวด้วยเทคนิค Real time PCR✪
  03-31-60-01-01-00-04-62
  - ❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

- 1.5 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2229 *Ralstonia solanacearum* species complex สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วย✪
  03-31-60-01-01-00-05-62
  - ❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การพัฒนาการตรวจสอบศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ ในประเทศเพื่อการป้องกันกำจัด และการส่งออก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

- 2.1 การพัฒนาชุดตรวจสอบ Immuno Strip ..... 2234 เพื่อตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* สาเหตุโรคเน่าดำของคะน้า✪
  03-31-60-01-02-00-01-60
  - ❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.2 การผลิตแอนติบอดีของเชื้อไวรัส..... 2245
Watermelon Silver Mottle Virus (WSMoV) ในระบบเซลล์แบคทีเรีย
03-31-60-01-02-00-02-60
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.3 การตรวจสอบรา *Phyllosticta citriasiana* 2260
Wulandari, Crous and Gruyter ด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction
03-31-60-01-02-00-03-60
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.5 การผลิตแอนติซีรัมของเชื้อไวรัส 2283
Leek Yellow Stripe Virus (LYSV)
03-31-60-01-02-00-05-61
❖ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล และคณะ

➢ 2.6 การตรวจสอบรา *Neoscytalidium dimidiatum*..... 2290
ด้วยเทคนิค *Polymerase Chain Reaction*
03-31-60-01-02-00-06-61
❖ พรพิมล อธิปัญญาคม และคณะ

➢ 2.7 การพัฒนาวิธีการตรวจวินิจฉัยเชื้อ .....
Pepper Chat fruit Viroid (PCFVd) ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
03-31-60-01-02-00-07-61
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

➢ 2.8 การผลิตโพลีโคลนอลแอนติบอดีเพื่อตรวจ.....
สอบโรคใบด่างลายของข้าวโพดที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Sugarcane Mosaic Virus (SCMV)*
03-31-60-01-02-00-08-61
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ

➢ 2.9 ผลิตชุดตรวจสอบ GLIFT Kit 2300
(Gold Labeling IgG Flow Test) จากแอนติบอดีของโปรตีนลูกผสม SecA ต่อเชื้อไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคใบขาวอ้อย
03-31-60-01-02-00-09-61
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.10 การพัฒนาชุดตรวจเชื้อไวรัสทริสเทซ่า..... 2421
ของพืชตระกูลส้ม
03-31-60-01-02-00-10-61
❖ แสนชัย คำหล้า และคณะ

➢ 2.11 การพัฒนาวิธีการตรวจสอบแมลงวันแตง 2305
Zeugodacus cucurbitae (Coquillet) (Diptera: Tephritidae) ด้วยไพรเมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง✪
03-31-60-01-02-00-11-61
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

➢ 2.12 การผลิตโปรตีนและแอนติบอดีที่จำเพาะต่อ..... 2319
immunodominant Membrane protein (Imp)
ของเชื้อไฟโตพลาสมา สาเหตุโรคใบขาวอ้อย โดยอาศัยระบบเซลล์แบคทีเรียในประเทศไทย
03-31-60-01-02-00-12-62
❖ กาญจนา วาระวิชะนี และคณะ

➢ 2.13 การตรวจสอบแบคทีเรีย 2327
Xanthomonas campestris pv. *campestris* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยเทคนิค Real-time PCR
03-31-60-01-02-00-13-62
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 2.14 การตรวจไส้เดือนฝอยรากปม 2336
Meloidogyne enterolobii ด้วยเทคนิคแลมป์
03-31-60-01-02-00-14-62
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

➢ 2.15 การพัฒนาการตรวจสอบแมลงวันทองฝรั่ง 2348
Bactrocera correcta (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วยไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
03-31-60-01-02-00-15-62
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ ขนุน และหญ้าสนาม พืชนำเข้า ได้แก่ พริก และมะเขือ

Weed Diversity of Exporting Crops Jackfruit and Lawn grasses, Importing Crop: Peper and Eggplants

ธัญชนก จงรักไทย[1/] อัณศยา พรมมา[1/]
เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] กาญจนา พฤษพันธ์[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

Abstract

Weed survey in 2 exporting crops, Jackfruit and Lawn grasses, and 2 imported crop, Peper and Eggplants, were conducted during 2018-2019 fiscal year in various part of Thailand. Number weed foud in each crop are 113, 13, 95 and 54 species respectively. Among the weed found, Poaceae family shows the highest diverse and relative frequency, follow by Asteraceae and Cyperaceae, but different in relative frequency. Poaceae weed shows highest relvative frequency (RF) in many crops.

Keywords : Exporting crops, Importing crop, Jackfruit, Lawn grasses, Peper, Eggplants

บทคัดย่อ

การสำรวจวัชพืชในแปลงส่งออก ขนุน จำนวน 27 แปลง และหญ้าสนาม จำนวน 5 แปลง พืชนำเข้า พริก จำนวน 43 แปลง และมะเขือ จำนวน 9 แปลง ในระหว่างปีงบประมาณ 2561-2562 ในพื้นที่ต่างๆ พบวัชพืช 113, 13, 95 และ 54 ชนิดตามลำดับ วัชพืชวงศ์ที่มีความหลากหลายในแต่ละพืชคือ วัชพืชวงศ์หญ้า (Poaceae) ซึ่งมีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์สูงสุดด้วยเช่นกัน รองลงไปได้แก่ วงศ์ทานตะวัน Asteraceae วงศ์กก Cyperaceae แต่ความถี่สัมพัทธ์แตกต่างกันในแต่ละพืช และชนิดวัชพืชที่พบความถี่สัมพัทธ์สูงสุดในแต่ละชนิดของพืชปลูกแตกต่างกันไป แต่มักเป็นวัชพืชที่เป็นสมาชิกวงศ์หญ้า

คำหลัก : พืชส่งออก พืชนำเข้า ขนุน หญ้าสนาม พริก มะเขือ

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-01-00-04-59

คำนำ

กิจกรรมและวิธีปฏิบัติในการทำการเกษตร เช่น วิธีการเพาะปลูก การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว สามารถชักนำพืชจากแหล่งหนึ่งไปสู่อีกแหล่งในเวลาอันสั้น มีผลทำให้ความหลากหลายของพืชในพื้นที่นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว บางชนิดอาจหายไปจากนิเวศน์นั้น ชนิดพืชเด่นในพื้นที่นั้นอาจเปลี่ยนไป บางชนิดเป็นพืชต่างถิ่นที่ถูกชักนำเข้ามา แต่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี จนพัฒนากลายเป็นวัชพืช ในขณะการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น และเพื่อเพิ่มรายได้ ทำให้มีผลิตพืชเชิงเดี่ยว มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสารกำจัดวัชพืช เพื่อกำจัดพืชชนิดที่ไม่ต้องการออกไป ซึ่งหากมีการใช้อย่างต่อเนื่องทำให้มีการขณะเดียวกันพืชดั้งเดิมในท้องถิ่นนั้น อาจยังไม่มีการจดบันทึก เนื่องจากการศึกษาด้านความหลากหลายมักทำในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในอดีต มักมุ่งเน้นการควบคุมเพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน ความหลากหลายของวัชพืชในพื้นที่การเกษตรจึงถูกละเลย

ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งเป็นทั้งผู้ส่งออกสินค้าเกษตรรายใหญ่ของโลก การค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศในปัจจุบัน ผู้ส่งออกจำเป็นต้องยื่นบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนั้นๆ ให้ประเทศคู่ค้า เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งไทยมีทั้งการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร การวิเคราะห์ความเสี่ยงจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชในประเทศที่เป็นถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ จึงเป็นการศึกษาความหลากหลายของวัชพืชที่พบในพื้นที่ปลูกพืชพืชส่งออก ได้แก่ ขนุน และหญ้าสนาม พืชนำเข้า ได้แก่ พริก และมะเขือเพื่อประโยชน์ในการค้าระหว่างประเทศการจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน 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 แต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องทำปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดย

ปรับเปลี่ยนเป็นความถี่ในการพบแต่ละชนิด 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 2560– กันยายน 2562

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

พืชส่งออก – ขนุน

การสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงขนุน กระจายตัวในพื้นที่ 7 จังหวัดได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ 9 แปลง จังหวัดตราด และระยอง จังหวัดละ 5 แปลง จันทบุรี 3 แปลง กาญจนบุรี และชุมพร จังหวัดละ 2 แปลง และ พิษณุโลก 1 แปลง รวมทั้งหมดจำนวน 27 แปลง (Table 1) แปลงขนุนมีทั้งแปลงเริ่มปลูก จนถึงแปลงที่สามารถเก็บผลผลิตได้แล้ว จึงมีทั้งทรงต้นเล็ก ไปจนถึงค่อนข้างใหญ่ มีร่มเงา

วัชพืชที่พบในแปลงขนุน จำนวน 36 แปลง จดบันทึกวัชพืชทั้งหมด 619 ครั้ง โดยมีชนิดวัชพืชที่พบทั้งสิ้น 113 ชนิด กระจายตัวอยู่ใน 86 สกุล ของ 31 วงศ์ โดยพบวัชพืช 3 ประเภทได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบจำนวน 26 ชนิด กระจายอยู่ใน 21 สกุลของวงศ์หญ้า มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 30.4207% วัชพืชประเภทใบกว้าง จำนวน 77 ชนิด กระจายอยู่ใน 63 สกุลของ 31 วงศ์ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 61.9741% และวัชพืชประเภทกกจำนวน 10 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุลของวงศ์กก มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 7.6052% วงศ์ที่พบมีความหลากชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่วงศ์หญ้า ได้แก่ Poaceae พบถึง 26 ชนิด รองลงไปได้แก่ วงศ์ทานตะวัน Asteraceae ซึ่งพบ 10 ชนิด กระจายอยู่ใน 10 สกุล มี ความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 10.8414% (Table 2)

การสำรวจขนุน 27 แปลง วัชพืชที่พบเป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และมี 8 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ชนิดที่มีจำนวนครั้งของการพบมากที่สุด ได้แก่ หญ้าสาบ *Praxelis clematide* (L.) Kuhn พบใน 25 แปลง หรือคิดเป็นความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 4.0453% หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. พบใน 24 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.8834% บาหยา *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson พบใน 23 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.7217% หญ้าตีนนก *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler พบใน 21 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.3981% หญ้าละออง *Cyanthillium cinereum* (L.) H.Rob. พบใน 17 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 2.7508% ตำลึง *Coccinia grandis* (L.) Voigt พบใน 15 แปลง

มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 2.4272% และน้ำนมราชสีห์ *Euphorbia hirta* L. และลูกใต้ใบ *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. พบ 14 แปลง เท่ากัน มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 2.2654% (Table 2)

พืชส่งออก – หญ้าสนาม

สำรวจทั้งสิ้น จำนวน 5 แปลง ในพื้นที่จังหวัด กรุงเทพมหานคร 3 แปลง และปทุมธานี 2 แปลง (Table 4)

วัชพืชที่พบทั้งหมด 24 ครั้ง ประกอบด้วยวัชพืช 13 ชนิด กระจายอยู่ใน 12 สกุล ของ 8 วงศ์ โดยพบวัชพืช 3 ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบ 2 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุลของวงศ์หญ้า Poaceae วัชพืชประเภทใบกว้างมี 7 ชนิดกระจายอยู่ใน 7 สกุลของ 5 วงศ์ มีความถี่สัมพัทธ์ 29.1667% และวัชพืชประเภทกกมี 4 ชนิด กระจายอยู่ใน 3 สกุลของ 2 วงศ์ มีความถี่สัมพัทธ์ 51.1667% วงศ์ที่มีความหลากหลายของชนิดมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ทานตะวัน Asteraceae ที่พบ 3 ชนิด กระจายอยู่ใน 3 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ 12.50% รองลงไปได้แก่ วงศ์กก Cyperaceae ที่พบ 3 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ 41.667% และวงศ์หญ้า Poaceae ที่พบ 2 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุล และมีความถี่สัมพัทธ์ 16.6667% (Table 5)

การสำรวจหญ้าสนาม 4 แปลง วัชพืชที่พบทั้ง 24 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ หนวดปลาดุก *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth พบ 4 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF =16.6667% หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colona* (L.) Link กกขนาก *Cyperus difformis* L. แห้วหมู Cyperus rotundus L. ธูปฤาษี *Typha angustifolia* L. แต่ละชนิดพบ 3 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF =12.50% (Table 6)

พืชนำเข้า – พริก

สำรวจทั้งสิ้น จำนวน 43 แปลง ในพื้นที่จังหวัด ตาก 21 แปลง พิษณุโลก 13 แปลง เชียงใหม่ 4 แปลง ลำพูน 3 แปลง เพชรบูรณ์ และกาญจนบุรี จังหวัดละ 1 แปลง (Table 7) ซึ่งแปลงที่สำรวจพริกมีอายุแตกต่างกัน ตั้งแต่อายุประมาณ 1 เดือน จนถึงระยะใกล้เก็บเกี่ยว มีทั้งแปลงที่ปลูกในที่ดอน และแปลงที่ชุ่มน้ำ

วัชพืชในแปลงพริกที่พบทั้งหมด 707 ครั้ง เป็นวัชพืช 95 ชนิด กระจายอยู่ใน 79 สกุล ของ 33 วงศ์ วงศ์ที่พบหลากหลายของชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ วงศ์หญ้า Poaceae ที่พบถึง 20 ชนิด กระจายใน 17 สกุล และมีความถี่สัมพัทธ์ถึง 23.0107% รองลงไปได้แก่ วงศ์ Compositae ที่พบ 11 ชนิด กระจายใน 11 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ 25.8064% เมื่อแบ่งตามประเภทของวัชพืช พบว่า วัชพืชประเภทใบกว้างมีความหลากชนิดมากถึง 70 ชนิดกระจายอยู่ใน 60 สกุลของ 31 วงศ์ มีความถี่สัมพัทธ์ 70.5376% วัชพืชประเภทใบแคบ 20 ชนิด กระจายอยู่ใน 17 สกุลของวงศ์หญ้า Poaceae มีความถี่สัมพัทธ์ 23.0107% และวัชพืชประเภทกกพบ 5 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุลของวงศ์กก Cyperaceae มีความถี่สัมพัทธ์ 6.4516% (Table 8)

การสำรวจพริก 43 แปลง วัชพืชที่พบทั้ง 97 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป มีทั้งที่พบในสภาพที่ลุ่ม และที่ดอน และมีเพียง 5 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อย ได้แก่ หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. พบใน 30 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF =6.4516% จ้อล่อ *Conyza sumatrensis* (S.F.Blake) Pruski &

G.Sancho พบใน 29 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 6.2366% สาบแร้งสาบกา *Ageratum conyzoides* (L.) L. ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 5.5914% หญ้ายาง *Euphorbia heterophylla* L. พบ 25 แปลงเท่ากัน ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 5.3763% ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ *Bidens pilosa* L. var. radiata Scherff ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 4.7312% และ ยังมีอีก 8 ชนิดที่พบ 10 ครั้งหรือมากกว่า ได้แก่ มะแว้งนก *Solanum americanum* Mill. พบ 19 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 4.0860% แห้วหมู *Cyperus rotundus* L พบ 18 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 3.8710% หญ้าตีนนก *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler พบ 14 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 3.0107% น้ำนมราชสีห์ *Euphorbia hirta* L. กระดุมขน หญ้าจุกขาว *Mitracarpus hirtus* (L.) DC. พบ 12 แปลงเท่ากัน ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 2.5806% เท่ากัน ผักเบี้ยใหญ่ *Portulaca oleracea* L. กระดุมใบ หญ้าท่าพระ *Richardia brasiliensis* Gomes พบ 11 แปลงเท่ากัน ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 2.3656% และหญ้าตีนติด *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. พบ 10 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF = 2.1505% (Table 9)

พืชนำเข้า – มะเขือ

สำรวจทั้งสิ้น จำนวน 9 แปลง ในพื้นที่จังหวัด สุพรรณบุรี และตาก จังหวัดละ 2 แปลง กาญจนบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก และเชียงใหม่ จังหวัดละ 1 แปลง (Table 10) ซึ่งแปลงที่สำรวจมะเขือมีอายุแตกต่างกัน ตั้งแต่อายุประมาณ 1 เดือน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว มีทั้งแปลงที่ปลูกในที่ดอน และแปลงที่ชุ่มน้ำ

วัชพืชในแปลงมะเขือที่พบทั้งหมด 108 ครั้ง เป็นวัชพืช 54 ชนิด กระจายอยู่ใน 47 สกุล ของ 26 วงศ์ ประกอบด้วยวัชพืช 3 ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบ 13 ชนิด กระจายอยู่ใน 13 สกุลของวงศ์หญ้า Poaceae มีความถี่สัมพัทธ์ถึง 66.6667% วัชพืชประเภทใบกว้าง มี 36 ชนิด กระจายอยู่ใน 32 สกุลของ 24 วงศ์ มีความถี่สัมพัทธ์ถึง 28.7037% และวัชพืชประเภทกกพบ 5 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุลของวงศ์กก Cyperaceae วงศ์ที่พบหลากหลายของชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์หญ้า Poaceae ที่พบถึง 13 ชนิด กระจายใน 13 สกุล และมีความถี่สัมพัทธ์ 28.7037% รองลงไปได้แก่ วงศ์ Asteraceae ที่พบ 5 ชนิด กระจายอยู่ใน 5 สกุล และมีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 10.1852% และวงศ์กก Cyperaceae ที่ พบ 5 ชนิด กระจายใน 2 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ 4.6296% (Table 11)

การสำรวจมะเขือ 9 แปลง วัชพืชที่พบทั้ง 108 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และมีเพียง 6 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหากน้อยได้แก่ หญ้าตีนติด *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. และหญ้ายาง *Euphorbia heterophylla* L. แต่ละชนิดพบ 6 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF =5.5556% หญ้าตีนนก *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. ลูกใต้ใบ *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. ตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens* L. และ ผักโขม *Amaranthus viridis* L. แต่ละชนิดพบ 5 แปลง ความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ RF =4.6296% (Table 12)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

วัชพืชที่พบในพืชปลูกแต่ละชนิด เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป วัชพืชวงศ์ที่มีชนิดที่พบมากสุดมักเป็นสมาชิกของวงศ์หญ้า (Poaceae) และรองลงไปมักเป็นวัชพืชในวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) และวงศ์กก Cyperaceae เป็นต้น ซึ่งวัชพืชในวงศ์เหล่านี้ หลายชนิดเป็นวัชพืชร้ายแรง ยากต่อการ

ควบคุม และในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตรมากขึ้น เช่น รถไถ สำหรับการปรับเตรียมสถานที่ ซึ่งมักเป็นรถรับจ้างบริการ ซึ่งจะมีการนำไปบริการในพื้นที่ต่างๆ เครื่องจักรกลเหล่านี้หากมีการนำไปใช้ในพื้นที่ใหม่ โดยไม่มีการทำความสะอาด อาจเป็นแหล่งแพร่กระจายส่วนขยายพันธุ์ของวัชพืช ทำให้เกิดวัชพืชชนิดที่ไม่เคยมีการระบาดมาก่อน ระบาดได้ นอกจากนี้ยังมีการปรับเปลี่ยนชนิดพืชปลูกหรือปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดิน ก็เป็นอีกปัจจัยทำให้มีการเปลี่ยนแปลงชนิดวัชพืช ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจซ้ำเป็นระยะ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงและเป็นปัจจุน

การนำไปใช้ประโยชน์

รายชื่อวัชพืชที่พบในแหล่งปลูกขนุน หญ้าสนาม พริก และมะเขือ ที่ได้จากการสำรวจนี้ เป็นปัจจุบัน ที่มีความถูกต้อง มีตัวอย่างวัชพืชไว้สำหรับตรวจทานได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลชนิดวัชพืช ที่เป็นปัจจุบันและตรงตามหลักสากล สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชประกอบการจัดทำคำขอเปิดตลาดสินค้าเกษตร

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

คริสเตียน พุฟ, ก่องกานดา ชยามฤต และวรดลย์ แจ่มจำรูญ. 2548. พืชวงศ์เข็มของประเทศไทย คู่มือภาพสกุลที่พบในประเทศและสกุลที่นำเข้ามาปลูก พร้อมคำบรรยายประกอบ. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. บริษัทประชาชน จำกัด. 245 หน้า.

ปัญญา ติดมา. 2552. พรรณไม้ ภูฝอยลม. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 112 หน้า. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. 2539. สมุนไพรสวนสิรีรุกขชาติ. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 257 หน้า.

มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. สารานุกรมสมุนไพร เล่มที่ 4: กกยาอีสาน. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). 266หน้า.

เมธินี ดาฤมาศสวัสดิ์ 2549. พรรณไม้ห้วยทราย จังหวัดเพชรบุรี. สำนักหอพรรณไม้. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 221 หน้า.

ยุทธนา ธนาสินทรัพย์. 2541. พรรณไม้ป่าเมืองไทย. สทรีท พริ้นติ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ128 หน้า ราชบัณฑิตยสถาน. 2547. อนุกรมวิธานพืช อักษร ข. หจก.อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 263หน้า.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2547. อนุกรมวิธานพืช อักษร ก. (พิมพ์ครั้งที่ 2) หจก.อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 524 หน้า.

วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล, พร้อมจิต ศรลัมพ์, และสมภพ ประธานธุรารักษ์. 2543. สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 2 สยามไภษัชยพฤกษ์. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 255 หน้า.

วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล, พร้อมจิต ศรลัมพ์, วิชิต เปานิล และ รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2539. สมุนไพรพื้นบ้านล้านนา. ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง.264 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.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2544. สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 5 พิมพ์ครั้งที่ 2. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 205 หน้า.

วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2545. พรรณไม้น้ ำบึงบอระเพ็ด. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 132 หน้า.

สมจิตร พงศ์พงัน และสุภาพ ภู่ประเสริฐ. 2534. พืชกินได้และพืชมีพิษในป่าเมืองไทย. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กทม. 176หน้า.

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. คู่มือการควบคุมวัชพืช นาข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลืองและถั่วเขียวอ้อย สับปะรด พืชผัก ปาล์มน้ ามัน ยางพารา สวนผลไม้. เจริญรัฐการพิมพ์ กทม. 83 หน้า.

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2545. วัชพืชสามัญภาคกลาง. ฟันนี่พับบลิชชิ่ง. 135 หน้า.

สุชาดา ศรีเพ็ญ, คุณหญิง. 2542. พรรณไม้น้ าในประเทศไทย. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. 312 หน้า.

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2538. วัชพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. 200 หน้า.

อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้าน 1. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ 223 หน้า

อุไร จิรมงคลการ. 2547. ผักพื้นบ้าน 2. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ 223 หน้า

Auld, B.A. and Medd, R.W. 2002. Weeds An Illustrated botanical guide to the weeds of Australia. Inkata Press. Australia. 255p.

C. Erichsen-Brown. 1979. Medicinal and other Uses of North American Plants : a Historical Survey with Special Reference to the Eastern Indian Tribes. Dover Publication, Inc. New York 512p.

Cheung Siu-Cheong. and Li Ning-hon. 1980. Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.1. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 216p.

Cheung Siu-Cheong. and Li Ning-hon. 1984. Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.2. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 219p.

Cheung Siu-cheong and Li Ning-hon. 1985. Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.4. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 220p.

Cheung Siu-cheong and Li Ning-hon. 1986. Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.5. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 286p.

D.E. Barnes and L.G. Chan. 1990. Common Weeds of Malaysia and their Control. Percetakan Seasons Sdn. 349p.

Ditomaso, J.M. and E.A. Healy. 2003. Aquatic and riparian Weeds of the West. University of California. 442p.

Ermert, S. and L. Clapp. 2001. Gardener's Companion to Weeds. 2nd ed. Kyodo Printing, Singapore. 240p.

Foo Tok Shiew and Tan Bee Hong. 2002. A Guide to the Wildflowers of Singapore. Singapore Science Centre. Singapore. 160p.

Harada, J., Y. Paisooksantivatana, and S. Zungsontiporn. 1987. Project Manual no.3 Weeds in the Highlands of Northern Thailand: illustrated by color. National Weed Science Research Institute Project. Japan International Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand. Mass Medias. 1987. 126p.

Harada, J., H. Shibayama, and H. Morita. 1996. Weeds in the Tropics. Association for International Cooperation of Agriculture & Forestry, Japan. Sanbi Printing. 304p.

Haslam, S.M. River plants: 1978. The macrophytic vegetation of watercourses. Cambridge University Press. London. 396p.

Hobbs, R.J. and Humphries, S.E. 1995. An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions. Conservation Biology: 9-4 p761-770.

Holm, L., J.V. Pancho , J.P. Herberger. and D.L. Plucknett. 1979. A Geographical Atlas of World Weeds. John Wiley & Sons, New York. 391p.

Holm, L., D.L. Plucknett, J.V. Pancho,.and J.P. Herberger, J.P. 1977. The World's Worst Weeds ; Distribution and Biology. The East-West Center by the University press of Hawaii, Honolulu. 609p.

Hussey, B.M.J., G.J. Keighery, J. Dodd, S.G. Lloyd, and P.D. Cousens. 2007. Western Weeds 2nd ed. A guide to the weeds of Western Australia. Scott Print, perth. 294p. Lamp, C. and F. Collet. 2002. Field Guide to Weeds in Australia 3rd ed. Inkata Press. Sydney.

M. Numata and N. yoshizawa. 1975. Weed flora of Japan Illustrated by Colour. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai. Japan. 416p.

Maxwell, J.F.. 2006. Vascular Flora of Ko Hong Hill, songkla Province, Thailand. Thai Studies inBiodiversity No.6. Urai Graphics, Nontaburi. Thailand. 472pp.

Na Songkhla, B. and C. Khumwasi. 1993. The Study on Ten Genera of Convolvulaceae in Thailand. Thai Forest Bulletin (Botany) 20:1-92.

Noda, K., M. Teerawatsakul, C. Prakongvongs, and L. Chaiwiratnukul, L. 1994. Project Manual no.1 Major Weeds in Thailand: illustrated by color. 3rd edition.

National Weed Science Research Institute Project. Japan International Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand. Mass Medias. 164p.

Santisuk, T. (ed.). 2003. Thai Forest Bulletin (Botany) no.31.

Santisuk, T. (ed.). 2004. Thai Forest Bulletin (Botany) no.32.

Santisuk, T. (ed.). 2005. Thai Forest Bulletin (Botany) no.33.

Santisuk, T. (ed.). 2006. Thai Forest Bulletin (Botany) no.34.

Santisuk, T. (ed.). 2007. Thai Forest Bulletin (Botany) no.35.

Santisuk, T. (ed.). 2008. Thai Forest Bulletin (Botany) no.36.

Santisuk, T. (ed.). 2009. Thai Forest Bulletin (Botany) no.37.

Santisuk, T. (ed.). 2009. Thai Forest Bulletin (Botany, special Issue : papers from the 14th Flora of Thailand meeting. 18-21 August, 2008, Copenhagen, Denmark.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 1999. Flora of Thailand. Vol. 7 Part 1. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 2000. Flora of Thailand. Vol. 9 Part 2. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 2001. Flora of Thailand. Vol. 7 Part 3. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 2005. Flora of Thailand. Vol. 9 Part 1. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 2007. Flora of Thailand. Vol. 8 Part 2. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. K. Larsen. 2008. Flora of Thailand. Vol. 9 Part 4. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2002. Flora of Thailand. Vol. 7 Part 4. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2008. Flora of Thailand. Vol. 9 Part 2. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2008. Flora of Thailand. Vol. 9 Part 3. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2009. Flora of Thailand. Vol. 10 Part 1. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Satake, Y., Ohwi, J., Kitamura, S., Watari, S. and Tominari, T. 1985. Wild Flowers of Japan. Heibonsha. Japan.

Shuji Uyemura, T. Katsuyama, N. Shimizu, M. Mizuta, H. Morita, S. Hirota and N. Ikehara. 2010. Plant invader 500 species, 2nd ed. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai. Japan. 580p.

Simpson, D.A. and Koyama, T. 1998. Cyperaceae. Flora o Thailand Vol. 6(4): pp.247-485. Smithinand, T and K. Larsen. 1984. Flora of Thailand. Vol. 2 Part 1. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1985. Flora of Thailand. Vol. 2 Part 2. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1987. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 1. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1990. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 2. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1991. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 3. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1992. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 4. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1993. Flora of Thailand. Vol. 6 Part 1. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1996. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 2. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Smithinand, T and K. Larsen. 1997. Flora of Thailand. Vol. 5 Part 3. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

Soerjani M., A. J. G. H. Kostermans and G. Tjitrosoepomo. 1987. Weeds of Rice in Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta. 716p.

Suk Jin Koo, yong Woong Kwon and Duang Van Chin. 2005. Common Weeds in Vietnam. Saigon Plant Protection Stated Limited Company. Vietnam.488p.

Tavatchai Radanachaless and J.F. Maxwell. 1994. Weeds of Soybean fields in Thailand. Multiple Cropping Center. Chiangmai. 408p.

Yasaka Hayashi, T. Hirano, C. Azegami, C. Hishiyama and N. Nishida. 1989. Wild Flowers of Japan; Plains, seaside and Hills. Yama-kei Publisher Co.Ltd. Japan.

Zhang, Z.P. and S. Hirota. (Eds) 2000. Chinese Colored Weed Illustrated Book. Institute for the Control of Agrochemicals. Ministry of Agriculture, P. R. China, and the Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators.

Table 1 Survey sites of weed in Jackfruits

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
14.18444	99.64403	หนองโรง	พนมทวน	กาญจนบุรี
14.48652	98.84616	ไทรโยค	ไทรโยค	กาญจนบุรี
12.857825	102.116241	ตะเคียน	เขาคิชกูฏ	จันทบุรี
13.0756367	101.8147669	พวา	แก่งหางแมว	จันทบุรี
12.6843303	101.8568659	กระแจะ	นายายอาม	จันทบุรี
10.707509	99.108498	ท่าแซะ	ท่าแซะ	ชุมพร
10.712560	99.108010	คุริง	ท่าแซะ	ชุมพร
12.48057	102.366	ประณีต	เขาสมิง	ตราด
12.48405	102.3516	ประณีต	เขาสมิง	ตราด
12.4799	102.3861	ประณีต	เขาสมิง	ตราด
12.47986	102.3861	ประณีต	เขาสมิง	ตราด
12.92859	102.3637	ประณีต	เขาสมิง	ตราด
12.262117	99.932585	สามร้อยยอด	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.273789	99.822064	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.270968	99.819264	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.269999	99.809110	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.262109	99.818205	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.262045	99.816926	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.288432	99.766160	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.281260	99.768786	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.281698	99.770975	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.281360	99.770983	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.269999	99.809110	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.273789	99.822064	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.270968	99.819264	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์

Table 1 Survey sites of weed in Jackfruits (continue)

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
12.262045	99.816926	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.262109	99.818205	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.262117	99.832585	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
12.260703	99.852587	ศาลาไล	สามร้อยยอด	ประจวบคีรีขันธ์
11.918289	99.798445	อ้อยน้อย	เมืองประจวบคีรีขันธ์	ประจวบคีรีขันธ์
16.84273	100.7529	วังนกนางแอ่น	วังทอง	พิษณุโลก
12.86519	101.6885	บ้านนา	แกลง	ระยอง
12.26989	101.6833	บ้านนา	แกลง	ระยอง
12.98288	101.6389	ชำฆ้อง	เขาชะเมา	ระยอง
12.98396	101.636	ชำฆ้อง	เขาชะเมา	ระยอง
12.95126	101.6924	ห้วยทับมอย	เขาชะเมา	ระยอง

Table 2 Diversity of weeds found in Jackfruits

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	21	26	30.4207
Broadleaf weeds				
1	Acanthaceae	2	2	4.3689
2	Aizoaceae	1	1	0.3236
3	Amaranthaceae	4	4	2.9126
4	Araceae	1	1	0.3236
5	Asteraceae	10	10	10.8414
6	Athyriaceae	1	1	0.1618
7	Boraginaceae	2	2	0.4854
8	Cleomaceae	1	5	2.7508

Table 2 Diversity of weeds found in Jackfruits (continue)

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
9	Commelinaceae	2	3	2.2654
10	Compositae	3	3	4.8544
11	Convolvulaceae	2	4	3.2362
12	Cucurbitaceae	3	3	4.0453
13	Euphorbiaceae	2	3	4.5307
14	Fabaceae	4	4	1.4563
15	Leguminosae	4	7	3.2362
16	Linderniaceae	1	2	0.3236
17	Loganiaceae	1	1	0.1618
18	Lygodiaceae	1	1	0.1618
19	Malvaceae	1	1	0.1618
20	Menispermaceae	1	1	0.8091
21	Molluginaceae	2	2	0.4854
22	Nyctaginaceae	1	2	0.6472
23	Onagraceae	1	1	1.6181
24	Oxalidaceae	1	1	0.3236
25	Passifloraceae	1	1	0.9709
26	Phyllanthaceae	1	2	2.9126
27	Piperaceae	1	1	1.1327
28	Plantaginaceae	1	1	1.9417
29	Rubiaceae	4	4	3.5599
30	Solanaceae	2	2	0.6472
31	Verbenaceae	1	1	0.3236

Table 2 Diversity of weeds found in Jackfruits (continue)

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Sedge				
1	Cyperaceae	2	10	7.6052
Narrowleaf weed		21	26	30.4207
Broadleaf weeds		63	77	61.9741
Sedge		2	10	7.60518
Total		86	113	100.00

Table 3 List and Relative frequency of weeds found in Jackfruit

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Acrachne	*racemosa*	(B.Heyne ex Roth) Ohwi	Poaceae	หางนกยูงใหญ่	0.3236
Axonopus	*compressus*	(Sw.) P.Beauv.	Poaceae	หญ้ามาเลเซีย	0.4854
Eleusine	*indica*	(L.) Gaertn.	Poaceae	หญ้าตีนกา	3.8835
Digitaria	*ciliaris*	(Retz.) Koeler	Poaceae	หญ้าตีนนก	3.3981
Brachiaria	*reptans*	(L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	Poaceae	หญ้าตีนติด	2.1036
Dactyloctenium	*aegyptium*	(L.) Willd.	Poaceae	หญ้าปากควาย	2.1036
Imperata	*cylindrica*	(L.) Raeusch.	Poaceae	หญ้าคา	2.1036
Digitaria	*sacchariflora*	(Raddi) Henrard	Poaceae	หญ้าอาหารสัตว์	1.9417
Paspalum	*scrobiculatum*	L.	Poaceae	หญ้าปล้องหิน	1.7799
Pennisetum	*polystachyon*	(L.) Schult.	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกเล็ก	1.7799
Echinochloa	*colona*	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	1.4563
Melinis	*repens*	(Willd.) Zizka	Poaceae	หญ้าดอกแดง	1.2945
Cyrtococcum	*patens*	(L.) A. Camus	Poaceae	หญ้าไข่เหา	1.1327
Paspalum	*conjugatum*	P.J.Bergius	Poaceae	หญ้าเห็บ	1.1327
Cenchrus	*echinatus*	L.	Poaceae	หญ้าบุ้ง	0.9709
Cynodon	*dactylon*	(L.) Pers.	Poaceae	หญ้าแพรก	0.9709
Cenchrus	*brownii*	Roem. & Schult.	Poaceae	หญ้าบุ้ง ช่อแน่น	0.8091
Chloris	*barbata*	Sw.	Poaceae	หญ้ารังนก	0.8091
Digitaria	*adscendense*	(H.B.K.) Henr.	Poaceae	หญ้าตีนนก	0.4854

Table 3 List and Relative frequency of weeds found in Jackfruit (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Dichanthium	*annulatum*	(Forssk.) Stapf	Poaceae	พะดอเงียว	0.3236
Leptochloa	*chinensis*	(L.) Nees	Poaceae	หญ้าดอกขาว	0.3236
Eragrostis	*sp.*		Poaceae		0.1618
Ischaemum	*rugosum*	Salisb.	Poaceae	หญ้าแดง	0.1618
Pennisetum	*setosum*	(Swartz.) L. C. Rich	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกเหลือง	0.1618
Pennisetum	*pedicellatum*	Trin.	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกใหญ่	0.1618
Rottboellia	*cochinchinensis*	(Lour.) Clayton	Poaceae	หญ้าโขย่ง	0.1618
Broadleaf weed					
Asystasia	*gangetica*	(L.) T.Anderson	Acanthaceae	บาหยา	3.7217
Ruellia	*tuberosa*	L.	Acanthaceae	ต้อยติ่ง	0.6472
Trianthema	*portulacastrum*	L.	Aizoaceae	ผักเบี้ยหิน	0.3236
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขม	1.6181
Gomphrena	*celosioides*	Mart.	Amaranthaceae	บานไม่รู้โรยป่า	0.9709
Achyranthes	*aspera*	L.	Amaranthaceae	พันงูขาว	0.1618
Alternanthera	*sessilis*	(L.) R.Br. ex DC.	Amaranthaceae	ผักเป็ดไทย	0.1618
Typhonium	*trilobatum*	(L.) Schott	Araceae	อุตพิต	0.3236
Cyanthillium	*cinereum*	(L.) H.Rob.	Asteraceae	หญ้าละออง	2.7508
Conyza	*sumatrensis*	(Retz.) Wolker	Asteraceae	จ้อล่อ	1.7799
Chromolaena	*odorata*	(L.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	สาบเสือ	1.4563
Emilia	*sonchifolia*	(L.) DC. ex DC.	Asteraceae	หูปลาช่อน	0.9709
Tridax	*procumbens*	L.	Asteraceae	ตีนตุ๊กแก	0.9709
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Asteraceae	กะเม็ง	0.8091
Eleutheranthera	*ruderalis*	(Sw.) Sch.Bip.	Asteraceae		0.8091
Mikania	*micrantha*	Kunth	Asteraceae	ขี้ไก่ย่าน	0.8091
Synedrella	*nodiflora*	(L.) Gaertn.	Asteraceae	ผักแครด	0.3236
Sphagneticola	*trilobata*	(L.) Pruski	Asteraceae	กระดุมทองเลื้อย	0.1618
Diplazium	*esculentum*	(Retz.) Sw.	Athyriaceae	กูดกิน	0.1618
Cynoglossum	*lanceolatum*	Forssk.	Boraginaceae	หญ้ามวนฟ้า	0.3236
Heliotropium	*indicum*	L.	Boraginaceae	หญ้างวงช้าง	0.1618
Cleome	*rutidosperma*	DC.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกม่วง ผักเสี้ยนขน	1.9417
Cleome	*gynandra*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกขาว	0.3236
Cleome	*chelidonii*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกชมพู	0.1618

Table 3 List and Relative frequency of weeds found in Jackfruit (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Cleome	*gynandra*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกขาว	0.1618
Cleome	*viscosa*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนผี	0.1618
Commelina	*benghalensis*	L.	Commelinaceae	ผักปลาบไร่	1.9417
Commelina	*diffusa*	Burm. f.	Commelinaceae	ผักปลาบใบยาว	0.1618
Murdannia	*nudiflora*	(L.) Brenan	Commelinaceae	กินกุ้งน้อย	0.1618
Praxelis	*clematidea*	(Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Compositae	สาบม่วง	4.0453
Ageratum	*conyzoides*	L.	Compositae	สาบแร้งสาบกา	0.4854
Crassocephalum	*crepidioides*	(Benth.) S.Moore	Compositae	หญ้าคออ่อน	0.3236
Ipomea	*sp.*		Convolvulaceae		1.1327
Evolvulus	*nummularius*	(L.) L.	Convolvulaceae	ใบต่างเหรียญ	0.9709
Ipomoea	*pes-tigridis*	L.	Convolvulaceae	ขยุ้มตีนหมา	0.6472
Ipomoea	*obscura*	(L.) Ker Gawl.	Convolvulaceae	จิงจ้อดอกขาว	0.4854
Momordica	*charantia*	L.	Cucurbitaceae	มะระขี้นก	0.9709
Gymnopetalum	*scabrum*	(Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	Cucurbitaceae	ขี้กาแดง	0.6472
Coccinia	*grandis*	(L.) Voigt	Cucurbitaceae	ตำลึง	2.4272
Euphorbia	*hirta*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์	2.2654
Euphorbia	*thymifolia*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์เล็ก	2.1036
Acalypha	*indica*	L.	Euphorbiaceae	ตำแยแมว	0.1618
Centrosema	*pubescens*	Benth.	Fabaceae	ถั่วลาย	0.8091
Desmodium	*triflorum*	(L.) DC.	Fabaceae	หญ้าเกล็ดหอย	0.3236
Macroptilium	*lathyroides*	(L.) Urb.	Fabaceae	ถั่วผี	0.1618
Senna	*tora*	(L.) Roxb.	Fabaceae	ชุมเห็ดไทย	0.1618
Mimosa	*pundica*	L.	Leguminosae	ไมยราบหนาม	0.9709
Mimosa	*invisa*	Mart.	Leguminosae	ไมยราบเลื้อย	0.8091
Mimosa	*diplotricha*	Sauvalle	Leguminosae	ไมยราบเครือ	0.6472
Aeschynomene	*americana*	L.	Leguminosae	โสนดอน	0.3236
Leucaena	*leucocephala*	(Lam.) de Wit	Leguminosae	กระถิน	0.1618
Phaseolus	*lathyroides*	L.	Leguminosae	ถั่วผีดอกแดง	0.1618
Phaseolus	*lathyroides*	L. f.	Leguminosae	ถั่วผี	0.1618
Lindernia	*crustacea*	(L.) F.v.M.	Linderniaceae	หญ้ากาบหอย	0.1618
Lindernia	sp.		Linderniaceae		0.1618

Table 3 List and Relative frequency of weeds found in Jackfruit (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Spigelia	*anthelmia*	L.	Loganiaceae	หญ้ายอดหนอน	0.1618
Lygodium	sp.		Lygodiaceae		0.1618
Corchorus	*olitorius*	L.	Malvaceae	ปอวัชพืช	0.1618
Tiliacora	*triandra*	(Colebr.) Diels	Menispermaceae	เถาย่านาง	0.8091
Mollugo	*pentaphylla*	L.	Molluginaceae	สร้อยนกเขา	0.3236
Glinus	*oppositifolius*	(L.) A. DC.	Molluginaceae	ผักขวง, สะเดาดิน	0.1618
Boerhavia	*diffusa*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหิน	0.3236
Boerhavia	*repens*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหิน	0.3236
Ludwigia	*hyssopifolia*	(G.Don) Exell	Onagraceae	เทียนนา	1.6181
Oxalis	*corniculata*	L.	Oxalidaceae	ส้มกบ	0.3236
Passiflora	*foetida*	L.	Passifloraceae	กะทกรก	0.9709
Phyllanthus	*amarus*	Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	ลูกใต้ใบ	2.2654
Phyllanthus	*urinaria*	L.	Phyllanthaceae	ลูกใต้ใบ	0.6472
Peperomia	*pellucida*	(L.) Kunth	Piperaceae	ผักกระสัง	1.1327
Scoparia	*dulcis*	L.	Plantaginaceae	กระต่ายจาม	1.9417
Spermacoce	*laevis*	Lam.	Rubiaceae	กระดุมใบเล็ก หญ้าเขมรเล็ก	1.9417
Mitracarpus	*hirtus*	(L.) DC.	Rubiaceae	กระดุมขน	0.9709
Richardia	*brasiliensis*	Gomes	Rubiaceae	หญ้าท่าพระ	0.4854
Poederia	*sp.*		Rubiaceae	ตดหมูตดหมาใบยาวมีขน	0.1618
Physalis minima		L.	Solanaceae	โทงเทง	0.4854
Solanum	*anguivi*	Lam.	Solanaceae	มะแว้ง	0.1618
Stachytarpheta	*jamaicensis*	(L.) Vahl	Verbenaceae	พันงูเขียว	0.3236
Sedge					
Cyperus	*kyllingia*	Endl.	Cyperaceae	กกตุ้มหู	1.9417
Fimbristylis	*dichotoma*	(L.) Vahl subsp.	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	1.6181
Cyperus	*iria*	L.	Cyperaceae	กกทราย	1.2945
Cyperus	*haspan*	L.	Cyperaceae	กกนา	0.9709
Fimbristylis	*quinquangularis*	(Vahl) Kunth.	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	0.6472
Cyperus	*digitatus*	Roxb.	Cyperaceae	กกดอกแดง	0.4854
Cyperus	*compactus*	Retz.	Cyperaceae	กกใบคม	0.1618
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	0.1618
Cyperus	*laxus*	Lam.	Cyperaceae	กก ใบใหญ่นิ่ม	0.1618
Cyperus	*trialatus*	(Boeckeler) J.Kern	Cyperaceae	กกสามเหลี่ยม	0.1618

Table 4 Survey sites of weed in Lawn grasses

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
13.7905162	100.7504708	แสนแสบ	มีนบุรี	กรุงเทพ
13.790459	100.749596	แสนแสบ	มีนบุรี	กรุงเทพ
13.790232	100.750427	แสนแสบ	มีนบุรี	กรุงเทพ
14.0098509	100.8947267	บึงคอไห	ลำลูกกา	ปทุมธานี
14.0277545	100.8789194	บึงคอไห	ลำลูกกา	ปทุมธานี

Table 5 Diversity of weeds found in Lawn grasses

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	2	2	16.667
Broadleaf weeds				
1	Asteraceae	3	3	12.500
2	Cucurbitaceae	1	1	4.1667
3	Linderniaceae	1	1	4.1667
4	Onagraceae	1	1	4.1667
5	Rubiaceae	1	1	4.1667
Sedge				
1	Typhaceae	1	1	12.5000
2	Cyperaceae	2	3	41.6667
Narrowleaf weed		2	2	16.6667
Broadleaf weeds		7	7	29.1667
Sedge		3	4	54.1667
Total		12	13	100.0000

Table 6 List and Relative frequency of weeds found in Lawn grasses

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Eleusine	*indica*	(L.) Gaertn.	Poaceae	หญ้าตีนกา	4.1667
Echinochloa	*colona*	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	12.500
Broadleaf weeds					
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Asteraceae	กะเม็ง	4.1667
Emilia	*sonchifolia*	(L.) DC. ex DC.	Asteraceae	หูปลาช่อน	4.1667
Tridax	*procumbens*	L.	Asteraceae	ตีนตุ๊กแก	4.1667
Gymnopetalum	*scabrum*	(Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	Cucurbitaceae	ขี้กาแดง	4.1667
Cyperus	*difformis*	L.	Cyperaceae	กกขนาก	12.500
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	12.500
Fimbristylis	*quinquangularis*	(Vahl) Kunth	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	16.6667
Lindernia	*crustacea*	(L.) F.v.M.	Linderniaceae	หญ้ากาบหอย	4.1667
Ludwigia	*hyssopifolia*	(G.Don) Exell	Onagraceae	เทียนนา	4.1667
Oldenlandia	*corymbosa*	L.	Rubiaceae	หญ้าลิ้นงู	4.1667
Typha	*angustifolia*	L.	Typhaceae	ธูปฤาษี	12.500
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Asteraceae	กะเม็ง	4.1667

Table 7 Survey sites of weed in Peppers

Geographic Position		Location		
latitude	**longitude**	**tambol**	**district**	**province**
17.8878030	98.9294631	บางไผ่	ลี้	ลำพูน
16.5834993	100.9560289	เขาค้อ	เขาค้อ	เพชรบูรณ์
14.155259	99.3048546	วังดัง	เมือง	กาญจนบุรี
16.5692642	100.2854076	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5699991	100.2846059	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5624703	100.2782578	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5629524	100.2781465	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก

Table 7 Survey sites of weed in Peppers (continue)

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
16.5542689	100.2668872	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5410697	100.270234	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5501273	100.274089	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5504805	100.2747059	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5502504	100.2747059	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5502504	100.2753007	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5502243	100.2762616	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5500739	100.276737	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
16.5521382	100.2703108	สนามคลี	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
18.65080757	98.47166799	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่
18.65008138	98.47244248	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่
18.65191972	98.48030839	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่
18.64079244	98.49943019	แม่นาจร	แม่แจ่ม	เชียงใหม่
18.63351119	99.02230941	เหมืองง่า	เมือง	ลำพูน
18.63407384	99.0217448	เหมืองง่า	เมือง	ลำพูน
16.5021133	98.78579959	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50148194	98.7866864	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.5011129	98.78727246	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50192106	98.78781863	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50251867	98.78820453	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50251899	98.78780019	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50312366	98.78736667	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50283467	98.78653821	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.51518655	98.78563195	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก

Table 7 Survey sites of weed in Peppers (continue)

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
16.5284492	98.79518934	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.52835406	98.79709639	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.53710008	98.79713394	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.53776411	98.79646003	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50968464	98.78846705	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.51035069	98.7863481	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.51184865	98.78462646	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.51036676	98.78541436	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.51016424	98.78401894	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50876271	98.7850251	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.50868813	98.78605474	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.509756	98.7852893	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก

Table 8 Diversity of weeds found in Peppers

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	17	20	23.0107
Broadleaf weeds				
1	Acanthaceae	1	1	0.2150
2	Aizoaceae	1	1	0.2150
3	Amaranthaceae	3	4	3.6559
4	Asteraceae	3	3	0.6452
5	Boraginaceae	2	3	0.4301
6	Brassicaceae	1	1	0.4301
7	Caryophyllaceae	1	1	0.8602
8	Cleomaceae	1	2	1.7204
9	Commelinaceae	1	1	1.0753
10	Compositae	11	11	25.8064

Table 8 Diversity of weeds found in Peppers (continue)

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
11	Convolvulaceae	2	4	1.7204
12	Cucurbitaceae	2	2	0.8602
13	Euphorbiaceae	1	2	7.9570
14	Lamiaceae	1	1	0.2150
15	Leguminosae	3	5	1.5054
16	Linderniaceae	1	2	0.8602
17	Lythraceae	1	1	0.4301
18	Malvaceae	4	5	2.3656
19	Molluginaceae	1	1	0.2150
20	Onagraceae	1	1	1.7204
21	Oxalidaceae	2	2	1.7204
22	Passifloraceae	1	1	0.2150
23	Phyllanthaceae	1	1	0.8602
24	Plantaginaceae	1	1	0.6452
25	Polygonaceae	1	1	0.2150
26	Portulacaceae	1	1	2.3656
27	Rubiaceae	5	5	6.0215
28	Solanaceae	2	2	4.5161
29	Sphenocleaceae	1	1	0.4301
30	Verbenaceae	2	2	0.4301
31	Zygophyllaceae	1	1	0.2150
Sedge				
1	Cyperaceae	2	5	6.4516
Narrowleaf weed		17	20	23.0107
Broadleaf weeds		60	70	70.5376
Sedge		2	5	6.4516
Total		79	95	100.00

Table 9 List and Relative frequency of weeds found in Peppers

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Acrachne	*racemosa*	(B.Heyne ex Roth) Ohwi	Poaceae	หญ้าหางนกยูงใหญ่	0.4301
Brachiaria	*reptans*	(L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	Poaceae	หญ้าตีนติด	2.1505
Chloris	*barbata*	Sw.	Poaceae	หญ้ารังนก	0.6452
Chloris	*pycnothrix*	Trin.	Poaceae		0.4301
Cynodon	*dactylon*	(L.) Pers.	Poaceae	หญ้าแพรก	0.8602
Dactyloctenium	*aegyptium*	(L.) Willd.	Poaceae	หญ้าปากควาย	0.8602
Dichanthium	sp.		Poaceae		0.2151
Digitaria	*ciliaris*	(Retz.) Koeler	Poaceae	หญ้าตีนนก	3.0108
Digitaria	*sanguinalis*	(L.) Scop.	Poaceae	หญ้าตีนนก	0.6452
Echinochloa	*colona*	(L.)Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	1.5054
Echinochloa	*crus-galli*	(L.) P.Beauv.	Poaceae	หญ้าข้าวนก	0.2151
Eleusine	*indica*	(L.) Gaertn.	Poaceae	หญ้าตีนกา	6.4516
Eriochloa	*procera*	(Retz.) C.E. Hubb.	Poaceae	หญ้านก	0.2151
Ischaemum	*rugosum*	Salisb.	Poaceae	หญ้าแดง	0.6452
Leptochloa	*chinensis*	(L.) Nees	Poaceae	หญ้าดอกขาว	1.2903
Oryza	*sativa*	L.	Poaceae	ข้าว	0.4301
Paspalum	*conjugatum*	P.J.Bergius	Poaceae	หญ้าเห็บ	0.4301
Pennisetum	*polystachion*	(L.) Schult.	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกเล็ก	1.9355
Setaria	*verticillata*	(L.) P.Beauv.	Poaceae	หญ้าหางหมา	0.4301
Sorghum	sp.		Poaceae	ข้าวฟ่างผี	0.2151
Broadleaf weeds					
Asystasia	*gangetica*	(L.) T.Anderson	Acanthaceae	บาหยา ย่าหยา บุษบาฮาวาย	0.2151
Trianthema	*portulacastrum*	L.	Aizoaceae	ผักเบี้ยหิน	0.2151
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขมหัด	1.9355
Amaranthus	*spinosus*	L.	Amaranthaceae	ผักโขมหนาม	1.0753
Celosia	*argentea*	L.	Amaranthaceae	หงอนไก่ป่า	0.4301
Alternanthera	*sessilis*	(L.) R.Br. ex DC.	Amaranthaceae	ผักเป็ดไทย	0.2151
Mikania	*micrantha*	Kunth	Asteraceae	ขี้ไก่ย่าน	0.2151
Sphaeranthus	*africanus*	L.	Asteraceae	หญ้าฆ้อนกลอง	0.2151
Spilanthes	sp.		Asteraceae	ผัดคราดหัวแหวน	0.2151
Heliotropium	*indicum*	L.	Boraginaceae	หญ้างวงช้าง	0.2151

Table 9 List and Relative frequency of weeds found in Peppers (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Trichodesma	*zeylanicum*	(Burm.f.) R.Br.	Boraginaceae	ต้นเอดส์	0.2151
Trichodesma	*zeylanicum*	(Burm.f.) R.Br.	Boraginaceae	ต้นเอดส์	0.2151
Cardamine	*hirsuta*	L.	Brassicaceae		0.4301
Drymaria	*cordata*	(L.) Willd. ex Schult.	Caryophyllaceae	หญ้าเกล็ดหอย	0.8602
Cleome	*rutidosperma.*	DC	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกม่วง	1.5054
Cleome	*viscosa*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนผี	0.2151
Commelina	*benghalensis*	L.	Commelinaceae	ผักปลาบไร่ ผักปลาบ	1.0753
Conyza	*sumatrensis*	(S.F.Blake) Pruski & G.Sancho	Compositae	จ้อล่อ	6.2366
Ageratum	*conyzoides*	(L.) L.	Compositae	สาบแร้งสาบกา	5.5914
Bidens	*pilosa*	L. var. radiata Scherff	Compositae	ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่	4.7312
Crassocephalum	*crepidioides*	(Benth.) S.Moore	Compositae	ผักกาดช้าง ผักเผ็ดแม้ว ลำพาสี	1.7204
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Compositae	กะเม็ง	1.7204
Galinsoga	*parviflora*	Cav.	Compositae	สาบดอย	1.5054
Synedrella	*nodiflora*	(L.) Gaertn.	Compositae	ผักแครด	1.5054
Chromolaena	*odorata*	(L.) R.M.King & H.Rob.	Compositae	สาบเสือ	0.8602
Tridax	*procumbens*	(L.) L.	Compositae	ตีนตุ๊กแก	0.8602
Cyanthillium	*cinereum*	(L.) H.Rob.	Compositae	หญ้าละออง	0.6452
Praxelis	*clematidea*	(Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Compositae	สาบม่วง	0.4301
Ipomea	sp.		Convolvulaceae		0.4301
Ipomoea	*aquatica*	Forssk.	Convolvulaceae	ผักบุ้ง	0.4301
Merremia	sp.		Convolvulaceae		0.4301
Ipomoea	*pes-tigridis*	L.	Convolvulaceae	ขยุ้มตีนหมา	0.2151
Ipomoea	*aquatica*	Forssk.	Convolvulaceae	ผักบุ้ง	0.2151
Gymnopetalum	*scabrum*	(Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	Cucurbitaceae	ขี้กาแดง	0.6452
Citrullus	*lanatus*	(Thunb.) Matsum. & Nakai	Cucurbitaceae	แตงโม	0.2151
Euphorbia	*heterophylla*	L.	Euphorbiaceae	หญ้ายาง	5.3763
Euphorbia	*hirta*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์	2.5806
Hyptis	*suaveolens*	(L.) Poit.	Lamiaceae	กะเพราผี	0.2151

Table 9 List and Relative frequency of weeds found in Peppers (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Aeschynomene	*americana*	L.	Leguminosae	โสนดอน	0.4301
Mimosa	*diplotricha*	Sauvalle	Leguminosae	ไมยราบเครือ ไมยราบเลื้อย	0.4301
Macroptilium	*lathyroides*	(L.) Urb.	Leguminosae	ถั่วผี	0.2151
Mimosa	*pudica*	L.	Leguminosae	ไมยราบ	0.2151
Mimosa	*pigra*	L.	Leguminosae	ไมยราบยักษ์	0.2151
Lindernia	*antipoda*	(L.) Alston	Linderniaceae		0.4301
Lindernia	*crustacea*	(L.) F.v.M.	Linderniaceae	หญ้ากาบหอย	0.2151
Torenia	sp.		Linderniaceae	แววมยุรา	0.2151
Ammannia	*baccifera*	L.	Lythraceae	มะไฟนกคุ่ม	0.4301
Melochia	*corchorifolia*	L.	Malvaceae	เส้งใบมน เส้งเล็ก	0.8602
Sida	*acuta*	Burm.f.	Malvaceae	หญ้าขัดใบยาว	0.6452
Corchorus	*aestuans*	L.	Malvaceae	ปอวัชพืช	0.4301
Abutilon	*indicum*	(L.) Sweet	Malvaceae	ครอบฟันสี	0.2151
Corchorus	*olitorius*	L.	Malvaceae	ปอวัชพืช	0.2151
Glinus	*oppositifolius*	(L.) A. DC.	Molluginaceae	ผักขวง, สะเดาดิน	0.2151
Ludwigia	*hyssopifolia*	(G.Don) Exell	Onagraceae	เทียนนา	1.7204
Oxalis	*corniculata*	L.	Oxalidaceae	ส้มกบ ผักแว่น	0.8602
Oxalis	sp.		Oxalidaceae	ผีเสื้อราตรี	0.8602
Passiflora	*foetida*	L.	Passifloraceae	กะทกรก	0.2151
Phyllanthus	*amarus*	Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	ลูกใต้ใบ	0.8602
Scoparia	*dulcis*	L.	Plantaginaceae	กระต่ายจาม	0.6452
Persicaria	*nepalensis*	(Meisn.) Miyabe	Polygonaceae		0.2150
Portulaca	*oleracea*	L.	Portulacaceae	ผักเบี้ยใหญ่	2.3656
Mitracarpus	*hirtus*	(L.) DC.	Rubiaceae	กระดุมขน หญ้าจุกขาว	2.5806
Richardia	*brasiliensis*	Gomes	Rubiaceae	กระดุมใบ หญ้าท่าพระ	2.3656
Oldenlandia	*corymbosa*	L.	Rubiaceae	หญ้าลิ้นงู	0.4301
Spermacoce	*alata*	Aubl.	Rubiaceae	กระดุมใบใหญ่ หญ้าเขมรใหญ่	0.4301
Poederia	sp.		Rubiaceae		0.2151
Solanum	*americanum*	Mill.	Solanaceae	มะแว้งนก	4.0860

Table 9 List and Relative frequency of weeds found in Peppers (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Physalis	minima	L.	Solanaceae	โทงเทง	0.4301
Sphenoclea	zeylanica	Gaertn.	Sphenocleaceae	ผักปอดนา	0.4301
Lantana	sp.		Verbenaceae	ผกากรอง	0.2151
Stachytarpheta	indica	(L.) Vahl	Verbenaceae	พันงูเขียว	0.2151
Tribulus	terrestris	L.	Zygophyllaceae	โคกกระสุน	0.2151
Sedge					
Cyperus	cyperoides	(L.) Kuntze	Cyperaceae	กกหางกระรอก	0.4301
Cyperus	difformis	L.	Cyperaceae	กกขนาก	0.6452
Cyperus	iria	L.	Cyperaceae	กกทราย	0.8602
Cyperus	rotundus	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	3.8710
Fimbristylis	quinquangularis	(Vahl) Kunth	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	0.6452

Table 10 Survey sites of weed in Eggplants

Geographic Position		Location		
latitude	longitude	tambol	district	province
14.1844430	99.6440330	หนองโรง	พนมทวน	กาญจนบุรี
14.6223248	100.1413297	บ้านกร่าง	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี
14.7345317	100.0664588	หนองผักนาก	สามชุก	สุพรรณบุรี
15.0023233	101.3229169	หัวลำ	ท่าหลวง	ลพบุรี
15.2881170	100.4226786	เขาชายธง	ตากฟ้า	นครสวรรค์
16.5004828	98.7217005	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.5020288	98.7176125	ช่องแคบ	พบพระ	ตาก
16.5661020	100.2840910	บางกระทุ่ม	บางกระทุ่ม	พิษณุโลก
18.4914350	98.3753530	ช่างเคิ่ง	แม่แจ่ม	เชียงใหม่

Table 11 Diversity of weeds found in Eggplants

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	13	13	28.7037
Broadleaf weeds				
1	Acanthaceae	1	1	1.8519
2	Aizoaceae	1	1	1.8519
3	Amaranthaceae	2	3	6.4815
4	Asteraceae	5	5	10.1852
5	Boraginaceae	1	1	0.9259
6	Brassicaceae	1	1	0.9259
7	Cleomaceae	1	2	2.7778
8	Commelinaceae	1	1	1.8519
9	Compositae	2	2	4.6296
10	Cucurbitaceae	1	1	0.9259
11	Euphorbiaceae	1	3	10.1852
12	Fabaceae	1	1	0.9259
13	Leguminosae	1	1	0.9259
14	Linderniaceae	1	1	0.9259
15	Malvaceae	2	2	2.7778
16	Molluginaceae	1	1	0.9259
17	Nyctaginaceae	1	1	2.7778
18	Onagraceae	1	1	2.7778
19	Phyllanthaceae	1	1	4.6296
20	Plantaginaceae	1	1	0.9259
21	Portulacaceae	1	1	1.8519
22	Rubiaceae	2	2	2.7778
23	Sphenocleaceae	1	1	0.9259
24	Zygophyllaceae	1	1	0.9259
Sedge				
1	Cyperaceae	2	5	4.6296
Narrowleaf weed		32	36	66.6667
Broadleaf weeds		13	13	28.7037
Sedge		2	5	4.6296
Total		47	54	100.00

Table 12 List and Relative frequency of weeds found in Eggplants

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Brachiaria	*reptans*	(L.) C.A. Gardner & C.E.Hubb.	Poaceae	หญ้าตีนติด	5.5556
Digitaria	*sanguinalis*	(L.) Scop.	Poaceae	หญ้าตีนนก	4.6296
Echinochloa	*colona*	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	3.7037
Eleusine	*indica*	(L.) Gaertn.	Poaceae	หญ้าตีนกา	3.7037
Chloris	*barbata*	Sw.	Poaceae	หญ้ารังนก	2.7778
Leptochloa	*chinensis*	(L.) Nees	Poaceae	หญ้าดอกขาว	1.8519
Acrachne	*racemosa*	(B.Heyne ex Roth) Ohwi	Poaceae	หญ้าหางนกยูงใหญ่	0.9259
Cyrtococcum	*patens*	(L.) A. Camus	Poaceae	หญ้าไข่เหา	0.9259
Dactyloctenium	*aegyptium*	(L.) Willd.	Poaceae	หญ้าปากควาย	0.9259
Dicanthuim	sp.		Poaceae		0.9259
Ischaemum	*rugosum*	Salisb.	Poaceae	หญ้าแดง	0.9259
Pennisetum	*polystachion*	(L.) Schult.	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกเล็ก	0.9259
Rottboellia	*cochinchinensis*	(Lour.) Clay	Poaceae	หญ้าโขย่ง	0.9259
Broadleaf weeds					
Aeschynomene	*americana*	L.	Leguminosae	โสนดอน	0.9259
Euphorbia	*heterophylla*	L.	Euphorbiaceae	หญ้ายาง	5.5556
Phyllanthus	*amarus*	Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	ลูกใต้ใบ	4.6296
Tridax	*procumbens*	L.	Asteraceae	ตีนตุ๊กแก	4.6296
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขม	4.6296
Euphorbia	*hirta*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์	3.7037
Ageratum	*conyzoides*	(L.) L.	Compositae	สาบแร้งสาบกา	2.7778
Boerhavia	*diandra*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหิน	2.7778
Ludwigia	*hyssopifolia*	(G.Don) Exell	Onagraceae	เทียนนา	2.7778
Asystasia	*gangetica*	(L.) T.Anderson	Acanthaceae	บาหยา ย่าหยา บุษบาฮาวาย	1.8519
Bidens	*pilosa*	L.	Asteraceae	ก้นจ้ำขาว ปืนนกไส้	1.8519
Commelina	*benghalensis*	L.	Commelinaceae	ผักปลาบไร่ ผักปลาบ	1.8519
Corchorus	*olitorius*	L.	Malvaceae	ปอวัชพืช	1.8519
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Asteraceae	กะเม็ง	1.8519
Oldenlandia	*corymbosa*	L.	Rubiaceae	หญ้าลิ้นงู	1.8519
Portulaca	*oleracea*	L.	Portulacaceae	ผักเบี้ยใหญ่	1.8519

Table 12 List and Relative frequency of weeds found in Eggplants (continue)

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Praxelis	*clematidea*	(Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Compositae	สาบม่วง	1.8519
Trianthema	*portulacastrum*	L.	Aizoaceae	ผักเบี้ยหิน	1.8519
Cleome	*rutidosperma*	DC.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกม่วง	1.8519
Chenopodium	*ficifolium*	Smith ssp. blomiabum	Amaranthaceae	ผักขี้เกลือ	0.9259
Crassocephalum	*crepidioides*	(Benth.) S.Moore	Asteraceae	ผักกาดช้าง ผักเผ็ดแม้ว ลำพาสี	0.9259
Cyanthillium	*cinereum*	(L.) H.Rob.	Asteraceae	หญ้าละออง	0.9259
Glinus	*oppositifolius*	(L.) A. DC.	Molluginaceae	ผักขวง, สะเดาดิน	0.9259
Gymnopetalum	*scabrum*	(Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	Cucurbitaceae	ขี้กาแดง	0.9259
Heliotropium	*indicum*	L.	Boraginaceae	หญ้างวงช้าง	0.9259
Lindernia	*crustacea*	(L.) F.v.M.	Linderniaceae	หญ้ากาบหอย	0.9259
Macroptilium	*lathyroides*	(L.) Urb.	Fabaceae	ถั่วผี	0.9259
Melochia	*corchorifolia*	L.	Malvaceae	เซ่งใบมน	0.9259
Mitracarpus	*hirtus*	(L.) DC.	Rubiaceae	กระดุมขน หญ้าจุกขาว	0.9259
Rorippa	*indica*	(L.) Hiern	Brassicaceae	ผักกาด (ดอกเหลือง) ผักกาดน้ำดอกเหลือง	0.9259
Scoparia	*dulcis*	L.	Plantaginaceae	กระต่ายจาม	0.9259
Sphenoclea	*zeylanica*	Gaertn.	Sphenocleaceae	ผักปอดนา	0.9259
Tribulus	*terrestris*	L.	Zygophyllaceae	โคกกระสุน	0.9259
Cleome	*viscosa*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนผี	0.9259
Amaranthus	*spinosus*	L.	Amaranthaceae	ผักโขมหนาม	0.9259
Euphorbia	*hirta*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์	0.9259
Sedge					
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	0.9259
Cyperus	*difformis*	L.	Cyperaceae	กกขนาก	0.9259
Cyperus	*iria*	L.	Cyperaceae	กกทราย	0.9259
Cyperus	*kyllingia*	Endl.	Cyperaceae	กกตุ้มหู	0.9259
Fimbristylis	*quinquangularis*	(Vahl) Kunth	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	0.9259

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สด นำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน
Study on Pest Risk Analysis for the Importation of Fresh Cherry Fruit from Islamic Republic of Iran

ชวลิต จิตนันท์[1/] วรัญญา มาลี[1/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/]
ชมัยพร บัวมาศ[2/] ชนินทร ดวงสอาด[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study on pest risk analysis (PRA) for the importation of fresh cherry fruit from the Islamic Republic of Iran was conducted from October 2017 to September 2019 by using the guideline of the International Standards for Phytosanitary Measures. PRA on cherry fruit was initiated by the Islamic Republic of Iran requests market access of cherry fruit from the Islamic Republic of Iran. Thailand was considered as a PRA area. There are 25 quarantines pest of cherry fruit from Islamic Republic of Iran which have risk of entry, establishment spread and potential to cause economic impact in Thailand. Management measures are needed to the risk of quarantine pests of cherry fruit imported from the Islamic Republic of Iran as follows: (1) Risk management must be done before exporting in the country of origin such as registration of orchard, pest management in orchard and after harvest including in Packinghouses, cherry fruit have been inspected in accordance with appropriate official procedures and a phytosanitary certificate attached with consignment. (2) For quarantine pest which has a high risk is *Ceratitis capitata* must require risk management measures subjected to cold disinfestation treatment. (3) Risk management at plant quarantine station in the destination country by sample of the consignments for inspection are pests attached or not. If quarantine pests are found must be treated with an appropriated treatment (if available), re-exported or destroyed.

Keywords: cherry, Iran, pest risk analysis

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-11-61

บทคัดย่อ

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 ดำเนินการโดยอาศัยแนวทางตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ซึ่งจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูเนื่องจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่านขออนุญาตนำเข้าผลเชอรี่สดจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน โดยมีประเทศไทยเป็นพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ผลการศึกษาพบศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน จำนวน 25 ชนิด ซึ่งมีความเสี่ยงในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลเชอรี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) สำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูงได้แก่แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลเชอรี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

คำหลัก: เชอรี่ อิหร่าน วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

คำนำ

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551) ที่แบ่งประเภทสินค้าเกษตรนำเข้าเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสิ่งต้องห้ามจะนำเข้ามาได้วัตถุประสงค์เพื่อการทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่น การนำเข้าเพื่อการค้าส่วนใหญ่นำมาปริมาณมาก และมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน 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

สาธารณรัฐอิสลามอิหร่านได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าผลเชอรี่สด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus avium* (L.) L. ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เชอรี่นำเข้าจาก

แหล่งดังกล่าวมีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่มีในประเทศไทย เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, หนอนเจาะผล *Grapholita funebrana*, *Cydia pomonella* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ostreaeformis* และ รา *Monilinia fructigena* (CABI, 2019) เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน 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) เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและวางแนวทางกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม ต่อไป

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)

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2561)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอรี่ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ สถิติการนำเข้าส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอรี่ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเชอรี่ในสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลทั่วไปของเชอรี่ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น
- บันทึกข้อมูลศัตรูเชอรี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และข้อมูลการพบศัตรูเชอรี่แต่ละชนิดในสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2561-2562)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2017a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับ

ศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2017b) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2561) 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) มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (2561-2562)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูเชอรี่ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูเชอรี่ที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูเชอรี่แต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

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

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

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูเชอรี่สามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัยพาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

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

2.3 การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) (2562)

นำรายชื่อศัตรูเชอรี่ที่ได้จากข้อ 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) (2562)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2562)

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 มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถ

ดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน ที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่น ๆ
- 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 และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2562)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูเชอรี่ และมีรายงานพบในสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าผลเชอรี่สดจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไป

เชอรี่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus avium* (L.) L.เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Rosaceae มีถิ่นกำเนิดในยุโรป แอฟริกาตอนเหนือ และตะวันออกกลาง ต่อมาได้แพร่ขยายไปยังอเมริกาเหนือ และออสเตรเลีย พืชสกุล *Prunus* มีปลูกในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เช่น แอปริคอท เนคทารีน ท้อ และพลัม สาธารณรัฐอิสลามอิหร่านมีแหล่งปลูกเชอรี่หลักอยู่ในหลายจังหวัด เช่น อาเซอร์ไบจานตะวันออก (East Azarbaijan), เอสแฟฮอน (Isfahan), แกซวีน (Qazvine), เตหะราน (Tehran), แอลโบร์ซ (Alborz) และโฆรอซอนเหนือ (North Khorasan) มีฤดูการเก็บเกี่ยวผลเชอรี่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน (Iran fruit center, 2018) สาธารณรัฐอิสลามอิหร่านมีปริมาณผลผลิตเชอรี่ในปี ค.ศ. 2016 ประมาณ 220,300 ตัน เป็นอันดับ 3 ของโลกรองจากตุรกี และสหรัฐอเมริกาตามลำดับ (FAO, 2018) ประเทศไทยมีการนำเข้าผลเชอรี่สดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 2,601.7 ตัน คิดเป็นมูลค่า 448.8 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2561) โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา ชิลี ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของเชอรี่พบมีรายงานในสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 257 ชนิด ดังนี้ ไร 17 ชนิด แมลง 165 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 16 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด (Table 1)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอน การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.1 พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม สาธารณรัฐอิสลามอิหร่านขออนุญาตนำเข้าผลเชอรี่สด (*Prunus avium*) จากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ซึ่งผลสดของพืชในสกุลพรูนัส *Prunus* spp. ได้แก่ *Prunus avium* จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลเชอรี่สดจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway)

1.2 พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสาหรับการนำเข้าผลเชอรี่สด คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำผลเชอรี่สด

1.3 ประเทศไทยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดจากแคนาดา ชิลี ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สเปน ญี่ปุ่น อาร์เจนตินา และสหรัฐอเมริกา

ขั้นตอน การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1 ผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูเชอรี่ในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูเชอรี่ที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในสาธารณรัฐอิสลามอิหร่านจำนวน 63 ชนิด ดังนี้ ไร 3 ชนิด แมลง 36 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด รา 14 ชนิด ไวรัส 5 ชนิด และไวรอยด์ 2 ชนิด (Table 2)

2.2 จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเชอรี่นำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่านในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยตรวจสอบศัตรูเชอรี่จากข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทย

หรือไม่ รวมถึงการประเมินศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูพืชเข้ามาได้ในประเทศไทย พบว่าศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่านที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย จำนวน 25 ชนิด ดังนี้ (Table 3)

(1) ไร 2 ชนิด ได้แก่ *Amphitetranychus viennensis* และ *Panonychus ulmi*

(2) แมลง 18 ชนิด ได้แก่ *Ceratitis capitata*, *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis, Epidiaspis leperii, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona, Phenacoccus aceris, Operophtera brumata, Archips rosana*, *Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Hedya nubiferana, Lobesia botrana, Taeniothrips inconsequens* และ *Thrips angusticeps*

(3) แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*

(4) รา 4 ชนิด ได้แก่ *Chalara elegans, Monilinia fructigena, Monilinia laxa* และ *Phytophthora megasperma*

2.3 จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช โดยการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากถาวร และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชจำนวน 25 ชนิด ที่ผ่านการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชทำให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน และระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*

ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Lobesia botrana* และไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi*

ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Epidiaspis leperii* หนอนผีเสื้อ *Operophtera brumata*, *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Hedya nubiferana* เพลี้ยไฟ *Taeniothrips inconsequens, Thrips angusticeps* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* และรา *Chalara elegans, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Phytophthora megasperma*

2.4 สรุปการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร การแพร่กระจาย และประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันทั้ง 25 ชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน

3. การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลการวิเคราะห์ได้มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 25 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอรี่สดจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ดังนี้

มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูกักกันแต่ละชนิดมี ดังนี้

1. แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ในผลเชอรี่สด

2. เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง หนอนผีเสื้อ เพลี้ยไฟ ไร แบคทีเรีย และรา การบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้องและเหมาะสม และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงบรรจุผลไม้ เช่น โดยคัดเลือกผลเชอรี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอรี่สด เป็นต้น

แนวทางการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ดำเนินการดังนี้

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนสวนที่จะส่งออกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลเชอรี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลงหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอรี่สด และสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกัน

กำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ของเชอรี่โดยวิธีการกำจัดศัตรูด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง โดยวิธีการที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านสุขอนามัยพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ในผลเชอรี่สด Treatment: T107-a Cold treatment (USDA, 2016) ที่อุณหภูมิและระยะเวลา ดังนี้

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	14 วัน หรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	16 วัน หรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า	18 วัน หรือมากกว่า

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

7. การสุ่มตรวจผลเชอรี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

การตรวจนำเข้า เจ้าหน้าที่ตรวจเอกสารการนำเข้าตามเงื่อนไข และสุ่มเก็บผลเชอรี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ดังนี้ (1) นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล เก็บตัวอย่างผลไม้

จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด (2) นำเข้าจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล เก็บตัวอย่างผลไม้ จำนวน 600 ผล หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เชอรี่ มีถิ่นกำเนิดในยุโรป แอฟริกาตอนเหนือ และตะวันออกกลาง ต่อมาได้แพร่ขยายไปยังอเมริกาเหนือ และออสเตรเลีย พืชสกุล *Prunus* มีปลูกในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เช่น แอปริคอท เนคทารีน ท้อ และพลัม ประเทศไทยมีการนำเข้าผลเชอรี่สดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 2,601.7 ตัน คิดเป็นมูลค่า 448.8 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา ชิลี ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา

ผลการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชซึ่งดำเนินการตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน พบว่า ศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน มีจำนวน 25 ชนิด จำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Lobesia botrana* และไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Epidiaspis leperii* หนอนผีเสื้อ *Operophtera brumata*, *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Hedya nubiferana* เพลี้ยไฟ *Taeniothrips inconsequens, Thrips angusticeps* แบคทีเรีย *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* และรา *Chalara elegans, Monilinia fructigena, Monilinia laxa, Phytophthora megasperma*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 25 ชนิด ของผลเชอรี่สดนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่าน มีดังนี้

1. ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลเชอรี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

2. ข้อกำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกันแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูง ต้องจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น

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

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 ราชกิจจานุเบกษาเล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติ กักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์และการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 73 หน้า.

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

Afonin, A.N., S.L. Greene, N.I. Dzyubenko and A.N. Frolov. 2008. *Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds*. (Online). Available at: http://www.agroatlas.ru. (September 3, 2018)

AQIS (Australian Quarantine & Inspection Service). 1998. *Final import risk analysis of the importation of fruit of Fuji apple (Malus pumila Miller var. domestica Schneider) from Aomori Prefecture in Japan.* Australian Quarantine & Inspection Service, Canberra. 61 p.

BA (Biosecurity Australia). 2003. *Extension of Existing Policy for Cherry Fruit (Prunus avium) Exported from New Zealand into Western Australia*. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Australia, Canberra. 50 p.

BA (Biosecurity Australia). 2006. *Final import risk analysis report for apples from New Zealand*, Part C. Biosecurity Australia, Canberra. 197 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. 479 p.

BA (Biosecurity Australia). 2010. *Final import risk analysis report for fresh apple fruit from the People's Republic of China*. Biosecurity Australia, Canberra. 370 p.

Bangels, E., G. Peusens, D. Bylemans and T. Belien. 2014. Biology and control of the apple mealybug Phenacoccus aceris (signoret) in Belgium. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 79 (2): 239 – 244.

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). 2019. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (February 09, 2019)

CFIA (Canadian Food Inspection Agency). 2008. *Specification, methods and conditions of pest risk analysis for the importation of cherries to Thailand from Canada*. Canadian Food Inspection Agency, Ontario. 23 p.

de Jong, Y., M. Verbeek , V. Michelsen , P. P. Bjørn , W. Los , F. Steeman , N. Bailly , C. Basire , P. Chylarecki , E. Stloukal , G. Hagedorn , F. T. Wetzel , F. Glöckler , A. Kroupa , G. Korb , A. Hoffmann , C. Häuser , A. Kohlbecker , A. Müller , A. Güntsch, P. Stoev and Lyubomir Penev. 2018. *Fauna Europaea- all Europeananimal species on the web*. Biodiversity Data Journal 2: e4034. Version 2.6.2 (Online). Available. http://www.faunaeur.org/. (September 22, 2018)

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).

EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2019. *EPPO Global Database*. (Online). Available. https://gd.eppo.int/. (January 3, 2019).

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. (March 30, 2017)

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. *FAOSTAT*. (Online) . Available. http://www.fao.org/ faostat/en/#data/QC/visualize. (January 3, 2018)

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).

Iran fruit center. 2018. *Cherry*. (Online). Available. http://www.iran-fruit.com/products/ fresh-fruit/cherry.html (January 30, 2018)

MAF (Ministry of Agriculture and Forestry). 2005. *Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Cherries, Prunus avium from the United States of America – States of Idaho, Oregon and Washington*. MAF Biosecurity New Zealand, Wellington. 22 p.

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

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2015. *Information for pest risk analysis of fresh cherry fruit from Japan*. Plant Protection Division, Food Safety and Consumer Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tokyo. 11 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.

MAPA (Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment). 2008. *Pest risk assessment for the exportation of cherries from the Kingdom of Spain to the Kingdom of Thailand*. Ministry of Agriculture and Fisheries, Food and Environment, Madrid. 51 p.

Palevsky, E., D. Oppenheim, H. Reuveny and U. Gerson. 1996. Impact of European red mite on Golden Delicious and Oregon Spur apples in Israel. *Experimental & Applied Acarology*. 20 (6): 343-354.

PPO (Plant Protection Organization). 2015. *A Pathway Initiated Plant Pest Risk Assessment Stone Fruit (Prunus spp.)*. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Plant Protection Organization, Tehran. 12 p.

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)

Ulenberg, S. A. 2019. *Diaspididae of the World 2.0. Naturalis Biodiversity Center*. (Online). Available. http://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/introduction/topic.php?id=3377&epi=155 (February 09, 2019)

USDA (United States Department of Agriculture). 2007. *Importation of Sweet Cherry, Prunus avium, from Australia into the 50 States of the United States, including the District of Columbia*. A Qualitative, Pathway-initiated Risk Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 36 p.

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). 2010. *Importation of Fresh Apricot (Prunus armeniaca L.), Sweet Cherry (Prunus avium (L.) L.), and Plumcot (Prunus domestica x Prunus armeniaca) Fruit from South Africa into the Continental United States*. A Qualitative, Pathway- Initiated Risk Assessment with Risk Mitigation Options. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 63 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2014a. *Importation of Apples (Malus pumila) from China into the Continental United States.* A Qualitative, Pathway-Initiated Pest Risk Assessment. United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 293 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2014b. *Pest List for the Importation of Fresh Fruit of Apple, Malus domestica, and Pear, Pyrus communis, into the Continental United States from eight countries in the European Union (Belgium, Germany, France, Italy, Poland, Portugal, Spain, the Netherlands).* United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, North Carolina. 8 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2016. Treatment Manual. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (March 9, 2019).

Venette R. C., E. E. Davis, M. DaCosta, H. Heisler and M. Larson. 2003. *Mini Risk Assessment Grape berry moth, Lobesia botrana (Denis & Schiffermuller) [Lepidoptera: Tortricidae]*. Department of Entomology, University of Minnesota. St. Paul, Minnesota. 29 p.

Table 1 A list pests of cherry in present in Iran, Thailand and other countries

Pest	Scienctific name
Mites	17 species are *Aculus fockeui*, *Amphitetranychus viennensis, Bryobia practiosa, Bryobia rubrioculus, Oiigonychus perseae, Panonychus citri, Panonychus ulmi, Tetranychus canadensis, Tetranychus cinnabarinus, Tetranychus kanzawai, Tetranychus ludeni, Tetranychus mcdanieli, Tetranychus neocaledonicus, Tetranychus pacificus, Tetranychus turkestani, Tetranychus urticae, Orthotydeus californicus*
Insects	165 species are *Xylotrechus namanganensis, Scolytus rugulosus, Xyleborus dispar, Involvulus cylindricollis, Parabemisia myricae, Philaenus spumarius, Rhynchites auratus, Chaetocnema confinis, Eucolaspis brunnea, Syneta albida, Forficula auricularia, Stethorus nigripes*, *Ambrosiodmus rubricollis*, *Ambrosiodmus tachygraphus*, *Anthonomus quadrigibbus, Anthonomus rectirostris, Coccotorus scutellaris*, *Conotrachelus nenuphar*, *Leptopius squalidus, Magdalis gracilis, Naupactus xanthographus, Otiorhynchus cribricollis, Pantomorus cervinus, Phlyctinus callosus, Sitona discoideus, Xylosandrus crassiusculus, Aporia crataegi, Aleurodicus disperses, Drosophila suzukii, Drosophila melanogaster, Anastrepha fraterculus, Anastrepha serpentine*, *Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Euphranta japonica, Malacosoma parallela, Euproctis chrysorrhoea, Rhagoletis cerasi, Rhagoletis cingulate, Rhagoletis fausta, Rhagoletis indifferens, Rhagoletis pomonella, Paramemisia myricae, Aphis fabae, Aphis gossypii, Aphis spiraecola, Appelia prunicola, Brachycaudus amygdalinus, Brachycaudus helichrysi, Brachycaudus persicae, Chaetosiphon fragaefolii, Hyalopterus amygdali, Hyalopterus pruni, Hysteroneura setariae, Myzus cerasi*, *Myzus persicae*,

Table 1 A list pests of cherry in present in Iran, Thailand and other countries (continue)

Pest	Scienctific name
Insects (continue)	*Rhopalosiphum nymphaeae, Eulecanium pruinosum, Eulecanium tiliae, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pulvinaria hydrangea, Saissetia oleae, Sphaerolecanium prunastri, Coccinella californica, Aonidiella aurantii, Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ancylus*, *Diaspidiotus ostreaeformis, Diaspidiotus perniciosus, Diaspidiotus prunorum, Epidiaspis leperii, Hemiberlesia lataniae, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona, Quadraspidiotus juglansregiae, Metcalfa pruinosa, Lymantria dispar, Leucoptera malifoliell, Phenacoccus aceris, Pseudococcus calceolariae, Pseudococcus comstocki, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus maritimus*, *Cacopsylla pyricola, Monosteira unicostata, Urochela luteovaria, Diprion pallidus, Diprion pini, Myrmica rubra, Technomyrmex albipes, Caliroa cerasi, Eriocampoides limacine, Hoplocampa cookie, Hyphantria cunea, Choreutis pariana, Cossus cossus, Anarsia lineatella, Agriopis bajaria, Bupalus piniarius, Operophtera brumata, Oiketicus platensis, Acrobasis indigenella, Acrobasis tricolorella, Amyelois transitella, Cadra cautella, Euzophera semifuneralis, Saturnia pyri, Synanthedon exitiosa, Synanthedon hector, Synanthedon pictipes, Adoxophyes orana, Archips argyrospila, Archips breviplicanus, Archips cerasivoranus, Archips fuscocupreanus, Archips podana, Archips rosana*, *Archips xylosteanus, Argyrotaenia citrana*, *Argyrotaenia mariana, Argyrotaenia velutinana, Cacoecimorpha pronubana, Carposina adreptella, Ctenopseustis herana, Ctenopseustis obliquana,*

Table 1 A list pests of cherry in present in Iran, Thailand and other countries (continue)

Pest	Scienctific name
Insects (continue)	*Cydia pomonella, Choristoneura rosaceana, Epichoristodes acerbella, Epiphyas postvittana, Grapholita funebrana, Grapholita molesta*, *Grapholita packardi, Grapholita prunivora, Hedya nubiferana*, *Homona magnanima, Lobesia botrana, Pandemis limitata*, *Pandemis cerasana, Pandemis heparana, Pandemis pyrusana, Planotortrix excessana, Planotortrix octo, Platynota idaeusalis, Platynota stultana, Proeulia auraria, Spilonota ocellana*, *Yponomeuta padellus*, *Frankliniella occidentalis, Frankliniella fusca*, *Frankliniella tritici, Leptothrips mali*, *Neohydatothrips variabilis*, *Scirtothrips citri, Scirtothrips perseae, Taeniothrips inconsequens, Thrips angusticeps, Thrips meridionalis, Thrips obscuratus, Thrips imagines, Thripes tabaci*
Bacteria	7 species are *Agrobacterium tumefaclens, Pseudomonas syringae pv. morsprunorum, Pseudomonas syringae pv. syringae, Pseudomonas viridiflava, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Xanthomonas arboricola pv. pruni*
Fungi	4 3 species are *Armillaria mellea, Blumeriella jaapii, Botryosphaeria obtuse, Botrytis cinerea, Chalara elegans, Globisporangium irregular, Monilinia fructicola, Monilinia fructigena, Monilinia kusanoi, Monilinia laxa, Mucor piriformis, Mycosphaerella cerasella, Mycosphaerella tassiana, Nectria cinnabarina, Penicillium expansum, Pithomyces sacchari, Podosphaera clandestina var. clandestina, Podosphaera leucotricha, Podosphaera tridactyla, Podosphaera pannosa, Pucciniastrum areolatum, Pythium irregular, Phytophthora cactorum, Phytophthora cryptogea, Phytophthora drechsleri, Phytophthora megasperma, Rosellinia necatrix, Rhizopus arrhizus, Stereum purpureum, Taphrina deformans,*

Table 1 A list pests of cherry in present in Iran, Thailand and other countries (continue)

Pest	Scienctific name
Fungi (continue)	*Taphrina pruni, Taphrina wiesneri, Thielaviopsis basicola, Thyrostroma carpophilum, Trametes versicolor, Tranzschelia discolor, Tranzschelia pruni-spinosae, Trichothecium roseum, Valsa cincta, Valsa leucostoma, Venturia carpophila, Venturia cerasi, Verticillium dahlia*
Virus	16 species are *Apple chlorotic leaf spot virus Tricovirus, Apple mosaic Ilarvirus, Apple stem grooving virus Capillovirus, Arabis mosaic Nepovirus, Cherry leaf roll virus, Cherry mottle leaf Trichovirus, Cherry necrotic rusty mottle virus, Cherry green ring mottle virus, Green ring mottle virus, Plum pox virus, Prune dwarf virus, Prunus necrotic ringspot virus, Raspberry ringspot virus, Strawberry latent ringspot virus, Tobacco ringspot virus, Tomato ringspot virus*
Viroid	3 species are *Apple scar skin viroid, Hop stunt viroid, Peach latent mosaic viroid*
Nematode	6 species are *Pratylenchus loosi*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*, *Xiphinema americanum*, *Xiphinema index*, *Xiphinema rivesi*

Table 2 A list pests of cherry in present in Iran and not present in Thailand

Pest	Scienctific name
Mites	3 species are *Amphitetranychus viennensis*, *Bryobia rubrioculus*, *Panonychus ulmi*
Insects	36 species are *Xylotrechus namanganensis, Scolytus rugulosus, Xyleborus dispar, Forficula auricularia, Parabemisia myricae, Ceratitis capitata*, *Rhagoletis cerasi, Aphis spiraecola, Euproctis chrysorrhoea, Lymantria dispar, Philaenus spumarius, Parthenolecanium corni, Leucoptera malifoliell, Aporia crataegi, Sphaerolecanium prunastri, Saturnia pyri, Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis, Diaspidiotus prunorum, Epidiaspis leperii, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Malacosoma parallela, Pseudaulacaspis pentagona, Phenacoccus aceris, Hyphantria cunea, Operophtera brumata, Archips rosana*, *Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Hedya nubiferana, Lobesia botrana, Scirtothrips citri, Taeniothrips inconsequens, Thrips angusticeps*
Bacteria	3 species are *Pseudomonas viridiflava, Rhizobium radiobacter, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*
Fungi	1 4 species are *Chalara elegans, Globisporangium irregular*, *Monilinia fructigena, Monilinia laxa*, *Mycosphaerella tassiana, Phytophthora cactorum, Phytophthora cryptogea, Phytophthora drechsleri, Phytophthora megasperma, Podosphaera clandestina* var. *clandestina, Podosphaera tridactyla, Rosellinia necatrix, Thyrostroma carpophilum, Venturia cerasi*
Virus	5 species are *Apple chlorotic leaf spot virus Tricovirus, Cherry leaf roll virus, Plum pox virus, Prunus necrotic ringspot virus, Raspberry ringspot virus*
Viroid	2 species are *Apple scar skin viroid, Peach latent mosaic viroid*

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Ceratitis capitata [Diptera: Tephritidae]	Mediterranean fruit fly	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). *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 pest of fruit (CABI, 2019). *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, lime, pomelo, guava, cherry and date palm (USDA, 2010; CABI, 2019). 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 South America, Asia include and Iran (USDA, 2014b; CABI, 2019; EPPO, 2019). Pomegranate, guava and pomelo are grown wide area in Thailand, apple and date palm are growing in Northern of Thailand. Females may deposit as many as 800 eggs in a lifetime, although 300 is the more typical number (USDA, 2008). There is evidence that *C. capitata* can fly at least 20 km (CABI, 2019). 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, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. capitata*.	High

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Parthenolecanium corni [Hemiptera: Coccidae]	European brown scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2003; CABI, 2019). *P. corni* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. corni* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*P. corni* is highly polyphagous, attacking some 350 plant species placed in 40 families include fig, apple, plum, peach, pear, cherry and grapevine (BA, 2003; MAPA, 2008; CABI, 2019). Grapevine is grown wide area in Thailand. Fig, apple, plum, peach and pear are growing in Northern of Thailand. *P. corni* is present in Asia include Iran, Africa, North and South America, Europe, Australia and New Zealand (PPO, 2015; García *et al*., 2019). On apple in Turkey, *P. corni* had one generation a year, the female were laid 502-4025 eggs per female (CABI, 2019). Dispersal is by the first-instar crawler, aided by wind and animal agencies, and by human transport of infested material (CABI, 2019). Therefore, *P. corni* has the potential to establish and spread in Thailand.	*P. corni* has direct feeding damage, the honeydew excreted forms a substrate for the growth of black sooty moulds, fouling fruit and impairing photosynthesis, sometimes causing premature leaf drop. Sooty mould fouling reduces the value and marketability (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. corni*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Aspidiotus nerii [Hemiptera: Diaspididae]	aucuba scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (USDA, 2010; CABI, 2019). The adult female is 2 mm is long (CABI, 2019). *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 (BA, 2006; USDA, 2010; CABI, 2019; García *et al*., 2019). Citrus, grape and mango are growing in wide area in Thailand. Date palm, peach and pear are growing in Northern of Thailand. Development time is about 5 weeks, with 2-3 generations produced each year, depending on climatic conditions (CABI, 2019). *A. nerii* has a worldwide distribution such as Iran, and is considered to be native to the Mediterranean area (PPO, 2015; CABI, 2019). Dispersal of sessile adults and eggs occurs through human transport of infested plant material (CABI, 2019). Therefore, *A. nerii* has the potential to establish and spread in Thailand.	*A. nerii* infests 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, 2019). Economic loss on table olives due to damage to fruits and reduced oil yield can be up to 70% (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *A. nerii*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Diaspidiotus ostreaeformis [Hemiptera: Diaspididae]	pear oyster scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (USDA, 2007; BA, 2010). *D. ostreaeformis* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *D. ostreaeformis* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*D. ostreaeformis* has a wide host plants have been reported from 41 genera in 18 families include apple, date palm, cherry, plum, peach and pears (USDA, 2007; BA, 2010; CABI, 2019). Apple, date palm, cherry, plum, peach and pears are growing in Northern of Thailand. *D. ostreaeformis* is widely distributed in Palearctic and Nearctic regions include Iran, Poland and Turkey (BA, 2010; CABI, 2019; García *et al*., 2019). *D. ostreaeformis* has one generation per year. There are 3 instars in the female and 5 in the male. It overwinters as second-instar larvae. In central Europe, the adults appear at the end of April, and in northern Europe 1 or 2 months later. Egg-laying continues for 2 month, the females each lay about 60-200 eggs (CABI, 2019). Therefore, *D. ostreaeformis* has the potential to establish and spread in Thailand.	*D. ostreaeformis* is a major scale pest of apple and pear and *D. ostreaeformis* is Quarantine pests for apple fruit from China to Australia (BA, 2010). *D. ostreaeformis* also causes red spots on the fruits (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *D. ostreaeformis*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Epidiaspis leperii [Hemiptera: Diaspididae]	European pear scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (CABI, 2019). *E. leperii* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *E. leperii* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*E. leperii* has host plants such as apple, cherry, olive, plum, peach and pears (CABI, 2019). Olive, plum, peach and pears are growing in Northern of Thailand. *E. leperii* is widely distributed in Asia include Iran, Africa, North America, South America and Europe (CABI, 2019; García *et al*., 2019). *E. leperii* has one generation per year. Each female produced 20-90 eggs, *E. leperii* apparently prefers warm climates (CABI, 2019). Natural dispersal of *E. leperii* is by the crawling of the first-instar females, crawlers may be dislodged by the wind, which can carry them for tens of kilometers (CABI, 2019). Therefore, *E. leperii* has the potential to establish and spread in Thailand.	*E. leperii* causes pitting of the young stems of pear and apple and plum. It was listed as a pest of deciduous fruit trees of world importance but especially as an important pest of pear and plums, on pear and cherry in Turkey (CABI, 2019). In California, USA, where large populations weaken trees and reduce nut size and yield (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *E. leperii*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Lepidosaphes ulmi [Hemiptera: Diaspididae]	oystershell scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit leaf and stem (USDA, 2010; CABI, 2019). *L. ulmi* size 1-3 mm long (CABI, 2019). *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 over 130 host plants in the USA, representing 98 genera in 33 families, such as apple, stone fruit, cherry, pear, pomegranate, etc. are host (USDA, 2010; CABI, 2019; García *et al.*, 2019). Apple, fig and pear are main host but these fruits aren't main crop in Thailand. Stone fruit are growing in Northern part Thailand. The eggs laid on apple were found to contain primitive embryos which develop when conditions become favorable (CABI, 2019). The populations in the more north-eastern regions of the USA have one generation per year, while two generations occur in more southern areas (CABI, 2019). It is generally found distributed throughout the temperate regions and tropical regions such as Iran, Israel, South Africa, Turkey, UK etc. (PPO, 2015; CABI, 2019; García *et al.*, 2019) Therefore, *L. ulmi* has the potential to establish and spread in Thailand.	*L. ulmi* is often found infesting apples in many regions, and heavy populations may cause serious damage to the fruit. 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, 2019). Even minor infestations of fruit may cause major economic losses as a result of the zero tolerance policies for export produce (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *L. ulmi*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Lopholeucaspis japonica [Hemiptera: Diaspididae]	Japanese maple scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (CABI, 2019). *L. japonica* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *L. japonica* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*L. japonica* is polyphagous, it has been recorded on hosts from 37 genera in 13 plant families. Citrus is main host, persimmon, cherry and apple are other hosts (USDA, 2007; CABI, 2019). *Citrus* sp. is growing wide area in Thailand. *L. japonica* originated in the Far East, but has spread to several sub-tropical and tropical areas world-wide. *L. japonica* is present in Iran (CABI, 2019; García *et al*., 2019). The main dispersal phase of the first-instar crawler, which is probably capable of walking no more than a meter or so, within the same tree or possibly from one tree to another if the branches are touching (CABI, 2019). Crawlers can be carried greater distances by the wind and on larger animals including people as they move around the orchard (CABI, 2019). Therefore, *L. japonica* has the potential to establish and spread in Thailand.	*L. japonica* attacks all citrus severely, multiplying rapidly to cover the trunk, branches and young shoots with dense colonies. Individual trees are killed by heavy infestations, while neighboring trees may be virtually unaffected (CABI, 2019). In the USSR, it was recorded damaging citrus, Japanese persimmon, pears and other plants. It is able to kill the branches of maples in the USA (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *L. japonica.*	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Parlatoria oleae [Hemiptera: Diaspididae]	olive scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA, 2007; BA, 2009). Scale cover of adult female in life 1.0-2.0 mm diameter (Ulenberg, 2019). *P. oleae* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. oleae* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*P. oleae* is a highly polyphagous species that has been recorded from over 200 host species belonging to 39 plant families such as apple, cherry, pear, grape and mango (USDA, 2007; García *et al*., 2019; Ulenberg, 2019). Grape and mango are growing wide area in Thailand, apple and pear are growing in Northern of Thailand. *P. oleae* is found throughout southern Europe, North Africa, the Middle East, the Orient and North and South America, and it is reported to infest species in over 80 genera in Europe, and this pest present in Iran (de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019; García *et al*., 2019). In central Asia, *P. oleae* has two generations per year. Adult females each lay a maximum of about 100 eggs although 30 is about average (García *et al*., 2019). Therefore, *P. oleae* has the potential to establish and spread in Thailand.	*P. oleae* to be one of 43 major armored scale pests and consider it to be a serious world pest. Crawlers that settle during early fruit development to cause abnormalities and deformations on the fruit making it unpalatable, heavily infested olives may have their oil content reduced by as much as 20 percent (García *et al*., 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. oleae*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Pseudaulacaspis pentagona [Hemiptera: Diaspididae]	mulberry scale	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA, 2010; Branscome, 2019; Gerson and Applebaum, 2019). 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 cherry, mango, date palm and grape (Malumphy *et al*., 2009; CABI, 2019). Mango, date palm and grape are growing in Thailand. *P. pentagona* has been reported in Asia, Africa, North America, South America, Europe and Oceania include Iran (PPO, 2015; CABI, 2019; EPPO, 2019; García *et al*., 2019). Each female lays between 100 - 150 eggs, depending largely on host plant species. There are 1 - 4 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 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Phenacoccus aceris [Hemiptera: Pseudococcidae]	apple mealybug	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2009). Adult females are 3–4 mm long (BA, 2010). *P. aceris* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. aceris* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*P. aceris* infests 27 families and over 100 species or subspecies of host plants such as apple, cherry, pear, plum, grape and apricot (BA, 2010; CABI, 2019; García *et al*., 2019). Grape is growing in wide area in Thailand. Plum, apricot and pear are growing in Northern of Thailand. *P. aceris* has been reported in UK, Poland, Netherlands, Moldova, Turkey, US, Iran and China (BA, 2009; BA, 2010; de Jong *et al*., 2018; García *et al*., 2019). *P. aceris* has one generation per year (BA, 2010). Mealybugs can enter into the environment through distribution of fruit, by crawling, dispersal on wind currents or by other human activities (BA, 2010). Therefore, *P. aceris* has the potential to establish and spread in Thailand.	Damage at harvest is considerable when sooty molds, a consequence of the pest's honeydew production, cover the fruits. Indirect damage of an infection is caused in cherry cultivation through transmission of the Little cherry virus (LChV2) (Bangels *et el*., 2014). *P. aceris* is quarantine pests for apple fruit from China to Australia (BA, 2010). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. aceris*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Operophtera brumata [Lepidoptera: Geometridae]	winter moth	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). The female adult is almost wingless (having only stubs), about 5-10 cm long. The eggs are 0.5 x 0.4 mm (CABI, 2019). *O. brumata* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *O. brumata* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*O. brumata* have been recorded on about 100 different host plants such as cherry, peach, gooseberry and pears (MAPA, 2008; CABI, 2019). Cherry, peach, gooseberry and pears are growing in Northern of Thailand. *O. brumata* has been distribution in Asia include Iran, Africa, North America and Europe (CABI, 2019; EPPO, 2019). *O. brumata* reported that in northern Norway the pupae respond non-linearly to temperature, with 9°C giving rise to the highest development rate (CABI, 2019). Females lay 100-200 eggs singly or in small groups of between two and six. There is one generation per year. (CABI, 2019). Therefore, *O. brumata* has the potential to establish and spread in Thailand.	*O. brumata* is considered an economically important defoliator of fruit and deciduous trees in western Europe. It has caused serious defoliations in deciduous fruit, forest and shade trees in eastern Canada and in British Columbia (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *O. brumata*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Archips rosana [Lepidoptera: Tortricidae]	European leafroller	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009). Eggs of *A. rosana* size 0.7-0.9 mm, larvae can measure up to 22 mm in lengt, pupae are between 9 and 11 mm long, adults are 15-18 mm long (CABI, 2019). *A. rosana* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *A. rosana* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*A. rosana* is a polyphagous insect, feeding on a range of fruit trees and deciduous trees and shrubs including apple, pear, peach, nectarine, apricot, plum, cherry, raspberry and blackcurrant (BA, 2009; CABI, 2019). Peach, nectarine, apricot, plum and pear are growing in Northern of Thailand. *A. rosana* is distributed in USA, Turkey, Belgium, Netherlands, Iran, Poland and UK (USDA, 2014b; PPO, 2015; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). *A. rosana* have one generation a year throughout the USA (BA, 2009). On hatching, the larvae mainly feed on leaf rolls but will also feed on the buds, flowers and fruits of the attacked plant (CABI, 2019). Therefore, *A. rosana* has the potential to establish and spread in Thailand.	The larvae of *A. rosana* are polyphagous (CABI, 2019). Larvae feed in the buds resulting in fruit loss and, later, within spun leaves or rolled leaf, also on blossoms and young fruitlets reducing marketability due to surface feeding damage (BA, 2009). Damage is incisions on the bud peduncle and feeding on fruit can be quite deep resulting in markedly deformed fruits (BA, 2009). Therefore, may be affected on economic impact caused by *A. rosana*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Cydia pomonella [Lepidoptera: Tortricidae]	codling moth	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA, 2007; 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, 2019). *C. pomonella* internal feeding fruit (CABI, 2019). *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.	The main hosts of codling moth are apple and pear. Its larvae are known to be polyphagous and, apart from apple and pear, they can also feed on cherry, apricot, plum, peach, nectarine and walnut (USDA, 2007; BA, 2010). Apricot, plum and peach are growing in Northern of Thailand. *C. pomonella* has been reported South Africa, China, UK, Turkey, Moldova, USA, Iran and Netherlands (BA, 2006; BA, 2009; BA, 2010; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). The number of generations per year varies from 1 to 4, depending on the climate and on the host plant (BA, 2010). Adult females usually lay approximately 250-300 eggs, ovipositing for 4 to 7 days (CABI, 2019). Therefore, *C. pomonella* has the potential to establish and spread in Thailand.	*C. pomonella* is a well-known pest of apples as well as pear and walnut. Larvae damage developing shoots and fruit. Severe damage can occur causing a reduction in marketability of fruit (BA, 2009). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. pomonella*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Grapholita funebrana [Lepidoptera: Tortricidae]	red plum maggot	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA, 2014a). Eggs size 0.6 x 0.7 mm, larvae 10-12 mm in length, pupae are 6-6.5 mm long, adult forewings are 10-15 mm long (CABI, 2019). *G. funebrana* internal feeding fruit (CABI, 2019). *G. funebrana* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *G. funebrana* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*G. funebrana* is a polyphagous pest that feeds on apple, apricot, peach, sweet cherry, plum, and *Prunus spinosa* (MAPA, 2008; USDA, 2014a; CABI, 2019). Apricot and peach are growing in Northern of Thailand. *G. funebrana* has been reported China, UK, Turkey, Iran, Poland and Netherlands (USDA, 2014a; USDA, 2014b; CABI, 2019; EPPO, 2019). Recorded 2 or 3 generations per year. The threshold for development is 10°C. The development time (in day-degrees C) averages 75 for eggs, 175 for larvae and 160 for pupae Allowing 10 day-degrees for the pre-oviposition period, the complete life cycle takes 420 day-degrees. The first captures in sex-attractant traps in the field occur at 30 day-degrees, and the flight of the second generation begins at 450-500 day-degrees. (CABI, 2019). Therefore, *G. funebrana* has the potential to establish and spread in Thailand.	Early season fruit infestation tends to result in fruit drop, but the second generation can be highly injurious to fruit production, with damage to the later ripening varieties reaching 43-52 percent (USDA, 2014a). This pest may damage over 50% of fruit, can be seriously damaged (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *G. funebrana*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Hedya nubiferana [Lepidoptera: Tortricidae]	bud moth	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009). Eggs size 0.85 x 0.65 mm, larvae 18-20 mm in length, pupae are 8.5 to 11 mm long, adult forewings are 15-21 mm long (CABI, 2019). *H. nubiferana* can borne internal fruit (CABI, 2019). *H. nubiferana* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *H. nubiferana* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*H. nubiferana* is polyphagous pest of rosaceous fruit trees and bushes including apple, pear, quince, apricot, cherry, sweet cherry, plum, rowan, hawthorn and raspberry (CFIA, 2008; BA, 2009). Apple, pear, apricot, plum and peach are growing in Northern of Thailand. *H. nubiferana* has been reported UK, Belgium, Iran, Turkey, USA, Poland and Netherlands (Afonin *et al*., 2008; BA, 2009; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). After mating, up to 300 eggs are laid singly or in small groups on the undersides of leaves (CABI, 2019). Adult moths are capable of independent flight, thus allowing for unassisted movement between areas. Adults have been recorded flying up to a lateral distance of 400 m (BA, 2009). Therefore, *H. nubiferana* has the potential to establish and spread in Thailand.	Larvae destroy buds and flower buds of several economic crops including apple, apricot, cherry, plum, pear, raspberry as well as roses (BA, 2009). Young larvae nibble the skin of late apples which encourages the growth of moulds and rotting of the fruit which obviously results in the fruit being unmarketable (BA, 2009). Therefore, may be affected on economic impact caused by *H. nubiferana.*	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Lobesia botrana [Lepidoptera: Tortricidae]	grape berry moth	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). The egg of *L. botrana* measures about 0.65-0.90 x 0.45-0.75 mm. Adults are 6-8 mm long with a wingspan of about 10-13 mm (CABI, 2019). *L. botrana* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *L. botrana* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*L. botrana* have host plants such as persimmon, grapevine, cherry, plum, peach, pomegranate and jujube (CABI, 2019). Cherry, peach, plum and persimmon are growing in Northern of Thailand. Grapevine and jujube are growing wide area in Thailand. *L. botrana* has been distributed in Asia include Iran, Africa, North America, South America and Europe (Afonin *et al*., 2008; CABI, 2019; EPPO, 2019). The moth achieves two generations in northern cold areas, and more usually three in southern temperate ones (CABI, 2019). About 35 eggs are laid per day, for a total of over 300 (Venette *et al*., 2003). Egg-laying can occur at temperatures ranging from 13-34.5°C, though it was observed that optimal temperature range for oviposition was 21-25°C (Venette *et al*., 2003). Therefore, *L. botrana* has the potential to establish and spread in Thailand.	On grapes (summer generations), indirect damage is usually more important than direct, at least in the event of less severe attacks. Thus global damage may appear of little importance if it is evaluated exclusively as weight loss (direct damage), because greater damage is due to rot-derived reduction in quality (indirect damage) (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *L. botrana.*	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Taeniothrips inconsequens [Thysanoptera: Thripidae]	pear thrips	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). *T. inconsequens* is a small 1-2 mm long (CABI, 2019). *T. inconsequens* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *T. inconsequens* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*T. inconsequens* ornamental species apple, stone fruit, cherry and pear (MAF, 2005; CABI, 2019). Stone fruit and pear are growing in Northern of Thailand. In general, thrips high fecundity, short generation time, and capacity to reproduce by parthenogenesis suggest that minimal numbers are required for establishment of founding populations (MAF, 2009). *T. inconsequens* has been reported UK, Poland, Moldova, Iran, USA, Japan, Korea and Netherlands (MAF, 2009; PPO, 2015; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). *T. inconsequens* has mainly been collected between the latitudes of 30° and 60°, from sea level up to 1810 m (CABI, 2019). Therefore, *T. inconsequens* has the potential to establish and spread in Thailand.	*T. inconsequens* was considered one of the more important insect pests of pear, prune, and other deciduous fruit tree crops in North America (CABI, 2019). It is an irregular and occasional, but sometimes serious, pest of deciduous fruit trees in Europe and Asia (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *T. inconsequens*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Insects		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Thrips angusticeps [Thysanoptera: Thripidae]	field thrips	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (MAPA, 2008). The eggs are too small size 0.3 mm long by 0.2 mm wide, adults are dark brown and about 1 to 1.5 mm long (CABI, 2019). *T. angusticeps* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *T. angusticeps* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*T. angusticeps* have host plants such as potato, peach, cabbage and cherry (MAPA, 2008; CABI, 2019). Potato, peach, cabbage and cherry are growing in Northern of Thailand. *T. angusticeps* has been distributed in Asia include Iran, Africa and Europe (CABI, 2019; EPPO, 2019). The life cycle has been well studied in the Netherlands and France. Usually there are two generations of adults per year and three generations per year in Egypt (CABI, 2019). The maximum lifetime fecundity is about 50 to 60 eggs (CABI, 2019). *T. angusticeps* spends the winter in the soil adults. At 20°C, the eggs take 10 to 12 days to hatch. Development takes longer at lower temperatures (CABI, 2019). Therefore, *T. angusticeps* has the potential to establish and spread in Thailand.	Damage to sugar beet can be severe in some years. In 1996 in the UK, more than 500 hectares had to be redrilled as a result of *T. angusticeps* (CABI, 2019). Damage to nectarine fruit from several thrips species, including T. angusticeps, can reach 40 to 60% of fruits in Italy (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *T. angusticeps*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Mites		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Amphitetranychus viennensis	hawthorn spider mite	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010). Adult females are 0.54 mm long and red. Adult males are 0.43 mm long (BA, 2010). When mite populations are high, female mites may over-winter in the calyx crevices, or in the depression on the stem-end of mature apple fruit (BA, 2010). *A. viennensis* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *A. viennensis* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*A. viennensis* feeds on many very common host plants which include apple cherry, apricot, peach, plum, pear, groundnut, hazel, quince, fig, cotton and raspberry (BA, 2010; MAFF, 2015). Peach, fig, plum and pear are growing in Northern of Thailand. *A. viennensis* has been reported UK, Belgium, Turkey, Iran, Poland, Germany, China and Netherlands (BA, 2010; USDA, 2014a; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). *A. viennensis* produces from 3 to 10 generations a year in China (BA, 2010). Laboratory studies indicated that the population of the mites could double in 12.2 days at 15 °C and in 2.6 days at 35 °C (BA, 2010). Aerial dispersal by wind over longer distances involves two different launching behaviours: spinning down from the foliage on a thread until the wind breaks the thread (BA, 2010). Therefore, *A. viennensis* has the potential to establish and spread in Thailand.	*A. viennensis* is an important pest in apple, peach, pear, apricot, plum, hawthorn, cherry, sweet cherry and raspberry in China, Japan, Russia, Turkey, Ukraine and other European countries. The mite causes a reduction in fruit size and weight, but not in the number of fruit produced (CABI, 2019). In China, it can reduce the yield of the fruit during that current year by more than 10% and The mite causes a reduction in fruit size and weight (BA, 2010). Therefore, may be affected on economic impact caused by *A. viennensis.*	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Mites		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Panonychus ulmi	European red mite	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (AQIS, 1998; BA, 2003). Egg about 0.15 mm in diameter, adult the body is 0.4 mm long (CABI, 2019). *P. ulmi* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. ulmi* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*P. ulmi* is a major pest of many deciduous fruit crops, including apple, cherry, pear, peach and plum. It is also widespread on grapevines (BA, 2003; CABI, 2019). Grape is growing in wide area Thailand. Apple, pear and peach are growing in Northern of Thailand. *P. ulmi* females took 31, 20 and 14 days to develop from egg lay to adult at 15, 18 and 21°C, respectively (CABI, 2019). *P. ulmi* has been reported South Africa, UK, Turkey, Iran, Poland, Netherlands and China (BA, 2010; PPO, 2015; de Jong *et al*., 2018; CABI, 2019). *P. ulmi* is able to get through several generations in a season: estimates range from 5 or 6 generations in Canada (CABI, 2019). Mites are able to produce silken threads and so are dispersed to other orchards/plantations by being blown on the wind (CABI, 2019). Therefore, *P. ulmi* has the potential to establish and spread in Thailand.	Feeding by *P. ulmi* on leaves causes pale spotting, then as mite population increase the leaves take on a characteristic 'bronzed' appearance (CABI, 2019). Fruit weight may be reduced, and there is often an effect on return bloom and fruit load in the following season on apple (Palevsky *et al*., 1996). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. ulmi*.	Medium

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Bacteria		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Xanthomonas arboricola pv. *pruni*	bacterial canker of stone fruit	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA, 2010). *X. arboricola* pv. *pruni* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *X. arboricol*a pv. *pruni* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand	*X. arboricola* pv. *pruni* have host plants such as apricot, plum, peach and cherry (USDA, 2010; CABI, 2019). Apricot, plum, peach and cherry are growing in Northern of Thailand. *X. arboricola* pv. *pruni* has been distributed in Asia include Iran, Africa, North America, South America and Europe (CABI, 2019; EPPO, 2019). Severe infection is favoured by a warm season (19-28°C) with light, frequent rains accompanied by fairly heavy winds. 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, 2019). Ooze of this bacteria is dispersed by insects, wind and rain, can be spread by water splash to the opening leaf buds. The bacteria can also be spread on 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, 2019). In Europe, the disease has generally been rated as of little economic importance by the EPPO countries (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused *by X. arboricola* pv. *pruni.*	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Fungi		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Chalara elegans	black root rot	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). *C. elegans* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *C. elegans* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*C. elegans* have host plants such as watermelon, lemon, melon, cucumber, pumpkin, plum and cherry (CABI, 2019). Plum and cherry are growing in Northern of Thailand. Watermelon, melon, cucumber and pumpkin are growing wide in Thailand. *C. elegans* has been distributed in Asia include Iran, Africa, North America, Central America and Caribbean, South America and Europe (CABI, 2019; EPPO, 2019). *C. elegans* is a soil borne pathogen and as such it is associated with soils. Movement in fields may be limited to mechanical movement of soil and movement of soil as a result of rainfall or irrigation water (CABI, 2019). *C. elegans* has been reported to be seedborne in groundnut on infested seed (CABI, 2019). Therefore, *C. elegans* has the potential to establish and spread in Thailand.	Losses associated with this pathogen are very difficult to determine as a result of the chronic nature of the disease, it reported that pea yields in fields infested with *C. elegans* were 19% lower than fields without the pathogen. (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *C. elegans*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Fungi		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Monilinia fructigena	brown rot	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (MAPA, 2008; BA, 2010). *M. fructigena* overwinters in infected fruit, peduncles and twig cankers on branches. Conidia produced on infected blossoms and twigs infect wounded apple fruit as they mature (BA, 2010). *M. fructigena* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. Therefore, *M. fructigena* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*M. fructigena* can infect many fruit crops including apple, guava, pear, plum, cherry, quince, peach, apricot, nectarine, grape, tomato and hazel (MAPA, 2008; BA, 2010; CABI, 2019). *M. fructigena* can growing wide are of Thailand, based on host plant such as pear, plum, peach and apricot. *M. fructigena* occurs in UK, Turkey, Iran, Poland, Netherlands and China (BA, 2010; USDA, 2014b; PPO, 2015; CABI, 2019; EPPO, 2019). The dissemination of conidia of *M. fructigena* is promoted by wind at high temperatures and low relative humidity (BA, 2010). The spores of this fungus can be spread from one orchard to another through the air (BA, 2010). *M. fructigena* can be passed from one fruit to others in contact with it during packing, storage and distribution (BA, 2010). Therefore, *M. fructigena* has the potential to establish and spread in Thailand.	*M. fructigena* causes significant yield losses both before and after harvest. In Europe, losses of 7-36% were reported in individual orchards (BA, 2010). *M. fructigena* can infect a wide range of fruit crops (BA, 2010). Therefore, may be affected on economic impact caused by *M. fructigena*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Fungi		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Monilinia laxa	blossom blight	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009). *M. laxa* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. Therefore, *M. laxa* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	Apple, apricot, cherry, plum, peach, pear are host (BA, 2003; MAF, 2005; CABI, 2019). Plum, peach and pear are growing in Northern of Thailand. *M. laxa* occurs in South Africa, UK, Belgium, Turkey, Iran, Poland, Netherlands and Moldova (PPO, 2015; CABI, 2019). 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. 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 (CABI, 2019). The spores are set free by air currents and wind. Rain splashes are important as a means of liberating spores (CABI, 2019). 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, 2019). 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, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *M. laxa*.	Low

Table 3 Quarantine Pests associated with cherry fruit from Iran (continue)

Scientific name	Common name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Fungi		**Entry**	**Establishment and Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
Phytophthora megasperma	root rot	Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (CABI, 2019). *P. megasperma* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage. Therefore, *P. megasperma* likely to be associated with the pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand.	*P. megasperma* have host plants such as kiwifruit, asparagus, carrot, apple, apricot, plum, peach, tomato, potato and cherry (CABI, 2019). Carrot, apricot, plum and peach are growing in Northern of Thailand. Asparagus, potato and tomato are growing wide in Thailand. *P. megasperma* has been distributed in Asia include Iran, North America, South America, Europe and Australia (CABI, 2019). *P. megasperma* has a relatively broad host range, and survives for up to 5 years as oospores either free in the soil, or in host tissue the most favourable temperatures for growth and disease development are around 20°C (CABI, 2019). Zoospores can be passively spread long distances in irrigation water (CABI, 2019). Therefore, *P. megasperma* has the potential to establish and spread in Thailand.	*P. megasperma* is considered a major pathogen of apples in USA and New Zealand and *Prunus* species in California, USA, particularly cherry (CABI, 2019). Generally, *P. megasperma* is one of the less aggressive species of *Phytophthora* and causes debilitation rather than substantial plant death (CABI, 2019). Therefore, may be affected on economic impact caused by *P. megasperma*.	Low

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

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ศัตรูพืชของผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ และรัฐอิสราเอล ที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบรายชื่อศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ในการนำเข้าผลพลัมสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยดำเนินการตามมาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ผลการศึกษาได้ข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ การส่งออก การรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก และข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 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 สำหรับผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ แมลง ไร และหอยทาก ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) พบว่า แมลงศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีในประเทศไทยมีจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitate, Ceratitis rosa, Cryptophlebia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes acerbella, Epilachna similis, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australis* ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* และ *Tetranychus turkestani* หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa* และ *Theba pisana*

คำหลัก : วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พลัม ผลสด นำเข้า แอฟริกาใต้ อิสราเอล

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-12-62

คำนำ

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งมีผลบังคับใช้ในปัจจุบัน ได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น3 ชนิดคือ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเข้ามาในราชอาณาจักรสามารถกระทำได้ตามวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ (1) เพื่อทำการวิจัย (2) เพื่อการค้า และ (3) เพื่อกิจการอื่น ในพระราชบัญญัติกักพืชดังกล่าว มาตรา 8 (2) ได้ระบุไว้ว่า การนำเข้าหรือนำผ่านสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด ซึ่งหลังจากพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มีผลใช้บังคับตั้งแต่ 28 สิงหาคม 2551 ประเทศใดที่ประสงค์ส่งออกพืชหรือผลผลิตพืชที่เป็นสิ่งต้องห้ามเข้ามายังราชอาณาจักรไทยเพื่อการค้า จะต้องแสดงความประสงค์โดยมีหนังสือเป็นทางการมายังกรมวิชาการเกษตรซึ่งเป็นหน่วยงานองค์กรอารักขาพืชของประเทศไทยเพื่อพิจารณา และดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้เสร็จสิ้น รวมถึงกำหนดเงื่อนไขการนำเข้า สินค้านั้นจึงจะสามารถนำเข้ามาในราชอาณาจักรได้โดยต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขตามที่กำหนด

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลแจ้งความประสงค์ขออนุญาตนำเข้าผลไม้หลายรายการรวมถึงผลพลัมสด *Prunus salicina* และ *P. domestica* ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้ามข้อยกเว้น 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, 2019) และศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในอิสราเอล เช่น แมลงวันผลไม้ *C. capitata* หนอนเจาะผล *Cydia pomonella, Lobesia botrana* ไร *Aculus fockeui* เพลี้ยหอย *Aspidiotus camellaia* เป็นต้น (PPIS, 2008a; CABI, 2019) 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 สถิติการนำเข้าส่งออก 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 2563-2564)

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 กระทบต่อระบบการผลิต

พืชภายในประเทศ 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) 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)

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 เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 การรวบรวมข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ได้ข้อมูลดังนี้

- 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

1.2 การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูพลัมและมีปรากฏในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ประเทศไทย และอื่น ๆ ได้ข้อมูลดังนี้

ได้ข้อมูลศัตรูพลัม 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 (ข้อมูลศัตรูพืช เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ชีววิทยา ลักษณะการทำลายของศัตรูพืช ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช) 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 ilavirus* และ *Prunus necrotic ringspot virus*

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

ผลการจัดกลุ่มศัตรูพลัม ทำให้ทราบชนิดแมลง ไร และหอยทาก ที่มีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีในประเทศไทย ดังนี้

แมลง 11 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitate, Ceratitis rosa, Cryptophlebia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes acerbella, Epilachna similis, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australis*

ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* และ *Tetranychus turkestani*

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

การวิเคราะห์ความเสี่ยง ไส้เดือนฝอย รา แบคทีเรีย และไวรัส ในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (การจัดกลุ่มศัตรูพืช) จะดำเนินการต่อในปี 2563

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการศึกษาในปีงบประมาณ 2562 ได้ข้อมูลทั่วไปของพลัมที่ปลูกในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ได้แก่ พื้นที่ปลูก พันธุ์ การปลูก ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต การจัดการหลังเก็บเกี่ยว การส่งออก การรับรองสุขอนามัยพืช และข้อมูลศัตรูพลัมที่มีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 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

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช ของแมลง ไร และหอยทาก พบว่าแมลงศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลพลัมสดนำเข้าจากแอฟริกาใต้ที่ไม่มีในประเทศไทย มีจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Asterolecanium pustulans, Ceratitis capitate, Ceratitis rosa, Cryptophlebia leucotreta, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Epichoristodes*

acerbella, Epilachna similis, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus viburni, Thrips australalis ไร 3 ชนิด ได้แก่ *Bryobia rubrioculus, Panonychus ulmi* และ *Tetranychus turkestani* หอยทาก 2 ชนิด ได้แก่ *Helix aspersa* และ *Theba pisana*

สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช จะดำเนินการต่อในปีต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550. ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 201 9 . Crop Protection Compendium. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (February 20, 2019).

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.

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.

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 2560 - กันยายน 2561 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ท้อ (Peach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus persica* (L.) Batsch มีถิ่นกำเนิดมาจากแถบตะวันตกเฉียงเหนือของจีน จากนั้นได้มีการแพร่กระจายไปยังเปอร์เซีย ประเทศไทยมีการนำเข้าผลท้อสดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 465.8 ตัน คิดเป็นมูลค่า 28.3 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลี และจีน จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชพบว่าศัตรูพืชของท้อที่มีรายงานในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 51 ชนิด ดังนี้ ไร 2 ชนิด แมลง 28 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 9 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 7 ชนิด และจากการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) ของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ได้ชนิดศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 16 ชนิด คือ แมลง 12 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด รา 4 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

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 และมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน 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 กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม 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 2007) (FAO, 2017a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (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 กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว 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 และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

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/พืชอาศัยพาหะ 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 และมีรายงานพบในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าผลท้อสดจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไป

ท้อ (Peach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Prunus persica* (L.) Batsch มีถิ่นกำเนิดมาจากแถบตะวันตกเฉียงเหนือของจีน จากนั้นได้มีการแพร่กระจายไปยังเปอร์เซีย สามารถเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจง เนื่องจากต้องปลูกในเขตพื้นที่สูงและหนาว (Faust and Timon, 2010) ซึ่งมีการปลูกท้อสายพันธุ์ต้องการอากาศหนาวเย็นน้อย (Low chilling cultivars) โดยปลูกพื้นที่บริเวณที่ราบทางเหนือของประเทศอินเดีย (FAO, 2018) ประเทศไทยมีการนำเข้าผลท้อสดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 465.8 ตัน คิดเป็นมูลค่า 28.3 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลี และจีน (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2561)

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีพื้นที่ปลูกท้อในปี ค.ศ. 2016 ประมาณ 7,340 เฮกตาร์ แหล่งปลูกท้อส่วนใหญ่อยู่ที่เมือง Klein Karoo, Ceres, Worcester, Piketberg, Wolseley และ Tulbagh อยู่ใน

เขต Western Cape ซึ่งฤดูกาลผลิตท้อ ปี ค.ศ. 2015/2016 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

สาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีการส่งออกท้อในปีค.ศ. 2016 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)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของท้อพบมีรายงานในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 138 ชนิด ดังนี้ ไร 14 ชนิด แมลง 56 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 35 ชนิด ไวรัส 8 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 13 ชนิด (Table 1)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอน การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.1 พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม สาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอลขออนุญาตนำเข้าผลท้อสด (*Prunus persica*) จากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้และรัฐอิสราเอล ซึ่งผลสดของพืชในสกุลพรูนัส *Prunus* spp. ได้แก่ *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

1.3 ประเทศไทยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดจากออสเตรเลีย สาธารณรัฐเกาหลี ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา

ขั้นตอน การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1 ผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูท้อในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูท้อที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้จำนวน 51 ชนิด ดังนี้ ไร 2 ชนิด แมลง 28 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 9 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 7 ชนิด (Table 2)

2.2 จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของท้อนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยตรวจสอบศัตรูท้อจากข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงการประเมินศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูพืชเข้ามาได้ในประเทศไทย พบว่าศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย จำนวน 16 ชนิด ดังนี้

แมลง 11 ชนิด ได้แก่ ด้วง *Pantomorus cervinus* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Ceratitis quinaria*, *Ceratitis rosa* เพลี้ยหอย *Lepidosaphes ulmi*, *Aspidiotus nerii*, *Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* หนอนผีเสื้อ *Thaumatotibia leucotreta*, *Grapholita molesta, Cydia pomonella*

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

รา 4 ชนิด ได้แก่ *Monilinia laxa*, *Phytophthora cryptogea, Taphrina deformans*, *Venturia carpophila*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงกันยายน 2562 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ท้อ มีถิ่นกำเนิดมาจากแถบตะวันตกเฉียงเหนือของจีน จากนั้นได้มีการแพร่กระจายไปยังเปอร์เซีย พืชสกุล *Prunus* มีปลูกในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เช่น แอปริคอท เนคทารีน ท้อ และพลัม ประเทศไทยมีการนำเข้าผลท้อสดในปี พ.ศ. 2560 ประมาณ 465.8 ตัน คิดเป็นมูลค่า 28.3 ล้านบาท โดยนำเข้าจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐเกาหลี และจีน

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชพบว่าศัตรูพืชของท้อที่มีรายงานในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 51 ชนิด คือ ไร 2 ชนิด แมลง 28 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด รา 9 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 7 ชนิด

การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) ของผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ได้ชนิดศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับผลท้อสดนำเข้าจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 16 ชนิด คือ แมลง 12 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด และรา 4 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

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 ราชกิจจานุเบกษาเล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติ กักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์และการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 73 หน้า.

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

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.

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.

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. (March 30, 2017)

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)

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

Table 1 A list pests of peach in present in South Africa, Thailand and other countries

Pest	Scienctific name
Mites	1 4 species are *Amphitetranychus viennensis, Brevipalpus phoenicis, Bryobia rubrioculus, Diptacus gigantorhynchus, Eotetranychus carpini, Eutetranychus orientalis, Oligonychus mangiferus, Panonychus citri, Panonychus ulmi, Tetranychus cinnabarinus, Tetranychus kanzawai, Tetranychus pacificus, Tetranychus turkestani, Tetranychus urticae*
Insects	5 6 species are *Adoxophyes orana*, *Anastrepha fraterculus*, *Anastrepha ludens*, *Anastrepha serpentine*, *Anthonomus quadrigibbus, Agrotis ipsilon*, *Aonidiella orientalis*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Aspidiotus destructor*, *Aspidiotus nerii*, *Atherigona orientalis*, *Brachycaudus helichrysi*, *Brachycaudus persicae*, *Rhopalosiphum padi, Bactrocera dorsalis*, *Coccus hesperidum*, *Ceratitis capitata*, *Ceratitis cosyra*, *Ceratitis quinaria*, *Ceratitis rosa*, *Ceroplastes floridensis*, *Conotrachelus nenuphar, Cydia pomonella, Diaspidiotus africanus, Diaspidiotus perniciosus*, *Diabrotica undecimpunctata, Eucolaspis brunnea, Forficula auricularia*, *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella schultzei*, *Grapholita molesta*, *Haplothrips gowdeyi*, *Lepidosaphes ulmi*, *Icerya seychellarum*, *Icerya purchasi, Myzus persicae, Nezara viridula*, *Otiorhynchus cribricollis, Pantomorus cervinus*, *Phlyctinus callosus*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Pseudococcus longispinus*, *Pseudococcus viburni*, *Rhynchites heros, Rhagoletis complete, Rhagoletis pomonella, Rhopalosiphum rufiabdominalis*, *Oraesia emarginata*, *Saissetia coffeae*, *Spodoptera frugiperda*, *Thaumatotibia leucotreta*, *Lindingaspis rossi*, *Dugaria scandulata, Epichoristodes acerbella*, *Xyleborinus saxesenii*

Table 1 A list pests of peach in present in South Africa, Thailand and other countries (continue)

Pest	Scienctific name
Bacteria	1 1 species are *Erwinia amylovora*, *Pantoea ananatis*, *Pseudomonas cichorii, Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis, Pseudomonas syringae, Pseudomonas syringae* pv. *persicae, Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum, Pseudomonas syringae* pv. *syringae, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*
Fungi	35 species are *Alternaria alternata, Armillaria heimii, Armillaria mellea, Armillaria tabescens, Aspergillus niger, Athelia rolfsii, Botryosphaeria dothidea, Botryosphaeria obtusa, Botryosphaeria ribis, Botryotinia fuckeliana, Chondrostereum purpureum, Colletotrichum acutatum, Colletotrichum truncatum, Eutypa lata, Gibberella avenacea, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Mucor piriformis, Monilinia laxa, Mycosphaerella tassiana, Neonectria radicicola, Penicillium expansum, Phoma glomerata, Podosphaera pannosa, Rosellinia necatrix, Phytophthora cactorum, Phytophthora cambivora, Phytophthora cryptogea, Rhizopus stolonifer, Sclerotinia sclerotiorum, Taphrina deformans, Trichothecium roseum, Venturia carpophila, Verticillium dahlia*
Virus	8 species are *Apple chlorotic leaf spot virus*, *Apple mosaic virus, Apple stem grooving virus, Arabis mosaic virus, Cherry green ring mottle virus, Cherry rasp leaf virus, Cherry rusty mottle disease, Prunus necrotic ringspot virus*
Viroid	1 species is *Peach latent mosaic viroid*

Table 1 A list pests of peach in present in South Africa, Thailand and other countries (continue)

Pest	Scienctific name
Nematode	8 species are *Helicotylenchus dihystera*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Meloidogyne arenaria, Meloidogyne ethiopica, Meloidogyne incognita, Paratrichodorus porosus, Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus zeae, Rotylenchulus reniformis, Scutellonema brachyurus, Tylenchorhynchus claytoni*, *Xiphinema diversicaudatum*

Table 2 A list pests of peach in present in South Africa and not present in Thailand

Pest	Scienctific name
Mites	2 species are *Bryobia rubrioculus*, *Panonychus ulmi*
Insects	2 8 species are *Phlyctinus callosus, Pantomorus cervinus, Xyleborinus saxesenii, Forficula auricularia, Ceratitis capitata, Ceratitis cosyra, Ceratitis quinaria, Ceratitis rosa, Aphis spiraecola, Brachycaudus persicae, Rhopalosiphum padi, Rhopalosiphum rufiabdominale, Ceroplastes floridensis, Coccus hesperidum, Diaspidiotus africanus, Lindingaspis rossi, Aspidiotus nerii, Pseudaulacaspis pentagona, Icerya purchasi, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus viburni, Dugaria scandulata, Oraesia emarginata, Thaumatotibia leucotreta, Epichoristodes acerbella, Grapholita molesta, Lepidosaphes ulmi, Cydia pomonella*
Bacteria	4 species are *Pantoea ananatis, Pseudomonas cichorii, Pseudomonas syringae, Xanthomonas arboricola pv. pruni*
Fungi	9 species are *Chondrostereum purpureum, Mucor piriformis, Monilinia laxa, Mycosphaerella tassiana, Phytophthora cambivora, Phytophthora cryptogea, Rhizopus stolonifer, Taphrina deformans, Venturia carpophila*
Virus	1 species is *Prunus necrotic ringspot virus*
Nematode	7 species are *Meloidogyne ethiopica, Paratrichodorus porosus, Pratylenchus brachyurus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus zeae, Tylenchorhynchus claytoni, Xiphinema diversicaudatum*

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชี นำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี

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

รายงานความก้าวหน้า

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผักชีเป็นพืชอยู่ในวงศ์เอเปยซีอี้ (Apiaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Coriandrum sativum* Linn. ปัจจุบันมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลีเป็นจำนวนมาก เพราะประเทศไทยผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีได้น้อย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของผักชี ปี 2561 นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีมากที่สุด ปริมาณ 618 ตัน คิดเป็นมูลค่า 29,791,764 บาท โดยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากต่างประเทศทางเรือมายังด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และด่านตรวจพืชลาดกระบัง จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชพบว่าศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีที่มีรายงานในสาธารณรัฐอิตาลี แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 17 ชนิด คือ แมลง 7 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด และจากการจัดกลุ่มศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ได้ชนิดศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลีที่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 7 ชนิด คือ แบคทีเรีย 2 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

คำหลัก: เมล็ดพันธุ์ผักชี ศัตรูพืช วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช Coriander seed Pest Pest risk analysis

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-14-62

คำนำ

ปัจจุบันพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้า ส่งออกสินค้าเกษตรของไทยที่กำกับดูแลทางสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ได้แก่ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งกำหนดพืช ศัตรูพืช และพาหะออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม สำหรับสิ่งต้องห้ามที่นำเข้าเพื่อการค้าต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อศึกษาว่าสินค้าเกษตรที่นำเข้านั้นมีศัตรูพืช หรือมีศัตรูพืชกักกันชนิดใดที่มีโอกาสติดมากับสินค้าที่นำเข้า โดยใช้เหตุผลและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ประกอบการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม แต่พืชที่เป็นสิ่งกำกัดปัจจุบันยังไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ กำกับในการนำเข้าสินค้า

เมล็ดพันธุ์ผักชี จัดเป็นสิ่งกำกัดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ซึ่งการนำเข้านำผ่านต้องผ่านทางด่านตรวจพืช และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย ปัจจุบันมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลีเป็นจำนวนมาก เพราะประเทศไทยผลิตเมล็ดพันธุ์ผักชีได้น้อย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศไม่เหมาะสมต่อการออกดอกของผักชี ปี 2559-2561 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี 9-18 ครั้งต่อปี โดยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชี ปริมาณ 958-1,153 ตันต่อปี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562) และมีการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีเป็นจำนวนมาก โดยตรวจพบเชื้อราและวัชพืชเป็นส่วนใหญ่ เช่น *Alternaria raphani*, *Aspergillus* sp. เป็นต้น (กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2561) ปัจจุบันการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น จึงมีความเสี่ยงที่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงที่ไม่มีในประเทศไทยจะติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีที่นำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ได้ เช่น แบคทีเรีย *Pseudomonas viridiflava* เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทย และไวรัส *Celery mosaic virus* เป็นศัตรูพืชที่ถูกประกาศเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ซึ่งศัตรูพืชที่กล่าวมานี้มีรายงานปรากฏในสาธารณรัฐอิตาลี

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามา ทบทวนสถานภาพของเมล็ดพันธุ์ผักชีว่ายังคงสถานภาพเป็นสิ่งกำกัด หรือควรเปลี่ยนแปลง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีติดเข้ามาสร้างความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้

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 (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) 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 เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของผักชี

ผักชี (Coriander) เป็นพืชอยู่ในวงศ์เอเปยซีอี้ (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 การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจาก

สาธารณรัฐอิตาลี ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใดๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560; สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของผักชีพบมีรายงานในสาธารณรัฐอิตาลี ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ พบว่าศัตรูของผักชีมีจำนวน 77 ชนิด ดังนี้ แมลง 19 ชนิด แบคทีเรีย 6 ชนิด เชื้อรา 30 ชนิด ไวรัส 6 ชนิด ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 2 ชนิด ชนิด และวัชพืช 13 ชนิด (Table 1)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอน การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1 จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูผักชีในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชของผักชีที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในสาธารณรัฐอิตาลีจำนวน 17 ชนิด ดังนี้ แมลง 7 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด (Table 2)

2.2 จากผลการจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยประเมินศักยภาพการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี จำนวน 7 ชนิด ดังนี้

(1) แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Candidatus* Liberibacter solanacearum และ *Pseudomonas viridiflava*

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

(3) วัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ *Convolvulus arvensis, Orobanche ramose* และ *Polygonum aviculare*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึงกันยายน 2562 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผักชีมีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเมดิเตอร์เรเนียน และกระจายพันธุ์ไปทั่วจากอินเดียผ่านทางเวียดนาม ลาว และไทย โดยปี 2561 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชี 1,077 ตัน คิดเป็นมูลค่า 66,918,722 บาท นำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากอิตาลีมากที่สุด ปริมาณ 618 ตัน ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากต่างประเทศทางเรือมายังด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ด่านตรวจพืชแหลมฉบัง และด่านตรวจพืชลาดกระบัง การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักชีจากสาธารณรัฐอิตาลี ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชใดๆ การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชพบว่าศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีที่มีรายงานในสาธารณรัฐอิตาลี แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 17 ชนิด คือ แมลง 7 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด และจากการจัดกลุ่มศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลี ได้ชนิดศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักชีนำเข้าจากสาธารณรัฐอิตาลีที่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 7 ชนิด คือ แบคทีเรีย 2 ชนิด ไวรัส 2 ชนิด และวัชพืช 3 ชนิด ซึ่งจะนำไปดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

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.

กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน. 2561. รายงานผลการตรวจพืชนำเข้า พ.ศ. 2561. กลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (2507, 21 มีนาคม) ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 81 ตอนที่ 27 ฉบับพิเศษ หน้า 1-12.

พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 (2542, 18 พฤษภาคม) ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนที่ 39 ก. หน้า 1-9.

พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (2551, 1 มีนาคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 125 ตอนที่ 40 ก. หน้า 28-37.

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

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. *ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2556-2560*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://oldweb.oae.go.th/download/FactorOfProduct/ValueImportSeed47-52.html. (3 มกราคม 2562).

Associazione Italiana Sementi. 2014. (Online). *Coriander (Coriandrum sativum L.)*. Available. http://www.sementi.it/. (January 2, 2019).

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

FAO (Food and Agriculture Organization). 2011. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 2: Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. http://www.ip pc.int/publications/framework-pest-risk-analysis (January 2, 2019)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *International Standards for Phyto sanitary Measures no. 11: Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests (January 2, 2019)

OEC (The Observatory of Economic Complexity). 2018. *Coriander seeds trade*. (Online). Available. https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/090920/. (January 2, 2019)

Table 1 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	6 species were *Candidatus* Liberibacter solanacearum, *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, 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 were *Candidatus Phytoplasma asteris*
Nematode	2 species were *Heterodera cruciferae* and *Meloidogyne incognita*

Table 1 Pests associated with coriander (*Coriandrum sativum* Linn.) in Thailand and Republic of Italy (continue)

Organism type	Scientific name
Weed	1 3 species were *Avena* sp. , *Chenopodium album, Convolvulus arvensis, Emex australis, Malva* sp., *Orobanche ramose, Panicum repens, Polygonum aviculare, Polygonum convolvulus, Ranunculus arvensis, Systole albipennis, Torilis* sp. and *Tribulus terrestris*

Table 2 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	2 species were *Candidatus* Liberibacter solanacearum and *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	3 species were *Convolvulus arvensis, Orobanche ramosa* and *Polygonum aviculare*

การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล
Study on Pest Risk Analysis of Imported Tomato Seeds from State of Israel

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[1/]
สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[2/] อิทธิพล บรรณาการ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The recent importation of tomato seeds from State of Israel are subjected to exemption and allowed to be imported under the transitory provisions of the Plant Quarantine Act. B.E. 2507 (No. 5) B.E. 2550 (2007) and no risk management for pests associated with tomato seeds from State of Israel. To prevent the introduction of quarantine significant pests in to tomato seeds imported from State of Israel into Thailand. Results of pest risk analysis for tomato seeds imported from State of Israel into Thailand have identified fifteen quarantine pests of current concern to Thailand. Six species of quarantine pests, *Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato brown rugose fruit, Pepino mosaic virus*, *Tomato mottle mosaic virus, Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* were assessed to be high risk that the probability of entry and establishment was considered high. Spread was considered high within a crop. The probability of long distance spread within propagated crops was estimated high. The direct consequences were expected to be high in tomato. Therefore, tomato seeds imported from State of Israel be accompanied by a phytosanitary certificate with an additional declaration. The additional declaration must verify that the seed have been tested for high risk quarantine pests prior to entry into Thailand or that the seed are produced in country where these quarantine pests are not known to occur or seeds were dry heat treated at 80 °C for 72 hours and were officially tested. The options of risk management measure for the other potential quarantine pests are field inspection, cultural control and seed treatments with appropriated fungicides or 3% sodium hypochlorite solution at 50 °C for 25 min before planting. Furthermore, tomato seeds must be pre-export inspection and found free from live insects, soil, disease symptoms, weed and any other extraneous contamination of quarantine concern.

Keywords: pest risk analysis, tomato, phytosanitary measures

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-15-62

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล ได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 และยังไม่มีการจัดการความเสี่ยงสำหรับศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลเพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันร้ายแรงของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลมายัง ประเทศไทย ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 15 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชกักกันความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*, *Pepino mosaic virus*, *Tomato mottle mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงในการเข้า ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ดังนั้นเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลมายังประเทศไทยต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมสำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงก่อนที่จะเข้ามาในประเทศไทย ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการในห้องปฏิบัติการ หรือเมล็ดพันธุ์มาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกันเหล่านี้ หรือเมล็ดพันธุ์ผ่านการอบไอร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ร่วมกับการทดสอบอย่างเป็นทางการในห้องปฏิบัติการ สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก และการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด ด้วยสารกำจัดเชื้อราที่เหมาะสม หรือแช่เมล็ดในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 25 นาทีก่อนทำการเพาะปลูก นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรค วัชพืช ดิน และชิ้นส่วนพืชอื่น หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

คำหลัก: วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช มะเขือเทศ มาตรการสุขอนามัยพืช

คำนำ

จากการที่ประเทศไทยเข้าเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (World Trade organization, WTO) ทำให้ประเทศสมาชิกต้องปฏิบัติตามข้อตกลงว่าด้วยการใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement of Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement) ซึ่งเป็นมาตรการในการปกป้องชีวิตมนุษย์ สัตว์และพืช จากสิ่งปนเปื้อน สารพิษ หรือเชื้อโรคที่มีพืชหรือสัตว์เป็นตัวนำ ดังนั้นประเทศผู้นำเข้าจึงจำเป็นต้องมีการใช้เทคนิคและวิธีการที่เหมาะสม ซึ่งได้พัฒนาโดยองค์กรระหว่างประเทศ และเป็นที่ยอมรับตามสากลประเทศ โดยต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าเกษตรนำเข้า เพื่อป้องกันหรือจำกัดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้า สามารถเจริญเติบโต และแพร่กระจายและก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจในประเทศ

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล ปัจจุบันได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยมาตรการควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบรับรองว่ามิใช่พืชดัดแปลงพันธุกรรมเท่านั้น ยังไม่ได้ระบุชนิดศัตรูพืชกักกันและ

มาตรการจัดการความเสี่ยง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าเกิดการแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณจนเกิดเป็นการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น จะส่งผลให้เกิดผลเสียต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ จากการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อการค้าในต่างประเทศ พบว่า มีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลได้แก่ แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus, Tomato brown rugose fruit virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เป็นต้น (CABI online, 2019) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและนำไปกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ โดยอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบด้านกักกันพืช มาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอลให้มีความรัดกุมและมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เอกสารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ตำราวิชาการ วารสารวิชาการ รายงานการประชุม และสัมมนาทางวิชาการ ข้อมูลการประชุมอภิปรายจากแหล่งต่างๆ ทั่วโลก
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis)
3. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests)
4. คู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ตามแนวทางของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention: IPPC)
6. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปมะเขือเทศ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ เส้นทางการนำเข้า สถิติการนำเข้า ส่งออก แหล่งผลิต และผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย เส้นทางที่จะปรากฏ การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูมะเขือเทศในรัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่นๆ

2. วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (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) (NL- 2560, IN- 2561) 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) มี 4 ขั้นตอน ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (NL- 2560, IN- 2561)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูมะเขือเทศ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูมะเขือเทศที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูมะเขือเทศแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

2.2 การประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (NL- 2560, IN- 2561)

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การระบาดของศัตรูพืชอย่างรุนแรงในแหล่งผลิต
- การจัดการศัตรูพืชในแหล่งผลิต
- ช่วงวงจรชีวิตของศัตรูพืชซึ่งมีโอกาสปะปนเข้ามากับส่วนของพืช ภาชนะบรรจุหรือพาหนะขนส่ง
- การรอดชีวิตของศัตรูพืชภายใต้สภาวะแวดล้อมขณะขนส่ง
- ปริมาณและความถี่ที่นำเข้าสินค้า
- ความยากง่ายในการตรวจพบศัตรูพืชที่จุดนำเข้า

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การมีพืชอาศัย จำนวนและชนิดพืชอาศัย
- ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต่อศัตรูพืช

- ศักยภาพความสามารถในการปรับตัวของศัตรูพืช
- วิธีการมีชีวิตอยู่รอดของศัตรูพืช
- การปฏิบัติทางการเกษตรและมาตรการป้องกันกำจัด

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การกระจายของพืชอาศัยในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช
- ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติและ/หรือสภาพแวดล้อมที่จัดการสำหรับการแพร่ระบาดของศัตรูพืชโดยธรรมชาติ
- มีสิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ
- ศักยภาพสำหรับการเคลื่อนย้ายไปกับสินค้าหรือพาหนะขนส่ง
- การนำสินค้าไปใช้ประโยชน์
- พาหะที่มีศักยภาพของศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช
- ศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพกับศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence) (NL- 2560, IN- 2561)

นำรายชื่อศัตรูมะเขือเทศที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

2.3.1 ผลที่เกิดจากศัตรูพืชโดยตรง

- ความสูญเสียของผลผลิตในแง่ปริมาณและคุณภาพ
- รูปแบบ จำนวน และความถี่ของความเสียหาย
- ค่าใช้จ่ายในการควบคุมศัตรูพืช
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากศัตรูพืช

2.3.2 ผลกระทบทางอ้อม

- ผลกระทบต่อการส่งออกรวมถึงการบังคับใช้กฎระเบียบด้านสุขอนามัยพืช
- ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้น
- ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอันเนื่องมาจากการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (NL- 2560, IN- 2561)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (NL- 2560, IN- 2561)

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 มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจรวมถึงการใช้สารเคมี 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 ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (NL- 2560, IN- 2561)

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูมะเขือเทศ และมีรายงานพบในรัฐอิสราเอลและประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปมะเขือเทศ

มะเขือเทศ (Tomato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. จัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae เป็นพืชผักที่สำคัญสามารถปลูกได้ทั่วโลกทั้งสภาพเขตร้อนชื้นและเขตหนาว โดยแหล่งผลิตมะเขือเทศในสิบอันดับแรกของโลก ซึ่งประเทศที่ผลิตมากที่สุด คือประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน คิดเป็นพื้นที่ 110,000 เฮกตาร์ (687,500 ไร่) รองลงมาได้แก่ อินเดีย สหรัฐอเมริกา ตุรกี อียิปต์ อิหร่าน อิตาลี สเปน บราซิล เม็กซิโก ตามลำดับ

แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญของรัฐอิสราเอลได้แก่ the Western Galilee, Lower Galilee, Netiv-Haasara และ Ein-Habsor ดังแสดงในภาพ **(Figure 1)** ซึ่งปลูกในสภาพโรงเรือนปิด (closed greenhouse) ทำให้สามารถเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยจะเริ่มออกดอก 20-30 วันหลังจากย้ายปลูก และเก็บเกี่ยว 2-3 เดือนหลังจากออกดอก (Plant Protection Inspection Services, 2008) จากข้อมูลสถิติของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร พบว่าปริมาณนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ปี 2556-2560 จำนวน 19.56, 3.46, 2.46, 3.0, 19.61 ตัน มูลค่า 72.13, 38.50,35.04, 38.95 และ 47.12 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล ปี 2556 จำนวน 19.10 กิโลกรัม มูลค่า188,200 บาท ในจำนวนนี้เป็นเมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้าเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (hybrid seeds)

การผลิตมะเขือเทศของประเทศไทยจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจลำดับต้นๆ ทั้งในด้านผลสดเพื่อการบริโภค และภาคอุตสาหกรรม โดยปลูกกันแพร่หลายทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมะเขือเทศอุตสาหกรรม มีพื้นที่เหมาะสมเชิงธุรกิจในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย หนองคาย สกลนคร นครพนม กาฬสินธุ์ มะเขือเทศรับประทานสด มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญจังหวัด นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา มะเขือเทศอุตสาหกรรมพื้นที่ปลูกที่สำคัญจังหวัดบุรีรัมย์ อุดรธานี สุรินทร์ ตาก มะเขือเทศรับประทานสดพื้นที่ปลูกที่สำคัญ จังหวัดลำปาง ลพบุรี สภาพแวดล้อมในประเทศไทยมีความเหมาะสม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนเหนียวและดินร่วนปนทราย 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 เปอร์เซ็นต์ต้องการแสงแดด 8-16 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ระหว่าง 21-24 องศาเซลเซียส การเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อปลูกได้ ประมาณ 30-45 วัน มะเขือเทศจะเริ่มออกดอก และจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 70-90 วัน และจากเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวหมดประมาณ 4-5 เดือน

เส้นทางของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากต่างประเทศมายังประเทศไทย เพื่อการเพาะปลูกในประเทศ หรือผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งมีทั้งปลูกในสภาพโรงเรือน (greenhouse) และสภาพแปลงปลูก (open field) โดยมีทั้งการเพาะกล้าในโรงเพาะกล้าในตระกล้า หรือถาดพลาสติก หรือเป็นแปลงเพาะกล้าขนาดเล็ก อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้า มีทั้งเพาะกล้าต้นพ่อในโรงเพาะกล้าหรือแปลงเพาะบริเวณใกล้กับพื้นที่จะปลูกต้นแม่ เพื่อนำเกสรมาผสมกับต้นแม่ ซึ่งต้นแม่ส่วนใหญ่ผ่านขั้นตอนการทาบกิ่ง ประมาณ 90% เพื่อป้องกันโรคเหี่ยว ก่อนการย้ายต้นแม่ลงปลูกในสภาพโรงเรือนหรือแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีการปลูกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศไทยดังแสดงในภาพ **(Figure 2)**

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของมะเขือเทศจากทุกแหล่งทั่วโลก จำนวน 860 ชนิด ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่มีรายงานในรัฐอิสราเอล จำนวน 211 ชนิด (CABI online, 2019) ดังนี้

แมลง 70 ชนิด ได้แก่ *Asymmetrasca decedens*, *Frankliniella occidentalis*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis*, *Circulifer tenellus*, *Bemisia tabaci* (MEAM1), *Liriomyza sativae*, *Plutella xylostella*, *Nesidiocoris tenuis*, *Liriomyza huidobrensis*, *Jacobiasca lybica*, *Helicoverpa armigera*, *Peridroma saucia*, *Phenacoccus solani*, *Pectinophora gossypiella*, *Acherontia atropos*, *Nezara viridula*, *Bemisia tabaci* (MED), *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes ricini*, *Frankliniella schultzei*, *Phthorimaea operculella*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Chromatomyia horticola*, *Spodoptera littoralis*, *Stegobium paniceum*, *Trogoderma granarium*, *Pseudococcus viburni*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Thrips tabaci*, *Icerya aegyptiaca*, *Dacus ciliates*, *Spodoptera exigua*, *Frankliniella intonsa*,*Tuta absoluta*, *Aphis gossypii*, *Agriotes lineatus*, *Myzus persicae*, *Planococcus citri*, *Ferrisia virgata*, *Phyllocnistis citrella*, *Liriomyza bryoniae*, *Aphis craccivora*, *Aphis spiraecola*, *Pentalonia nigronervosa*, *Macrosiphum rosae*, *Aphis fabae*, *Chrysodeixis chalcites*, *Liriomyza trifolii*, *Listroderes costirostris*, *Trichoplusia ni*, *Parabemisia myricae*, *Cacoecimorpha pronubana*, *Atherigona orientalis*, *Agrotis ipsilon*, *Cactodera cacti*, *Scirtothrips dorsalis*, *Ceratitis capitata*, *Forficula auricularia*, *Autographa gamma*, *Heterodera schachtii*, *Agrotis segetum*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Dociostaurus maroccanus*, *Ostrinia nubilalis*, *Mythimna unipuncta*, *Bactrocera zonata*, *Paracoccus marginatus*, *Hadula trifolii*, *Thrips angusticeps*

ไร 4 ชนิด ได้แก่ *Tetranychus evansi*, *Aculops lycopersici*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*

แบคทีเรีย 13 ชนิด ได้แก่ *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugata*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Erwinia rhapontici*, *Pseudomonas syringae*, *Dickeya chrysanthemi*, *Pectobacterium atrosepticum*, *Rhizobium radiobacter*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

เชื้อรา 53 ชนิด ได้แก่ *Leveillula taurica*, *Gibberella avenacea*, *Pythium oligandrum*, *Penicillium oxalicum*, *Geotrichum candidum* (citrus race), *Septoria lycopersici*, *Colletotrichum coccodes*, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Alternaria solani*, *Myrothecium roridum*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria alternate*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, *Didymella lycopersici*, *Phytophthora infestans*, *Passalora fulva*, *Monilinia fructigena*, *Verticillium dahlia*, *Athelia rolfsii*, *Phytophthora nicotianae*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium aphanidermatum*, *Aspergillus niger*, *Phytophthora cryptogea*, *Botryotinia fuckeliana*, *Thanatephorus cucumeris*, *Stemphylium vesicarium*, *Pythium myriotylum*, *Alternaria longipes*, *Phytophthora capsici*, *Penicillium expansum*, *Glomerella cingulata*, *Globisporangium irregular*, *Alternaria dauci*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*, *Alternaria japonica*, *Penicillium italicum*, *Peronospora hyoscyami* f.sp. *tabacina*, *Haematonectria haematococca*, *Penicillium digitatum*, *Macrophomina phaseolina*, *Alternaria brassicae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Septoria apiicola*, *Gibberella fujikuroi*, *Aspergillus flavus*, *Cochliobolus sativus*, *Ustilago maydis*, *Alternaria brassicicola*, *Phytophthora cactorum*, *Chalara elegans*

ไส้เดือนฝอย 9 ชนิด ได้แก่ *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Xiphinema index*, *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dihystera*, *Paratrichodorus minor*, *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne hapla*, *Helicotylenchus pseudorobustus*

ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ *Grapevine yellows phytoplasmas*

โปรโตซัว 1 ชนิด ได้แก่ *Spongospora subterranea* f.sp. *subterranea*

หอยทาก 3 ชนิด ได้แก่ *Achatina fulica*, *Cornu aspersum*, *Pomacea canaliculata*

ไวรัส 20 ชนิด ได้แก่ *Tomato mottle mosaic virus*, *Pelargonium zonate spot virus*, *Tobacco mild green mosaic virus*, *Tomato yellow leaf curl virus*, *Tomato spotted wilt virus, Tomato chlorosis virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Eggplant mottled dwarf virus*, *Beet curly top virus*, *Alfalfa mosaic virus*, *Cowpea mild mottle virus*, *Potato virus Y*, *Pepper mild mottle virus*, *Potato leafroll virus*, *Zucchini yellow mosaic virus*, *Watermelon mosaic virus*, *Tobacco mosaic virus*, *Tomato brown rugose fruit virus*, *Tomato mosaic virus, Pepino mosaic virus*

ไวรอยด์ 3 ชนิด ได้แก่ *Tomato apical stunt viroid*, *Potato spindle tuber viroid*, *Citrus exocortis viroid*

วัชพืช 34 ชนิด ได้แก่ *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche ramose*, *Orobanche cernua*, *Ipomoea triloba*, *Salsola vermiculata*, *Chenopodium murale*, *Galinsoga parviflora, Cenchrus echinatus*, *Echinochloa crus-galli*, *Cuscuta campestris*, *Portulaca oleracea*, *Emex spinosa*, *Commelina benghalensis*, *Megathyrsus maximus*, *Hibiscus trionum*, *Digitaria ciliaris, Polygonum aviculare*, *Eragrostis cilianensis*, *Datura stramonium*, *Solanum elaeagnifolium, Tribulus terrestris*, *Conyza Canadensis*, *Fumaria officinalis*, *Amaranthus blitoides*, *Vicia sativa*, *Heliotropium europaeum*, *Sida acuta*, *Plantago lanceolata*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Lolium temulentum*, *Orobanche crenata*, *Tridax procumbens*, *Chamomilla recutita*

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Initiation of pest risk analysis)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล มายังประเทศไทยเกิดขึ้นจากการทบทวนด้านนโยบายเพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล ให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น (PRA initiated by the review or revision of a policy) เนื่องจากมาตรการควบคุมการนำเข้าสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล ในปัจจุบันอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 การนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า ใบรับรองมิใช่พืชดัดแปลงพันธุกรรม และใบรับรองสุขอนามัยพืช ซึ่งในข้อความเพิ่มเติม (Additional declaration) ไม่มีการระบุว่าชนิดศัตรูพืชใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล ตลอดจนมาตรการทางกักกันพืชกำกับมาด้วยจากต้นทาง จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล ยังมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงติดเข้ามากับเมล็ดนำเข้า (seed to seedling transmission) จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบว่ามีศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกัน และแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันจากประเทศต้นทาง โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area) ที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเทศ คือ“ประเทศไทย”

พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ซึ่งมีปรากฏอยู่ของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามา คือพื้นที่ที่ปลูกมะเขือเทศทุกภาคของประเทศไทยซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยเฉพาะทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเจริญเติบโตดี มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญของมะเขือเทศอุตสาหกรรม ได้แก่ ขอนแก่น สกลนคร นครพนม บุรีรัมย์ อุดรธานี สุรินทร์ ตาก กาฬสินธุ์ เชียงใหม่และพื้นที่ปลูกที่สำคัญของมะเขือเทศรับประทานสดได้แก่ นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา ลำปาง ลพบุรี โดยเส้นทาง (Pathway) ที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาในพื้นที่ คือเมล็ดพันธุ์ เพื่อการค้า (commercial seeds) สำหรับการเพาะปลูก (seed for sowing)

จากการสืบค้นข้อมูลของทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมาก่อนแล้ว ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น ยุโรป สหรัฐอเมริกา พบว่าศัตรูพืชกักกันที่สามารถติดมากับส่วนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อการค้า ได้แก่ ไวรัส *Pepino mosaic virus* (PepMV), *Tomato brown rugose fruit virus* (TBRFV), *Tomato*

mottle mosaic virus (ToMMV) พอสพิไวรอยด์ (Pospiviroid, *Potato spindle tuber viroid, Tomato Chlorotic dwarf viroid, Tomato apical stunt viroid*, *Pepper chat fruit viroid, Columnea latent viroid* และ *Tomato planta macho viroid*) ซึ่งประเทศเหล่านี้มีข้อกำหนดด้านมาตรการสุขอนามัยพืชที่เข็มงวดสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทุกประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของศัตรูพืชกักกันดังกล่าว ได้แก่ การทดสอบเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการหรือต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบ หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น (USDA-APHIS, 2019, AWE, 2020, EFSA Panel on Plant Health, 2011; MPI, 2012; MAFF, 2019; สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2554) หรือเมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการกำจัดด้วยไอร้อน (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 72-80 องศาเซลเซียนเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไวรัส PepMV (Ling, 2010) หรือตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) ซึ่งสามารถตรวจได้ทั้งพืชที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ หรือมีการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อย ทำให้ลดการแพร่ระบาดของโรคพืชดังกล่าวได้ (EFSA Panel on Plant Health, 2011)

ข้อกำหนดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอลในต่างประเทศพบว่าต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันในแปลงปลูก และเมล็ดต้องสุ่มตรวจสอบอย่างเป็นทางการว่าปราศจากศัตรูพืชก่อนการส่งออก ได้แก่ *Tobacco mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum, Pseudomonas corrugate, Pseudomonas syringae* pv. *tomato* และ *Xanthomonas vesicatoria* ในขณะที่รัฐอิสราเอลมีข้อกำหนดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากต่างประเทศ โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องปราศจากศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Fusarium oxysporrum* f.sp. *lycopersici*, *Clavibacter michigannensis* subsp. *michiganensis*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum, Pseudomobas corrugate, Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Xanthomonas vesicatoria, Pelargonium zonate spot virus, Potato spindle tuber viroid, Tobamovirus (Tobacco mosaic virus, Tomato mosaic virus, Tobacco mild green mosaic virus), Tomato black ring virus, Tomato bushy stunt virus, Tomato ringspot virus* โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปราศจากศัตรูพืชกักกันดังกล่าว และต้องผ่านกระบวนการสกัดเมล็ดโดยการแช่ในกรด (acid) หรือแช่ในน้ำร้อน (Hot water treatment) ที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 60 นาที ซึ่งต้องระบุการกำจัดศัตรูพืชในใบรับรองสุขอนามัยพืชด้วย (Plant Protection Inspection Services, 2008)

ผลการสืบค้นข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (pest interception) ในห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตร ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562 พบว่าไวรัส *Tomato mottle mosaic virus* (ToMMV) สามารถติดมาเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดีย จำนวน 2 ตัวอย่าง (กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน, 2562) ซึ่งไวรัสชนิดนี้มีรายงานพบในประเทศอิสราเอล นอกจากนี้มีรายงานตรวจพบศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้าจำนวนมาก (EPPO Reporting Service, 2009; 2010; 2011) ได้แก่ ไวรัส *Pepino mosaic virus* และแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* และไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ผลการจำแนกประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล โดยพิจารณาศัตรูพืชที่มีรายงานในรัฐอิสราเอล 211 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้ไม่มีรายงานพบใน

ประเทศไทย และมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้า (seed borne pathogens) ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย จำนวน 15 ชนิด ดังแสดงในตาราง (Table 1) แบ่งเป็น ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Tomato mottle mosaic virus*, *Pelargonium zonate spot virus*, *Tomato brown rugose fruit virus, Alfalfa mosaic virus, Tomato mosaic virus* และ *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ 2 ชนิด ได้แก่ *Tomato apical stunt viroid* และ *Potato spindle tuber viroid* แบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugata*, *Candidatus* Liberibacter solanacearum และ *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และเชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* และ *Didymella lycopersici*

ผลการประเมินในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมของศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด ซึ่งจัดลำดับความเสี่ยงจำนวน 15 ชนิด ได้ดังนี้

- ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ดังแสดงในตาราง (Table 2) ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*, *Pepino mosaic virus, Tomato mottle mosaic virus* และ *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

- ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ *Tomato mottle mosaic virus*, *Tomato mosaic virus*, *Alfalfa mosaic virus*, *Pelargonium zonate spot virus*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Candidatus* Liberibacter solanacearum และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*

- ความเสี่ยงต่ำ จำนวน 1 ชนิด คือ *Didymella lycopersici*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest management)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศรัฐอิสราเอล จำเป็นอย่างยิ่งต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบัน เพื่อลดความเสี่ยง เนื่องจากพบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศรัฐอิสราเอล จำนวน 15 ชนิด ซึ่งมีโอกาสเข้ามา แพร่กระจาย และส่งผลกระทบต่อการตลาดหรืออุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ในประเทศไทย โดยมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ดังแสดงในตาราง (Table 3) โดยจำเป็นต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ความเป็นไปได้ที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดตามระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน ดังแสดงในตาราง (Table 4) โดยอาจใช้วิธีการจัดการที่เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายวิธีร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาดังต่อไปนี้

• มาตรการทดสอบและรับรองก่อนการส่งออกต้องใช้แนวทางตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 12 เรื่อง ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificates) และมาตรการทดสอบ (testing) ต้องมีประสิทธิภาพ มีความเป็นไปได้ที่เหมาะสม รวมถึงค่าใช้จ่าย โดยใช้แนวทางตามมาตรฐานเกี่ยวกับข้อง ได้แก่ วิธีสุ่มตัวอย่าง (ISPM ฉบับที่ 31; Methodologies for sampling of consignments) หรือการสุ่มตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (quality seed) ซึ่งใช้แนวทางตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association หรือการสุ่มตรวจสอบสุขอนามัยพืชของเมล็ดพันธุ์ (seed health) ใช้มาตรฐานของ Sampling in Seed Health Testing (Morrison, 1999) และทดสอบในห้องปฏิบัติการซึ่งใช้แนวทางมาตรฐานวิธีวินิจฉัยสำหรับศัตรูพืชกักกัน ISPM ฉบับที่ 27 (Diagnostic protocols for regulated pests) เช่น วิธีวินิจฉัยสำหรับศัตรูพืชกักกันไวรอยด์ *Potato*

spindle tuber viroid หรือวิธีวินิจฉัยสำหรับไวรัส *Pepino mosaic virus* และ *Tomato brown rugose fruit virus* และแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ในเมล็ดพันธุ์ โดยใช้แนวทางมาตรฐานของ International Seed Federation (ISF) เป็นต้น

• การตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า ต้องมีประสิทธิภาพแม่นยำสูงและระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนปล่อยสินค้า โดยเฉพาะแบคทีเรีย ไวรัสและไวรอยด์ เนื่องจากมีโอกาสพบการปนเปื้อนภายในเมล็ดต่ำมาก การทดสอบอาการบนต้นเพียงอย่างเดียวอาจไม่เหมาะสมกับบางชนิดศัตรูพืช โดยเฉพาะไวรอยด์ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่แม่นยำสูงและรวดเร็ว เช่น การตรวจสอบจากเมล็ดโดยตรงด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม เช่น RT-PCR/Real time RT-PCR (ISF, 2017; ISF, 2019; สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2557; Sombat *et al*., 2019) หรือร่วมกับการปลูกเชื้อบนพืชทดสอบที่เหมาะสม เช่น ไวรัส เพื่อยืนยันความถูกต้อง หรือใช้ห้องปฏิบัติการที่ได้รับมาตรฐานสากลร่วมเปรียบเทียบเพื่อความเชื่อมั่นเป็นที่ยอมรับสากล

• การตรวจสอบ และติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย (monitoring and surveillance) โดยใช้แนวทางตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 เรื่อง เฝ้าระวังศัตรูพืช (Surveillance) ภายหลังการนำเข้าทั้งในโรงเรือนสถานกักพืช เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชกักกันนั้นๆ รวมถึงติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันในแหล่งปลูกที่ใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการแพร่กระจายในประเทศไทย

• การใช้เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ที่ปลอดจากศัตรูพืช (disease free propagation material) เช่น เมล็ดพันธุ์พ่อแม่หรือต้นต่อปลอดโรคเพื่อใช้การทาบกิ่ง และกำจัดหรือลดปริมาณเชื้อในเมล็ดพันธุ์ เช่น การอบด้วยไอร้อน (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 72-80 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง (Ling, 2010) หรือแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที หรือคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicidal treatment) ก่อนการเพาะเมล็ด

• การใช้วิธีควบคุมแบบผสมผสานหรือหลายวิธีการร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ (integrated pest management) ในการกำจัดศัตรูพืช รวมถึงการจัดการแมลงพาหะในแปลงปลูกมะเขือเทศ เพื่อลดการแพร่กระจายของศัตรูพืช

• การใช้การปฏิบัติที่ดีด้านสุขอนามัยในแปลงปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ (good hygiene practices) รวมถึงวิธีจัดการอื่นๆ สามารถลดความเสี่ยงหรือผลกระทบในระดับที่ยอมรับได้

• การห้ามปลูกแบบต่อเนื่อง รวมถึงการควบคุมวัชพืช และพืชอาศัยอื่นในพื้นที่เป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันการติดเชื้อซ้ำจากพืชอาศัยอื่นหรือกำจัดแหล่งสะสมของโรค เพื่อลดการติดเชื้อในพืชอาศัยชนิดอื่น

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล จำนวน 15 ชนิด และในจำนวนนี้ศัตรูพืชกักกัน 6 ชนิดจำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยง โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ (๒) และมาตรา ๑๐ แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๑ โดยกำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล ต้องมีใบอนุญาตนำเข้าซึ่งออกโดย กรมวิชาการเกษตร และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย” ดังต่อไปนี้

1. การจัดการในแหล่งผลิตมะเขือเทศในรัฐอิสราเอล ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกัน (do not known to occur) หรือพื้นที่หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืชกักกัน (pest free area or pest free place of production or pest free production site) ตามมาตรฐาน International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs) ที่เกี่ยวข้อง (ISPM No.4 และ 10)

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการรับรองด้านสุขอนามัยพืชก่อนส่งออก ได้แก่ ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในข้อความเพิ่มเติมของแต่ละศัตรูพืชกักกัน 6 ชนิด (*Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato brown rugose fruit, Pepino mosaic virus, Tomato mottle mosaic virus, Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ได้แก่ 1) เมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการทดสอบและรับรองก่อนการส่งออกด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามชนิดของศัตรูพืชกักกัน (APHIS, 2019; MAFF, 2019) เช่น การทดสอบต้นพ่อแม่หรือเมล็ดในห้องปฏิบัติด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยทำการทดสอบเมล็ดไม่น้อยกว่า 3,000-4,600 เมล็ด (ไวรัสและไวรอยด์) หรือ 10,000 (แบคทีเรีย) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างๆ ละ (sub-samples) ไม่เกิน 250-400 เมล็ด (ไวรัสและไวรอยด์) และ 2,000 เมล็ด (แบคทีเรีย) สำหรับวิธี PCR/ RT-PCR เป็นต้น 2) กำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด (seed treatments) เช่น การอบด้วยไอร้อน 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไวรัส PepMV (Ling, 2010) และแบคทีเรีย Cmm (Kannan and Bastas, 2016) หรือการแช่เมล็ดในสารละลาย 3% โซเดียมไฮโปคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที (Sombat, 2019) เพื่อลดปริมาณพอสพิไวรอยด์ (CLVd, PCFVd) และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อราที่เหมาะสม เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์ หรืออัตรา 1 ช้อนชาต่อเมล็ด 500 กรัม และ 3) เมล็ดพันธุ์ต้องตรวจสอบก่อนส่งออกด้วยสายตา (visual inspection) พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรควัชพืช ชิ้นส่วนพืชอื่นหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้ และ

3. การจัดการเมื่อนำเข้า ได้แก่ 1) ต้องมีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตา ณ จุดนำเข้าว่าไม่พบแมลงหรือหอยที่มีชีวิต อาการของโรคพืช การปลอมปนของเมล็ดพืช ดิน เศษซากพืชและสัตว์ จากนั้นเก็บตัวอย่างโดยสุ่มเมล็ดตามหลักการ ISTA นำตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม กรณีเมล็ดพันธุ์นำเข้ามีปริมาณน้อย ทำการสุ่มตรวจสอบร้อยละ 10 โดยนำตัวอย่างมารวมกันเพื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ หรือปลูกสังเกตอาการด้วยการเพาะเมล็ดพันธุ์นำเข้าทั้งหมด (กรณีปริมาณนำเข้า 50-100 เมล็ด) และเก็บใบพืชมาทดสอบในห้องปฏิบัติการเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ภายหลังการนำเข้า (AWE, 2020) และ 2) หากตรวจพบศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย หรือผิดเงื่อนไขการนำเข้าทางเอกสารหรือไม่เป็นไปตามมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดจะต้องส่งกลับ ทำลาย หรือกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามี)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศจากรัฐอิสราเอล ได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 แต่ไม่มีมาตรการจัดการศัตรูพืชใดๆ ทำให้ต้องศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดและมาตรการจัดการสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชเข้ามา แพร่กระจายในประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากจากรัฐอิสราเอล พบศัตรูพืชกักกัน

จำนวน 15 ชนิด จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบันให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น โดยการนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า และใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด (*Potato spindle tuber viroid, Tomato apical stunt viroid, Tomato brown rugose fruit*, *Pepino mosaic virus, Tomato mottle mosaic virus, Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) เพื่อป้องกันการเข้ามา แพร่กระจาย และก่อให้เกิดความเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจในประเทศไทย ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกัน หรือพื้นที่ หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช ซึ่งควรสอดคล้องตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชที่เกี่ยวข้อง (ISPMs) หรือต้นพ่อแม่หรือเมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสมสำหรับไวรอยด์ ไวรัส และแบคทีเรียดังกล่าว ซึ่งควรจะได้รับการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแล้ว (Validated Seed Health Testing Methods) หรือการกำจัดศัตรูพืช (Seed treatments) ซึ่งควรมีงานวิจัยระดับนานาชาติสนับสนุนเพื่อความน่าเชื่อถือ เช่นงานวิจัยใช้วิธีการอบไอร้อนที่ 80 องศาเซลเซียสนาน 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัด PepMV ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้า (Ling,2010) รวมถึงตำราวิชาการ เช่น การใช้การอบไอร้อนเพื่อกำจัดแบคทีเรีย Cmm (Kannan and Bastas, 2016) และงานวิจัยการใช้สารละลาย โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (Sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 3% ร่วมกับการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากไวรอยด์ เป็นต้น (Sukhontip, 2019) สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางจนถึงต่ำ โดยใช้แนวทางมาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก เช่น การคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา (เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์) ก่อนทำการเพาะปลูก การทำความสะอาดอุปกรณ์การเกษตร เช่นกรรไกรตัดแต่งกิ่ง หรือมีดที่ใช้เสียบยอดหรือทาบกิ่งด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 3% เพื่อลดปริมาณไวรอยด์หรือไวรัส (Sombat, 2019) การกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรค การพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เป็นพาหะของโรคพืช นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ส่วนอาการของโรค เมล็ดวัชพืช ชิ้นส่วนของพืช รวมทั้งดำเนินการตรวจสอบเมื่อนำเข้า โดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนด้วยสายตา และการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันในห้องปฏิบัติการภายหลังการนำเข้า เช่น การตรวจสอบแบคทีเรีย ไวรัส และไวรอยด์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น Cultural Media , PCR/ Real time RT- PCR (ISF, 2015; ISF, 2017; ISF, 2019; Sombat *et al*., 2018) หากพบศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน หรือการนำเข้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดจะต้องส่งกลับหรือทำลาย หรือกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามี)

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน. 2562. ข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากต่างประเทศ ปี 2562. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ตาม พ.ร.บ. พันธุ์พืช พ.ศ.2518 ประจำปี 2560. (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: https://www.thasta.com/pdf/2017/pastatvovaexseed60.pdf (2 มิถุนายน 2561).

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และ K.S. Ling. 2557. วิธีวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบเชื้อพอสพิไวรอยด์ในพืชวงศ์ Solanaceae และเมล็ดพันธุ์. วารสารวิชาการเกษตร.32 (2): 164-177.

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคมศร แสงจินดา. 2554. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. รายงานวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 2019. Federal order: APIS Amended Entry requirements for tomato and pepper seeds imported from all countries into the United States. (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/federal-import-orders/tomato-peppers-seeds (9 August, 2019)

CABI (CAB International) Online. 2 0 19. Crop Protection Compendium. Available. https://www.cabi.org/cpc/ (14 January, 2020)

Department of Agriculture, Water and Environment (AWE). 2020. *Australian Biosecurity Import Conditions (BICON)*. (Online). Available. https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/ImportConditions/Search/ (March 8, 2020).

Dombrovsky A and Smith E. 2017. Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. pp: 234-260. In: Jose C. Jimenez-Lopez (ed.). Seed Biology. IntechOpen. 338 p. http://doi.org/10.5772/intechopen.70244

EFSA Panel on Plant Health (PLH). 2011. Scientific Opinion on the assessment of the risk of solanaceous pospiviroids for the EU territory and the identification and evaluation of risk management options. *EFSA Journal* 9(8): 2330.

EPPO Reporting Service. 2009. *EPPO report on notifications of non-compliance.* (Online). Available.http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2009/Rse0909.pdf?utm_source=archives.eppo.org &utm_medium=int_redirect. (June 4, 2014).

EPPO Reporting Service. 2010. *EPPO report on notifications of non-compliance.* (Online). Available. http://archives.eppo.int/EPPOReporting/2010/Rse-1006.pdf. (June 4, 2014).

EPPO Reporting Service. 2011. *EPPO report on notifications of non-compliance*. (Online). Available. http://archives.epp-o.org/EPPO Reporting_Archives.htm. (8 June, 2013).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2014. International Standards for Phytosanitary Measures no. 11 : Pest Risk Analysis for Quarantine Pests. FAO, Rome.

International Seed Federation (ISF). 2015. Method for the detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on tomato seed. [Online]. Avialable: https://www.seedhealth.org/wp- content/uploads/2017/05/Tomato_ Cmm_4.3 _Sept_2015-ISF.pdf (October 7, 2019)

International Seed Federation (ISF). 2017. Method for the detection of *Pepino mosaic virus* on tomato seed. [Online]. Avialable: https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2017/05/Tomato-PepMV_-version-4-2011-ISF.pdf (March 7, 2020)

International Seed Federation (ISF). 2019. Method for the detection of Tomato brown rugose fruit virus. [Online]. Avialable: https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2017/05/Tomato-PepMV_-version-4-2011-ISF.pdf (March 7, 2020)

Kannan, V. R. and Bastas K. K. 2016. Sustainable Approaches to Controlling Plant Pathogenic Bacteria. CRC Press, Taylor & Francis, FL. 421 p. ISBN: 148224053X, 9781482240535

Ling, K.S. 2010. Effectiveness of chemo- and thermotherapeutic treatments on *Pepino mosaic virus* in tomato seed. *Plant Dis*. 94:325-328.

Ministry for Primary Industries (MPI). 2012. Risk Mangement proposal: Solanum lycopersicum (tomato) seed for sowing from all countries. The National Plant Protection Organization of New Zealand. 17 p.

Ministry for Primary Industries (MPI). 2012. Risk Mangement proposal: *Solanum lycopersicum* (tomato) seed for sowing from all countries. The National Plant Protection Organization of New Zealand. 17 p.

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 2019. Proposed revision of List of the Plants Subject to Specific Phytosanitary Measures to be Carried Out in Exporting Countries (Annexed Table 2-2 of the Ordinance for Enforcement of the Plant Protection Act) and the Details of Requirements for each of the Quarantine Pests. [Online]. Avialable: https://members.wto.org/crnattachments/2019/SPS/JPN/19_1102_04_e.pdf (March 10, 2020).

Morrisson, R.H. 1999. Sampling in Seed Health Testing. *Phytopathology.* 89 (11): 1084-1087.

Plant Protection Inspection Services. 2008. Pest Risk Analysis information for the importation of tomato seed into Thailand. Ministry of Agriculture & Rural Development, State of Israel. 8 pages.

Sombat, S. 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: 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, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University. 83 pages.

Table 1 Quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel

Organism	**Quarantine Pest**
Viroid: 2 species	*Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*
Virus: 6 species	*Alfalfa mosaic virus,* ***Tomato mottle mosaic virus***, *Pelargonium zonate spot virus, Tomato brown rugose fruit virus, Pepino mosaic virus, Tomato mosaic virus*
Bacteria: 5 species	*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pseudomonas corrugata, Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*
Fungi: 2 species	*Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*, *Didymella lycopersici*

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel

Science Name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Pathogen	**Entry**	**Establishment & Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
VIROID				
Two Pospiviroid speices, - *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) - *Tomato apical stunt viroid* (TASVd)	It is seed-transmission, the probability of association of *Pospiviroid* with seeds at origin and with the probability of transfer to a suitable host. *Pospiviroid* was intercepted from commercial tomato seeds. Solanaceous crops are the main host of *Pospiviroid* large due to the presence of serious symptoms and outbreaks and other wild host or weeds.	*Pospiviroid* would have suitable hosts and climate to establish in Thailand. *Pospiviroid* can establish a wide spread distribution in Thailand such as mechanically via contaminated hands, clothing, insects (Bumble bee, *Bombus terrastris*; Aphid, *Myzus persicae*), contaminated irrigation water, pollen and seeds.	*Pospiviroid* is expected to cause economic impact. *Pospiviroid* could lower crop yield and market value. It is expected to indirect effect on industries producing and commercializing seed for planting.	High

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel (continue)

Science Name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Pathogen	**Entry**	**Establishment & Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
VIRUS				
Pepino mosaic virus (PepMV)	It is externally seed-borne, the probability of association of virus with seeds at origin and with the probability of transfer to a suitable host. PepMV was intercepted from commercial tomato seeds. The host range is limited primarily to Solanaceous plants.	PepMV is a very contagious pathogen that is artificially spread mainly through mechanical means including contaminated tools, hands, clothing, direct plant to plant contact, grafting, cuttings, and seeds. Experimentally, it has been transmitted by contact with bumble bees. Several Solanaceous weeds have been experimentally shown to be hosts of PepMV.	PepMV could lower tomato yield, value and marketability particularly when infected fruit are symptomatic. The virus could negatively affect home/gardening and cultivation of tomato and eggplant in particular.	High
Tomato brown rugose fruit	ToBRGV is a member of the Tobamovirus genus, it can remain infective in seeds. ToBRFV occurs primarily by the contaminated seed coat.	Tomato is main hosts and *Capsicum* spp. (peppers or chili peppers). This virus can spread quickly and easily by mechanic transmission, especially under intensive production practices. It is transmitted mechanically via	The ToBRFV can infect 100% of the plants of a population. The Fruits of infested plants lose their symptoms. Market value or become completely unsalable. In Israel, the virus has almost nationwide within	High

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel (continue)

Science Name		Risk assessment for Quarantine Pests		
Pathogen	**Entry**	**Establishment & Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
		externally contaminated seed (over long distances), common cultural practice, tool & equipment and circulating water. ToBRFV display low percentage of seed transmission, but even very low occurrence of seed transmission is enough to start a spread of the disease. The bumblebee (*Bombus terrestris*) carries a primary inoculum of ToBRFV contributing to disease spread in tomatoes. *Bombus* species has been reported in Thailand but *B. terrestris* do not occur in Thailand. ToBRFV is very stable and can survive for long periods in infected debris, in the soil or on contaminated surfaces.	a year spread in tomato greenhouses. The presence of ToBRFV associated to tomato and chili pepper plants collected in Yurecuaro and Tanhuato in Mexico, and suggest its introduction by commercial seeds produced in Israel and Jordan. Furthermore, it was very dangerous problem for tomato crops in Sicily, Italy and in Southern Europe. No commercial tomato varieties have been found to be resistant to TBRFV.	

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel (continue)

Science Name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Pathogen	**Entry**	**Establishment & Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
BACTERIA				
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*	It is seed-transmission (0.25-100%) and the number of Cmm cells can be up to 10^4 cfu per seed, the probability of association of Cmm with seeds at origin and with the probability of transfer to a suitable host. Cmm was intercepted from commercial tomato seeds and the rate may depend on the seed lot, the storage conditions and to what extent deep-seated infections are present in the seed.	Tomato, pepper and some solanaceous weeds are natural hosts of Cmm that are grown in all areas of Thailand. The incidence of symptomless latent infections and the invasion of tomato seeds by Cmm are widespread. Seed is considered to be the major means of long-distance dispersal. Transplants can also be a primary infection source and can serve as a means of long-distance dispersal. At production sites, tomato volunteer plants and infected soil and crop debris, in which Cmm	The pathogen is considered to be one of the most important bacterial pathogens of tomato and pepper and can be very destructive. Infections often result in high yield losses; in several cases losses of between 50 % and 100 % have been reported. However, growers and the seed industry are putting considerable efforts into preventing the introduction and dissemination of Cmm. Production systems	High

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel (continue)

Science Name		Risk assessment for Quarantine Pests		
Pathogen	**Entry**	**Establishment & Spread**	**Economic Impact**	**Risk of Over all**
		can survive, are recognized as a source of inoculum. Cultivation practices including clipping and pruning contribute considerably to the rapid spread of the pathogen in a crop. The pathogen can survive for years on seed, and a low inoculum dose of a few cells can result in transmission from seed to seedling. It would have suitable hosts and climate to establish in Thailand.	involving integral testing of tomato seed and transplants using validated protocols are used by the tomato seed companies and nurseries	

Table 3 Risk management options to reduce the introduction of quarantine pests of tomato seeds from the State of Israel

Quarantine Pests	Risk management options
2 Viroid: *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid* **6 Viruses:** *Alfalfa mosaic virus, Tomato mottle mosaic virus, Pelargonium zonate spot virus, Tomato brown rugose fruit virus, Pepino mosaic virus, Tomato mosaic virus*	- pest free area or pest free place of production or pest free production site - Seed testing and certification - Field inspection and testing - Seed treatment (Dry heat treatment for 80 °C for 72 hrs)
5 Bacteria: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pseudomonas corrugata, Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*	- pest free area or pest free place of production or pest free production site - Field inspection and testing - Seed testing and certification - Seed treatment (Hot water treatment 50°C for 25 min, 1% Sodium hypochlorite or HCL for 20 min), Dry heat treatment (80 °C for 72 hrs)
2 Fungi: *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici, Didymella lycopersici*	- Field inspection and certified - Seed treatment (Fungicidal treatment)

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
1. Pospiviroid and viruses - *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd) - *Tomato apical stunt viroid* (TASVd) - *Pepino mosaic virus* (PepMV) - *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV) -*Tomato mottle mosaic virus*	1.1 Pest free area or pest free places of production or pest free production sites	Pest free concepts are described in several ISPMs (e.g. ISPM 4:1995, ISPM 10:1999). This measure is implemented during production of plants and parent plants for tomato seeds in a production country. **Efficacy:** It is considered that *Pospiviroids* risk can be sufficiently reduced. **Feasibility:** It is considered feasible if the area (or place or sites) is properly managed in the exporting country base on relevant ISPMs.	High effective in only single measure	feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	1.2 Seed testing and certification	Test to confirm viroid freedom is molecular detection i.e. generic molecular tests for pospiviroids and higher specific molecular methods for the detection of virus. **Efficacy:** the procedure for testing for viroid can be referred to DP7: PSTVd of ISPM 27, ISF (2017) for PepMV, Real time RT-PCR are capable to specifically detect *Pospiviroid* from plant and seed (Naktuinbouw, 2015). RT-PCR for ToBRFV (Mendoza *et al*, 2019) **Feasibility:** Laboratory tests are the most reliable method of detection for quarantine purposes if a country has or can access to a laboratory and equipment to detect the viroid and virus.	High effective in only single measure	feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	1.3 Inspection: Field Inspection	Field inspection is the inspection conducted through checking visual evidence of pathogenicity (symptom or signs) of plant/parent plant (of seeds) in field during production. **Efficacy:** Viroid and PepMV symptoms can be variable but the severity of symptoms depends on strain of the viroid or virus, cultivar and environmental condition. Field inspection for cultivars that produce visible symptoms is capable to detect visible symptoms of viroid and virus in the field by trained staff at an appropriate time known to cause visible symptoms. But field inspection for cultivars that do not produce visible symptoms is not effective and cultivars that cause weak obvious symptoms or grown under not suitable condition need to be combined with testing **Feasibility:** It is feasible if a country own any capacities to appropriately implement inspection in fields during production season.	High effective for symptom cultivars AND No effective for symptomless cultivars	Feasible AND Not feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	1.4 Biological detection	Pospiviroids are readily transmissible by mechanical means to reliable indicator plant species, including tomato plant may allow the detection of these pathogens	Effective when combination of other option	feasible
	1.5 Inspection: inspection on commodities (seed)	Efficacy: It is difficult to detect symptoms on seeds and infection in seeds by visual inspection of tomato seeds. Feasibility: It is not feasible to conduct visual inspection because visual inspection on the basis of symptoms alone is not acceptable for quarantine purposes. Laboratory tests are therefore required.	No effective	Not feasible
	1.6 Post-entry quarantine	Post-entry allows for options such as testing, observation for sign and symptoms and treatment during a quarantine period Efficacy: Viroid and virus on symptomless cultivars can be also detected using laboratory test during quarantine period. After quarantine, seeds	High effective	feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
2. Bacteria - Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis (Cmm)	2.1 Pest free area or pest free places of production or pest free production sites	(i.e. seeds from plants grown from imported seed) that confirmed pest free need to release in the PRA area. So imported seeds may be also suitable for quarantine at post entry quarantine station. Feasibility: It is feasible if a NPPO has already implemented post entry quarantine for host plant (e.g. tomato) at a post-quarantine facility during a certain period under the import regulation and It is also feasible if a NPPO has already facilities to implement post entry quarantine. Pest free concepts are described in several ISPMs (e.g. ISPM 4:1995, ISPM 10:1999). This measure is implemented during production of plants and parent plants for tomato seeds in a production country. Efficacy: It is considered that Cmm risk can be sufficiently reduced. Feasibility: It is considered feasible if the area (or place or sites) is properly managed in the exporting country base on relevant ISPMs	High effective in only single measure	feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	2.2 Seed testing and certification	Test to confirm viroid freedom is molecular detection i.e. generic molecular tests for Cmm and higher specific molecular methods for the detection of Cmm Efficacy: the procedure for testing for Cmm can be referred to ISF (Version 4.3.1, July 2017). In addition, PCR or Real time PCR are capable to specifically detect viroid from plant and seed. Feasibility: Laboratory tests are the most reliable method of detection for quarantine purposes if a country has or can access to a laboratory and equipment to detect the bacteria.	High effective in only single measure	feasible
	2.3 Inspection: Field Inspection	Field inspection is the inspection conducted through checking visual evidence of pathogenicity (symptom or signs) of plant/parent plant (of seeds) in field during production. Efficacy: Cmm symptoms can be variable but the severity of symptoms and it is capable to detect visible symptoms of viroid and virus in the field by trained staff at an appropriate time known to cause visible symptoms. But field inspection for cultivars that cause weak obvious symptoms or grown under	Effective when combination of other option	Feasible AND Not feasible

Table 4 Evaluation of efficacy and feasibility of identified pest risk management options (continue)

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
		not suitable condition need to be combined with testing. Feasibility: It is feasible if a country own any capacities to appropriately implement inspection in fields during production season.		
	2.4 Post-entry quarantine	Post-entry allows for options such as testing, observation for sign and symptoms and treatment during a quarantine period Efficacy: bacteria on symptomless cultivars can be also detected using laboratory test during quarantine period. After quarantine, seeds (i.e. seeds from plants grown from imported seed) that confirmed pest free need to release in the PRA area. Feasibility: It is feasible if a NPPO has already implemented post entry quarantine for host plant (e.g. tomato) at a post-quarantine facility during a certain period under the import regulation and It is also feasible if a NPPO has already facilities to implement post entry quarantine.	High effective	feasible

Figure 1 The places of tomato seed production in Israel (red spot) i.e.Western Galilee, Lower Galilee, Netiv-Haasara and Ein-Habso

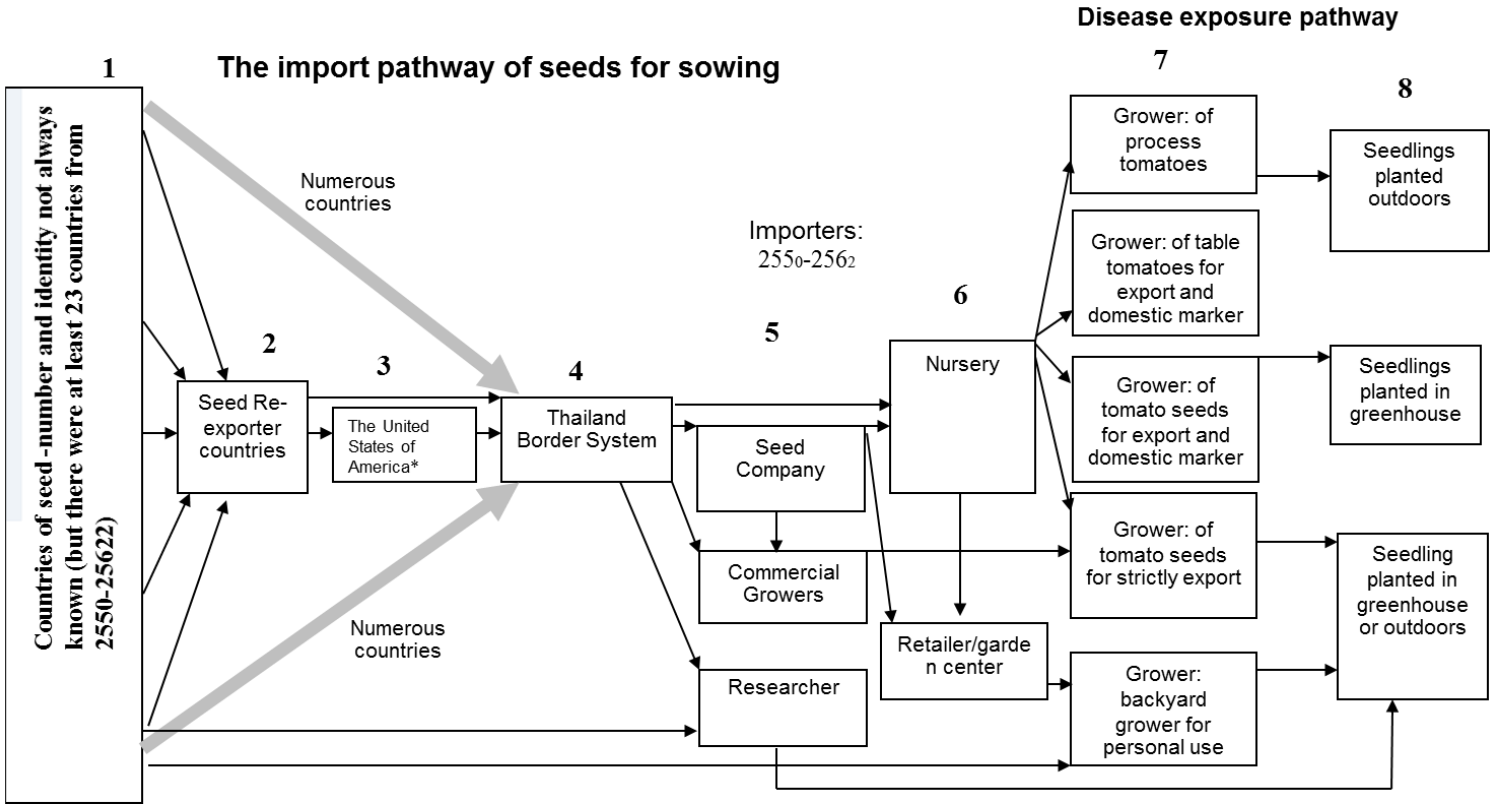


Figure 2 Diagram representation of the import pathway of tomato seeds for sowing and of the disease exposure pathway

TH Border System= cargo declaration, paperwork, seed examined/treat at border, seed destroyed or re-export, seed cleared for entry

Countries of origin= country where seed was harvested.

Exporting countries= may or may not be the country the seeds were harvested. The export country may in fact be a re-exporter.

Seed Re-exporter countries=countries into which seeds have been imported from around the world, repackaged & labeled, and from where seeds are re-exported

* = for example, a country which seeds have been imported from seed re-exporter countries

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย
Evaluation of Phytosanitary Measures on Fresh Tomato Fruit Imported from the Malaysia

คมศร แสงจินดา[1/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล[3/] วรัญญา มาลี[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] อลงกต โพธิ์ดี[1/]
วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] สุวิชญา รอดสุวรรณน้อย[3/] สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโครพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

Evaluation of Phytosanitary Measures on Fresh Tomato Fruit Imported from Malaysia was conducted at the Padang Besar Plant Quarantine Station, Office of Agriculture Regulation from October 2017 to September 2019. The objective of this study is to assess of phytosanitary measures on commercial fresh tomato fruits imported from Malaysia under the Notification of Department of Agriculture Re: Conditions for Import of Tomato fruit from Malaysia B.E. 2557 (2014) to prevent the entry of 5 quarantine pests of concern into Thailand i.e. insect: *Pinnaspis strachani* and *Thysanoplusia orichalcea*, bacteria: *Pantoea ananatis* fungus: *Didymella lycopersici* and virus: *Tomato mosaic virus*. The fresh tomato fruits imported from Malaysia must be free from sepal or calyx and pedicel and inspected before export fresh tomato fruit. The result of this study showed that the result of verification of documents attached to the consignments shows that tomato imported from Malaysia was met the requirements and no live pests intercepted at the point of entry. Therefore, the phytosanitary measures for fresh tomato fruit imported from Malaysia that is enforced now can prevent the entry of quarantine pests into Thailand.

Keyword: tomato

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-03-00-03-61

บทคัดย่อ

การประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย ที่ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการบังคับใช้มาตรการสุขอนามัยพืชตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้ามะเขือเทศจากประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2557 ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกัน 5 ชนิด ได้แก่ แมลง *Pinnaspis strachani* และ *Thysanoplusia orichalcea* แบคทีเรีย *Pantoea ananatis* รา *Didymella lycopersici* และไวรัส *Tomato mosaic virus* การนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย ต้องไม่ปรากฏกลีบเลี้ยง และก้าน และสุ่มตรวจมะเขือเทศก่อนการส่งออก ผลการศึกษาพบว่าเอกสารการนำเข้าเป็นไปตามข้อกำหนด และการสุ่มผลมะเขือเทศสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชนั้นไม่พบศัตรูพืชที่มีชีวิต ดังนั้น ผลการศึกษาการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกับผลมะเขือเทศนำเข้าจากมาเลเซียที่กำหนดในปัจจุบันยังคงมีประสิทธิภาพ สามารถป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาในประเทศได้

คำหลัก: มะเขือเทศ

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 ความประสานกลมกลืน ความเท่าเทียมกัน และความโปร่งใส โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2551) ที่แบ่งประเภทสินค้าเกษตรนำเข้าเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะสิ่งต้องห้ามจะนำเข้ามาได้เพื่อวัตถุประสงค์การทดลองหรือวิจัย เพื่อการค้า หรือเพื่อกิจการอื่น การนำเข้าเพื่อการค้าส่วนใหญ่นำมาปริมาณมาก และมาจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*) หรือแมลงวันผลไม้ ควีนส์แลนด์ (Queensland fruit fly, *Bactrocera tryoni*) หรือในลักษณะเมล็ดพันธุ์เพื่อมาปลูกกระจายทั่วประเทศ ซึ่งไม่สามารถใช้มาตรการทางภาษีหรือจำนวนโควต้ามาเป็นตัวควบคุมได้อีกเช่นเดิม กรณีการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในมาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือ นำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ ปัจจุบันหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาด

นำเข้าสิ่งต้องห้ามชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีการนำเข้ามา จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงและอาจเป็นชนิดเดียวกับศัตรูพืชของสิ่งต้องห้ามติดเข้ามาทำความเสียหายได้เช่นกัน สำหรับสิ่งต้องห้ามที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแล้ว การนำเข้าต้องได้รับใบอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตรและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนด แต่พบว่าแม้จะมีการกำหนดเงื่อนไขอย่างรัดกุมให้ดำเนินการที่ประเทศต้นทาง เมื่อสินค้านั้นมาถึงประเทศไทยเจ้าหน้าที่ได้ตรวจพบศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชอื่น ๆ ติดมากับสินค้าเกษตร

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืชดังกล่าวว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมและป้องกันศัตรูพืชกักกันหรือศัตรูพืชอื่นหรือไม่ โดยการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชอื่น ๆ มีโอกาสติดมากับสินค้าที่อนุญาตให้นำเข้าได้หรือไม่ รวมถึงกระบวนการต่าง ๆ ในการนำพืชเข้ามาในราชอาณาจักร ว่ายังดีมีประสิทธิภาพและเหมาะสมหรือจำเป็นต้องมีการทบทวน

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

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบเอกสาร/ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการขนส่ง/เก็บรวบรวมข้อมูลสินค้าเกษตรนำเข้า ณ จุดนำเข้า

ตรวจสอบเอกสารที่มาพร้อมกับสินค้าเกษตรนำเข้า ดังนี้ (1) ใบอนุญาตนำเข้า (2) ใบรับรองสุขอนามัยพืชที่มีการระบุตามเงื่อนไขการนำเข้า เช่น ชนิดพืช ปริมาณ/จำนวน วันที่ออกใบรับรองสุขอนามัยพืช แหล่งปลูก/ประเทศต้นทาง การกำจัดศัตรูพืช และข้อความรับรองพิเศษ เช่น ระบุว่าผลมะเขือเทศมาจากแหล่งปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ เป็นต้น (3) เส้นทางและวิธีการขนส่ง (ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ) และจุดที่สินค้าเข้า ชื่อด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล

- บันทึก ปริมาณ แหล่งปลูก วิธีการขนส่ง ด่านตรวจพืชที่นำเข้า วันที่นำเข้า ข้อมูลที่แสดงบนบรรจุภัณฑ์และฉลาก มาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้ส่งออกดำเนินการกับผลมะเขือเทศสด
- บันทึกชนิดของเอกสารที่มาพร้อมกับผลมะเขือเทศสดนำเข้า เช่น ใบรับรองสุขอนามัยพืช ใบอนุญาตนำเข้า ใบบันทึกอุณหภูมิ

ขั้นตอนที่ 2 การสุ่มเก็บตัวอย่างมะเขือเทศผลสด

สุ่มเก็บตัวอย่างผลมะเขือเทศสดร่วมกับพนักงานเจ้าหน้าที่กักพืช ณ ด่านตรวจพืชที่นำเข้า และ/หรือ จุดกระจายสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลมะเขือเทศนำเข้า โดยมีจำนวนตัวอย่างที่สุ่มอ้างอิงตามรายงานของ Whyte, 2009 ดังนี้

- นำเข้าจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล สุ่มตัวอย่างผลมะเขือเทศ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด
- นำเข้าจำนวน 1,000 ผล หรือมากกว่า สุ่มตัวอย่างผลมะเขือเทศ จำนวน 600 ผล

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลมะเขือเทศสดนำเข้า

นำตัวอย่างพืชที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะ และนำไปตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการโดยดำเนินการดังนี้

- ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลมะเขือเทศ 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 บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับผลมะเขือเทศสดนำเข้า การมีชีวิตของศัตรูพืชที่พบ วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช

นำผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาใช้ประกอบการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากประเทศมาเลเซีย หากผลการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 1 ประเทศผู้ส่งออกได้ปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชได้ถูกต้องตามที่กำหนด จึงจะนำผลการตรวจสอบศัตรูพืชกับผลมะเขือเทศสดที่นำเข้าจากประเทศมาเลเซีย (ขั้นตอนที่ 3) มาพิจารณา ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

การประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชที่บังคับใช้สำหรับการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากประเทศมาเลเซีย

ผลการตรวจสอบศัตรูพืชกับผลมะเขือเทศสดจากประเทศมาเลเซีย	**ผลการประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืช**
1. ไม่พบศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิต	มีประสิทธิภาพ
2. พบศัตรูพืชกักกันตามแนบท้ายประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลมะเขือเทศจากประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2557 ที่มีชีวิต 1 ครั้ง	ไม่มีประสิทธิภาพควรมีการทบทวน
3. พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นนอกเหนือจากที่แนบท้ายในประกาศฯ ที่ไม่มีวิธีการกำจัด (ในเงื่อนไขการนำเข้าอนุญาตให้มีการกำจัดศัตรูพืชกักกันนอกเหนือจากที่ระบุในเงื่อนไขที่ประเทศไทยหากมีวิธีกำจัด)	
4. พบศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นที่มีชีวิตนอกเหนือจากที่แนบท้ายในประกาศฯ และมีวิธีการกำจัด (ต้องกำจัดก่อนอนุญาตให้นำเข้าโดยจำนวนครั้งที่พบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 5 ของจำนวนครั้ง (shipment) ที่นำเข้า	

<u>หมายเหตุ</u> กรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ไม่เป็นศัตรูพืชกักกันหลายครั้ง ต้องบันทึกข้อมูลชนิดที่พบเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและทบทวนมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล: นำข้อมูลที่ได้จากการดำเนินงานขั้นตอนที่ 1 และ 3 มาประเมินประสิทธิภาพมาตรการสุขอนามัยพืชโดยใช้หลักเกณฑ์ในขั้นตอนที่ 4

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

สถานที่ 1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ด่านตรวจพืชสะเดา ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. แหล่งกระจายสินค้า

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ข้อกำหนดกำหนดสำหรับการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย

ตามประกาศประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้ามะเขือเทศจากมาเลเซีย พ.ศ. 2557 อนุญาตให้นำเข้าผลมะเขือเทศสด โดยมะเขือเทศต้องไม่ปรากฏกลีบเลี้ยง (sepal or calyx) และก้าน (pedicel) และกำหนดรายชื่อศัตรูพืชแนบท้ายประกาศ ได้แก่ แมลง *Pinnaspis strachani* และ *Thysanoplusia orichalcea* แบคทีเรีย *Pantoea ananatis* รา *Didymella lycopersici* และไวรัส *Tomato mosaic virus*

การตรวจ (Inspection) ก่อนส่งออก

1. ต้องสุ่มตรวจผลมะเขือเทศสดด้วยสายตาก่อนส่งออกตามกระบวนการที่เหมาะสมอย่างเป็นทางการ และต้องปราศจากศัตรูพืชกักกันตามที่ระบุไว้ในประกาศ

2. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันตามที่ระบุไว้ในเอกสารแนบท้ายประกาศ ผลมะเขือเทศสดทั้งหมดจะส่งออกไปยังราชอาณาจักรไทยได้ต่อเมื่อได้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหรือขจัดศัตรูพืชเหล่านั้นให้หมดสิ้นแล้ว

การรับรองสุขอนามัยพืช

1. ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชซึ่งออกให้โดย DOA-Malaysia กำกับมาด้วยโดยต้นฉบับ ใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องแนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้งที่ส่งไปยังราชอาณาจักรไทยและต้องระบุข้อความเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้ “The consignment of tomato fruit was produced and prepared for export in accordance with the conditions for import of fresh tomato fruit from Malaysia to Thailand”

2. ต้องระบุชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์ของผลมะเขือเทศสดในใบรับรองสุขอนามัยพืช

ผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย

การนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง เดือนกันยายน 2562 มีการนำเข้าจำนวน 125 ครั้ง มีปริมาณการนำเข้า 405,222 กิโลกรัม ดังนี้

- ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2560 นำเข้าจำนวน 19 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 53,232 กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม 2561 นำเข้าจำนวน 8 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 19,730 กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนเมษายน - มิถุนายน 2561 นำเข้าจำนวน 22 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 58,460กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2561 นำเข้าจำนวน 14 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 60,600กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนตุลาคม - ธันวาคม 2561 นำเข้าจำนวน 14 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 41,500 กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม 2562 นำเข้าจำนวน 16 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 61,300 กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนเมษายน - มิถุนายน 2562 นำเข้าจำนวน 25 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 88,000 กิโลกรัม

- ระหว่างเดือนกรกฎาคม - กันยายน 2562 นำเข้าจำนวน 7 ครั้ง ปริมาณนำเข้าทั้งสิ้น 22,400 กิโลกรัม

ผลการตรวจสอบทางเอกสารพบว่าการปฏิบัติเป็นไปตามข้อกำหนด และการสุ่มตัวอย่างผลมะเขือเทศ จากด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ผลการตรวจสอบศัตรูพืชไม่พบศัตรูพืชกักกัน วิธีการขนส่งผลมะเขือเทศจากมาเลเซียเป็นลักษณะการขนส่งทางบก ผลมะเขือเทศที่นำเข้าเป็นลักษณะไม่มีกลีบเลี้ยง และก้าน ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด ผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกับผลมะเขือเทศนำเข้าจากมาเลเซีย ยังคงมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

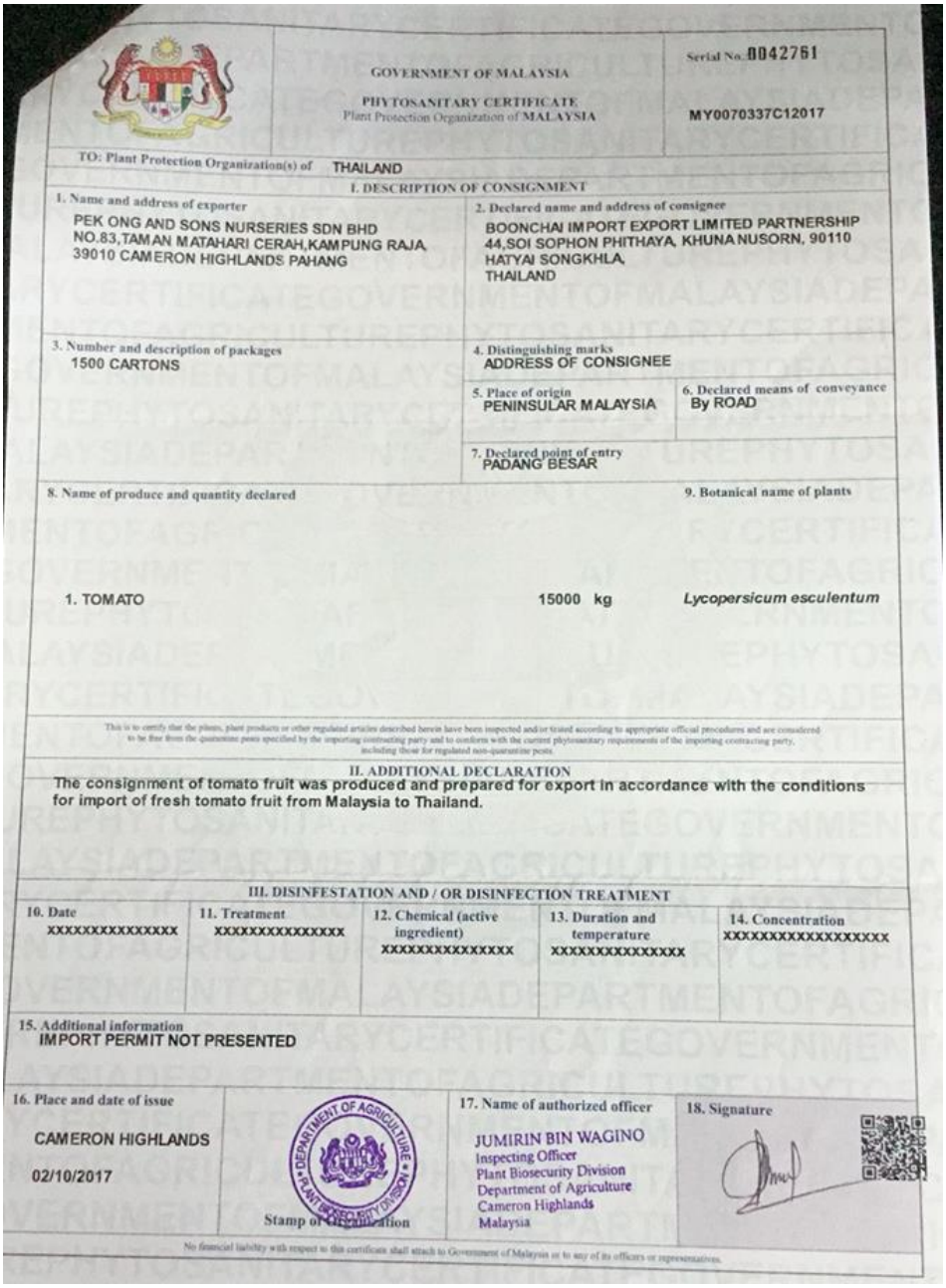
การนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย ที่ด่านตรวจพืชปาดังเบซาร์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 ตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้ามะเขือเทศจากประเทศมาเลเซีย พ.ศ. 2557 ว่าภายหลังจากการประกาศอนุญาตนำเข้าแล้วมีการดำเนินการเป็นไปตามเงื่อนไขที่กาหนดหรือไม่ รวมทั้งมีการตรวจพบศัตรูพืชมีชีวิตหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันของมะเขือเทศแนบท้ายประกาศ ได้แก่ แมลง *Pinnaspis strachani* และ *Thysanoplusia orichalcea* แบคทีเรีย *Pantoea ananatis* รา *Didymella lycopersici* และไวรัส *Tomato mosaic virus* ผลประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าผลมะเขือเทศสดจากมาเลเซีย พบว่ามีการนำเข้าผลมะเขือเทศจำนวน 405,222 กิโลกรัม เอกสารการนำเข้าเป็นไปตามข้อกำหนด และผลการสุ่มผลมะเขือเทศสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชนั้นไม่พบศัตรูพืชที่มีชีวิต ผลการประเมินมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนดให้ดำเนินการกับผลมะเขือเทศนำเข้าจากมาเลเซีย ยังคงมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์และการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 73 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2557. ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้ามะเขือเทศจากมาเลเซีย พ.ศ. 2557 ประกาศ ณ วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2557 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 131 ตอนพิเศษ 35 ง. ลงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2557

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_E_Din_format.pdf. (21 เมษายน 2560)



GOVERNMENT OF MALAYSIA

PHYTOSANITARY CERTIFICATE
Plant Protection Organization of MALAYSIA

Serial No. 0042761

MY0070337C12017

TO: Plant Protection Organization(s) of THAILAND

I. DESCRIPTION OF CONSIGNMENT

1. Name and address of exporter
PEK ONG AND SONS NURSERIES SDN BHD
NO.83,TAMAN MATAHARI CERAH,KAMPUNG RAJA,
39010 CAMERON HIGHLANDS PAHANG

2. Declared name and address of consignee
BOONCHAI IMPORT EXPORT LIMITED PARTNERSHIP
44,SOI SOPHON PHITHAYA, KHUNANUSORN, 90110
HATYAI SONGKHLA,
THAILAND

3. Number and description of packages
1500 CARTONS

4. Distinguishing marks
ADDRESS OF CONSIGNEE

5. Place of origin
PENINSULAR MALAYSIA

6. Declared means of conveyance
By ROAD

7. Declared point of entry
PADANG BESAR

8. Name of produce and quantity declared

9. Botanical name of plants

1. TOMATO 15000 kg *Lycopersicum esculentum*

This is to certify that the plants, plant products or other regulated articles described herein have been inspected and/or tested according to appropriate official procedures and are considered to be free from the quarantine pests specified by the importing contracting party and to conform with the current phytosanitary requirements of the importing contracting party, including those for regulated non-quarantine pests.

II. ADDITIONAL DECLARATION
The consignment of tomato fruit was produced and prepared for export in accordance with the conditions for import of fresh tomato fruit from Malaysia to Thailand.

III. DISINFESTATION AND / OR DISINFECTION TREATMENT

10. Date	11. Treatment	12. Chemical (active ingredient)	13. Duration and temperature	14. Concentration
XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXXXXXX

15. Additional information
IMPORT PERMIT NOT PRESENTED

16. Place and date of issue
CAMERON HIGHLANDS
02/10/2017

DEPARTMENT OF AGRICULTURE * PLANT BIOSECURITY DIVISION *

Stamp of Organization

17. Name of authorized officer
JUMIRIN BIN WAGINO
Inspecting Officer
Plant Biosecurity Division
Department of Agriculture
Cameron Highlands
Malaysia

18. Signature

No financial liability with respect to this certificate shall attach to Government of Malaysia or to any of its officers or representatives.

Figure 1 Phytosanitary Certificate for tomato fruit from Malaysia to Thailand

Figure 2 Transport of tomato from Malaysia

Figure 3 Package of tomato fruit from Malaysia

ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะละกอ
Study on phytosanitary measures for the exportation of fresh papaya fruit

อลงกต โพธิ์ดี[1/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/] คมศร แสงจินดา[1/]
ชมัยพร บัวมาศ[2/] วารีรัตน์ สมประทุม[3/]
[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/] กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

บทคัดย่อ

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกผลมะละกอ ดำเนินการที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับการเปิดตลาด (market access) ผลมะละกอสดไปยังต่างประเทศ ซึ่งผลการดำเนินการได้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับมะละกอและข้อมูลศัตรูพืชของมะละกอทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยศัตรูพืชที่มีความสำคัญที่มีศักยภาพในการนำเข้ามา (introduction) และต่างประเทศให้ความกังวลและกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืช โดยต้องทำการกำจัดศัตรูพืชก่อนส่งออก ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera correcta, B. dorsalis* นอกจากนี้ ยังมีแมลงอีก 2 ชนิด ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการ ได้แก่ *Aleurocanthus woglumi* และ *Conogethes punctiferalis* ซึ่งมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เสนอสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ส่งออก คือ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์หรือวิธีแช่ในน้ำร้อน อย่างไรก็ดี ประเทศนิวซีแลนด์ได้ให้การยอมรับวิธีอบไอน้ำสำหรับการนำเข้าผลมะละกอจากประเทศอื่น ๆ แล้ว สำหรับแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ ที่มีโอกาสติดไปกับผลมะละกอสดต้องดำเนินแนวทางการดำเนินการในรูประบบ (systems approach)

คำหลัก : มาตรการสุขอนามัยพืช ส่งออก มะละกอ

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-02-61

Abstracts

Study on phytosanitary measures for exportation of fresh papaya fruit conducted at the Plant Quarantine Research Group, Plant Protection Research and Development office during October 2017 – September 2019. The objectives of this study to prepare the information of plant and pest for market access of fresh papaya fruit to the trading partners. The results included general information about papaya and pests of papaya in Thailand and trading partners. The important pests that have the potential to be introduced and concerned for determining phytosanitary measures that must be disinfested before exportation are fruit flies e.g. *Bactrocera correcta* and *B. dorsalis*. Moreover, there are also 2 pests that require to be managed e. g. *Aleurocanthus woglumi* and *Conogethes punctiferalis*. The phytosanitary measures proposed to disinfest of fruit flies are the modified vapor heat treatment (MVHT) and soaked in hot water. However, New Zealand has already accepted the vapor heat treatment for importation papaya fruit from other countries. For other pests likely to be associated with the papaya fruit, a system approach must be implemented.

คำนำ

การเปิดตลาดหรือการเข้าถึงตลาดอาจเกิดจากมีผู้ยื่นเรื่องขอให้ดำเนินการจัดทำข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตรออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ หรือประเทศคู่ค้ามีการเปลี่ยนแปลงกฎ ระเบียบ ในการนำเข้า หรือมีการตรวจพบศัตรูพืชทำให้ประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมในการนำเข้า ซึ่งกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization) ของประเทศไทย จึงเป็นผู้รับผิดชอบในการจัดทำข้อมูลการเปิดตลาดสินค้าเกษตรด้านพืช หากมีผู้ประสงค์จะส่งสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการค้าการส่งออกของประเทศ จึงควรมีการเตรียมการณ์ล่วงหน้าเพื่อขยายตลาดสินค้าเกษตรของประเทศไทยไปต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น โดยการจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืช รวมถึงเสนอมาตรการจัดการศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับสินค้าที่มีศักยภาพส่งออกของประเทศไทย โดยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับพืชที่ต้องการส่งออก เพื่อให้ทราบว่าจะมีศัตรูพืชชนิดใดที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า และเสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้นเพื่อให้ประเทศคู่ค้าได้พิจารณาในการนำเข้าสินค้าจากประเทศไทย

มะละกอเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย นอกจากบริโภคภายในประเทศแล้วยังมีศักยภาพในการส่งออก ซึ่งในปี 2559 มีปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะละกอสด 1,150 เมตริกตัน (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2560) อย่างไรก็ตามการส่งออกมะละกอมีข้อจำกัดทางด้านการตลาดเกี่ยวกับมาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนด ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเพื่อจัดเตรียมข้อมูลรองรับการเปิดตลาดมะละกอไปยังต่างประเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก กล่องรักษาความเย็น เป็นต้น
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ขวดแก้ว อุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope เป็นต้น
3. สารเคมี เช่น สารเคมีสำหรับดองตัวอย่างพืชและศัตรูพืช สารเคมีกันเชื้อรา และสารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น
4. กล้องถ่ายรูป
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) และหมึกพิมพ์ เป็นต้น
6. หนังสือและเอกสารวิชาการตลอดจนเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพืช เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งปลูกมะละกอ ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก และข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตและการเพาะปลูกพืช

1.3 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชของมะละกอ และที่สามารถพบบนส่วนของผลมะละกอที่ส่งออก และพาหะของเชื้อโรค เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.4 สืบค้นข้อมูลและเก็บข้อมูลในแปลงมะละกอและสถานที่คัดบรรจุ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้าและมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า การส่งออก (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ)

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (pest categorization) ที่มีในประเทศไทย

2.2 ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลมะละกอในประเทศไทยส่งออกไปต่างประเทศ ประเมินศักยภาพการนำเข้ามา และการแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชจากประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของมาตรการนั้น ๆ ในการลดโอกาสการเข้ามาแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2560 ถึง เดือนกันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

มะละกอ (papaya) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papaya* L. จัดอยู่ในวงศ์ Caricaceae ต้นสูงประมาณ 5-10 เมตร มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว 5-9 แฉก เกาะกลุ่มอยู่ด้านบนสุดของลำต้น ก้านใบเป็นท่อกลวง ภายในก้านใบและใบมียางเหนียวสีขาวอยู่ ผลเป็นรูปรี น้ำหนักประมาณ 1-2 กิโลกรัม และอาจหนักได้ถึง 9 กิโลกรัม ผลดิบมีสีเขียว และมีน้ำยางสีขาวสะสมอยู่ที่เปลือก ผลสุกเนื้อในจะมีสีเหลืองถึงส้ม ผลสดสามารถนำไปรับประทานสด นำไปปรุงอาหาร หรือเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารต่าง ๆ โดยมะละกอมีอนุกรมวิธาน ดังนี้

Domain: Eukaryota
Kingdom: Plantae
Phylum: Spermatophyta
Subphylum: Angiospermae
Class: Dicotyledonae
Order: Violales
Family: Caricaceae
Genus: *Carica*
Species: *Carica papaya*

ชื่อพ้อง *Carica peltata* Hook. & Arn.
Carica posoposa L.
Papaya carica Gaertn.

ชื่อสามัญ มะละกอ (ไทย) papaya; pawpaw (อังกฤษ)

พันธุ์ หรือสายพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อการค้า

แขกดำ ลักษณะต้นเตี้ยแข็งแรง ผลมีรูปร่างกลมยาวเสมอปลาย เนื้อสีแดงจัดปนส้มเล็กน้อย น้ำหนักผลเฉลี่ยประมาณ 0.88 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 6.16 กิโลกรัมต่อต้น

แขกนวล รูปทรงต้นเตี้ยใบสีเขียวเข้ม ผลค่อนข้างใหญ่ลักษณะกลม ยาว เนื้อสีเหลืองเข้มหรือสีส้ม น้ำหนักผลเฉลี่ย 1.02 กิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 5.33 กิโลกรัมต่อต้น

ฮาวาย ลำต้นสูงใหญ่ เนื่องจากต้องการให้มีพื้นที่ในการติดผลมากเน้นการผลิตให้ได้ปริมาณผลสูงมากกว่าให้ได้ขนาดผลใหญ่ ผลเล็กมากค่อนข้างยาวรี ปลายผลกว้าง น้ำหนักผลประมาณ 10 ถึง 20 กรัมต่อผล เปลือกผลสีเขียวอ่อน เนื้อสีส้มแดง (รภัสสา, 2552)

การปลูกมะละกอ โดยทั่วไปมะละกอนิยมปลูกจากเมล็ด การปลูกโดยการปักชำหรือการเสียบกิ่งยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมีการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทั้งนี้ การปลูกจากเมล็ดจะทำการเพาะกล้า เมื่อต้นกล้ามีใบจริงประมาณ 4 ถึง 6 ใบ จึงนำไปปลูกในแปลงปลูก โดยมีการปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่หรือปลูกแซมกับพืชอื่น ซึ่งมะละกอสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยมะละกอสามารถเจริญได้ดีในเขตร้อนและกึ่งร้อน ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการปลูกมะละกอได้คุณภาพดีส่งไปขายต่างประเทศได้ สำหรับพื้นที่ปลูกมะละกอในประเทศไทยมีอยู่หลายจังหวัด เช่น กาญจนบุรี กาฬสินธุ์ ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร มุกดาหาร พิษณุโลก ปทุมธานี นครนายก ปราจีนบุรี และตราด เป็นต้น มะละกอที่เกษตรกรนิยมปลูกส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 60 เป็นพันธุ์แขกดำ รองลงมา คือ พันธุ์แขกนวล ร้อยละ 18 ส่วนพันธุ์อื่น ๆ นั้น ส่วนใหญ่

เป็นมะละกอที่กลายพันธุ์มาจากมะละกอพันธุ์แขกดำเป็นหลัก และพันธุ์ต่างประเทศ เช่น พันธุ์ฮาวาย พันธุ์เรดเลดี้ และพันธุ์พื้นเมืองไทย โดยการเกี่ยวเกี่ยวผลผลิต ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกมะละกอต้นเตี้ยหรือมีเทคนิคการโน้มกิ่ง เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวด้วยมือโดยใช้กรรไกรหรือมีดตัดบริเวณขั้วผล ทั้งนี้ ผลผลิต ร้อยละ 90 บริโภคภายในประเทศมีการส่งออกแต่ปริมาณไม่มากนัก ซึ่งในปี 2559 มีปริมาณและมูลค่าการส่งออกมะละกอสด 1,150 เมตริกตัน มูลค่า 34,528,000 บาท และมะละกอ บรรจุภาชนะที่อากาศผ่านเข้าออกไม่ได้ 2,060 เมตริกตัน มูลค่า 293,684,000 บาท อย่างไรก็ดี ประเทศไทยยังมีการนำเข้ามะละกอ โดยปี 2559 มีปริมาณและมูลค่าการนำเข้ามะละกอสด 405 เมตริกตัน มูลค่า 1,484,000 บาท และมะละกอ บรรจุภาชนะที่อากาศผ่านเข้าออกไม่ได้ 18 เมตริกตัน มูลค่า 629,000 บาท (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2560)

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว มีการคัดแยก ผลมีความสมบูรณ์ มีความแก่พอเหมาะ ทำความสะอาด และเก็บรักษา หรือบรรจุหีบห่อ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะละกอ คือ 11-13 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะมีผลกระทบต่อคุณภาพ ทั้งนี้ การขนส่งโดยตู้รักษาความเย็น

มะละกอจัดเป็นพืชผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง นอกจากผลสดแล้วประเทศไทยยังมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะละกอไปยังต่างประเทศ เช่น ศรีลังกา ซึ่งในการส่งออกต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับไปด้วย โดยมีการระบุข้อความเพิ่มเติม ดังต่อไปนี้ “*Papaya apical necrosis rhabdovirus*, *Papaya bunchy top virus*, *Papaya leaf distortion mosaic potyvirus*, *Papaya ringspot potyvirus* (P and W strains), *Papaya yellow crinkle virus*, *Black rasberry latent ilarvirus* (synonym: *Tobacco streak ilarvirus*) and *Toxytrypana curvicauda* do not occur in Thailand.”และ “Seeds were tested and found free from *Chalara elegans*, *Phoma carica-papaya*, *Cladosporium cucumerinum*, *Ovulariopsis papayae*, *Phomopsis caricae-papayae*, *Pseudomonas caricapapayae* and *Tobacco leaf curl virus*.” และมีระบบการจัดการคุณภาพตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) เพื่อจัดการกับศัตรูพืชอย่างเหมาะสม

สำหรับการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชของมะละกอ และที่สามารถพบบนส่วนของผลมะละกอที่ส่งออก และพาหะของเชื้อโรค เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พบว่า ศัตรูพืชที่สำคัญของมะละกอ ได้แก่ โรคใบจุดวงแหวน ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Papaya ringspot virus* และสามารถถ่ายทอดโรคโดยมีเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะ เช่น *Aphis gossypii, Myzus persicae* ซึ่งการป้องกันนอกจากใช้พันธุ์ต้านทานแล้ว อาจปลูกแซมกับพืชอื่นเพื่อลดการระบาดของโรคได้ สำหรับแมลงและไรที่สำคัญ เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน ไรแดง ทั้งนี้ รายชื่อศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับมะละกอที่มีรายงานพบในประเทศไทยดังปรากฏในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

สืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานพบในไทย มีจำนวน 80 ชนิด แบ่งเป็น

แมลง 32 ชนิด ได้แก่ *Acyrthosiphon pisum, Aleurocanthus woglumi, Aleurodicus disperses, Aonidiella aurantii, Aonidiella orientalis, Aonidomytilus albus, Aphis gossypii, Aphis spiraecola, Aspidiotus destructor, Atherigona orientalis, Attacus atlas, Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Chrysodeixis eriosoma, Chrysomphalus aonidum, Chrysomphalus dictyospermi, Conogethes punctiferalis, Darna diducta, Eudocima fullonia, Ferrisia virgata, Icerya seychellarum, Myzus persicae, Oryctes rhinoceros,*

Parasaissetia nigra, Phenacaspis papayae, Planococcus citri, Pseudococcus jackbeardsleyi, Rastrococcus invadens, Rhopalosiphum maidis, Thrips parvispinus, Xyleborus perforans, Xyleborus volvulus

ไร 9 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus, Brevipalpus phoenicis, Eutetranychus orientalis, Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus cinnabarinus, Tetranychus kanzawai, Tetranychus marianae, Tetranychus piercei, Tetranychus urticae*

ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด ได้แก่ *Helicotylenchus dihystera, Helicotylenchus multicinctus, Helicotylenchus pseudorobustus, Hemicriconemoides mangiferae, Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis, Scutellonema brachyurus, Scutellonema clathricaudatum*

หอย 1 ชนิด ได้แก่ *Lissachatina fulica*

รา 16 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Alternaria zinniae, Aspergillus niger, Cladosporium cucumerinum, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum capsici, Corticium rolfsii, Glomerella cingulata, Lasiodiplodia theobromae, Myrothecium roridum, Phoma caricae- papayae, Phytophthora nicotianae, Phytophthora palmivora, Pythium aphanidermatum, Pythium debaryanum, Pythium vexans*

ไวรัส 3 ชนิด ได้แก่ *Papaya ringspot virus, Tobacco leaf curl virus, Tomato spotted wilt virus*

วัชพืช 11 ชนิด ได้แก่ *Amaranthus spinosus, Chloris barbata, Commelina diffusa, Dactyloctenium aegyptium, Emilia sonchifolia, Euphorbia hirta, Heliotropium indicum, Mimosa pudica, Nicandra physalodes, Rottboellia cochinchinensis, Setaria verticillata* (CABI, 2007; CABI, 2018)

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลมะละกอในประเทศไทยส่งออกไปต่างประเทศ โดยประเมินศักยภาพการนำเข้ามา และการแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชจากประเทศไทย พบว่า มีศัตรูพืชที่สำคัญทางกักกันพืช ได้แก่ แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* (Table 1) และแมลงที่ประเทศผู้นำเข้ามีความกังวล ได้แก่ *Aleurocanthus woglumi* และ *Conogethes punctiferalis*

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด โดยพิจารณาจากประสิทธิภาพของมาตรการนั้น ๆ ในการลดโอกาสการเข้ามาแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

จากการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนดสำหรับแมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* พบว่า ประเทศนิวซีแลนด์ได้กำหนดให้มีการจัดการแมลงวันผลไม้ก่อนส่งออกจากประเทศฟิลิปปินส์ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera philippinensis* (MAF, 2000) จากออสเตรเลีย 7 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera cucumis, Bactrocera frauenfeldi, Bactrocera jarvisi, Bactrocera musae, Bactrocera neohumeralis, Bactrocera tryoni* และ *Ceratitis capitata* (MAF, 2006) สำหรับมะละกอนำเข้าจากตองกามีแมลงวันผลไม้ที่เกี่ยวข้อง 2 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera facialis* และ *Bactrocera xanthodes* ซึ่งต้องดำเนินการกำจัดศัตรูพืชก่อนส่งออกและต้องระบุข้อความเพิ่มเติม ได้แก่ "The papaya in this

consignment have: - been inspected in accordance with appropriate official procedures and found to be free of any visually detectable quarantine pests specified by the New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry. AND - been treated in accordance with Appendix 2 of the Workplan between the New Zealand Ministry of Agriculture and Forestry and the Tonga national plant protection organisation concerning the access of host material of fruit fly species of economic significance into New Zealand from Tonga ." (MAF, 1998) และจากประเทศวานูอาตูต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera trilineola* รวมทั้งต้องมีมาตรการควบคุมศัตรูพืชที่เหมาะสมสำหรับ *Bemisia tabaci* (MAF, 2006)

นอกจากนี้ออสเตรเลียได้กำหนดให้มะละกอจากฟิจิต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera xanthodes* และ *Bactrocera passiflorae*) ด้วยกรรมวิธี High Temperature Forced Air (HTFA) (BA, 2002)

สำหรับการศึกษาวิจัยในประเทศไทย พบว่า วิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะละกอก่อนส่งออก ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที มีประสิทธิภาพกำจัดหนอนวัย 1 จำนวนมากกว่า 3,000 ตัว ได้ร้อยละ 100 (มลนิภา และคณะ, 2558) นอกจากนี้ สัญญาณี และกรกต (2561) ได้วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก พบว่าการแช่มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส โดยให้อุณหภูมิภายในผลถึง 46 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้งระยะไข่และระยะหนอนได้ร้อยละ 100

นอกจากนี้ สำหรับแมลงและไรภายนอก ดำเนินการตามแนวทางการดำเนินการในรูประบบ (systems approach) โดยการบูรณาการมาตรการ การบริหารจัดการความเสี่ยงต่าง ๆ อย่างน้อยสองมาตรการที่เป็นอิสระต่อกันและที่ซึ่งร่วมกัน แล้วนำไปสู่ระดับการป้องกันศัตรูพืชควบคุมที่เหมาะสม เช่น การขึ้นทะเบียนแปลงปลูก การตรวจสอบศัตรูพืช การป้องกันกำจัด (สารเคมี ชีววิธี) เก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสม คัดแยก ทำความสะอาด เป็นต้น

ก่อนการส่งออก ทำการตรวจด้วยสายตาที่เป็นทางการ (official visual examination) หากพบศัตรูพืชดำเนินการกำจัด เช่น รมด้วยด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ หรือปฏิเสธการส่งออก เมื่อไม่พบศัตรูพืชจึงจะให้การรับรองสุขอนามัยพืช (Table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการดำเนินการได้ข้อมูลพืชและข้อมูลศัตรูพืชของมะละกอ โดยพบว่ามีศัตรูพืชที่สำคัญที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ แมลงวันผลไม้สกุล *Bactrocera* ซึ่งประเทศผู้นำเข้าอาจกำหนดให้มีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ทั้งนี้ มาตรการสุขอนามัยพืชที่เสนอเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนส่งออก คือ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์หรือวิธีแช่ในน้ำร้อน อย่างไรก็ดี ประเทศนิวซีแลนด์ได้ให้การยอมรับวิธีอบไอน้ำสำหรับการนำเข้าผลมะละกอจากประเทศอื่น ๆ แล้ว สำหรับแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ ที่มีโอกาสติดไปกับผลมะละกอสดต้องดำเนินแนวทางการดำเนินการในรูประบบ

เอกสารอ้างอิง

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ วลัยกร รัตนเดชากุล สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ชุติมา อ้อมกิ่ง และอุดร อุณหวุฒิ. 2558. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะละกอเพื่อการส่งออก*. ผลงานวิจัยประจำปี 2558 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

รภัสสา จันทาสี. 2552. *มะละกอเพื่อการค้า*. โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2560. *สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2559*. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สัญญาณี ศรีคชา และกรกต ดารักษ์. 2561. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ชนิด Bactrocera dorsalis (Hendel) ด้วยการแช่น้ำร้อนสำหรับมะละกอเพื่อการส่งออก*. ผลงานวิจัยประจำปี 2561 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

BA. 2002. *Draft quarantine requirements for import of Fijian papaya to Australia*. Biosecurity Australia, Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia.

CABI (CAB International). 2007. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. CD-ROM.

CABI (CAB International). 2018. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc (May 31, 2018).

MAF. 1998. *Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Papaya, Carica papaya from Tonga*. Biosecurity New Zealand, Ministry of Agriculture and Forestry.

MAF. 2000. *Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Papaya, Carica papaya from the Philippines*. Biosecurity New Zealand, Ministry of Agriculture and Forestry.

MAF. 2006. *Import Health Standard Commodity Sub-class: Fresh Fruit/Vegetables Papaya, Carica papaya from the Australia*. Biosecurity New Zealand, Ministry of Agriculture and Forestry.

Table 1 Pest related to the fruit of papaya

Scientific name (common name)	Potential to be on pathway, establishment and spread, and economic consequences
Bactrocera correcta (guava fruit fly) *Bactrocera dorsalis* (Oriental fruit fly)	This pest can infest mature papaya, is highly polyphagous with many hosts, including many cultivated plants. A highly damaging pest, Direct damage to papayas and other fruit is caused by female oviposition larval feeding.
Aleurocanthus woglumi (citrus blackfly)	*A. woglumi* is considered an A1 quarantine pest for EPPO; it is also of quarantine significance for COSAVE and NAPPO. It mainly presents a risk to countries where citrus is grown and where *A. woglumi* does not yet occur. It could conceivably become a pest in heated glasshouses in temperate countries. Papaya is other host.
Conogethes punctiferalis (castor capsule borer)	*C. punctiferalis* poses a phytosanitary risk and requires quarantine examination. Internal feeding. Papaya is main host.

Table 2 Risk management measures recommended for pests associated with papaya fruit from Thailand

Scientific name	Measures
Bactrocera correcta *Bactrocera dorsalis*	Vapor Heat Treatment
Aleurocanthus woglumi	Visual inspection, Systems approach
Conogethes punctiferalis	Visual inspection, Systems approach

ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกต้นและดอกกล้วยไม้
Study on Phytosanitary Measure for the Exportation of Orchid Seedling and Flower

วารีรัตน์ สมประทุม[1/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[2/] ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[2/]
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[3/] อทิติยา แก้วประดิษฐ์[4/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล[5/]
[1/] กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5
[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[5/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

Thailand ranked first in tropical orchid exports, with plants and cut flower such as *Cattleya* spp., *Dendrobium hybrid*, *Mokara* spp., *Phalaenopsis* spp., *Vanda* spp. For orchid farms are mostly located in the central plain such as Bangkok, Nonthaburi, Nakhon Pathom, Samut Sakhon and Ratchaburi. Pests associated with proposed export commodity and vectors of the pathogenic agents attacking the orchid such as *Thrips palmi*, *Bemisia tabaci, Brevipalpus californicus, Cymbidium mosaic virus*, *Odontoglossum ringspot virus*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cattleyae*, *Erwinia cypripedii*, *Pseudomonas avenae* subsp. *cattleyae*, *Aphelenchoides besseyi*, *Ditylenchus destructor*, *Pratylenchulus coffeae*, *Radopholus similis* and *Rotylenchulus reniformis.* The management and measure for control on orchid before exportation for example 1) methyl bromide has been considered an effective, broad- spectrum, fast- acting fumigant to control many arthropods and pathogens, 2) viral detection by GLIFT Kit, 3) orchid must be soaked in insecticide and the random sampling of each consignment is to be visually inspected by plant quarantine officer with appropriate official procedures and found to be free from any quarantine pests before exportation.

Keywords: Orchid, Phytosanitary Measure, Exportation, Market Access

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-03-61

บทคัดย่อ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกดอกกล้วยไม้เขตร้อนมากเป็นอันดับ 1 ของโลก เนื่องจากมีความหลากหลายของสายพันธุ์ การส่งออกมี 2 ลักษณะ คือ 1) ต้นกล้า ซึ่งมีการส่งออกทั้งต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้นกล้ากล้วยไม้ขนาดเล็กที่ผ่านการล้างราก และต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในกระถางขนาดเล็ก และ 2) ดอกกล้วยไม้ สายพันธุ์กล้วยไม้ที่ส่งออก อาทิ *Cattleya* spp., *Dendrobium hybrid*, *Mokara* spp., *Phalaenopsis* spp., *Vanda* spp. พื้นที่ปลูกกล้วยไม้ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 เปอร์เซ็นต์ มีการถ่ายเทอากาศดี แหล่งปลูกกล้วยไม้ส่งออกที่สำคัญ เช่น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี ศัตรูพืชที่สำคัญของการส่งออกกล้วยไม้ที่ต่างประเทศกำหนดเป็นศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลง *Thrips palmi*, *Bemisia tabaci* ไร *Brevipalpus californicus* ไวรัส *Cymbidium mosaic virus*, *Odontoglossum ringspot virus* รา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cattleyae* แบคทีเรีย *Erwinia cypripedii* และ *Pseudomonas avenae* subsp. *cattleyae* ไส้เดือนฝอย *Aphelenchoides besseyi*, *Ditylenchus destructor*, *Pratylenchulus coffeae*, *Radopholus similis* และ *Rotylenchulus reniformis* มาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกกล้วยไม้ เช่น กล้วยไม้ต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจากศัตรูพืชตามที่ประเทศปลายทางกำหนด การรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ การตรวจสอบเชื้อไวรัสในกล้วยไม้ด้วยชุดตรวจสอบสำเร็จรูป การพ่นหรือจุ่มกล้วยไม้ด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้ตามคำแนะนำการใช้สารเคมีของกรมวิชาการเกษตร และเจ้าหน้าที่กักกันพืชกรมวิชาการเกษตรต้องสุ่มตัวอย่างกล้วยไม้เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชก่อนส่งออก

คำหลัก : กล้วยไม้ มาตรการสุขอนามัยพืช การส่งออก การเปิดตลาด

คำนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกดอกกล้วยไม้เขตร้อนมากเป็นอันดับ 1 ของโลกมีมูลค่าส่งออกต้นและดอกกล้วยไม้ปีละหลายพันล้านบาท การส่งออกกล้วยไม้สู่ประเทศในกลุ่มอาเซียนพบว่ามีอัตราการขยายการส่งออกเพิ่มขึ้นทั้งปริมาณและมูลค่า ปัญหาการผลิตกล้วยไม้ที่สำคัญอีกประการคือการเข้าทำลายของโรคและแมลงซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อการผลิต ปัจจุบันพบว่าแมลงที่สำคัญที่ทำให้ผลผลิตกล้วยไม้ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก เช่น ผีเสื้อหนอนกล้วยไม้สีฟ้า (*Hypolycaena kina* (Hewitson)) เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hubner) หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura* (F.)) และหนอนบั่วกล้วยไม้ (*Contarinia* sp.) เป็นต้น ส่วนโรคพืชที่สำคัญ เช่น โรคเน่าเละ (*Erwinia carotovora* (Jones)) โรคแอนแทรกโนส (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) และโรคใบจุดดำ (*Alternaria alternata* Keissler) เป็นต้น (ปิยรัตน์และคณะ, 2543; พิสุทธิ์, 2553) ดังนั้นการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกกล้วยไม้ที่มีศักยภาพ เพื่อควบคุมและกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออกควบคู่ไปกับการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์กล้วยไม้ให้มีลักษณะตรงตามความต้องการตลาด รวมถึงการรักษาคุณภาพผลผลิตให้ได้มาตรฐานจะช่วยขับเคลื่อนให้การส่งออกกล้วยไม้ของประเทศไทยเป็นหนึ่งในตลาดโลกต่อไปได้ (เจตน์, 2556)

ข้อมูลการเปิดตลาดสินค้าเกษตรเพื่อเสนอประเทศคู่ค้าต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ประเทศคู่ค้ากำหนดสำหรับการนำเข้า องค์ประกอบของข้อมูล เช่น ข้อมูลพืช (พันธุ์/ สายพันธุ์ แหล่งปลูก การปลูก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว) ข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานการปรากฏในประเทศไทย

ประกอบกับข้อมูลมาตรการสุขอนามัยพืชก่อนการเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว โดยประเทศคู่ค้าจะนำข้อมูลของศัตรูพืชมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2014) เพื่อให้ทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดของประเทศไทยที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกัน และพิจารณามาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ สำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีโอกาสเล็ดลอดเข้ามากับสินค้าที่นำเข้าก่อนการพิจารณาอนุญาตการนำเข้าต่อไป ปัญหาหลักของการเปิดตลาดสินค้าเกษตรคือความสมบูรณ์ของข้อมูลทางวิชาการ ซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินการ ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศไทย เป็นหน่วยงานหลักที่ต้องจัดเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเสนอให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณาควรดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในเบื้องต้นของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เพื่อให้ได้ชนิดศัตรูพืชกักกันของสินค้านั้นพร้อมเสนอมาตรการที่เหมาะสมให้ประเทศคู่ค้าพิจารณาก่อนล่วงหน้า เพื่อลดระยะเวลาในการพิจารณาอนุญาตนำเข้า เพิ่มขีดความสามารถในการส่งออกและสร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า ช่วยส่งเสริมให้การเปิดตลาดสินค้าเกษตรไปต่างประเทศดำเนินการได้รวดเร็ว เป็นการกระตุ้นการขยายตัวของตลาดและสร้างเสถียรภาพทางเศรษฐกิจได้อย่างดี

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูป สมุดบันทึก
2. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) และหมึกพิมพ์
3. หนังสือ และเอกสารวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกล้วยไม้

วิธีการ

ดำเนินการโดยอาศัยแนวทางการเปิดตลาดสินค้าเกษตรของ FAO (2013) มีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของกล้วยไม้ที่ต้องการส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก จุดประสงค์ของการส่งออกพืช เช่น ขยายพันธุ์ เป็นต้น ประเทศปลายทางที่จะส่งออกไป (ประเทศผู้นำเข้า) และภาพถ่ายของกล้วยไม้ที่ต้องการส่งออกและที่เกี่ยวข้องจากของจริง

1.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลการผลิตและแหล่งปลูกกล้วยไม้ เช่น ภูมิภาค จังหวัด แผนที่แสดงแหล่งปลูกพืช สภาพภูมิอากาศของแหล่งปลูกกล้วยไม้ในประเทศไทย ปริมาณที่คาดว่าจะส่งออก แผนการบริหารจัดการศัตรูพืช การผลิต วิธีการเก็บเกี่ยว ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และระบบการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลทั่วไปของกล้วยไม้ ข้อมูลการผลิต/ การปลูก แหล่งเพาะปลูก การบริหารจัดการศัตรูพืช และการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูกล้วยไม้รวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูกล้วยไม้ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืช พาหะ และเอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่เกี่ยวกับศัตรูพืช

1.2.2 สืบค้นข้อมูลและออกไปดำเนินการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกกล้วยไม้ที่จะส่งออกและสถานที่คัดบรรจุ เกี่ยวกับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น วิธีการบรรจุ กระบวนการตรวจก่อนส่งออก การกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาสินค้าและมาตรฐานการป้องกันศัตรูพืช การขนส่งสินค้า (ภายในประเทศและระหว่างประเทศ) การส่งออก รวมทั้งกระบวนการที่ใช้ในปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยกับพืชที่จะส่งออก เช่น การตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูก การสุ่มตัวอย่างต้นและดอกกล้วยไม้เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช การระบุข้อความรับรองพิเศษ เป็นต้น

1.2.3 นำข้อมูลจากข้อ 1.2.1 จัดทำตารางศัตรูกล้วยไม้ที่มีรายงานพบในประเทศไทย

การบันทึกข้อมูล บันทึกข้อมูลศัตรูกล้วยไม้ ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออก

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูกล้วยไม้ที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในคำนิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ พิจารณาจากหลักพื้นฐาน ดังนี้

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูกล้วยไม้ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย รา ไส้เดือนฝอย เป็นต้น โดยระบุชนิดของศัตรูพืช (identity of pest) ในระดับชนิด ในกรณีที่ระบุระดับต่ำกว่าระดับชนิดควรต้องมีหลักฐานที่แสดงให้เห็น เช่น ความแตกต่างในด้านความรุนแรง ขอบเขตของพืชอาศัย หรือความสัมพันธ์ของพาหะกับศัตรูพืชนั้น เป็นปัจจัยสำคัญอย่างมาก เพียงพอที่จะมีผลกระทบต่อสถานภาพทางสุขอนามัยพืช และในกรณีที่ศัตรูพืชมีพาหะเข้ามาเกี่ยวข้อง พาหะอาจได้รับ การพิจารณาครอบคลุมไปเป็นศัตรูพืชชนิดหนึ่ง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับศัตรูพืชสาเหตุและจำเป็นสำหรับการถ่ายทอดเชื้อของศัตรูพืชชนิดนั้น

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชในข้อ 2.1 ว่าเป็นศัตรูพืชที่มีรายงานพบในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ ประเทศเปรู เม็กซิโก และเมียนมาหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศผู้นำเข้า

2.3 พิจารณาศักยภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/ แพร่ระบาด ในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential for establishment and spread in PRA area) ได้แก่ ประเทศเปรู เม็กซิโก และเมียนมา โดยมีหลักฐานสนับสนุน ได้แก่ สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ แพร่ระบาด/ แพร่กระจายของศัตรูพืช การมีพืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาศัย) มีพืชอาศัยสลับ และมีพาหะศัตรูพืชปรากฏในพื้นที่ประเทศผู้นำเข้า

2.4 พิจารณาศักยภาพการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Potential of economic consequences in PRA area) โดยพิจารณาการบ่งชี้ที่ชัดเจนว่าศัตรูพืชน่าจะมีผลกระทบทางเศรษฐกิจผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศผู้นำเข้า ได้แก่ เปรู เม็กซิโก และเมียนมา ผลกระทบทาง

เศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูกล้วยไม้ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศเปรู เม็กซิโก และเมียนมา หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย/ แพร่ระบาด และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูกล้วยไม้ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (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 โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดไปกับสินค้าส่งออก เพื่อใช้เสนอให้กับประเทศคู่ค้าพิจารณาประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชอาจดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี อุณหภูมิ รังสี และวิธีการทางฟิสิกส์อื่น ๆ
- 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 บันทึกชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันกับต้นและดอกกล้วยไม้ส่งออกไปประเทศเปรู เม็กซิโก และเมียนมา

ขั้นตอนที่ 4 เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับกล้วยไม้ที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูกล้วยไม้ที่มีรายงานพบในประเทศ รายชื่อศัตรูกล้วยไม้ที่มี

ศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562

สถานที่ 1) กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2) แหล่งผลิตกล้วยไม้เพื่อส่งออก บริษัทเอกชน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของกล้วยไม้

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกดอกกล้วยไม้เขตร้อนมากเป็นอันดับ 1 ของโลก หากพิจารณาสัดส่วนการส่งออกสามารถแบ่งเป็นมูลค่าส่งออกดอกกล้วยไม้ 80.23 เปอร์เซ็นต์ เป็นกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium* spp.) รองลงมาเป็นสกุลม็อคคาร่า (*Mokara* spp.) เป็นต้น (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ประเทศผู้นำเข้ากล้วยไม้จากประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง คือ ญี่ปุ่น รองลงมา ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป จีน เวียดนาม ลาว และประเทศอื่น ๆ อีกมากกว่า 80 ประเทศ (นิยมรัฐ, 2549)

กล้วยไม้จัดอยู่ในวงศ์ Orchidaceae ประเทศไทยมี 177 สกุล (genera) จำนวน 1,125 ชนิด (species) (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2534) ประเทศไทยมีความหลากหลายของสายพันธุ์กล้วยไม้และสายพันธุ์ที่มีการส่งออกมีหลายชนิด โดยแบ่งตามลักษณะการส่งออกได้ดังนี้

1.1) การส่งออกต้นกล้ากล้วยไม้ไปต่างประเทศ ซึ่งมีการส่งออกทั้งต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Figure 1) ต้นกล้ากล้วยไม้ขนาดเล็กที่ผ่านการล้างราก (bareroot) (Figure 2) และต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในกระถางขนาดเล็ก (Figure 3) สายพันธุ์กล้วยไม้ที่ส่งออก อาทิ *Aerides flabellate*, *Aerides odorata*, *Aerides rosea*, *Ascocentrum ampullaceum*, *Ascocentrum curvifolium*, *Cattleya hybrids*, *Cymbidium lancifolium*, *Cymbidium* spp., *Dendrobium* spp., *Hygrochilus parishii*, *Mokara hybrids*, *Paphiopedilum* spp., *Phalaenopsis* spp., *Psychopsis papilio*, *Renanthera monachica*, *Renanthera philippinensis*, *Rhynchostylis coelestis*, *Rhynchostylis gigantean*, *Rhynchostylis retusa* และ *Vanda hybrids*

1.2) การส่งออกดอกกล้วยไม้ไปต่างประเทศ มีสายพันธุ์กล้วยไม้ที่ส่งออก อาทิ *Cattleya* spp., *Dendrobium hybrid*, *Mokara* spp., *Phalaenopsis* spp. และ *Vanda* spp. (Figure 4)

2) ข้อมูลการผลิตและแหล่งเพาะปลูกกล้วยไม้ส่งออก

2.1) ข้อมูลการผลิตกล้วยไม้ส่งออก

การผลิตกล้วยไม้ให้ได้คุณภาพดี เกษตรกรต้องมีความรู้ มีการปฏิบัติอย่างถูกต้องในการปลูกดูแลรักษาและต้องมีการวางแผนและการจัดการการผลิตที่ดี โดยมีขั้นตอนในการปฏิบัติที่สำคัญและควรคำนึงถึง ดังนี้

<u>สภาพพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ที่เหมาะสม</u>

พื้นที่ปลูกกล้วยไม้ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 เปอร์เซ็นต์ มีการถ่ายเทอากาศดี หากปลูกกล้วยไม้สกุลหวายอุณหภูมิกลางคืนไม่ควรต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส มีการจัดการน้ำที่เพียงพอสำหรับใช้ตลอดปีและจำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำว่าเป็น

น้ำสะอาดไม่มีเกลือแร่ปะปนในปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากน้ำบาดาลมักมีธาตุเหล็กหรือแร่ธาตุต่าง ๆ มาก ส่วนน้ำประปามีคลอรีนผสมอยู่ค่อนข้างมากอาจเป็นพิษต่อกล้วยไม้ได้ ควรเป็นพื้นที่ราบและไม่มีปัญหาน้ำท่วม มีการคมนาคมขนส่งสะดวก ถ้าเป็นสวนกล้วยไม้ตัดดอกไม่ควรอยู่ห่างจากบริษัทส่งออกเกิน 200 กิโลเมตร หากเป็นเกษตรกรรายย่อยควรปลูกอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เพื่อรวบรวมผลผลิตให้ได้มากพอที่จะจัดส่งหรือให้บริษัทส่งออกมารับผลผลิตได้

โรงเรือนมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการปลูก

กล้วยไม้ส่วนใหญ่จำเป็นต้องปลูกภายใต้โรงเรือน เนื่องจากต้องพรางแสงแดดให้มีความเข้มแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้แต่ละสายพันธุ์ โรงเรือนที่เหมาะสมต้องมีลักษณะ ดังนี้

1. สภาพอุณหภูมิ ความชื้น แสง การถ่ายเทอากาศ ภายในโรงเรือนเหมาะสมกับชนิดและพันธุ์กล้วยไม้ที่ปลูก

2. ไม่มีต้นไม้ใหญ่ หรือสิ่งก่อสร้างบังทิศทางลมและแสง

3. โรงเรือนสะอาด ไม่มีน้ำท่วมขังหรือวัชพืชขึ้นรก มีทางเดินสะดวก ปฏิบัติงานได้ง่ายและรวดเร็ว

4. ภายในโรงเรือนหรือบริเวณใกล้เคียงไม่มีพืชอาศัยของศัตรูกล้วยไม้

5. โครงสร้างโรงเรือนและการยึดตาข่ายพรางแสงต้องมีความแข็งแรงและสามารถต้านทานแรงลมได้ (Figure 5)

การคัดเลือกต้นพันธุ์ที่แข็งแรงปราศจากโรคและแมลง

ต้นพันธุ์ที่นำมาปลูกต้องมีขนาดสม่ำเสมอ แข็งแรง หากเป็นต้นพันธุ์จากการแยกหน่อหรือตัดยอดต้องเลือกจากต้นที่ปราศจากโรคและแมลง และอยู่ในระยะช่วงอายุที่เหมาะสมในการนำไปปลูก ต้นพันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควรมีระบบรากแข็งแรง ต้นสมบูรณ์ ใบไม่หนาหรืออวบน้ำ และไม่ทิ้งไว้ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนานเกินไป

ใช้วัสดุปลูกและระยะปลูกที่ถูกต้องและเหมาะสม

ปัจจุบันวัสดุปลูกที่นิยมใช้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอก คือ กาบมะพร้าว ซึ่งเกษตรกรต้องเลือกใช้กาบมะพร้าวที่เจริญเต็มที่ทำให้อายุการใช้งานเพิ่มขึ้น สำหรับระยะปลูกหรือจำนวนต้นที่ปลูกต้องหมาะสมเพื่อให้มีการระบายอากาศได้ดี สามารถลดปัญหาต้นอ่อนแอและโรคได้ (ทวีพงศ์, มปป.)

มาตรการจัดการศัตรูพืชในโรงเรือนที่ผลิตกล้วยไม้ส่งออก

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกล้วยไม้โดยวิธีผสมผสาน มีองค์ประกอบที่สำคัญของการจัดการแมลงศัตรูพืชกล้วยไม้ ดังนี้

1. การป้องกันกำจัดโดยวิธีกล

2. การป้องกันกำจัดโดยชีววิธี

3. การป้องกันกำจัดโดยวิธีใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

4. การใช้สารสกัดจากพืช

5. การตรวจนับแมลงศัตรูกล้วยไม้และการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม (กรมวิชาการเกษตร, 2543)

2.2) แหล่งปลูกกล้วยไม้

แหล่งปลูกกล้วยไม้ที่สำคัญ เช่น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร และราชบุรี (Figure 6) ซึ่งเป็นแหล่งปลูกกล้วยไม้สำหรับการส่งออก ในปี 2556 มีการสำรวจพื้นที่ปลูกกล้วยไม้

ทั้งหมดของประเทศไทยพบว่ามีพื้นที่ปลูกประมาณ 35,447 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร, 2557)

3) แปลงปลูกกล้วยไม้ที่จะส่งออก สถานที่คัดบรรจุ และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

แปลงปลูกกล้วยไม้เพื่อการส่งออก โดยดำเนินการเก็บข้อมูลในแหล่งผลิตกล้วยไม้ที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดนครปฐม

เนื่องจากกล้วยไม้มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นและบอบช้ำง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ตัดดอก ผู้ประกอบการจึงควรเลือกสถานที่ตั้งโรงงานหรือโรงคัดบรรจุอยู่ใกล้กับแหล่งปลูกกล้วยไม้ มีการคมนาคมที่สะดวกเพื่อความรวดเร็วในการขนส่ง การขนส่งที่รวดเร็วจะช่วยประหยัดต้นทุนและลดความเสียหายของกล้วยไม้ได้

แปลงปลูกต้องมีระบบการจัดการแปลงปลูกตามมาตรฐานที่ประเทศคู่ค้ากำหนด เช่น ประเทศเกาหลีใต้ได้ออกระเบียบกำหนดสำหรับการส่งออกกล้วยไม้ว่าต้องเป็นต้นกล้วยไม้ที่ปลูกในโรงเรือนที่ขึ้นทะเบียนกับองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) นอกจากนี้โรงเรือนต้องคลุมด้วยตาข่ายที่มีรูขนาด 0.5x0.7 มิลลิเมตร และปลูกบนชั้นที่สูงจากพื้นมากกว่า 50 เซนติเมตร พร้อมทั้งระบุข้อความรับรองการดำเนินการตามเงื่อนไขดังกล่าวลงในใบรับรองปลอดศัตรูพืช

การเก็บเกี่ยวจะกำหนดวันตัดดอกที่แน่นอนเพื่อให้ได้ดอกที่มีคุณภาพดี จัดตารางใส่ปุ๋ยและสารเคมีกำจัดแมลงให้เหมาะสม การตัดดอกกล้วยไม้ในช่วงเช้าประมาณ 5.00-9.00 น. โดยใช้กรรไกรหรือมีดที่คม สะอาด และตัดก้านช่อดอกเกือบชิดลำต้น หมั่นทำความสะอาดกรรไกรทุกครั้งเพื่อป้องกันการระบาดของเชื้อสาเหตุโรคพืช ให้น้ำแก่กล้วยไม้เพื่อรักษาคุณภาพกล้วยไม้ระหว่างรอการขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ เช่น การพรมน้ำ การแช่ก้านกล้วยไม้ในน้ำสะอาด หรือคลุมด้วยผ้าขาวบางเปียก

สถานที่คัดบรรจุ ควรออกแบบให้เป็นสัดส่วน โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากพื้นที่อย่างเต็มที่ มีความโปร่ง โล่ง อากาศถ่ายเทได้ดี พื้นอาคารเรียบเสมอกัน มีทางสัญจรที่สะดวกปลอดภัยในขณะทำงาน และทางเข้าออกที่สะดวกสำหรับขนส่งกล้วยไม้ โดยแบ่งพื้นที่ปฏิบัติงานเป็นส่วน ๆ ดังนี้ 1) บริเวณพักดอกกล้วยไม้ก่อนการคัดแยก เพื่อพักดอกกล้วยไม้ที่ขนส่งจากสวนเข้าสู่โรงคัดบรรจุ เก็บกล้วยไม้ในชั้นกระบะทึบที่สามารถบรรจุน้ำได้ ส่วนใหญ่ทำจากอะลูมิเนียมสูง 4 ชั้น 2) บริเวณคัดแยก เป็นบริเวณที่เปิดโล่ง มีอุปกรณ์ เช่น โต๊ะ ตะแกรงสำหรับวางดอกไม้ อาจมีเก้าอี้ไว้ให้พนักงานคัดแยก และติดตั้งพัดลมระบายอากาศ 3) บริเวณบรรจุหีบห่อ อยู่ถัดจากบริเวณคัดแยก 4) โรงรมสารเคมีควรอยู่ในจุดที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก 5) ห้องเก็บกล่องบรรจุภัณฑ์ ควรเก็บในพื้นที่ที่มีอากาศถ่ายเทดี ไม่อับชื้น และมีหลังคาป้องกันแสงแดดและฝน 6) ห้องเย็นเป็นห้องที่ใช้สำหรับพักดอกกล้วยไม้ บางโรงคัดบรรจุออกแบบห้องเย็นให้มีช่องสำหรับสายพานลำเลียงกล่องบรรจุกล้วยไม้สู่รถขนส่งทำให้สะดวกในการขนย้าย

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การรวบรวมกล้วยไม้จากสวนในแต่ละครั้ง ผู้ส่งออกมีเวลาประมาณ 24-48 ชั่วโมง สำหรับการดำเนินการทุกขั้นตอนเพื่อส่งออก เมื่อกล้วยไม้มาถึงโรงคัดบรรจุให้นำกล้วยไม้ขึ้นชั้นพัก วางในลักษณะตั้งช่อดอกขึ้น แช่ปลายก้านในน้ำสะอาดหรือน้ำยายืดอายุ และควรเติมสารเคมีฆ่าเชื้อแบคทีเรียในน้ำ โดยระดับน้ำที่แช่โคนก้านกล้วยไม้ไม่เกิน 10 เซนติเมตร ควรพึ่งดอกกล้วยไม้ให้แห้งก่อนดำเนินการในขั้นตอนต่อไป เพื่อป้องกันการเน่าเสียในภายหลัง จากนั้นจึงคัดคุณภาพของกล้วยไม้ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด โดยพิจารณาจากคุณภาพช่อดอก ความยาวของช่อดอก จำนวนดอก

บานและดอกตูม รวมถึงการคัดช่อดอกที่มีโรคแมลงและไม่สมบูรณ์ออก กล้วยไม้ที่ผ่านการคัดเกรดแล้วจะถูกตัดเฉียงที่ปลายก้านช่อทิ้งประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มพื้นที่การดูดน้ำ จึงจัดช่อและมัดกำ โดยจัดโคนก้านช่อดอกให้เสมอกัน ดัดช่อดอกให้ตรง จัดเรียงหน้าดอกให้สวยงาม ใช้ยางรัดที่โคนก้านดอก การให้น้ำโดยผูกติดกับปลายก้านดอก ทั้งนี้ลักษณะการให้น้ำขึ้นกับความต้องการของประเทศคู่ค้า

การกำจัดแมลงศัตรูพืชขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของประเทศปลายทางว่าระบุกรรมวิธีใดใน การกำจัด วิธีการกำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้ใช้ เช่น การรมสารเคมี การใช้สารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟ ขั้นตอนต่อมาคือการบรรจุหีบห่อ ขึ้นกับความต้องการของประเทศคู่ค้า โดยส่วนใหญ่จะนำช่อกล้วยไม้ 10 ช่อที่มัดกำแล้วห่อด้วยวัสดุป้องกันอีกชั้น เช่น ถุงพลาสติกโพลีโพรไพลิน หรือ กระดาษโพลีเฟลก ซึ่งจะมีการเตรียมสารดูดซับเอทธิลีนลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ จากนั้นจึงบรรจุช่อกล้วยไม้ลงในกล่องตามชนิดและคุณภาพของกล้วยไม้

การเก็บรักษาระหว่างรอการขนส่ง ควรเก็บในห้องเย็นที่ 12 องศาเซลเซียส ซึ่งจะช่วยให้การหายใจของพืชช้าลง และลดการสร้างเอทธิลีน ในส่วนของการขนส่งต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศรอบ ๆ กล่องกล้วยไม้ ให้เว้นที่ว่างระหว่างกล่อง และมีพื้นที่ว่างระหว่างผนังรถที่ขนส่ง เพื่อให้ลมเย็นหมุนเวียนไปยังสินค้าได้อย่างทั่วถึง อุณหภูมิที่ใช้ในการขนส่งประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส การส่งออกกล้วยไม้ส่วนมากใช้การขนส่งทางอากาศเป็นหลัก

4) กระบวนการที่ใช้ในการรับรองสุขอนามัยกับกล้วยไม้ที่จะส่งออกในปัจจุบัน

การรับรองกล้วยไม้เพื่อส่งออกนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า เช่น

- ประเทศเม็กซิโก กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศเม็กซิโกต้องผ่านการตรวจสอบว่าปลอดจาก *Cymbidium mosaic virus*, *Odontoglossum ringspot virus*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *cattleyae*, *Erwinia cypripedii* และ *Pseudomonas avenae* subsp. *cattleyae* ต้นกล้วยไม้ต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจาก *Thrips palmi* ส่วนของต้นกล้วยไม้ที่ผลิตได้ต้องมาจากเมอริสเต็ม (meristem) หรือส่วนอื่นของพืชที่ปลอดจากศัตรูพืช ต้นกล้วยไม้ต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วย 0.2 เปอร์เซ็นต์ Imidacloprid, 0.2 เปอร์เซ็นต์ Captan และ 17 เปอร์เซ็นต์ Streptomycin เป็นเวลา 5 นาที โดยผู้ส่งออกเป็นผู้ดำเนินการ (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- ประเทศโคลัมเบีย กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศโคลัมเบีย ดังนี้ ต้นกล้วยไม้ต้องมาจากโรงเรือนที่ผ่านการสุ่มตรวจตลอดช่วงฤดูกาลเจริญเติบโตและรับรองว่าปลอดจาก *Fusarium oxysporum* f. sp. *cattleyae* และ *Erwinia cypripedii* (*Pectobacterium cypripedii*) ต้นกล้วยไม้ต้องปลอดจากวัสดุปลูก ได้แก่ ดิน อินทรียวัตถุ และสัตว์ในกลุ่มหอย (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- สหภาพยุโรป กำหนดการนำเข้าไม้ตัดดอก (ดอกกล้วยไม้) ว่าต้องมาจากประเทศที่ปลอดเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi*) หรือมีการตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปลอดจากพลี้ยไฟ (*T. palmi*) ส่วนต้นกล้วยไม้ที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังสหภาพยุโรปได้นั้นต้องมาจากสวนที่ไม่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) ต้องได้รับการตรวจสอบการระบาดของแมลงหวี่ขาวอย่างเป็นทางการอย่างน้อยทุก 3 สัปดาห์ ในช่วง 9 สัปดาห์ก่อนการส่งออก สวนที่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาว ผู้ส่งออกต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อกำจัดแมลงหวี่ขาวให้หมดไป และต้องได้รับการตรวจสอบการระบาดของแมลงหวี่ขาวอย่างเป็นทางการทุกสัปดาห์ในช่วง 9 สัปดาห์ก่อนการส่งออก ผู้ส่งออกต้องทำ

treatment ที่เหมาะสมก่อนการส่งออกเพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันหนอนชอนใบ ภายใต้การควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ โดยไม่ต้องขึ้นทะเบียนสวน แต่ต้องตรวจแมลงหวี่ขาว ส่วนการระบุข้อความรับรองพิเศษ ขึ้นอยู่กับชนิดพืชและลักษณะที่ส่งออก (กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร, 2560)

- ประเทศอาร์เจนตินา กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศอาร์เจนตินาต้องผ่านการตรวจสอบว่าปลอดจาก *Pratylenchulus coffeae*, *Radopholus similis*, *Rotylenchulus reniformis*, *Aphelenchoides besseyi* และ *Ditylenchus destructor* ต้นกล้วยไม้ผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจาก *Brevipalpus californicus*, *Thrips palmi* และ *Maconellicoccus hirsutus* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- ประเทศชิลี กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศชิลีต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจาก *Cerathaphis orchidearum* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- ประเทศเวเนซุเอลา กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศเวเนซุเอลาต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจาก *Erwinia cypriedii* ปลอดจากทรายและวัสดุปลูกพืช (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- ประเทศเอกวาดอร กำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าต้นกล้วยไม้จากประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศเอกวาดอร์ว่าต้องรับรองปลอดจากเชื้อสาเหตุโรค ได้แก่ *Amphymallon majalis*, *Cymbidium ringspot virus*, *Orchid fleck virus* และ *Orchid blossom brown necrotic spot virus* และต้นกล้วยไม้ต้องผ่านการสุ่มตรวจว่าปลอดจากอาการของ *Fusarium oxysporum*, *Erwinia cypriedii* และ *Orchid mosaic virus* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

5) การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

5.1 การแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูกล้วยไม้

ผลการสืบค้นข้อมูลศัตรูกล้วยไม้จากเอกสารวิชาการต่าง ๆ ในเบื้องต้นพบศัตรูกล้วยไม้ที่ปรากฏในประเทศไทยและ/ หรือต่างประเทศ ซึ่งมีโอกาสติดไปกับต้นหรือดอกกล้วยไม้ที่จะส่งออกได้จำนวน 74 ชนิด โดยแบ่งตามประเภทของศัตรูพืช ได้ดังนี้

แมลง 34 ชนิด เช่น *Adoretus compressus*, *Bactrocera papaya*, *Cerataphis lataniae*, *Cerataphis orchidearum*, *Chaetanaphothrips signipennis*, *Chliaria othona*, *Coccus hesperidum*, *Contarinia maculipennis*, *Dichromothrips corbetti*, *Diorymerellus laevimargo*, *Dysmicoccus brevipes*, *Elimaea chloris*, *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella schultzei*, *Hypolycaena kina*, *Hypolycaena othona*, *Lema pectoralis*, *Mertila malayensis*, *Microcephalothrips abdominalis*, *Nipaecoccus nipae*, *Orchidophilus aterrimus*, *Orgyia postica*, *Oxya chinensis*, *Parlatoria proteus*, *Parlatoria ziziphin*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus jackbeardsleyi*, *Rhaphildopalpa semilis*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litura*, *Thrips palmi*, *Toxoptera aurantii*, *Trichoplusia ni* และ *Xylosandrus compactus*

ไร 5 ชนิด เช่น *Brevipalpus californicus*, *Brevipalpus phoenicis*, *Dolichotetranychus vandergooti*, *Tenuipalpus pacificus* และ *Tetranychus urticae*

แบคทีเรีย 5 ชนิด เช่น *Acidovorax cattleyae*, *Burkholderia cepacian*, *Burkholderia gladioli*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* และ *Pectobacterium cypripedii*

รา 17 ชนิด เช่น *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Colletotrichum gloeosporiodes*, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum*, *Glomerella cingulate*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Phyllosticta capitalensis*, *Phyllostictina pyriformis*, *Phytophthora cactorum*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora palmivora*, *Pseudocercospora dendrobii*, *Pseudocochliobolus eragrostidis*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* และ *Thanatephorus cucumeris*

ไวรัส 6 ชนิด เช่น *Bean yellow mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Cymbidium mosaic virus*, *Dasheen mosaic virus*, *Odontoglossum ringspot virus* และ *Tobacco mosaic virus*

หอย 7 ชนิด ได้แก่ *Achatina fulica*, *Cryptozona siamensis*, *Lamellaxis gracilis*, *Ovachlamys fulgens*, *Pamarion siamensis*, *Prosopeas walker* และ *Succinea chrysys*

5.2 การประเมินศักยภาพของศัตรูกล้วยไม้แต่ละชนิดในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (ประเทศเม็กซิโก เปรู และเมียนมา)

โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น 1) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการเข้า ดังนี้ เป็นศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับสินค้า มีชีวิตรอดระหว่าง การขนส่งและเก็บรักษา การรอดชีวิตหลังจากการบริหารจัดการศัตรูพืช และเคลื่อนย้ายไปสู่พืชอาศัยที่เหมาะสม 2) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกราก ดังนี้ การมีพืชอาศัยที่เหมาะสม พาหะ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม การปฏิบัติทางเขตกรรมและมาตรการควบคุม และคุณลักษณะอื่นของศัตรูพืชที่มีผลต่อความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกราก 3) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก ดังนี้ ชีววิทยาของศัตรูพืช ความเหมาะสมของธรรมชาติ การมีอยู่และการแพร่กระจายของพาหะที่มีศักยภาพของศัตรูพืชในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ศักยภาพสำหรับการเคลื่อนย้ายไปกับสินค้าภายในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชหลังการนำเข้ามา 4) การประเมินผลกระทบที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจของศัตรูกล้วยไม้ที่จะทำความเสียหายกับกล้วยไม้และพืชอื่น ๆ

<u>ประเทศเปรู</u> พบว่ามีศัตรูกล้วยไม้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (ประเทศเปรู) ได้ เช่น แมลง *Dichromothrips corbetti*, *Elimaea chloris*, *Mertila malayensis*, *Orgyia postica* ไร *Dolichotetranychus vandergooti* แบคทีเรีย *Acidovorax cattleyae, Burkholderia gladioli* และรา *Phyllostictina pyriformis*, *Pseudocercospora dendrobii*, *Pseudocochliobolus eragrostidis*

<u>ประเทศเม็กซิโก</u> พบว่ามีศัตรูกล้วยไม้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (ประเทศเม็กซิโก) ได้ เช่น แมลง *Dichromothrips corbetti*, *Elimaea chloris*, *Mertila malayensis*, *Orgyia postica* ไร *Dolichotetranychus vandergooti* แบคทีเรีย *Acidovorax cattleyae*, *Erwinia chrysanthemi* และรา *Phyllostictina pyriformis*, *Pseudocercospora dendrobii*, *Pseudocochliobolus eragrostidis*

<u>ประเทศเมียนมา</u> พบว่ามีศัตรูกล้วยไม้ของประเทศไทยที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเ สี่ยงศัตรูพืช (ประเทศเมียนมา) ได้ เช่น แมลง *Dichromothrips corbetti*, *Elimaea chloris*, *Mertila malayensis*,

Parlatoria proteus ไร *Dolichotetranychus vandergooti*, *Tenuipalpus pacificus* แบคทีเรีย *Acidovorax cattleyae*, *Burkholderia gladioli, Erwinia chrysanthemi* และรา *Phyllostictina pyriformis*

ข้อมูลศัตรูกล้วยไม้ที่สืบค้นตาม Table 1 นั้นเป็นข้อมูลศัตรูกล้วยไม้เพื่อประกอบการพิจารณาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการอนุญาตให้นำเข้ากล้วยไม้จากประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญ หากมีการจัดเตรียมข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ไว้ล่วงหน้าจะเกิดประโยชน์ต่อการส่งออกกล้วยไม้ยิ่งขึ้น เป็นการส่งเสริมการค้าและเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยตรง

ผลการประเมินศักยภาพของศัตรูกล้วยไม้แต่ละชนิดที่มีปรากฏในประเทศไทย และมีโอกาสที่จะการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ ประเทศเม็กซิโก เปรู และเมียนมา ได้ชนิดศัตรูพืชกักกันดังนี้

แมลงจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Dichromothrips corbetti*, *Elimaea chloris*, *Mertila malayensis*, *Orgyia postica* และ *Parlatoria proteus*

ไรจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Dolichotetranychus vandergooti* และ *Tenuipalpus pacificus*

แบคทีเรียจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Acidovorax cattleyae, Burkholderia gladioli* และ*Erwinia chrysanthemi*

ราจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Phyllostictina pyriformis*, *Pseudocercospora dendrobii* และ *Pseudocochliobolus eragrostidis*

รายชื่อศัตรูพืชกักกันของกล้วยไม้ที่จะส่งออกจากประเทศไทยไปประเทศเม็กซิโก เปรู และเมียนมานั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อกำจัดหรือลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่จะติดไปกับสินค้า โดยมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม มีประสิทธิภาพและประเทศไทยสามารถดำเนินการได้ก่อนการส่งออกกล้วยไม้ (Table 1) ดำเนินการดังนี้

1. การรมกล้วยไม้ด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศ เช่น สหภาพยุโรป โดยการรมสาร ณ โรงรมเมทิลโบรไมด์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนจากกรมวิชาการเกษตรแล้ว มีขั้นตอนการปฏิบัติในการรมสารดังนี้

- นำดอกกล้วยไม้วางในตู้รมสาร คลุมตู้รมสารด้วยผ้าคลุมทาร์พอลิน แล้วทับชายผ้าคลุมด้วยท่อทราย โดยวางท่อทรายให้เหลื่อมกันอย่างน้อย 20-30 เซนติเมตร
- ตรวจผ้าคลุมให้อยู่ในสภาพดี หากพบรอยรั่วหรือฉีกขาดให้ทำการซ่อมแซมโดยใช้เทปกาวปะส่วนที่รั่วหรือฉีกขาดนั้น หากผ้าคลุมมีสภาพเก่า มีรูรั่วหรือฉีกขาดมากไม่สามารถซ่อมแซมได้ ให้เปลี่ยนผ้าคลุมใหม่ เพื่อความปลอดภัยและทำให้การรมสารนี้ได้ผล
- เปิดพัดลมที่ตั้งอยู่ตรงส่วนกลางของตู้รม เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศภายในตู้
- เปิดวาล์วถังเมทิลโบรไมด์ ตวงสารตามปริมาตรที่ต้องการใช้ อัตราที่แนะนำ คือ 20 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- เปิดวาล์วที่กระบอกตวงเพื่อปล่อยให้เมทิลโบรไมด์ไหลไปตามท่อทองแดงเข้าไปในตู้รมแล้วไปออกที่หัวปล่อยที่อยู่ที่ท่อลมในรูปก๊าซ
- ก๊าซเมทิลโบรไมด์จะมีการหมุนเวียนในตู้รมตลอดเวลา ทำให้ความเข้มข้นของก๊าซเมทิลโบรไมด์ภายในตู้รมสารมีความเข้มข้นเท่ากันทุกจุด

- รมดอกกล้วยไม้ในตู้รมสาร 90 นาที เมื่อครบกำหนดเวลา นำพัดลมเป่าไล่ก๊าซ เมื่อยกผ้าคลุมด้านหน้าขึ้นพาดบนตู้รม สารเมทิลโบรไมด์จะถูกเป่าออกไปจากตู้รมสาร

- เปิดพัดลมเพื่อไล่ก๊าซเมทิลโบรไมด์ออกจากตู้รมสาร 10 นาที ความเข้มข้นของก๊าซเมทิลโบรไมด์จะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่าความปลอดภัย คือ 5 พีพีเอ็ม จึงนำดอกกล้วยไม้ออกจากตู้รมสารได้

2. การตรวจสอบเชื้อไวรัสในกล้วยไม้ด้วยชุดตรวจสอบสำเร็จรูป (GLIFT kit) ซึ่งชุดตรวจสอบดังกล่าวสามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง และเชื้อ *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) สาเหตุโรคจุดประดำของกล้วยไม้ โดยชุดตรวจสอบ GLIFT kit สามารถใช้เป็นเครื่องมือภาคสนามที่เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้สามารถนำไปใช้ตรวจสอบเชื้อไวรัสในกล้วยไม้ได้สะดวก รวดเร็ว เพียงบดตัวอย่างกล้วยไม้ในสารละลายบัฟเฟอร์ในถุงพลาสติกสำหรับบดตัวอย่าง แล้วหยดน้ำคั้นพืชลงในช่องน้ำคั้นของตลับ 3 หยด อ่านผลของปฏิกิริยาได้ภายใน 3-5 นาที ทำให้การวินิจฉัยโรคได้อย่างรวดเร็ว และสามารถตัดสินใจคัดเลือกต้นพันธุ์ปลอดเชื้อไวรัสไปขยายพันธุ์ได้ทันที เป็นการควบคุมการแพร่ระบาดโรคไวรัสทั้งสองชนิดนี้ในกล้วยไม้ และนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจสอบเพื่อออกใบรับรองการปลอดเชื้อไวรัสให้กับเกษตรกรผู้ส่งออกกล้วยไม้ไปยังต่างประเทศให้มีความสะดวก รวดเร็ว และเป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับในประสิทธิภาพของการตรวจสอบ ถึงแม้เชื้อไวรัส CyMV และ ORSV จะไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันของการสางออกกล้วยไม้ไปประเทศเม็กซิโด เปรู และเมียนมา แต่ควรมีมาตรการในการตรวจสอบเชื้อไวรัสทั้ง 2 ชนิดก่อนการส่งออกล้วยไม้ เนื่องจากบเชื้อไวรัสทั้ง 2 ชนิดนี้ทำให้คุณภาพของกล้วยไม้ส่งออกลดลง

3. การพ่นหรือจุ่มกล้วยไม้ด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้ ตามคำแนะนำการใช้สารเคมีของกรมวิชาการเกษตร และต้องศึกษาว่าชนิดของสารเคมีที่ใช้นั้นประเทศคู่ค้าอนุญาตให้ใช้สารเคมีชนิดนั้นได้หรือไม่ เพื่อลดข้อพิพาทเรื่องชนิดสารเคมีที่อนุญาตให้ใช้สำหรับการนำเข้าสินค้า

4. พนักงงานเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรมีการสุ่มตัวอย่างกล้วยไม้ตามมาตรฐานก่อนการส่งออก โดยนำตัวอย่างกล้วยไม้มาการตรวจสอบแมลง ไร และเชื้อสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ว่ามีศัตรูพืชเล็ดลอดไปกับกล้วยไม้ที่จะส่งออกหรือไม่ หากพบศัตรูพืชทั่วไปจะมีมาตรการในการกำจัดศัตรูพืชนั้นก่อนส่งออก แต่ถ้าพบศัตรูพืชกักกันของประเทศปลายทางและไม่มีวิธีการกำจัดที่เหมาะสม จะไม่อนุญาตให้ส่งออกกล้วยไม้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ประเทศผู้นำเข้ากล้วยไม้จากประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง คือ ญี่ปุ่น รองลงมา ได้แก่ สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป จีน เวียดนาม ลาว และประเทศอื่น ๆ อีกมากกว่า 80 ประเทศ ลักษณะการส่งออก เช่น 1) การส่งออกต้นกล้ากล้วยไม้ไปต่างประเทศ ซึ่งมีการส่งออกทั้งต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ต้นกล้ากล้วยไม้ขนาดเล็กที่ผ่านการล้างรากและต้นกล้ากล้วยไม้ที่อยู่ในกระถางขนาดเล็ก 2) การส่งออกดอกกล้วยไม้ไปต่างประเทศ

2. พื้นที่ปลูกกล้วยไม้ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 25-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 เปอร์เซ็นต์ มีการถ่ายเทอากาศดี หากปลูกกล้วยไม้สกุลหวายอุณหภูมิกลางคืนไม่ควรต่ำกว่า 18 องศา

เซลเซียส มีการจัดการน้ำที่เพียงพอสำหรับใช้ตลอดปี แหล่งปลูกกล้วยไม้ส่งออกที่สำคัญ เช่น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี

3. การกำจัดแมลงศัตรูพืชขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของประเทศปลายทางว่าระบุกรรมวิธีใดในการกำจัด วิธีการกำจัดศัตรูพืชที่แนะนำให้ใช้ เช่น การรมสารเคมี การใช้สารเคมีกำจัดเพลี้ยไฟ ขั้นตอนต่อมาคือการบรรจุหีบห่อ ขึ้นกับความต้องการของประเทศคู่ค้า การเก็บรักษาระหว่างรอการขนส่งควรเก็บในห้องเย็นที่ 12 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่ใช้ในการขนส่งประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส การส่งออกกล้วยไม้ส่วนมากใช้การขนส่งทางอากาศเป็นหลัก

4. กระบวนการที่ใช้ในการรับรองสุขอนามัยกล้วยไม้ที่จะส่งออกในปัจจุบันขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า เช่น สหภาพยุโรปกำหนดการนำเข้าไม้ตัดดอก (ดอกกล้วยไม้) ว่าต้องมาจากประเทศที่ปลอดเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi*) หรือมีการตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปลอดจากเพลี้ยไฟ (*T. palmi*) ส่วนต้นกล้วยไม้ที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังสหภาพยุโรปได้นั้นต้องมาจากสวนที่ไม่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาว (*Bemisia tabaci*) ต้องได้รับการตรวจสอบการระบาดของแมลงหวี่ขาวอย่างเป็นทางการอย่างน้อยทุก 3 สัปดาห์ ในช่วง 9 สัปดาห์ก่อนการส่งออก สวนที่พบการระบาดของแมลงหวี่ขาว ผู้ส่งออกต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมเพื่อกำจัดแมลงหวี่ขาวให้หมดไป และต้องได้รับการตรวจสอบการระบาดของแมลงหวี่ขาวอย่างเป็นทางการทุกสัปดาห์ในช่วง 9 สัปดาห์ก่อนการส่งออก ผู้ส่งออกต้องมีวิธีการที่เหมาะสมก่อนการส่งออกเพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และแมลงวันหนอนชอนใบ ภายใต้การควบคุมดูแลของเจ้าหน้าที่ภาครัฐ โดยไม่ต้องขึ้นทะเบียนสวน แต่ต้องตรวจแมลงหวี่ขาว

5. ผลการประเมินศักยภาพของศัตรูกล้วยไม้แต่ละชนิดที่มีปรากฏในประเทศไทย และมีโอกาสที่จะการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ ประเทศเม็กซิโก เปรู และเมียนมา ได้ชนิดศัตรูพืชกักกันดังนี้ แมลงจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Dichromothrips corbetti*, *Elimaea chloris*, *Mertila malayensis*, *Orgyia postica* และ *Parlatoria proteus* ไรจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Dolichotetranychus vandergooti* และ *Tenuipalpus pacificus* แบคทีเรียจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Acidovorax cattleyae, Burkholderia gladioli* และ*Erwinia chrysanthemi* ราจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Phyllostictina pyriformis*, *Pseudocercospora dendrobii* และ *Pseudocochliobolus eragrostidis*

6. มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับกำจัดศัตรูกล้วยไม้ก่อนส่งออก เช่น 1) การรมกล้วยไม้ด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดเพลี้ยไฟ 2) การตรวจสอบเชื้อไวรัสในกล้วยไม้ด้วยชุดตรวจสอบสำเร็จรูป (GLIFT kit) ซึ่งชุดตรวจสอบดังกล่าวสามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง และเชื้อ *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) สาเหตุโรคจุดประดำของกล้วยไม้ 3) การพ่นหรือจุ่มกล้วยไม้ด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้ ตามคำแนะนำการใช้สารเคมีของกรมวิชาการเกษตร และ 4) พนักงานเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรมีการสุ่มตัวอย่างกล้วยไม้ตามมาตรฐานก่อนการส่งออก โดยนำตัวอย่างกล้วยไม้มาการตรวจสอบแมลง ไร และเชื้อสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ก่อนส่งออกกล้วยไม้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานวิจัยทุกท่านที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัยตลอดจนให้คำแนะนำในด้านต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2543. *มาตรฐานกล้วยไม้ของประเทศไทยและการผลิตกล้วยไม้อย่างถูกต้องและเหมาะสม.* ศูนย์ผลักดันสินค้าเกษตรเพื่อการส่งออก กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 25 หน้า

กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร. 2560. *การฝึกอบรมหลักสูตร ศัตรูพืช กฎระเบียบ และข้อกำหนดในการนำเข้าพืชของประเทศปลายทาง.* สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 545 หน้า

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2560. *พืช/ผลิตผลพืชที่ต้องการให้ระบุข้อความรับรองพิเศษ ต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

เจตน์ มีญาณเยี่ยม. 2556. *สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับ 2556*. แหล่งข้อมูล: http://www.kehaka-set.com/index.php/9-uncategorised/1097-2556. (30 เมษายน 2557).

ทวีพงศ์ สุวรรณโร. มปป. *การผลิตกล้วยไม้อย่างมีคุณภาพ.* กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ ส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

นิยมรัฐ ไตรศรี. 2549. *ไม้ดอกไม้ประดับเมืองร้อน: ไม้ดอกไม้ประดับ. เอกสารวิชาการเผยแพร่ในงานมหกรรมพืชสวนโลกเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2549*. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 50 หน้า.

ปิยรัตน์ เขียนมีสุข ไพศาล รัตนเสถียร วัฒนา จารณศรี ศิริณี พูนไชยศรี ชมพูนุท จรรยาเพศ และ ศรี สุดาโท้ทอง. 2543. *เอกสารวิชาการ: แมลง-สัตว์ศัตรูกล้วยไม้.* กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. *โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ.* พิมพ์ครั้งที่ 3. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 591 หน้า.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556.* แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_web/download/journal-/trends2556.pdf. (30 เมษายน 2557).

ศูนย์สารสนเทศการผลิตทางด้านการเกษตร. 2557. *รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี 2556/2557.* กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: http: / / production. doae. go. th/ report/ report_main2. php?report_type= 1 (30เมษายน 2557).

องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2534. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 6 กล้วยไม้ไทย.* สำนักนายกรัฐมนตรี, เชียงใหม่. 291 หน้า.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2013. *Market access: A guide to phytosanitary issues for national plant protection organizations.* Rome, IPPC, FAO.

Food and Agriculture Organization (FAO) . 2014. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) no. 11; Pest Risk Analysis for Quarantine Pests*

Including Analysis of Environmental Risks and Living Modified Organisms. (Online). Available. https://www.ippc.int/sites/default/files/documents/-1367503175_ISPM_11_2013_En_2013-05-02.pdf. (January 17, 2018).

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
INSECTS						
Spodoptera exigua (Hübner) [Lepidoptera: Noctuidae]	beet armyworm	- Attach with flower, leaf, stem - Egg size 0.6 mm, larva 2.7 to 25 mm, pupa 15-20 mm long, adult body 15-20 mm long; wingspan 30-38 mm	- Banana, cabbage, cotton, okra, rubber, sunflower, tobacco are hosts - It is widely distributed throughout tropical and temperate Asia, Australasia and the Pacific Islands - Lay egg 2,000-2,600 eggs, and oviposition days vary from 6-8 days. - The upper development threshold temperature for all stages was 37°C, and 40°C was lethal	- Attach with plant parts, aircraft, land vehicles, wind	- It is the important insect pests of agricultural crops in the Asian tropics. - It has caused 12-23% damage to tomatoes, damage ranged from 20-100% in different parts of the field depending on moisture availability	- Sprays are applied with insecticides
Spodoptera litura (Fabricius) [Lepidoptera: Noctuidae]	taro caterpillar	- Attach with flower, leaf, rhizome, seed, stem - Egg size, 4-7 mm and moth, with grey-brown body, 15-20 mm long; wingspan 30-38 mm	- Orchid, asparagus, chili, corn, grape, okra, onion, orange, orchid, rose are main hosts - *S. litura* are 64 days above threshold 8°C, from oviposition to egg hatch, the larval period required days above a 10°C threshold. - The upper development threshold temperature for all stages was 37°C, and 40°C is lethal	- In international trade, eggs or larvae may be present on planting material, cut flowers or vegetables - The moths have a flight range of 1.5 km during a period of 4 h overnight, facilitating dispersion and oviposition on different hosts	- The larvae feed on the foliage of plants. - It is one of the most important insect pests of agricultural crops in the Asian tropics	- Biological controls such as *Apanteles ruficrus, Cotesia marginiventris, Telenomus remus* - Sprays are applied with insecticides

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Dichromothrips corbetti Priesner [Thysanoptera: Thripidae]	orchid thrip	- Attach with flower, leaf	- Orchids (*Cattleya*, *Vanda*) are main hosts, widely reported as a pest on cultivated orchids. - Feeding and breeding on leaves and flowers. - Recorded widely around the world.	- Attach with plant parts	- Likely to be imported to California or intercepted in quarantine. - The cultivation of orchids as a serious hobby or a horticultural profession has an economic turnover in Australia of many millions of dollars annually. - *D. corbetti* represents an average phytosanitary risk for Germany and other EU Member States.	- Sprays are applied with insecticides
Thrips palmi Karny [Thysanoptera: Thripidae]	melon thrips	- Attach with flower, leaf, stem	- Orchid, cucumber, mango, melon, pumpkin, tobacco, tomato, etc. are main hosts - *T. palmi* damages ornamental orchids - Infestation into flower plants, fruit trees and vegetable - The adults emerge from the pupa in the soil and go to the leaves or flowers of the plant, where they lay their eggs. - Both larvae and adults feed gregariously on flowers, leaves, stems - At 25°C, the life cycle from egg to egg lasts only 17.5 days.	- Attach with plant parts - They are fly actively and they can be carried long distances on the wind. - *T. palmi* has only moderate dispersal potential by itself	- A consequence the type of plant injury caused by feeding is always sucking damage. - Quickly builds up heavy infestations causing severe injuries - Assuming an acceptable yield loss of 5% of the maximum yield of *Capsicum annuum*	- Sprays are applied with insecticides

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
MITES						
Brevipalpus californicus (Banks) [Acarina: Tenuipalpidae]	citrus flat mite	- Attach with flower, leaf, stem - The female is 228 microns long	- Orchid, cotton, grape, orange, tea, tobacco, tomato, etc., are main hosts - Growth and reproduction of mites are dependent on the state of growth or level of soluble nitrogen in their host plant.	- Attach with plant parts	- Feeding injury symptoms on selected plants include: chlorosis, blistering, bronzing, or necrotic areas on leaves - *B. californicus* issuspected transmitter, *Citrus leprosis virus* - It is considered as a serious pest of citrus trees, affecting the quality, quantity and size of fruits.	- Sprays are applied with chemicals
Brevipalpus phoenicis (Geijskes) [Trombidiformes: Tenuipalpidae]	false spider mite	- Attach with flower, leaf, stem - Body size in all stages (widexlenght; microns), egg 59x90; larva 102x145; protonymph 115x192; deutonymph 135x238; adult male 135x268; adult female 140x277.	- Orchid, coconut, coffee, grape, lemon are main hosts - *B. phoenicis* is infection all stages, flowering, fruiting, seedling, vegetative growing. - It is found primarily throughout the tropics of the world. - It is thelytokous parthenogenesis.	- Attach with plant parts	- It is serious pest of tea in Indonesia - The damage by Scarlet mite through crop loss and general weakening is thought to be serious. - Yield losses estimated to vary between 14% and 30% with heavy infestation.	- Sprays are applied with chemicals such as imidacloprid and pyrethroids are used - The profenofos, avermectin and carbofuran were the most effective insecticides on outdoor vegetables

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans) [Trombidiformes: Tenuipalpidae]		- Attach with flower, leaf	- orchid and coconut are main hosts	- Attach with plant part	- The death of the plant tissue occurs as a result of feeding by this mite around the node and leaf sheath of the orchids - Heavy infestation could cause defoliation of the orchids.	- Sprays are applied with chemicals
Tenuipalpus pacificus Baker [Trombidiformes: Tenuipalpidae]		- Attach with leaf, flower, stem - Adult female, including the rostrum, is 312 microns and 190 microns wide; adult male, including the rostrum, is 269 microns and 150 microns wide	- Orchids (*Aerides, Cattleya, Cypripedium, Dendrobium, Grammatophyllum, Oncidium, Phalaenopsis* and *Saccolabium*) are main hosts - Apparently it is an introduced species on orchids from the tropics. - Temperature and relative humidity 28±2°C and 57±3% respectively - The life cycle is approximately two months depending upon the temperature and humidity. There are several generations per year. - The mite feeds and breeds on both sides of the leaf but prefers the lower surface.	- Attach with plant part	- This flat red mite is one of the most destructive to be found on orchids	- Sprays are applied with chemical - Natural products for control such as citrus oil, neem plant extracts

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
BACTERIA						
Acidovorax cattleyae (Pavarino) (Syn. *Pseudomonas cattleyae* (Pavarino) Savulescu) [Burkholderiales: Comamonadaceae]		- Attach with flower, leaf, stem	- Orchids (*Phalaenopsis* and *Cattleya*) are main hosts - On *Cattleya* the disease is limited to older leaves - Infection is through stomata of young plants, wounds of older plants - A typical leaf spot symptoms were observed on about 15% of the plants - Increase in disease severity at 30 - 35°C	- Attach with infected plant - Spread out by water, rain drop	- In the final stage, total collapse and death of the whole plant after infection. - Reduced quality and quantity of products	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied chemical
Burkholderia gladioli (Severini) Yabuuchi (Syn. *Pseudomonas gladioli* Severini) [Burkholderiales: Burkholderiaceae]	leaf spot of orchids	- Attach with leaf, rhizome, stem	- Orchids, gladiolus, iris, onion and rice are hosts - Growth temperature is 30°C	- Attach with infected plant - Spread out by soil, water, rain	- Recently been reported to be a human pathogen. - The infected leaf become yellow or dark brown and dropped off - Reduced quality and quantity of products	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied chemical

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Pectobacterium carotovorum subsp. *carotovorum* (Jones) Hauben (Syn. *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* (Jones) Bergey) [Enterobacteriales: Enterobacteriaceae]	bacterial root rot of sweet potato	- Attach with leaf, rhizome, root, stem, tuber	- Orchid, asparagus, chili, garlic, onion, orchid, pumpkin, rice, watermelon, etc. are hosts - It is a plant pathogen that causes cell death through plant cell wall destruction by creating an osmotically fragile cell. - Optimum temperature for growth is 24-28°C, maximum 37°C. - Sources of bacterial infection are the infected vegetation residues and stumps, irrigation water, rhizosphere of vegetable and some weed plants, and insects.	- Attach with infected plant - These widespread microbes can be found in soil, guts of insects, water and suspended aerosols in air. - Fifty percent of the bacteria that become suspended in aerosols can survive for five to ten minutes and may travel for miles.	- *E. carotovora* subsp. *carotovora* is the major causal organisms of economically important potato disease - Reduced quality and quantity of products	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied chemical - Biological control
FUNGI						
Alternaria alternata (Fr.) Keissler [Pleosporales: Pleosporaceae]	alternaria leaf spot, black spot	- Attach with flower, leaf, seed	- Wide host range; cruciferous crops, papaya, pepper and jujube are main hosts; orchid is host - In temperate climates, airborne *Alternaria* spores are detectable from May to November - Favourite habitats are soils, corn silage, rotten wood, compost, bird nests, and various forest plants. - Colonizing many kinds of dead or dying plant material.	- Attach with infected plant, soil (soilborne) and air (airborne) - Rain splash disperses this spore inoculum from the soil	- It is frequently associated with allergic respiratory disease to human - Impact the quality and quantity of orchids	- Spray are applied fungicide

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Botrytis cinerea Pers. Fr [anamorph] *(Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel [teleomorph] [Helotiales: Sclerotiniaceae]	grey mould-rot	- Attach with flower, leaf, rhizome, seed, stem	- Cucumber, grape, pea, straberry, tomato, etc. are main hosts; orchid is host - The worldwide distribution and high frequency of the anamorph *B. cinerea* is well established. - Saprophytic mycelium in dead plant material, overwinters as sclerotia in soil or infected plant tissues - The optimum temperature for spore formation was found to be 15°C while it was 20°C for mycelial growth	- *B. fuckeliana* overwinters as sclerotia in soil or infected plant tissues, dispersed by wind, rain, insects (*Drosophila melanogaster, Lobesia botrana, Thrips obscuratus*)	- Economic losses of >50% may occur in many crops, depending on the prevailing environmental conditions. - Disease symptoms are easily visible in the field - Impact the quality and quantity of orchids	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied fungicides - Host-plant resistance - Biological control such as *Trichoderma harzianum*
Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc. [Glomerellales: Glomerellaceae]	anthracnose	- Attach with flower, leaf, seedling, stem	- Orchid, chili, mango and papaya are main hosts - Environmental conditions favoring the pathogen are high temperatures, 28°C being optimal and high humidity	- Attach with infected plant - Primary inoculum can be disseminated by wind (airborne) or rain, splashing from rain is a common means of spread	- The most destructive disease and known to cause great losses to the orchid growers in terms of both quality and quantity - This disease is very harmful and can cause spoilage and rotting of fruit plants, resulting in low yield and poor quality of the fruits, chilli is 25%.	- Seed treatment hot water dip at 48°C for 20 min - Sprays are applied fungicides - Biological control such as *Streptomyces hygroscopicus*

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Phyllosticta capitalensis P. Henn. [Botryosphaeriales: Botryosphaeriaceae]	Pyllosticta leaf-apot	- Attach with leaf	- Orchids (*Brassolaeliocattleya, Cattleya, Cymbidium, Dendrobium, Epidendrum, Laelia, Laeliocattleya, Odontoglossum. Oncidium, Phalaenopsis,* and *Vanda*) are main hosts	- Attach with infected plant - Disease spread is due to movement of both conidia and ascospores, it is disseminated by water splash on to the leaves during watering or rainfall, spore dispersal by wind	- Phyllosticta leaf spots and blights are one of the most serious problems in the commercial orchid industry - Impact the quality and quantity of orchids	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied fungicides
Pseudocercospora dendrobii Deighton (Syn. *Cercospora dendrobii*) [Capnodiales: Mycosphaerellaceae]	yellow leaf spot	- Attach with leaf	- Orchid (*Dendrobium*) is main host - On V-8 at 25°C, while sporulation occurred only on water agar containing autoclaved Dendrobium orchid leaf tissue at 25°C. No growth was observed on any media at 30°C.	- Attach with infected plant - It is disseminated by water splash or rainfall, spore dispersal by wind	- Impact the quality and quantity of orchids	- Remove and destroy diseased from plant and plantation - Sprays are applied fungicides
Pseudocochliobolus eragrostidis Tsuda & Ueyama (Syn. *Cochliobolus eragrostidis* (Tsuda & Ueyama) Sivan.) (*Curvularia eragrostidis* (Henn.) J.A. Meyer [Annamorph]) [Pleosporales: Pleosporaceae]	leaf spot of maize	- Attach with flower, leaf, seedling	- Orchid, banana, maize, pineapple, tea are main hosts - The most favorable temperature was 28°C for mycelial growth, 25°C for sporulation - Extensive leaves damage ultimately led to plant death	- Attach with infected plant - Rain splash disperses this spore	- This disease occurred sporadically and caused small losses - Impact the quality and quantity of orchids	- Sprays are applied fungicides - Biological control such as *Trichoderma* sp.

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
Rhizoctonia solani J.G. Kühn [Cantharellales: Ceratobasidiaceae]	root rot	- Attach with leaf, rhizome, root, stem	- Approximately 550 host genera are recorded for the USA alone - Cauliflower, cucumber, pepper, potato, rice, etc. are main hosts; orchid is host - *R. solani* is a common inhabitant of most soils, surviving as actively growing mycelium, resting mycelium or sclerotia and colonize most kinds of dead plant tissue	- Attach with infected plant - It is disseminated by water splash or rainfall, spore dispersal by wind, contaminated soil (soil borne)	- The whole plant may become affected, causing wilting and death. - Impact the quality and quantity of orchids	- Heat or chemical pasteurization of the planting medium in nurseries - Fungicide seed treatment can reduce infection in field-sown crops. - Host-plant resistance - Soil fumigation - Sprays are applied fungicides
Sclerotium rolfsii Sacc. (Syn. *Athelia rolfsii* (Curzi) C. C. Tu & Kimbr. [teleomorph]) [Polyporales: Atheliaceae]	sclerotium rot, stem rot	- Attach with flower, leaf, rhizome, root, seed, seedling, stem	- Corn, eggplant, sweet potato, pumpkin and tomato are main hosts; orchid is host - *S. rolfsii* has an extensive host range; at least 500 species in 100 families are susceptible. - It commonly occurs in the tropics, subtropics, and other warm temperate regions - Sclerotia may exist free in the soil or in association with plant debris - Maxiumum mycelial growth occurs between 25 and 35°C - High soil moisture, dense planting, and frequent irrigation promote infection	- Sclerotia are disseminated by cultural practices (infested soil and contaminated tools), infested transplant seedlings, water (especially through irrigation), wind, and possibly on seeds.	- It caused serious crop losses - Agriculture estimated losses from $10 million to $20 million associated with *S. rolfsii* in the southern peanut-growing, yield loss 1-60% - Seedlings are very susceptible and die quickly once they become infected	- Biological control such as *Trichoderma harzianum, T. viride, Bacillus subtilis, Penicillium* spp., and *Gliocladium virens.* - Crop rotation - Sprays are applied fungicides - Soil fumigation such as metamsodium (Vapam), Vorlex, methyl bromide, and chloropicrin

Table 1 Datasheet of pests associated with orchid seedling and flower in Thailand and other countries (continue)

Scientific name [Taxonomic classification]	Common name	Entry	Biology/ Establish	Spread	Economic impact	Control measures
VIRUSES						
Cymbidium mosaic virus [Tymovirales: Alphaflexiviridae]	orchid mosaic, CymMV	- Attach with flower, leaf, rhizome, root, seedling, stem	- Orchid is main host - non seedborne - It is distributed in tropical and subtropical zone.	- Transmitted by means not involving a vector and non-seed-transmission. - Virus transmitted by mechanical inoculation; transmitted by contact between plants.	- CymMV is the most common disease in orchids infecting a large number of cultivated orchids found in all phases of the industry and around the world. - Reduce plant vigor and growth rate and reduce flower quality - Detection by ELISA, RT-PCR but can't detection by eye	- Prevention, avoiding their entrance in the growing area - Control method for virus involve sanitation practice and the use of chemicals to sterilize pruning tools
Odontoglossum ringspot virus (Syn. *Tobacco mosaic virus*) [Virgoviridae]	ORSV	- Attach with flower, leaf, rhizome, root, seedling, stem	- Orchid is main host - non seedborne - It is distributed in tropical and subtropical zone.	- Transmitted by means not involving a vector and non-seed-transmission. - Virus transmitted by mechanical inoculation; transmitted by contact between plants.	- It is the most common viruses affecting cultivated orchids worldwide. - Detection by ELISA, RT-PCR but can't detection by eye	- Prevention, avoiding their entrance in the growing area - Control method for virus involve sanitation practice and the use of chemicals to sterilize pruning tools

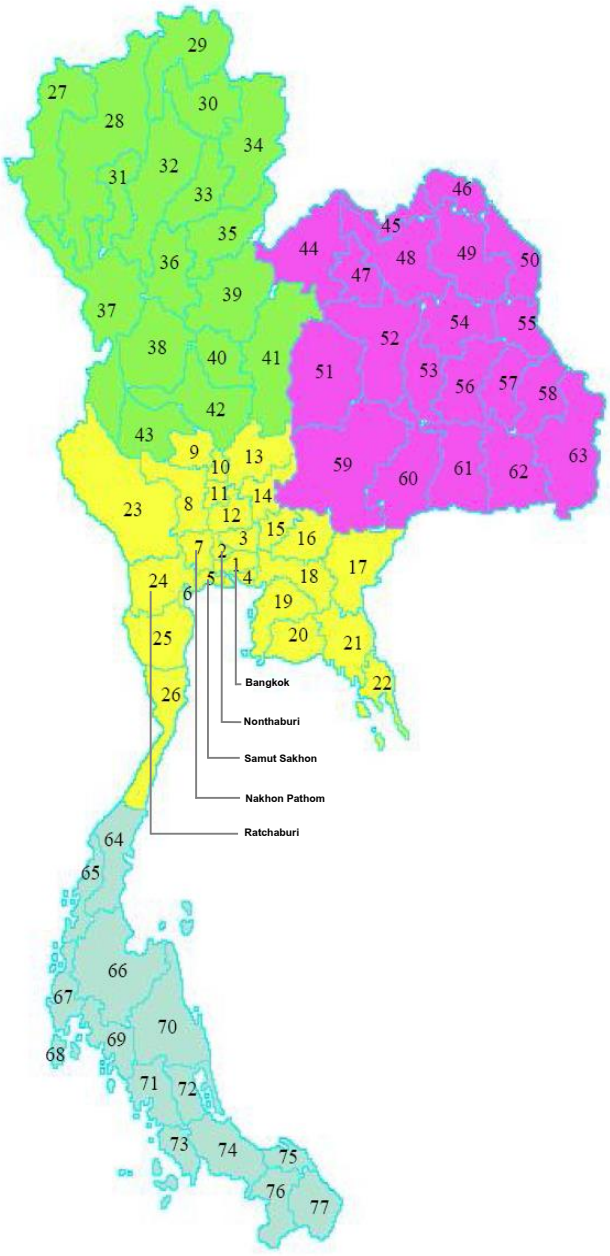
Figure 1 Orchid seedlings in media bottle; a) *Cymbidium* spp., b) *Dendrobium* spp., c) *Paphiopedilum* spp. and d) *Phalaenopsis* spp.

Figure 2 Orchid seedling without media

Figure 3 *Phalaenopsis* sp. seedlings in media for exportation

Figure 4 Cut flower orchids and packaging to be exported

Figure 5 Orchids growing in greenhouse condition



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 6 Producing province of orchid in Thailand

ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโม
Study on Phytosanitary Measure for the Exportation of watermelon seed

คมศร แสงจินดา[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] อลงกต โพธิ์ดี[1/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/]
สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[2/] อิทธิพล บรรณาการ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโครพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโม ดำเนินการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับการเปิดตลาด (market access) เมล็ดพันธุ์แตงโมไปต่างประเทศ การดำเนินงานใน ปี 2562 ได้ข้อมูลพืช (Crop information) ข้อมูลการส่งออก ได้ชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับเมล็ดพันธุ์แตงโม และกระบวนการรับรองสุขอนามัยพืชที่ใช้ในปัจจุบันของเมล็ดพันธุ์แตงโม ทั้งนี้ จะมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบถึงศัตรูพืชกักกันของต่างประเทศในการดำเนินการปีต่อไป

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 ความประสานกลมกลืน ความเท่าเทียมกัน และความโปร่งใส โดยให้แต่ละประเทศจัดตั้งองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของตนเองเพื่อดำเนินการตามข้อกำหนดของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ปัจจัยที่

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-04-62

สำคัญอย่างหนึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชในประเทศไทยที่มีการจำแนกหรือวินิจฉัยชนิดอย่างถูกต้องที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญที่จะนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า เป็นต้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือการเตรียมข้อมูลศัตรูพืชเพื่อใช้เปิดตลาดสินค้าเกษตรหรือใช้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับสินค้าพืชที่ต้องการความเร่งด่วนตามนโยบายรัฐหรือความต้องการตลาดมักใช้ระยะเวลาเตรียมการนานหรือล่าช้า 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 ทำให้เกิดความล่าช้า ดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วยอาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูงและสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

กรมวิชาการเกษตรในฐานะเป็น NPPO จึงมีหน้าที่ต้องเตรียมข้อมูลเพื่อการเปิดตลาดสินค้าเกษตร เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมข้อมูลเปิดตลาดสินค้าเกษตร อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์แตงโม ซึ่งยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโมมาก่อน ดังนั้นการเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืชที่สมบูรณ์ และมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของประเทศไทยล่วงหน้า จะทำให้ทราบว่าศัตรูพืชใดของประเทศไทยที่อาจจะเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า เพื่อจะได้เสนอมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชนั้น ๆ ให้ประเทศผู้นำเข้าพิจารณา และประเทศไทยเองได้เตรียมความพร้อมที่จะต้องจัดการศัตรูพืชนั้นไว้ด้วย อาจร่นระยะเวลาการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผู้นำเข้าให้รวดเร็วยิ่งขึ้น ส่งผลดีต่อระบบการตลาดในสากลที่ปัจจุบันมีการแข่งขันสูง และสามารถเพิ่มมูลค่าการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศได้อย่างยิ่ง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนังสือ ตารา วารสาร เอกสารวิชาการ และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูลออนไลน์ Crop Protection Compendium, Description of Fungi and Bacteria, Description Maps of Plant Pests, Description Maps of Plant Diseases และฐานข้อมูล EPPO เกี่ยวกับศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น

2. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น แผ่นจัดเก็บข้อมูล (ซีดี) และหมึกพิมพ์ เป็นต้น

3. วัสดุการเกษตร เช่น ดิน และเมล็ดพันธุ์แตงโม เป็นต้น

4. วัสดุสานักงาน

5. กล้องถ่ายรูป

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

1.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมล็ดพันธุ์แตงโมที่จะส่งออก เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ อนุกรมวิธานของพืช ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ พันธุ์ หรือสายพันธุ์ ส่วนของพืชที่สามารถส่งออก เช่น ผล เมล็ดพันธุ์ 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

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูแตงโมรวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

1.2.1 สืบค้นข้อมูลศัตรูแตงโม ที่มีรายงานพบในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพ้อง ชื่อสามัญ อนุกรมวิธานของศัตรูพืช ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ศัตรูพืชเข้าทำลาย อาการ หรือลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย วิธีการป้องกันกาจัดศัตรูพืช 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 นาข้อมูลจากข้อ 1.2.1 จัดทาตารางศัตรูแตงโม ที่มีรายงานพบในประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเบื้องต้น

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูแตงโมที่มีรายงานพบในประเทศไทยในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชแต่ละชนิดว่าเข้าอยู่ในหลักเกณฑ์ที่กำหนดในค่านิยามสำหรับศัตรูพืชกักกันหรือไม่ 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 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 และสิ่งแวดล้อมที่ไม่อาจยอมรับได้ในประเทศ ผู้นำเข้า ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม ผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด มีผลกระทบต่อระบบการ ผลิตพืชภายในประเทศผู้นำเข้า หรือมีผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ เป็นต้น

2.5 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูแตงโม ที่ไม่มีรายงานพบในเนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศดังกล่าว ซึ่งเป็นคุณสมบัติของศัตรูพืชกักกัน

2.6 จัดเตรียมข้อมูลศัตรูแตงโม ที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน (datasheet) ที่ได้จากข้อ 2.5 เช่น ข้อมูลทางชีววิทยา สัณฐานวิทยา พืชอาศัย ศัตรูธรรมชาติ ลักษณะการทำลาย และการป้องกันกำจัด เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ โดยการจำแนกและ

คัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพ 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) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้า ที่ส่งออกปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

ขั้นตอนที่ 4 เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 - 3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์แตงโม ที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูแตงโม มีรายงานพบในประเทศ รายชื่อศัตรูแตงโมที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าแต่ละชนิด

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทั่วไปของแตงโม ข้อมูลการผลิต/การปลูก แหล่งเพาะปลูก การบริหารจัดการศัตรูพืชและการตรวจรับรองการปลอดศัตรูพืช

2. ข้อมูลศัตรูแตงโม เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

3. ข้อมูลการจัดการในแปลงปลูกก่อนเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยวในสถานที่คัดบรรจุ กระบวนการที่ใช้ปัจจุบันสำหรับการให้การรับรองสุขอนามัยในการส่งออก

4. ชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและแนวทางของมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์แตงโม ส่งออกไปเนเธอร์แลนด์ ฟิลิปปินส์ และเวียดนาม

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืช

ผลการสืบค้น และรวบรวมข้อมูลพืช แตงโม (watermelon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrullus lanatus* เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae จัดเป็นพืชเมืองร้อนมีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตอนเหนือ

และตะวันออกกลาง ต่อมาได้แพร่ขยายออกไปในอเมริกา เอเชีย และยุโรป พื้นที่ปลูกแตงในประเทศไทยมีประมาณ 440,000 ไร่ หรือ 15% ของพื้นที่ปลูกผักทั้งหมด ประเทศไทยมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโมใน ปี 2561 จำนวน 265,938 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 661,239,463 บาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2563) พื้นที่ปลูกแตงโมในประเทศไทยเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ปลูกมากที่จังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และกาฬสินธุ์ พันธุ์ที่นิยมปลูกมี 2 พันธุ์คือ พันธุ์เบาที่รู้จักกันโดยทั่วไป คือพันธุ์ชูการรเบบี่ ผลกลมสีเขียวคล้ำ อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน นับ จากวันงอก อีกพันธุ์หนึ่ง ได้แก่ พันธุหนัก คือ พันธุ์ชารลสตันเกรย ผลสีเขียวอ่อน มีลายที่ผิวผล ผลกลมยาวขนาดใหญ่ อายุเก็บเกี่ยว 85 วัน นับจากวันงอก พันธุ์แตงโมเหลือง เป็นพันธุ์ลูกผสม เนื้อสีเหลือง ผลกลม สีเขียวออนลายเขียวเข่ม อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 70-75 วัน

ผลการสืบค้นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อส่งออก ได้แก่ จังหวัดราชบุรี นครปฐม กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม สกลนคร หนองบัวลำภู อุบลราชธานี และอุดรธานี

การเก็บผลผลิตเมล็ดพันธุ์แตงโม จะเริ่มเก็บเกี่ยวผลแตงโมหลังจากผสมเกสร 40 วัน โดยจะทำการเก็บเกี่ยวเพียงครั้งเดียวทั้งหมด หลังเก็บเกี่ยวแล้วจะบ่มผลแตงโมไว้ในแปลงปลูก 3-5 วัน เพื่อให้ผลสุกสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำผลแตงโมมาผ่าครึ่งตามความยาวของผล แล้วควักเอาเนื้อที่ติดเมล็ดใส่ในตระแกรง ส่วนที่เป็นน้ำและเนื้อที่ไม่มีเมล็ดเมล็ดติดมาแยกทิ้งไปจากนั้นนำเมล็ดไปหมักไว้ในถัง 24 ชั่วโมง แล้วล้างเมล็ดในช่วงเช้า โดยแยกเนื้อและเมล็ดที่ลีบออก ล้างน้ำให้สะอาดหลังจากนั้นนำเมล็ดไปตากแดดกลางแจ้งบนตระแกรงตาข่าย 6 ชั่วโมง จะต้องมีการกลับเมล็ดทุกชั่วโมงเพื่อให้เมล็ดแห้งทุกด้านจากนั้นนำไปตากในร่ม 3-4 วัน จนเมล็ดแห้งสนิท จึงนำเมล็ดบรรจุถุงพลาสติกเพื่อนำไปจำหน่าย

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูแตงโมรวมถึงการจัดการหลังเก็บเกี่ยว

ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมที่มีโอกาสติดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมส่งออกของไทย ได้แก่ *Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*, *Cucumber mosaic virus*, *Didymella bryoniae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Phytophthora capsici* และศัตรูพืชที่พบมีโอกาสติดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมในเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ *Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*, *Chalara elegans*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahlia*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, *Melon necrotic spot virus*, *Tobacco ringspot virus* ฟิลิปปินส์ ได้แก่ *Chalara elegans*, *Phytophthora capsica*, *Verticillium albo-atrum*, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* และเวียดนาม ได้แก่ *Phytophthora capsici*

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

2.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มชนิดของศัตรูแตงโม

การประเมินความเสี่ยงศัตรูแตงโมที่มีรายงานพบในประเทศไทย เนเธอร์แลนด์ และเวียดนาม ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) พบศัตรูพืชจำนวน 71 ชนิด ได้แก่ แมลง 26 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด เชื้อรา 24 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อไวรัส 6 ชนิด วัชพืช 6 ชนิด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แตงโม (watermelon) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Citrullus lanatus* เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae ประเทศไทยมีการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงโมในหลายจังหวัด เช่น จังหวัดราชบุรี นครปฐม กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม สกลนคร หนองบัวลำภู อุบลราชธานี และอุดรธานี มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงโมใน ปี 2561 จำนวน 265,938 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 661,239,463 บาท

ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) พบศัตรูพืชจำนวน 71 ชนิด ได้แก่ แมลง 26 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด เชื้อรา 24 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อไวรัส 6 ชนิด วัชพืช 6 ชนิด ศัตรูพืชที่มีโอกาสติดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมได้แก่ *Acidovorax avenae* subsp. *Citrulli*, *Cucumber mosaic virus*, *Didymella bryoniae*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Phytophthora capsici Chalara elegans*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahlia*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, *Melon necrotic spot virus* และ *Tobacco ringspot virus*

การออกใบรับรองสุขอนามัยพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมเพื่อส่งออก เนื่องจากเมล็ดพันธุ์แตงโมเป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุมตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดชนิดและชื่อพันธุ์ของเมล็ดพันธุ์ให้เป็นเมล็ดพันธุ์ควบคุม พ.ศ.2556 ลงวันที่ 22 เมษายน พ.ศ.2556 การขอใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์ควบคุมกรณีส่งออกเพื่อการค้าผู้ส่งออกต้องจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า และแนบสำเนาใบอนุญาตส่งออกซึ่งเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า พร้อมระบุรายชื่อเมล็ดพันธุ์ ปริมาณ และประเทศที่ส่งออก และต้องมีใบอนุญาตนำเข้า (import permit) มาแสดงต่อเจ้าหน้าที่ ณ จุดส่งออกเพื่อขอรับใบรับรองสุขอนามัยพืช

เอกสารอ้างอิง

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2563. ข้อมูลสรุปสินค้าเกษตรที่มีการส่งออก (เฉพาะที่มีการขอใบรับรองสุขอนามัยพืช) ปี 2561. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.doa.go.th/ard/?page_id=314 (28 กุมภาพันธ์ 2563).

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

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชในการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระดำเนินการที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลพืชและศัตรูพืชสำหรับการเปิดตลาด (market access) เมล็ดพันธุ์มะระไปต่างประเทศ ซึ่งผลการดำเนินการในปีงบประมาณ 2562 ได้ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลศัตรูพืชของมะระทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ ชื่อพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ถูกเข้าทำลาย รวมทั้งการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้าและจะกำหนดมาตรการสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระไปต่างประเทศต่อไป

คำหลัก : มาตรการสุขอนามัยพืช ส่งออก เมล็ดพันธุ์ มะระ

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 ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบ และดำเนินการจัดทำข้อมูลเพื่อเปิดตลาดสินค้าเกษตร คือ องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization, NPPO) ของประเทศต้นทาง

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-04-00-05-62

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 (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

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับศัตรูพืชแต่ละชนิดที่มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ 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 และอาจกำหนด ให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันกับเมล็ดพันธุ์มะระส่งออกไปประเทศเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน

ขั้นตอนที่ 4 เรียบเรียงข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการในขั้นตอนที่ 1-3 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับมะระที่จะส่งออก ข้อมูลศัตรูมะระที่มีรายงานพบในประเทศไทย รายชื่อศัตรูมะระที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า และวิธีการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2561 - กันยายน 2562

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 ที่รู้จักกันดีมี 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) ประเทศไทยมีการปลูกมะระจีนกระจายอยู่ทั่วไปรวม 37 จังหวัด รวมพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 4,040 ไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกมากที่จังหวัดปทุมธานี สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี ราชบุรี และพิจิตร (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2561) ปี 2560 มีปริมาณการส่งออกมะระขี้นกประมาณ 58,224.90 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ากว่า 150 ล้านบาท และมะระจีนประมาณ 20,741.18 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ากว่า 54 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2560)

มะระขี้นก เป็นผักพื้นบ้านที่ขึ้นได้ทั่วไป ลูกเล็ก รูปร่างคล้ายกระสวย ผิวเปลือกขรุขระและมีปุ่มยื่นออกมา ผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะมีสีเหลืองอมแดง มะระขี้นก มีรสขมกว่ามะระจีน พันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นการค้าคือพันธุ์พื้นบ้าน

มะระจีน เปนไมเถามีมือเกาะ ใบเปนใบเดี่ยว รูปฝามือ กวางยาวประมาณ 4-7 เซนติเมตร ขอบใบหยักเปนซี่หาง ๆ ใบเวา แฉกลึก 5-7 แฉก ใบและลำตันมีขนอยูทั่วไป ดอกสีเหลือง

ออกเดี่ยวตามซอกใบ ดอกแยกเพศอยู่บนต้นเดียวกัน รูปแตร ปลายกลีบดอกแยกเป็น 5 แฉก เมื่อบานเต็มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ผลมีขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร ยาว 12-30 เซนติเมตร รูปทรงกระบอก สีเขียวอ่อน ผิวขรุขระ ผลมีรสขม (ชาญณรงค์, 2554)

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 cylindrica* (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

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* และไวรัส 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**

<u>การตั้งรกราก</u>: พบการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่อบอุ่น และร้อนชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเข้าทำลายของเชื้อ คือ 26-30 °C และเกิดการติดเชื้อได้ใหม่ทุก 7-10 วัน โดยมีพืชวงศ์แตงเป็นพืชอาศัย *พิจารณาโอกาสความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกรากเป็น* **ปานกลาง**

การแพร่กระจาย: สปอร์ของเชื้อราสามารถแพร่กระจายโดยลมและน้ำ 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 ถ้าเข้าทำลายส่วนของลำต้นจะทำให้บิดงอและเกิดอาการเหี่ยว 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 ลำต้นชีดและแห้งตาย 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: พืชที่ถูกไวรัสเข้าทำลายจะแสดงอาการรุนแรงที่ใบและผลลำต้นแคระแกรน ทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจ ต้องมีวิธีการจัดการในแปลงแบบผสมผสาน ในหลายประเทศต้องให้มีการรับรองเมล็ดพันธุ์ว่าปลอดจากไวรัส ZYMV *พิจารณาสิ่งที่ติดตามมาทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพเป็น* **สูง**

1.4 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ทำการศึกษาข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะระที่จะส่งออกไปยังเนเธอร์แลนด์ ซูรินาเม และไต้หวัน ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมะระในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืชเพื่อส่งออก พบว่ามีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ *Cercospora citrullina*, *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare* และ *Zucchini yellow mosaic virus* โดยจะกำหนดมาตรการที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชดังกล่าวต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการดำเนินการในปีงบประมาณ 2562 ได้ข้อมูลพืชและข้อมูลศัตรูพืชของมะระ โดยพบว่ามีศัตรูพืชที่สำคัญที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศผู้นำเข้า จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ รา 4 ชนิด คือ *Cercospora citrullina*, *Choanephora cucurbitarum*, *Colletotrichum orbiculare*, *Macrophomina phaseolina* และไวรัส 1 ชนิด คือ *Zucchini yellow mosaic virus* พบว่ามีศัตรูพืช 4 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ได้แก่ *Cercospora citrullina,*

Choanephora cucurbitarum, *Colletotrichum orbiculare* และ *Zucchini yellow mosaic virus* สำหรับส่งออกเมล็ดพันธุ์มะระไปยังประเทศคู่ค้าต่อไป

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.

ชาญณรงค์ พังงา. 2554. *เทคนิคการปลูกมะระจีน.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http: / / www. suratthani. doae. go. th/ newkm/ km_sur/ km55/ Sur- 5502. pdf (18 กรกฎาคม 2557).

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2561. *มะระจีน: ปีเพาะปลูก 2561. ข้อมูลภาวะการผลิตพืชระดับตำบล (รต.) ปีเพาะปลูก 2561/62.* กรมส่งเสริมการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/veget/70.pdf (10 พฤศจิกายน 2562).

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2560. *ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ประจำปี 2560 ตาม พ.ร.บ.พันธุ์พืช พ.ศ. 2518.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.thasta.com/pdf/2017/ pastatvovaexseed60.pd f (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 (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 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). แหล่งข้อมูล: http://th.apoc.12com/?p=2531 (May 9, 2014).

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล

Pests associated with Imported Watermelon Seed from Japan and Israel

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

Abstract

The sampling of watermelon seeds imported from Japan total 16 times and total weight 3,755.04 kilograms and from Israel total 8 times, total weight 2.40 kilograms (during October 2017 to September 2019). The preliminary examination of imported watermelon seeds inspected and examined under the stereo microscope that were normal watermelon seeds. The imported watermelon seeds were not found the destruction of pests and weeds. The packaging of watermelon seeds are in clean and closed containers. The seed health testing in laboratory on the imported watermelon seeds from Japan by the Blotter method found *Cladosporium* sp.. however, the imported watermelon seeds from Israel were not found plant pathogenic fungi. The examination by dilution technique and ELISA were not detected pests on the imported watermelon seeds from both countries. The seedling symptom test in nursery, monitoring in the importer's nuseries and grower's fields showed normal watermelon seedling.

Keywords: watermelon, import, Japan, Isarel

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-02-59

บทคัดย่อ

การดำเนินการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 16 ครั้ง น้ำหนักรวม 3,755.04 กิโลกรัม และเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากอิสราเอล 8 ครั้ง น้ำหนักรวม 2.40 กิโลกรัม (ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562) และนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีการปนเปื้อนวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้า เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด เมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method เมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากญี่ปุ่น พบเชื้อรา *Cladosporium* sp. ส่วนเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอิสราเอล ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์แตงโมทั้งสองประเทศมาตรวจสอบด้วยวิธี Dilution technique และ ELISA ไม่พบศัตรูพืช เมื่อนำเมล็ดพันธุ์แตงโมปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนปลูกพืช และติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าที่โรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าและแปลงเกษตรกร ต้นกล้าแตงโมแสดงลักษณะปกติ

คำหลัก: แตงโม นำเข้า ญี่ปุ่น อิสราเอล

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 หากศัตรูพืชที่ร้ายแรงซึ่งยังไม่มีรายงานในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวสามารถเข้ามาเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทย จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกพืชผักผลไม้ไทยไปยังต่างประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ดังนั้น จึงทำการศึกษาศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้า เพื่อทราบชนิดแหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืช มีประโยชน์ใช้อ้างอิงทางวิชาการและวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมการนำเข้า เป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาและ แพร่ระบาดในประเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ compound microscope
3. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. สารเคมีตรวจสอบเชื้อโรคพืช
5. ภาชนะเก็บตัวอย่างพืช
6. ชุดตรวจสอบศัตรูพืช (ELISA Kit)
7. หนังสือ และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในญี่ปุ่นและอิสราเอล เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ทำการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร วารสาร รายงานการประชุมทางวิชาการ อินเตอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูลของแตงโม ปริมาณการนำเข้า ข้อมูลชนิดของศัตรูพืชทั้งนอกประเทศและในประเทศ

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล ในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2016)

- 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) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลงอุณหภูมิ 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 โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้น แล้วปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

โดยตรวจสอบลักษณะอาการโรคและส่วนขยายพันธุ์เชื้อราหรือศัตรูพืชอื่นๆ ซึ่งปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope

เช่น เมล็ดพันธุ์มีรูปร่างผิดปกติ หรืออาจมีการติดภายในเมล็ดพันธุ์โดยไม่แสดงอาการ รวมทั้งอาจติดมากับเศษพืชในลักษณะเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ เช่น Pycnidia เป็นต้น

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

สุ่มตัวอย่างเมล็ดตามวิธีการมาตรฐาน ในปริมาณที่เหมาะสมวิเคราะห์โดยสุ่มแยกตามสายพันธุ์ มาทดสอบด้วยวิธี 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 แล้วใช้แท่งแก้วลนไฟฆ่าเชื้อ เกลี่ยสารละลายให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ เก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน จึงนำมาตรวจหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย หลังจากนั้นนำมาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์แล้วนำไปจำแนกชนิดต่อไป

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

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} และดำเนินการเช่นเดียวกับ ขั้นตอนในข้อ 1)

2.2) วิธี Tissue transplanting ตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรอง ภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อแล้ววางชิ้นพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 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) โดยใช้สารละลายโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 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. การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา ปัจจุบันใช้ชุดตรวจสอบของบริษัท Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

1) การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์ในดินอบฆ่าเชื้อ ตัวอย่าง 50-200 เมล็ด เก็บรักษาไว้ในโรงเรือนปลูกพืชกันแมลง เมื่อต้นพืชออกใบจริง 1-2 ใบ จึงตรวจสอบลักษณะอาการโรค ต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติ สงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

2) การปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) เตรียมน้ำคั้นพืชสำหรับทดสอบโดยบดใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ตรวจสอบเชื้อไวรัสใช้ 0.1 M phosphate buffer pH 7.0) โดยใช้ใบพืชหนัก 1 กรัมต่อบัฟเฟอร์ 2 มิลลิลิตร ในสรูปเย็น 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) (Internation Seed Testing Association, 2016b), *Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) (Kim *et al.*, 2009)

ทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

3. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

ทำการติดตามตรวจสอบต้นพืชที่มีการนำเมล็ดพันธุ์นำเข้าไปเพาะปลูกในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือโรงเรือนของเกษตรกรภาคเหนือ 1 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดน่าน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่จังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู และ อุดรธานี โดยสังเกตอาการความผิดปกติของต้นพืชทั้ง โคนต้น ราก ลำต้น ใบและหัวของพืช และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาการดังกล่าว นำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ทำการแยกเชื้อจากอาการที่พบให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จัดจำแนกชนิดของเชื้อ และทดสอบการเกิดโรคกับพืชในห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวินิจฉัยเชื้อโรคศัตรูพืชอย่างละเอียด เช่นเดียวกับในขั้นตอนที่ 2

4. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก และสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

โดยการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูกของเกษตรกรและสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

เวลาและสถานที่

เวลา: เดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

สถานที่: ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ด่านตรวจพืช และและแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู น่าน และ อุดรธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของแตงโม และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในญี่ปุ่นและอิสราเอล เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากญี่ปุ่น ในช่วงเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 จำนวน 16 ครั้ง น้ำหนักรวม 3,755.04 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 4 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชหนองคายและด่านตรวจพืชเชียงแสน

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากจากอิสราเอล ช่วงเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 จำนวน 8 ครั้ง น้ำหนักรวม 2.40 กิโลกรัม โดยการนำเข้าที่ด่านตรวจพืช จำนวน 4 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชหนองคาย ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายแตงโม

ข้อมูลศัตรูพืชของแตงโมที่พบในไทยและญี่ปุ่นพบศัตรูพืชรวม 91 ชนิด เป็น แมลง 27 ชนิด ไร 3 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด รา 30 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด และวัชพืช 5 ชนิด โดยพบเป็นศัตรูพืชที่มีในญี่ปุ่น 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, 2007; 2014; EPPO-PQR, 2014) ซึ่งการจัดกลุ่มศัตรูพืชเมื่อพิจารณาตามคำนิยามของศัตรูพืช พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในไทยแต่มีในญี่ปุ่นและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ ได้ 11 ชนิด เป็นแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas cichorii, P. viridiflava* รา 3 ชนิด ได้แก่ *Chalara elegans, Fusarium oxysporum f.sp. niveum, Phytophthora drechsleri* และไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Cucumber green mottle mosaic virus, Melon necrotic spot virus, Squash mosaic virus, Tobacco ringspot virus* และ *Zucchini yellow mosaic virus* (วาสนาและคณะ, 2558) *Kyuri green mottle mosaic virus* (Hiraku *et al.*, 2007)

ข้อมูลศัตรูพืชเบื้องต้นพบศัตรูพืชของแตงโมที่มีรายงานในไทยและอิสราเอลมีศัตรูพืช จำนวน 120 ชนิด คือ แมลง 28 ชนิด ไร 2 ชนิด รา 52 ชนิด แบคทีเรีย 10 ชนิด ไวรัส 25 ชนิด และ วัชพืช 2 ชนิด การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) ของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากรัฐอิสราเอล ได้ชนิดศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากรัฐอิสราเอลที่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 11 ชนิด เชื้อรา 5 ชนิด ได้แก่ *Chalara elegans, Fusarium oxysporum f. sp. niveum, Macrophomina phaseolina, Phytophthora capsica* และ *Phytophthora cryptogea* แบคทีเรีย จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae pv. lachrymans* ไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Melon necrotic spot virus, Squash mosaic virus, Tobacco ringspot virus, Watermelon*

mosaic virus และ *Zucchini yellow mosaic virus* (คมศรและคณะ, 2560) *Kyuri green mottle mosaic virus* (Hiraku *et al.,* 2007)

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากต่างประเทศในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 16 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์ นำเข้าจากอิสราเอล จำนวน 8 ครั้ง ปริมาณการนำเข้าในแต่ละครั้งมีปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ดังนั้น ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติเมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด (Figure 1)

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล โดยการส่องเมล็ดพันธุ์แตงโมภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope) พบว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกดีและตรวจพบเชื้อรากับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 1 ครั้ง ได้แก่ เชื้อรา *Cladosporium* sp. (Figure 2) ส่วนเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากอิสราเอลไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืช

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

นำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อ

ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงนำเชื้อมาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

จากการนำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาเพาะเมล็ดในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอนและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีทั้งสองประเทศ

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์แตงโมเพาะบนกระดาษชื้น นาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไม่พบเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวกับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากทั้งญี่ปุ่นและอิสราเอล

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอลในดินอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 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. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

จากการติดตามตรวจสอบต้นพืชที่มีการนำเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ที่นำไปเพาะปลูกในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือโรงเรือนของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู น่าน และ อุดรธานี จำนวน 30 แปลง ไม่พบลักษณะอาการของโรคพืชหรือศัตรูพืชกับต้นกล้าแตงโม (Figure 3) จากทั้งสองประเทศ

4. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์แตงโมที่นำเข้าจากต่างประเทศ สรุปได้ดัง Table 1

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 16 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอิสราเอล จำนวน 8 ครั้ง (ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562) โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว เมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด ปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method พบเชื้อรา *Cladosporium* sp. **ซึ่งไม่เป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย**

กับเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 1 ครั้ง แต่เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปตรวจสอบด้วยวิธี Dilution plate technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์จากทั้งสองประเทศ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน (Seedling symptom) ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นแตงโม ส่วนผลการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แตงโมจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ที่นำไปเพาะปลูกในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือโรงเรือนของเกษตรกร ในจังหวัดขอนแก่น หนองบัวลำภู และ อุดรธานี ไม่พบอาการผิดปกติหรือเป็นโรคกับต้นกล้าแตงโมที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล

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

คมศร แสงจินดา สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิ์ไธสง วารีรัตน์ สมประทุม วันเพ็ญ ศรีชาติ และสิทธิศักดิ์ แสไพศาล. 2560. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. คลังผลงานวิจัย กรมวิชาการเกษตร หน้า 427-440. http://www.doa.go.th/research/forumdisplay.php?fid=33&page=8

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.

วาสนา ฤทธิ์ไธสง ณัฏฐพร อุทัยมงคล สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ วันเพ็ญ ศรีชาติ และกาญจนา วาระวิชะนี. 2558. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์แตงโมนำเข้าจากญี่ปุ่น. หน้า 1599-1620 *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2558* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

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 Virus Detection Using Nested Polymerase Chain Reaction Demonstrates that the Cucu rbit 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 cucurbit ae*) in pumpkin fields in Illinois. *Plant Dis.* 96 (8) pp. 1222.

CPC. 2014. Crop Protection Compendium (2014 edition). Copyright © 2014 CABI. CAB International is a registered EU trademark (Online). (Online) Available. http://www.cabi.org/cpc/ (April 20, 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.

Internationnal Seed Testing Association. 2016. 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 Japan and Israel in laboratory (October 2017-Sebtember 2019)

No.	Imported country	Time	Weight (Kg)	Plant quarantine station	Result	Found (times)
1	Japan	16	3,755.04	- Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station - Post Office Plant Quarantine Station - Chaing Saen Plant Quarantine Station - Nong Khai Plant Quarantine Station	*Cladosporium* sp.	1
2	Israel	8	2.40	- Nong Khai Plant Quarantine Station - Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station - Post Office Plant Quarantine Station - Chiang Mai Airport Plant Quarantine Station	-	-

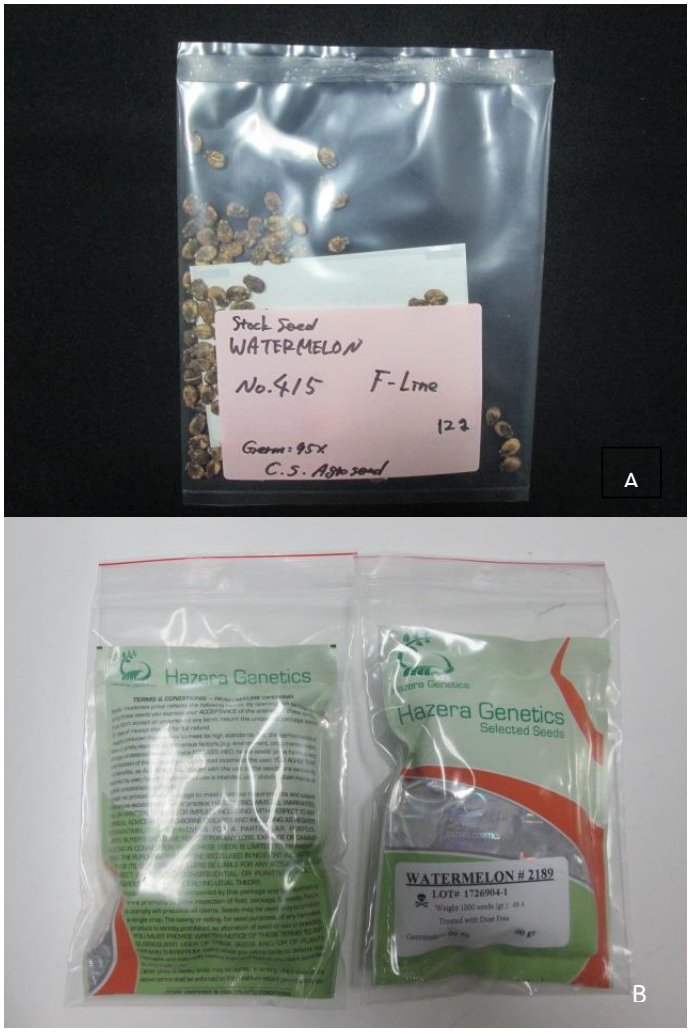


Figure 1 The packaging and imported watermelon seeds

A. The packaging and imported watermelon seeds from Japan

B. The packaging and imported watermelon seeds from Israel

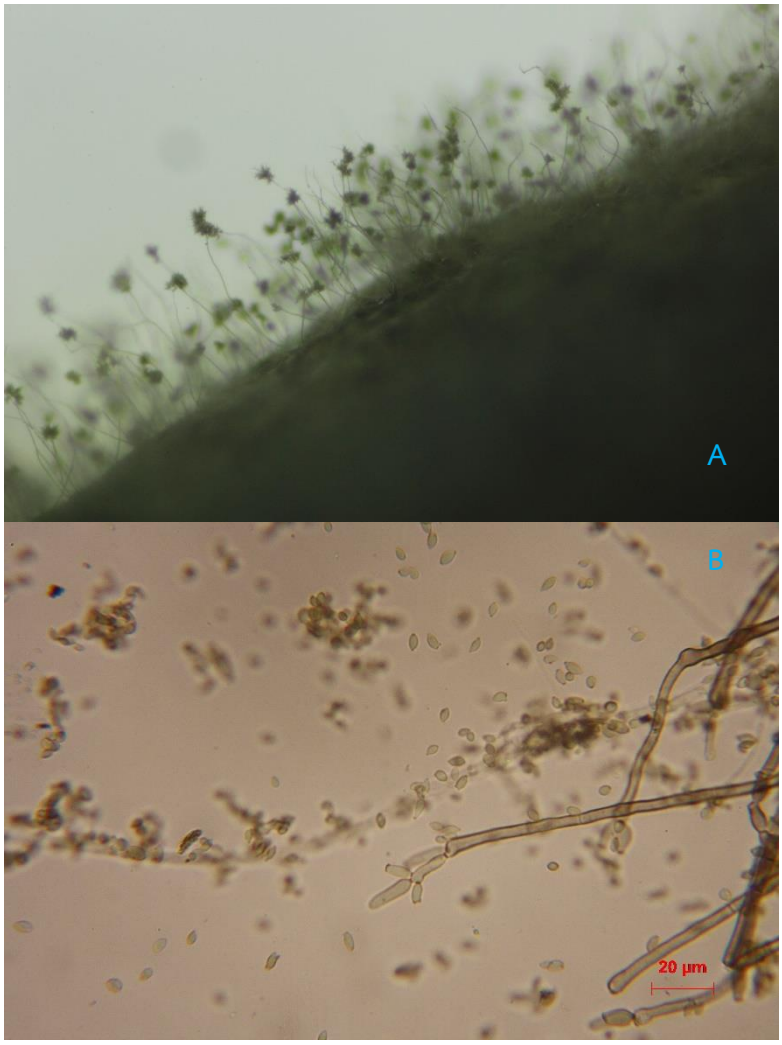


Figure 2 *Cladosporium* sp. on imported watermelon seeds from Japan
A. Conidiophore and conidia on imported watermelon seeds (5x)
B. Conidia (100x).

Figure 3 Monitoring of imported watermelon seedlings on grower's nursery in Khon Kaen province

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล
Pests associated with Imported Melon Seed from Japan and Israel

วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] วานิช คำพานิช[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/]
พรพิมล อธิปัญญาคม[2/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[3/]
[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร
[3/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The sampling of melon seeds imported from Japan total 50 times and total weight 1,539.03 kilograms and from Israel total 16 times and total weight 40.08 kilograms (during October 2017 to September 2019). The preliminary examination of the imported melon seeds were inspected and examined under the stereo microscope that were normal seeds. The imported melon seeds were not found destruction of pests and contaminated with weeds. The packaging of imported melon seeds are in clean and closed containers. The seed health testing in laboratory by the Blotter method, dilution technique and ELISA were not found plant pathogen on the imported melon seeds from both countries. The seedling symptom test in nursery, monitoring in the importer's nuseries and grower's fields showed normal melon seedling.

Keywords: melon, import, Japan, Isarel

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-03-59

บทคัดย่อ

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 50 ครั้ง น้ำหนักรวม 1,539.03 กิโลกรัม และนำเข้าจากอิสราเอล 16 ครั้ง น้ำหนักรวม 40.08 กิโลกรัม (ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562) และนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาตรวจสอบเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ พบว่าเมล็ดพันธุ์มีลักษณะปกติ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชและไม่มีการปนเปื้อนวัชพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้า เมล็ดพันธุ์เมลอนบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาดปิดมิดชิด และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method Dilution technique และ ELISA ไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ และการปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือนปลูกพืช การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าที่โรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้า และแปลงเกษตรกร พบว่าต้นกล้าเมลอนแสดงลักษณะปกติไม่พบอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอน

คำหลัก: เมลอน นำเข้า ญี่ปุ่น อิสราเอล

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 โดยฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาเพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูกกระจายทั่วประเทศไทยเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งออกกลับไปยังต่างประเทศ โดยในแต่ละปีมีการนำเข้าพืชเหล่านี้เป็นปริมาณมาก หากศัตรูพืชที่ร้ายแรงซึ่งยังไม่มีรายงานในประเทศไทยติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวสามารถเข้ามาเจริญและแพร่พันธุ์ได้ในประเทศไทย จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกพืชผักผลไม้ไทยไปยังต่างประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช ดังนั้นจึงทำการศึกษาศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้า เพื่อทราบชนิด แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืช มีประโยชน์ใช้อ้างอิงทางวิชาการและวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมการนำเข้า เป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาและแพร่ระบาดในประเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น และอิสราเอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ compound microscope
3. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. สารเคมีตรวจสอบเชื้อโรคพืช
5. ภาชนะเก็บตัวอย่างพืช
6. ชุดตรวจสอบศัตรูพืช (ELISA Kit)
7. หนังสือ และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในญี่ปุ่นและอิสราเอลเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ทำการสืบค้นข้อมูลจากเอกสาร วารสาร รายงานการประชุมทางวิชาการ อินเตอร์เน็ต เพื่อค้นหาข้อมูลของเมลอน ปริมาณการนำเข้า ข้อมูลชนิดของศัตรูพืชทั้งนอกประเทศและในประเทศ

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอลในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2016)

- 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 วัดขนาดความกว้างยาวของเมล็ด

- เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

- จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล

2.2.2 จำแนกกลุ่มของแมลงโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology)

- จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไร โดย

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลงอุณหภูมิ 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 โดยจัดท่าทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำและท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้น แล้วปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น 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 ในปริมาณที่เหมาะสมวิเคราะห์โดยสุ่มแยกตามสายพันธุ์ มาทดสอบด้วยวิธี Blotter method โดยวางเมล็ดลงบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่นที่ชุ่มน้ำซึ่งวางอยู่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางเมล็ดพันธุ์เมลอน 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) 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 แล้วใช้แท่งแก้วลนไฟฆ่าเชื้อ เกลี่ยสารละลายให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 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} และดำเนินการเช่นเดียวกับ ขั้นตอนในข้อ 1)

2.2) วิธี Tissue transplanting ตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรอง ภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อแล้ววางชิ้นพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 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 โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้น 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) โดยใช้สารละลายโปรแตสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 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 หรือเนื้อใบของต้นเมลอน อายุ 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นคลุมด้วยถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่

6. การตรวจสอบด้วยวิธี ELISA เป็นวิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา ปัจจุบันใช้ชุดตรวจสอบของบริษัท Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

1) ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะ เมล็ดพันธุ์ในดินอบฆ่าเชื้อ ตัวอย่าง 50-200 เมล็ด เก็บรักษาไว้ในโรงเรือนปลูกพืชกันแมลงเมื่อต้นพืชออกใบจริง 1-2 ใบ จึงตรวจสอบลักษณะอาการโรค ต้นกล้าที่แสดงอาการผิดปกติ สงสัยว่ามีสาเหตุจากเชื้อไวรัสจะนำใบอ่อนไปตรวจสอบด้วยวิธีการอื่นเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

2) ปลูกเชื้อบนพืชทดสอบ (Infectivity test) เตรียมน้ำคั้นพืชสำหรับทดสอบโดยบดใบพืชที่แสดงอาการผิดปกติในฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (ตรวจสอบเชื้อไวรัสใช้ 0.1 M phosphate buffer pH 7.0) โดยใช้ใบพืชหนัก 1 กรัมต่อบัฟเฟอร์ 2 มิลลิลิตร ในสรูปเย็น จากนั้นใช้สำลีหรือนิ้วที่

สะอาดจุ่มน้ำคั้นพืชทาลงบนใบพืชทดสอบ 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 ทำการบันทึกผลเชื้อเป้าหมาย 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 เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัย-การกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

3. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

ทำการติดตามตรวจสอบต้นพืชที่มีการนำเมล็ดพันธุ์นำเข้าไปเพาะปลูกในแปลงปลูกของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น สกลนครและอุดรธานี โดยสังเกตอาการความผิดปกติของต้นพืชทั้ง โคนต้น ราก ลำต้น ใบและหัวของพืช และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอาการดังกล่าว นำมาตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ทำการแยกเชื้อจากอาการที่พบให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ จัดจำแนกชนิดของเชื้อ และทดสอบการเกิดโรคกับพืชในห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวินิจฉัยเชื้อโรคศัตรูพืชอย่างละเอียด เช่นเดียวกับในขั้นตอนที่ 2

4.การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก และสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

โดยการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในห้องปฏิบัติการจากเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูกของเกษตรกรและสรุปผลการศึกษาการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

เวลาและสถานที่

เวลา: เดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562

สถานที่: ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช และและแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น สกลนครและอุดรธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของเมลอน และข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานในญี่ปุ่นและอิสราเอล เปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศ

ปริมาณการนำเข้า

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น ในช่วงเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 จำนวน 50 ครั้ง น้ำหนักรวม 1,539.03 กิโลกรัม ทางด่านตรวจพืช จำนวน 6 ด่าน ได้แก่ ด่าน

ตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ ด่านตรวจพืชหนองคายและด่านตรวจพืชเชียงแสน

- ปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอิสราเอล ในช่วงเดือนตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 จำนวน 16 ครั้ง น้ำหนักรวม 40.08 กิโลกรัมทางด่านตรวจพืช จำนวน 3 ด่าน ได้แก่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิและด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่

ศัตรูพืชที่พบเข้าทำลายเมลอน

ศัตรูพืชของเมลอนในประเทศไทย 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

ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในญี่ปุ่น ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูลพบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่นได้แก่ เชื้อรา *Verticillium dahliae* แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* เพิ่มเติม 1 เชื้อ คือ *Xanthomonas cucurbitae* (Anna, 2010) ไวรัส 5 ชนิด ได้แก่ *Cucumber green mottle mosaic virus, Melon necrotic spot virus, Squash mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus* และ *Kyuri green mottle mosaic virus*) (Hiraku *et al.,* 2007)

ข้อมูลศัตรูพืชของเมลอนในอิสราเอล ยังไม่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช แต่จากการค้นข้อมูล พบว่า มีศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนจากอิสราเอล ได้แก่ เชื้อรา 1 ชนิด คือ *Verticillium dahliae* แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae pv. lachrymans* (Anna, 2010), *Ps. viridiflava* ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Cucumber green mottle mosaic virus* (CGMMV), *Melon necrotic spot virus* (MNSV), *Squash mosaic virus* (SqMV), *Tobacco ringspot virus* (TRSV)และ *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) (เพิ่มเติม 1 เชื้อ *ได้แก่ Kyuri green mottle mosaic virus* (KGMMV) (Hiraku *et al.,* 2007))

2. การตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอลในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืชและกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 50 ครั้ง มีปริมาณการนำเข้ามากกว่า 15 กิโลกรัม จำนวน 3 ครั้ง ดังนั้น มีการสุ่มตัวอย่าง น้ำหนัก 150 กรัม ใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ ส่วนเมล็ดพันธุ์เมลอนที่มีปริมาณการนำเข้าน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากอิสราเอล จำนวน 16 ครั้ง มีปริมาณการนำเข้าในแต่ละครั้งมีปริมาณน้อยกว่า 15 กิโลกรัม ดังนั้น ปริมาณการสุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการเท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่นำเข้า

โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาตรวจสอบเบื้องต้น ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติเมล็ดพันธุ์สมบูรณ์ ไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเมล็ดพันธุ์บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์สะอาด และปิดมิดชิด (Figure 1)

2.2 การตรวจวินิจฉัยโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช

2.2.1 การตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.2 การตรวจแมลงกับเมล็ดพันธุ์นำเข้าเมลอนจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ไม่พบร่องรอยการเจาะหรือกัดกินหรือตัวแมลงติดมากับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.3 การตรวจไรกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล โดยการส่องเมล็ดพันธุ์เมลอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบตัวไรติดมกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

2.2.4 การตรวจสอบเชื้อรา

1) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (Dry seed examination)

จากการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope พบว่าเมล็ดพันธุ์มีรูปร่างปกติ ไม่พบเส้นใยหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราบนเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากญี่ปุ่นและอิสราเอล

2) การตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล นำมาทดสอบด้วยวิธี Blotter method เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอไมโครสโคป (stereo microscope) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope) พบว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกดีและไม่พบเชื้อราสาเหตุโรคพืชทั้งสองประเทศ

2.2.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย

1) การแยกเชื้อสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงหรือด้วยวิธี Dilution plate

นำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาทำการแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคจากเมล็ดโดยตรงด้วยวิธี Dilution plate บนอาหาร Nutrient agar (NA) บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2-5 วัน หลังจากนั้นทำการตรวจลักษณะโคโลนีของเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงนำเชื้อมาแยกให้บริสุทธิ์และขยายปริมาณบนอาหาร NA อีกครั้ง นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้มาย้อมแกรม พบว่าเชื้อที่แยกได้เป็นแกรมบวก ซึ่งเชื้อดังกล่าวไม่เป็นเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรค

2) การแยกเชื้อจากต้นกล้าซึ่งเพาะจากเมล็ดผิดปกติ

จากการนำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล มาเพาะเมล็ดในโรงเรือนกักกันพืช ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เฝ้าสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืช ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติกับต้นกล้าเมลอนและต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีทั้งสองประเทศ

3) การตรวจจากต้นกล้าโดยตรง โดยนำเมล็ดพันธุ์เมลอนเพาะบนกระดาษชื้นนาน 7 วัน แล้วเก็บรวบรวมต้นกล้านำมาบดด้วย extract buffer แล้วนำไปตรวจด้วย Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) เชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย ได้แก่ เชื้อ *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* ไม่พบเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวกับเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากทั้งญี่ปุ่นและอิสราเอล

2.2.6 การตรวจสอบเชื้อไวรัส

การปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (Seedling symptom test) โดยเพาะเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอลในดินอบฆ่าเชื้อ นำไปปลูกไว้ในโรงเรือนปลูก

พืช เป็นเวลา 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. การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

จากการติดตามตรวจสอบต้นพืชที่มีการนำเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและอิสราเอล ที่นำไปเพาะปลูกในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทผู้นำเข้าหรือโรงเรือนของเกษตรกร จังหวัดขอนแก่น สกลนครและอุดรธานี จำนวน 10 แปลง ไม่พบลักษณะอาการของโรคพืชหรือศัตรูพืชกับต้นกล้าเมลอน (Figure 2) จากทั้งสองประเทศ

4. การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบในเมล็ดพันธุ์นำเข้าและศัตรูพืชที่ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูก

การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจสอบเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์เมลอนที่นำเข้าจากต่างประเทศ สรุปได้ดัง Table 1

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์เมลอนนำเข้าจากญี่ปุ่น จำนวน 50 ครั้ง และเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากอิสราเอล จำนวน 16 ครั้ง (ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562) โดยนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเบื้องต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ไม่พบลักษณะอาการผิดปกติ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Blotter method Dilution technique และ ELISA technique ไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าทั้งสองประเทศ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปลูกสังเกตอาการของโรคในโรงเรือน (Seedling symptom) ไม่พบอาการผิดปกติกับต้นเมลอน รวมถึงการติดตามภายหลังการนำเข้าในโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทและเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น สกลนครและอุดรธานี ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าที่ผิดปกติของเมลอนนำเข้าจากทั้งสองประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณศรีวิเศษ เกษสังข์ คุณชลธิชา รักใคร่ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ ที่ช่วยแนะนำแนวทางการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คุณวานิช คำพานิช คุณโสภา มีอำนาจ คุณยุทธนา ประมาณ คุณวิชาญ สมาธิ คุณวิภา เกิดพิพัฒน์ คุณอรนุช นาคะโร คุณสุธรรม คงเอียด คุณจิรวัฒน์ ไกรนรา และคุณอัญชลี ราศี (ช่วยสนับสนุนตัวอย่างพืชและเตรียมงานในห้องปฏิบัติการ) คุณชัยรัตน์ หมั่นการ (ช่วยสนับสนุนภาพอาการโรคในแปลงปลูก) 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 Israel. *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)

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. 2016. 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 Japan and Israel in laboratory (October 2017-Sebtember 2019)

No.	Importing country	No. of shipment	Weight (Kgs)	Plant quarantine station	Result	No. of shipment detected
1	Japan	50	1,539.03	- Post Plant Quarantine Station - Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station - Bangkok Maritime Port Plant Quarantine Station - Chiang Saen Plant Quarantine Station - Chiang Mai Airport Plant Quarantine Station - Nong Khai Plant Quarantine Station	-	-
2	Israel	9	18.57	- Suvarnabhumi Airport Plant Quarantine Station - Post Plant Quarantine Station - Chiang Mai Airport Plant Quarantine Station	-	-

Figure 1 The packaging and imported melon seeds

A. The packaging and imported melon seeds from Japan

B. The packaging and imported melon seeds from Israel

Figure 2 Monitoring of imported melon seedlings on grower's nursery

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา

Quarantine Pest Associated with Pepper Seeds from India, China, Netherlands and USA

วานิช คำพานิช[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] โสภา มีอำนาจ[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[2/] วาสนา รุ่งสว่าง[1/]

[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช พัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Pepper (*Capsicum annuum* L.) belongs to the Solanceae. The total of 9,122.58 kgs of pepper seeds from India, China, the Netherlands and USA have been imported into Thailand between October 2015 to September 2019.253 samples of seeds imported from India, China, the Netherlands and USA were collected to plant quarantine laboratory thoroughly inspection by visual inspection, blotter method, dilution plate method and ELISA method. Laboratory result showed the interception of pepper seeds from India found *Alternaria tenuis*, *Alternaria raphani*, *Cercospora capsici*, *C. lunata, C. pallescens*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis, D. tetramera, Fusarium oxysporum, F. semitectum, F. solani, Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* (TMV), *Tomato mosaic virus* (ToMV) and imported seeds from China found *Alternaria tenuis*, *Curvularia pallescens*, *Drechslera cynodontis*, *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, TMV and ToMV, including the seeds from Netherlands and USA found *Fusarium oxysporum* and ToMV. No quarantine pest from seedling symptom test and the field inspections

Key words: pepper seed, quarantine pest, imported plant, India, China, Netherland USA

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-04-59

บทคัดย่อ

พริก (Pepper; *Capsicum annuum* L.) จัดเป็นพืชวงศ์ Solanaceae จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าพริกจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2562 จำนวนทั้งหมด 253 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 9,122.58 กิโลกรัม นำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชและการปนเปื้อนของวัชพืช และผลจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย 15 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *A. raphani*, *Cercospora capsici*, *Curvularia lunata, C. pallescens*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis, D. tetramera, Fusarium oxysporum, F. semitectum, F. solani*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* (TMV) และ *Tomato mosaic virus* (ToMV) เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากจีนตรวจพบศัตรูพืช 7 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *Curvularia pallescens*, *Drechslera cynodontis*, *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, TMV และ ToMV เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* และ ToMV ส่วนผลการปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืชและผลการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริก ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน

คำหลัก: เมล็ดพันธุ์พริก ศัตรูพืชกักกัน พืชนำเข้า อินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา

คำนำ

พริกเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Solanaceae เช่นเดียวกับมะเขือเทศ มะเขือม่วง มันฝรั่ง โทงเทงฝรั่ง และยาสูบ จัดอยู่ในสกุล Capsicum ที่มีสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยและเป็นพืชที่นิยมปลูกหลายประเทศทั่วโลก เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อใช้เป็นการค้าหรือเป็นเมล็ดพันธุ์พ่อแม่เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม และตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ.2507 แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ยังกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์ Solanaceae เป็นสิ่งต้องห้าม ซึ่งการนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า 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 ซึ่งอาจจะติดมากับสินค้าเกษตรหรือแม้แต่เมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้การนำเข้าพริกจากประเทศดังกล่าวมีโอกาสสูงที่ศัตรูพืชหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชร้ายแรงที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย ติดเข้ามาตั้ง

รกรากและสามารถแพร่กระจายในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของประเทศไทยรวมทั้งศัตรูพืชรุกรานต่างถิ่นที่อาจจะส่งผลกระทบกับการค้าระหว่างประเทศและมีผลกระทบทางด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช เช่น แมลง *Trogoderma granarium, Tuta absoluta* วัชพืช *Ambrosia artemesiifolia*, *Circium arvense, Orobanche ramosa*, *Pseudomonas corrugata* และเชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* (CABI, 2019; EPPO, 2019) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกาเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา
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 ต้นพริก ต้นยาสูบ ต้นมะเขือเทศ
8. คู่มือตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชของพริกและพืชวงศ์ Solanaceae

วิธีการ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของพริกที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ตำราวิชาการ วารสารทางวิชาการ กฎระเบียบด้านกักกันพืชสำหรับการนำเข้าและส่งออกของต่างประเทศ และจากข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลศัตรูพืชของพริก ข้อมูลรายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานในอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกาเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศไทย

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) ปริมาณเมล็ดพันธุ์พริกที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ น้ำหนัก 150 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 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกะเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช เช่น วัชพืช เช่น *Ambrosia artemesiifolia*, *Circium arvense, Orobanche cernua, O.aegyptiaca* และ *O. ramosa* 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) 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 ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ 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 เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugata, Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* 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 โดยการเพาะ

เมล็ดในดินนึ่งฆ่าเชื้อ 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 แล้วบดชิ้นส่วนในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 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 หรือเนื้อใบของต้นพริกอายุ 2-3 สัปดาห์ ฉีดพ่นน้ำให้ความชุ่มชื้นคลุมด้วยถุงพลาสติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส ตรวจลักษณะอาการโรคหลังปลูกเชื้อ 3-5 วัน จากนั้นนำใบเป็นโรคมาแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อพิสูจน์ว่าเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเป็นโรคเป็นชนิดเดียวกับที่แยกได้ในครั้งแรกหรือไม่

6. การตรวจสอบด้วยวิธี Enzyme-linked Immunosorbent Assay; ELISA ซึ่งเป็น

วิธีการจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา โดยใช้ชุดตรวจสอบของ Agdia นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกบริสุทธิ์มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในอาหารเหลวและนำมาทำการตรวจสอบตามขั้นตอนที่แนะนำ

4.6 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัส เช่น *Alfalfa mosaic virus, Tobacco streak virus* ที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA โดยตรวจจากเมล็ดโดยตรงหรือตรวจจากต้นกล้าตามวิธีการที่เหมาะสมกับไวรัสแต่ละชนิด

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า จังหวัดเชียงใหม่ ตาก น่าน ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู สกลนครและจังหวัดมุกดาหาร

7. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล

เวลาและสถานที่

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย และจีน

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2558 – กันยายน 2560 (2 ปี)

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 (2 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริก ในจังหวัดตาก น่าน เชียงใหม่ ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู สกลนคร และจังหวัดมุกดาหาร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เปรียบเทียบกับรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพริก จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ *Ambrosia artemesiifolia*, *Circium arvense, Orobanche cernua, O. aegyptiaca*, *O. ramosa* เชื้อแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas viridiflava, P. corrugata* เชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* (Table 1)

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2562 จำนวนทั้งหมด 253 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 9,122.58

กิโลกรัม ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจท่าอากาศยานเชียงใหม่ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ และด่านตรวจพืชลาดกระบัง (Table 1) (Figure 1)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา จำนวน 253 ตัวอย่าง พบว่าเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืช แต่พบลักษณะผิดปกติกับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย คือ เมล็ดพริกเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลเข้มและพบสิ่งเจือปน อื่น ๆ (Figure 2)

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA กับเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่า ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria tenuis*, *A. raphani*, *Cercospora capsici*, *Curvularia lunata, C. pallescens*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis, D. tetramera, Fusarium oxysporum, F. semitectum, F. solani* เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* เชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* (TMV) และ *Tomato mosaic virus* (ToMV) ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากจีน ตรวจพบศัตรูพืช จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Alternaria tenuis*, *Curvularia pallescens*, *Drechslera cynodontis* เชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, TMV และ ToMV รวมทั้งเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* และเชื้อไวรัส ToMV ส่วนเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* และเชื้อไวรัส ToMV และระหว่างทำการศึกษาไม่พบศัตรูพืชกักกัน (Table 2) (Figure 3)

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกาในโรงเรือนกักกันพืช

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา เพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์ แต่อย่างไรตามยังต้องมีการปลูกสังเกตอาการต่อไปเนื่องจากเชื้อไวรัสที่ตรวจพบจากเมล็ดพันธุ์พริกส่วนใหญ่เมื่อนำมาปลูกสังเกตอาการ (seedling symptom test) สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เช่น *Tobacco mosaic virus* สามารถถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์พริก ได้ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ และ *Alfalfa mosaic virus* ซึ่งมีรายงานว่าสามารถถ่ายทอดโรคกับเมล็ดพันธุ์พริกได้ประมาณ ประมาณ 1-5 เปอร์เซ็นต์ (Sastry, 2013) (Figure 4)

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริก

จากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการนำเข้าจากอินเดียและจีน ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2560 จำนวน 56 แปลง ในพื้นที่ 6 จังหวัด จังหวัดเชียงใหม่ น่าน ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู และจังหวัดสกลนคร หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างในแปลงดังกล่าวและนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่าตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน และจากการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริกภายหลังการนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 จำนวน 75 แปลง ใน

พื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ น่าน ตาก ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู สกลนครและจังหวัดมุกดาหาร หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างในแปลงดังกล่าวและนำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่าตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน (Figure 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา มี 12 ชนิด ได้แก่ *Ambrosia artemesiifolia*, *Circium arvense, Orobanche cernua, O. aegyptiaca*, *O. ramosa* เชื้อแบคทีเรีย *Candidatus* Liberibacter solanacearum, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas viridiflava, P. corrugata* เชื้อไวรัส *Alfalfa mosaic virus* และ *Tobacco streak virus* และจากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าพริกจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ระหว่างเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2562 จำนวน 253 ตัวอย่าง นำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้นด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ไม่พบร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืชและการปนเปื้อนของวัชพืช และผลจากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์พริกที่นำเข้าจากอินเดีย 15 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *A. raphani*, *Cercospora capsici*, *Curvularia lunata, C. pallescens*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis, D. tetramera, Fusarium oxysporum, F. semitectum, F. solani*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*, *Cucumber mosaic virus, Tobacco mosaic virus* (TMV) และ *Tomato mosaic virus* (ToMV) เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากจีนตรวจพบศัตรูพืช 7 ชนิด ได้แก่ *Alternaria tenuis*, *Curvularia pallescens*, *Drechslera cynodontis*, *Cucumber mosaic virus, Pepper mild mottle virus*, TMV และ ToMV เมล็ดพันธุ์พริกนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* และ ToMV ส่วนผล การปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืชและผลการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์พริก ตรวจแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกัน และระหว่างทำการศึกษาไม่พบศัตรูพืชกักกัน

จากการศึกษานี้สามารถนำข้อมูลของศัตรูพืชที่ตรวจพบกับเมล็ดพริกนำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา ไปใช้ประโยชน์ในการจัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบประกอบการนำไปใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อปรับปรุงกฎหมาย และเงื่อนไขการนำเข้า กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช และจัดทำฐานข้อมูลศัตรูพืชที่ตรวจพบของพริกที่นำเข้าจากอินเดีย จีน เนเธอร์แลนด์และสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเก็บตัวอย่างที่ตรวจพบเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์กลุ่มวิจัยการกักกันพืชเพื่อใช้ประโยชน์ในการสืบค้นต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาอุดร อุณหวุฒิ อดีตผู้เชี่ยวชาญศรีวิเศษ เกษสังข์ ข้าราชการพนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช อดีตผู้เชี่ยวชาญสุรพล ยินอัศวพรรณ และดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้ง

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง และเอื้ออำนวยในเรื่องสถานที่

เอกสารอ้างอิง

CABI. 2016. Crop Protection Compendium (2016 edition). Copyright © 2016 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/cpc/

CABI. 2019. Crop Protection Compendium (2016 edition). Copyright © 2019 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/cpc/

EPPO, 2019. EPPO Global database. In: EPPO Global database. Paris, France: EPPO. https://gd.eppo.int/

International Seed Testing Association. 2016. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association (ISTA). Bassersdort, Switzerland.

International Seed Testing Association. 2018. 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.

Table 1 Quarantine pest of imported pepper seeds

No.	Quarantine pest	Distribution in countries	Reference
1	*Trogoderma granarium*	India, China and USA	CABI, 2016; 2019
2	*Ambrosia artemesiifolia*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019
3	*Circium arvense*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019
4	*Orobanche cernua*	India and China	CABI, 2016; 2019
5	*Orobanche aegyptiaca*	India	CABI, 2016; 2019
6	*Orobanche ramosa*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019
7	*Candidatus* Liberibacter solanacearum	USA	CABI, 2019
8	*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019
9	*Pseudomonas viridiflava*	India, China and USA	CABI, 2016; 2019
10	*Pseudomonas corrugata*	India and USA	CABI, 2016; 2019
11	*Alfalfa mosaic virus*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019
12	*Tobacco streak virus*	India, China, Netherlands and USA	CABI, 2016; 2019

Table 2 Pest associated with imported pepper seeds. (Oct. 2015 to Sep. 2019)

Countries	Quantity (Kgs)	Consignment	Pest list	Times
India	7,183.66	67.00	**Fungi;** *Alternaria tenuis*	12
			Alternaria raphani	1
			Cercospora capsici	2
			Curvularia lunata	2
			Curvularia pallescens	6
			Drechslera halodes	1
			Drechslera haweiensis	2
			Drechslera tetramera	2
			Fusarium oxysporum	10
			Fusarium semitectum	2
			Fusarium solani	5
			Bacteria; *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*	2
			Virus; *Cucumber mosaic virus*	6
			Tobacco mosaic virus	8
			Tomato mosaic virus	5
China	1,781.34	51.00	**Fungi;** *Alternaria alternata*	6
			Curvularia pallescens	8
			Drechslera cynodontis	2
			Cucumber mosaic virus	4
			Pepper mild mottle mosaic virus	2
			Virus; *Tobacco mosaic virus*	8
			Tomato mosaic virus	6
Netherlands	42.183	47.00	**Fungi;** *Fusarium oxysporum*	4
			Virus; *Tomato mosaic virus*	2
USA	115.40	88.00	**Fungi;** *Fusarium oxysporum*	6
			Virus; *Tomato mosaic virus*	2
Total	**9,122.58**	**253.00**	**-**	**-**

Figure 1 Seed samples

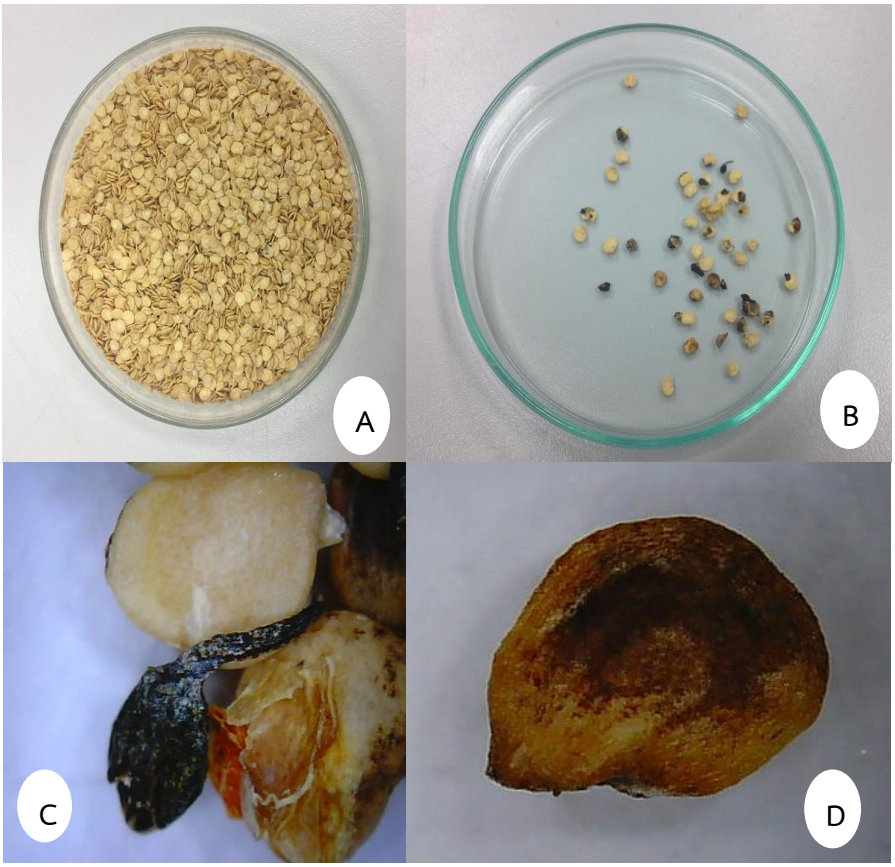


Figure 2 Seed contamination and seed-borne disease on pepper seeds from Republic of India.

A) The mixed seeds (normal and abnormal seeds).

B) The foreign matter.

C) The foreign matter under stereo microscope (5x).

D) The discoloration seed caused by plant pathogen.

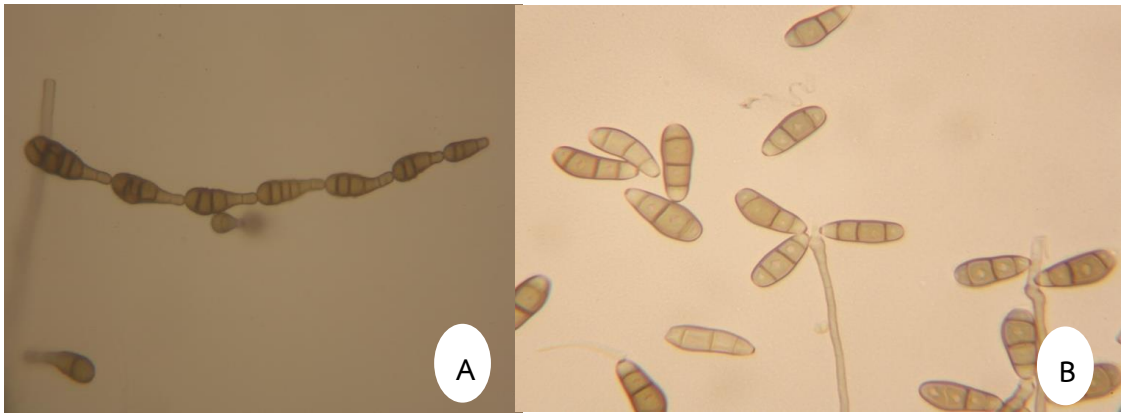


Figure 3 A) Conidia of *Alternaria tenuis* (400X), B) Conidia of *Curvularia pallescens* (400X)

Figure 4 Seedling symptom test

Figure 5 Green houses and field inspection

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น

Quarantine Pests Associated with Imported Radish Seed from New Zealand and Japan

โสภา มีอำนาจ[1/] ชลธิชา รักใคร่[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชณ์[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/]
วานิช คำพานิช[1/] จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1]
ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[2/] จรัญญา ปิ่นสุภา[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abtract

Radish (*Raphanus sativus* L.) belongs to the Brassicaceae family. The total of 93,802.9 kgs and 10,760.46 kgs of radish seeds from New Zealand and Japan have been imported into Thailand between 2018- 2019. Twenty six samples of seeds imported from New Zealand and Japan were collected to plant quarantine laboratory thoroughly inspection by visaul, blotter method, dilution plate method, ELISA and PCR. Laboratory result showed the interception of *Linum usitatissmum, Gallium* spp., *Alternaria alternata*, *A. brassicicola, A. raphanin* and *Cladosporium* sp.. No quarantine pest from seedling symptom test and field inspection.

Keywords : radish, import, quarantine, New Zealand, Japan

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-08-61

บทคัดย่อ

ผักกาดหัว (Radish, *Raphanus sativus* L.) เป็นพืชวงศ์ Brassicaceae ในปี พ.ศ. 2561-2562 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวจากประเทศนิวซีแลนด์และญี่ปุ่นปริมาณ 93,802.9 กิโลกรัม และ 10,760.46 กิโลกรัม ตามลำดับ ผลการตรวจตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น จำนวน 26 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 2 ชนิด ได้แก่ *Linum usitatissmum* และ *Galium* spp. ผลการตรวจสอบเชื้อราด้วยวิธีการ blotter method, และตรวจเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธี dilution plate method, ด้วยวิธี ELISA และ PCR ไม่พบแบคทีเรียและไวรัสสาเหตุโรคพืช พบเชื้อรา *Alternaria raphani* *A. brassicicola* *A. alternata* และ *Cladosporium* sp. กับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น ซึ่งเป็นเชื้อที่มีรายงานในประเทศไทย ส่วนผลการปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชและผลการติดตามตรวจสอบในแปลงปลูกผักกาดหัว สำรวจศัตรูพืชไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

คำหลัก : ผักกาดหัว ศัตรูพืชกักกัน พืชนำเข้า นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น

คำนำ

ผักกาดหัว (radish) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Raphanus sativus* L.จัดเป็นสิ่งกำกัด ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 ในปี พ.ศ. 2559 ถึง ปี พ.ศ. 2560 มีการนำเข้ามาเฉลี่ย 10 ครั้ง ต่อปี มีปริมาณการนำเข้าเฉลี่ยปีละ 80,148.8 กิโลกรัม (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2560) เพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ขยายบริโภคในประเทศ และเพื่อการค้า จากสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชสำคัญของผักกาดหัวจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น พบว่าผักกาดหัวมีศัตรูพืชที่สามารถถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ ตลอดจนเป็นเชื้อโรคที่สามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ได้ ดังนี้ เชื้อรา *Alternaria japonica* และ *Verticillium dahliae* แบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และวัชพืช *Chenopodium murale*, *Spergula arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Circium arvense* (Vanacci and Pecchia, 1988; Shahri and Rahimian, 2002; CABI, 2018)

เชื้อรา *Alternaria japonica* เป็นเชื้อสาเหตุของพืชหลายชนิด สามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนของพืช ในส่วนของเมล็ดทำให้เกิดอาการสีเปลี่ยน เมล็ดเป็นแผล อาจทำให้เน่าได้ การแพร่กระจายสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ ทำให้เมล็ดเสียหายได้สูงถึง 80% (Vanacci and Pecchia, 1988; CABI, 2018) สามารถตรวจสอบเชื้อในเมล็ดโดยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003)

เชื้อรา *Verticillium dahlia* เป็นสาเหตุโรคในพืชหลายชนิด ทำให้พืชมีอาการเหี่ยว การแพร่กระจายสามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ 2-30% (CABI, 2018) สามารถตรวจสอบเชื้อในเมล็ดโดยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003)

เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis* สามารถแพร่กระจายติดไปกับเมล็ดได้ ทำให้เกิดโรคและสร้างความเสียหายในพืชหลายชนิด โดยทำเกิดอาการใบจุด รากเน่า

ถ้าเป็นในระดับรุนแรงทำให้พืชตายได้ (CABI, 2018) ตรวจสอบโดยวิธี ELISA (Xu *et al*., 1988) และ Selective medium (Sand *et al*, 1972; Cuppples and Kelman, 1980)

เมล็ดวัชพืช *Chenopodium murale*, *Spergula arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Circium arvense* มีโอกาสปนเปื้อนติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้า เมล็ดวัชพืชตรวจสอบโดยใช้แว่นขยาย กล้องสเตอริโอ กล้องจุลทรรศน์ วิเคราะห์ชนิดวัชพืชจากเมล็ดโดยใช้คู่มือในการจำแนก (Linda, 1993)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. คู่มือ เอกสาร หนังสือ และวารสาร
2. อุปกรณ์ในการสุ่มเก็บตัวอย่าง เช่น ถุงพลาสติค มาร์กเกอร์ คัตเตอร์ หลาว
3. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องแก้ว อาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมี ชุดตรวจสอบ ตู้เขี่ยเชื้อ และตู้บ่มเชื้อ
4. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ
5. พืชทดสอบ เช่น ต้นยาสูบ ต้นมะเขือเทศ

วิธีการ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) ปริมาณเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ 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 เช่น วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris* และ *Spergula arvensis* โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ 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 จัดเตรียมตัวอย่างแมลงและไรโดย

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 เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

4.4 ตรวจเชื้อรา เช่น *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 ตรวจเชื้อแบคทีเรีย เช่น *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola, Pseudomonas viridiflava* ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยวิธี Dilution plate method และ เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (Agar plate method) ตรวจสอบและจำแนกชนิดแบคทีเรียโดยวิธีทางเซรุ่มวิทยา เช่น Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA)

4.6 ตรวจและจำแนกชนิดไวรัสที่ติดมากับเมล็ดด้วยวิธี ELISA โดยตรวจจากเมล็ดโดยตรง หรือตรวจจากต้นกล้าตามวิธีการที่เหมาะสมกับไวรัสแต่ละชนิด

4.7 ตรวจสอบไส้เดือนฝอย เช่น *Heterodera shachtii* ด้วยวิธีแช่น้ำและเขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที หรือการลอยน้ำ เพื่อสังเกตซีสต์ของไส้เดือนฝอย โดยการนำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวมาคลุกเคล้าแล้วผสมน้ำ กวนน้ำ และเทผ่านน้ำไหลและเทผ่านตะแกรงขนาด 18 mesh (ความยาว 1 นิ้วมี 18 ช่อง) แล้วรองด้วยตะแกรงขนาด 325 mesh และตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป 5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทหรือเกษตรกรที่นำเข้า จังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม เพชรบูรณ์ ชัยภูมิ และนครราชสีมา

7. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ปี พ.ศ. 2561 สิ้นสุด ปี พ.ศ. 2562

สถานที่ทำการวิจัย

1. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
2. ด่านตรวจพืช เช่น ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
3. แปลงปลูกของบริษัทหรือเกษตรกร ในจังหวัด ราชบุรี กาญจนบุรี นครปฐม เพชรบูรณ์ นครราชสีมา ชัยภูมิ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูลและตรวจเอกสาร

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น เปรียบเทียบรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย พบว่า จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 9 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, *Pseudomonas viridiflava* ไส้เดือนฝอย *Heterodera shachtii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่น 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*,

Senecio vulgaris, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava*

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ณ ด่านตรวจพืช และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้า ได้ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 14 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 93,802.9 กิโลกรัม และเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่น ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 12 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 10,760.46 กิโลกรัม (table 1) (figure 1, 2 และ 3)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น จำนวน 26 ตัวอย่าง ผลการตรวจศัตรูพืชด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 2 ชนิด ได้แก่ *Linum usitatissmum* และ *Gallium* spp. (figure 4-5)

4. ตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ด้วย วิธี blotter method, dilution plate technique และ ELSA ผลปรากฏว่าการตรวจเชื้อราด้วยวิธีการ blotter method เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ตรวจพบเชื้อรา *Alternaria raphani* 1 ครั้ง *A. brassicicola* 2 ครั้ง *A. alternata* 2 ครั้ง และ *Cladosporium* sp. 3 ครั้ง เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่นพบเชื้อรา *Alternaria raphani* 1 ครั้ง *A. brassicicola* 2 ครั้ง *A. alternata* 2 ครั้ง และ *Cladosporium* sp. 3 ครั้ง (table1 และ figure 6-10) ส่วนผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีการ dilution plate technique และ ELSA ตรวจไม่พบเชื้อแบคทีเรียเป้าหมาย (figure 11)

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์พันธุ์ผักกาดหัวจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่น ในโรงเรือนปลูกพืช

จากการปลูกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัว จำนวน 26 ตัวอย่าง เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติบนต้นพืชในโรงเรือนปลูกพืช (seedling symptom test) ผลการปลูกทดสอบ ต้นกล้าเจริญปกติ ไม่พบอาการที่แสดงถึงการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช เช่น อาการใบด่าง ใบจุด ใบไหม้ ต้นเหลือง แคระแกรน (figure 12)

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแหล่งปลูก

ติดตามตรวจสอบในแปลงปลูกผักกาดหัวภายหลังการนำเข้าจากนิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น จำนวน 18 แปลง ในเขตจังหวัดเพชรบูรณ์ ราชบุรี กาญจนบุรี และนครราชสีมา (figure 13-15) พบแมลง 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยอ่อน (*Lipaphis erysimi*) ด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta flexuosa*) และหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) พบวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum*) ผักเบี้ยใหญ่ (*Partulaca oleracea*) ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus*) และน้ำนมราชสีห์ (*Euphobia hirta*) และพบอาการโรคใบจุด (leaf spot) ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicae* (figure 16)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ มี 9 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola*, *Pseudomonas viridiflava* ไส้เดือนฝอย *Heterodera shachtii* ศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่น มี 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Cirsium arvense*, *Lolium temulentum*, *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis* เชื้อรา *Verticillium dahliae* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *maculicola* และ *Pseudomonas viridiflava* ศัตรูพืชดังกล่าวยังไม่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2018) และเป็นศัตรูพืชร้ายแรง ถ้าเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศจะทำความเสียหายให้กับการเกษตรในประเทศได้ ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ โดยผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 14 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 93,802.9 กิโลกรัม และญี่ปุ่น ผ่านทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และไปรษณีย์ จำนวน 12 ตัวอย่าง ปริมาณนำเข้า 10,760.46 กิโลกรัม จากการตรวจสอบเบื้องต้นพบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืชกับเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ 2 ชนิด ได้แก่ *Linum usitatissmum* และ *Gallium* spp. พบเป็นวัชพืชที่มีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2018) ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อราในห้องปฏิบัติการ ไม่พบแบคทีเรียและไวรัสสาเหตุโรคพืช ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์ตรวจพบเชื้อรา *Alternaria raphani* 1 ครั้ง *A. brassicicola* 2 ครั้ง *A. alternata* 2 ครั้ง และ *Cladosporium* sp. 3 ครั้ง เมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากญี่ปุ่นพบเชื้อรา *Alternaria raphani* 1 ครั้ง *A. brassicicola* 2 ครั้ง *A. alternata* 2 ครั้ง และ *Cladosporium* sp. 3 ครั้ง เชื้อราทั้ง 4 ชนิดนี้เป็นเชื้อราที่สามารถติดไปกับเมล็ดพันธุ์ได้ และเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์หลังการเก็บเกี่ยวทำให้มีผลต่อคุณภาพการงอกของพืช คำแนะนำถ้าพบมีการปนเปื้อนปริมาณสูงควรมีการจัดการโดยใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา เช่น ไทแรม หรือ iprodione คลุกเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก (อรพรรณ วิเศษสังข์, 2552) เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ยังคงคุณภาพในการงอกและเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามเชื้อราชนิดนี้พบมีรายงานในประเทศไทย (CABI, 2018) ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ผักกาดหัวนำเข้าจากนิวซีแลนด์และญี่ปุ่นไปปลูกสังเกตอาการในโรงเรือนกักกันพืช ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืชกับต้น และจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกผักกาดหัวนำเข้า ในจังหวัดราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา จำนวน 18 แปลง พบแมลง 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยอ่อน (*Lipaphis erysimi*) ด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta flexuosa*) และหนอนใยผัก (*Plutella xylostella*) เป็นแมลงที่พบในประเทศไทย (กลุ่มกีฏและสัตววิทยา, 2553) พบวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ ผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum*) ผักเบี้ยใหญ่ (*Partulaca oleracea*) ผักโขมหนาม (*Amaranthus spinosus*) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus*) และน้ำนมราชสีห์ (*Euphobia hirta*) เป็นวัชพืชที่มีรายงานในประเทศไทย (Kenji et al., 1984) และพบอาการโรคใบจุดของผักกาดหัว (leaf spot) ที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicae* เป็นเชื้อราที่มีพบในประเทศไทย (กลุ่มวิจัยโรคพืช, 2554) จากการสำรวจศัตรูพืชในแปลงปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย

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. 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.

Teble 1 Pest associated with radish seeds

Country	Quantity (Kg)	Consignment	Scientific name	Time
New Zealand	93,802.9	14	*Alternaria raphani*	1
			Alternaria brassicicola	2
			Alternaria alternata	2
			Cladosporium sp.	3
			Linum usitatissmum	1
			Galium spp.	1
Japan	10,760.46	12	*Alternaria raphani*	1
			Alternaria brassicicola	2
			Alternaria alternata	2
			Cladosporium sp.	3
Total	**114,964.81**	**26**		

Figure 1 Seed sampling

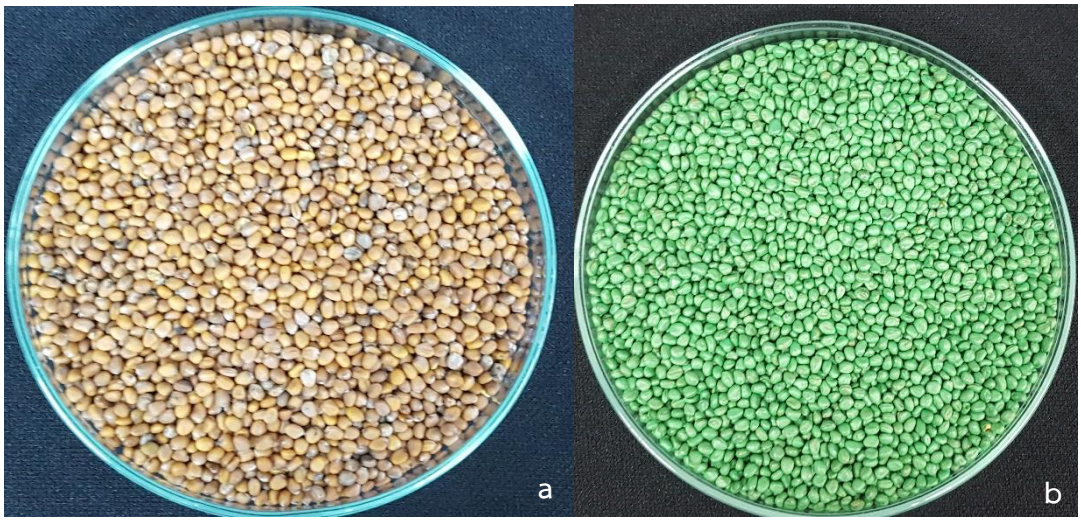


Figure 2 Radish seeds from New Zealand (a, b)

Figure 3 Seed samples packed in cans (a, b) and radish seeds from Japan (c)

Figure 4 Visual inspection (a, b)

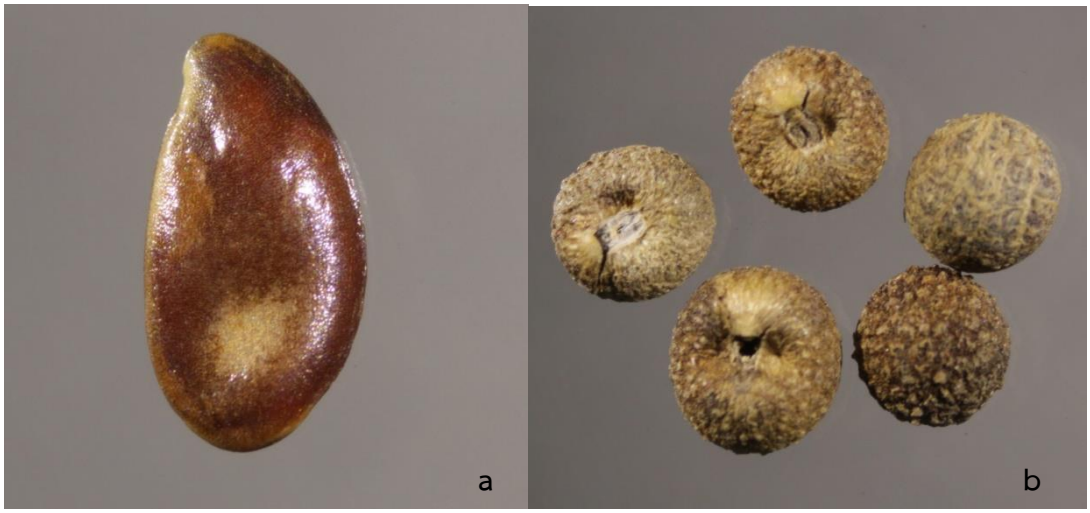


Figure 5 *Linum usitatissmum* (a) and *Galium* spp.(b) associated with imported radish seed

Figure 6 Blotter method. A sample of 400 seeds, 25 seeds in each petri. Incubation facilities: shelve, light arrangements and trays with petri dishes.

Figure 7 Examine the habit character of fungi on the seed under stereomicroscope (a) and compound microscope (b)

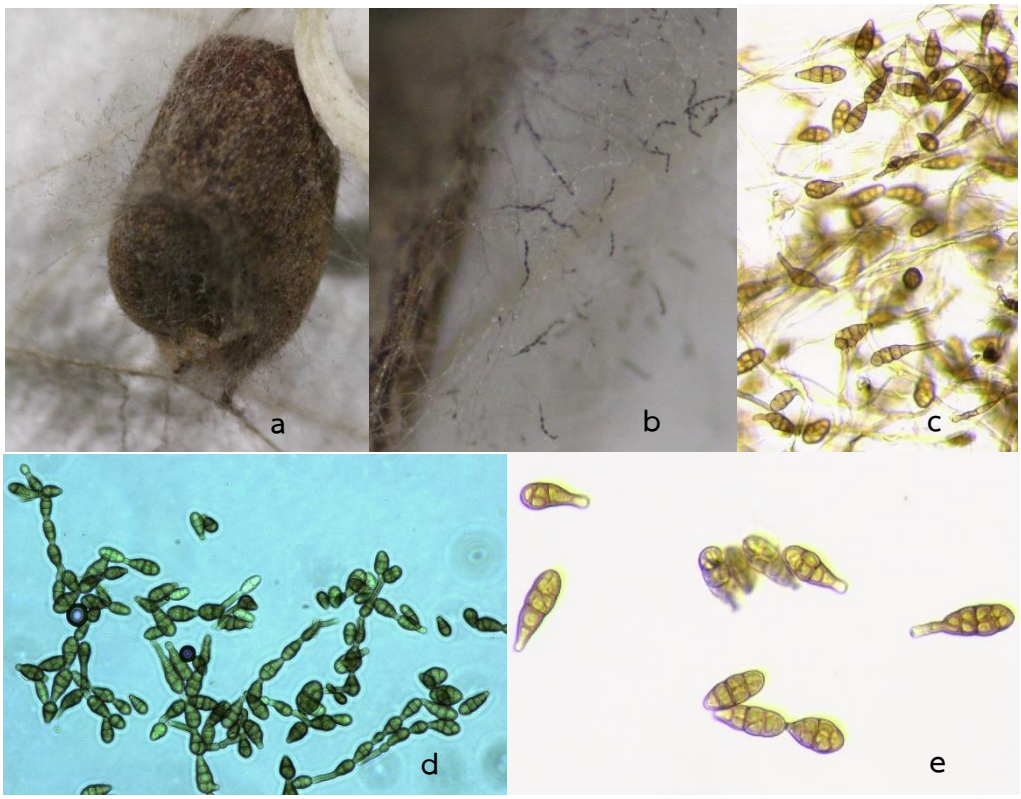


Figure 8 Habit characters of *Alternaria alternata* on a radish seed (a, x20; b, x50). Conidia of *Alternaria alternata* (c and d, x 200; and e, x 400)

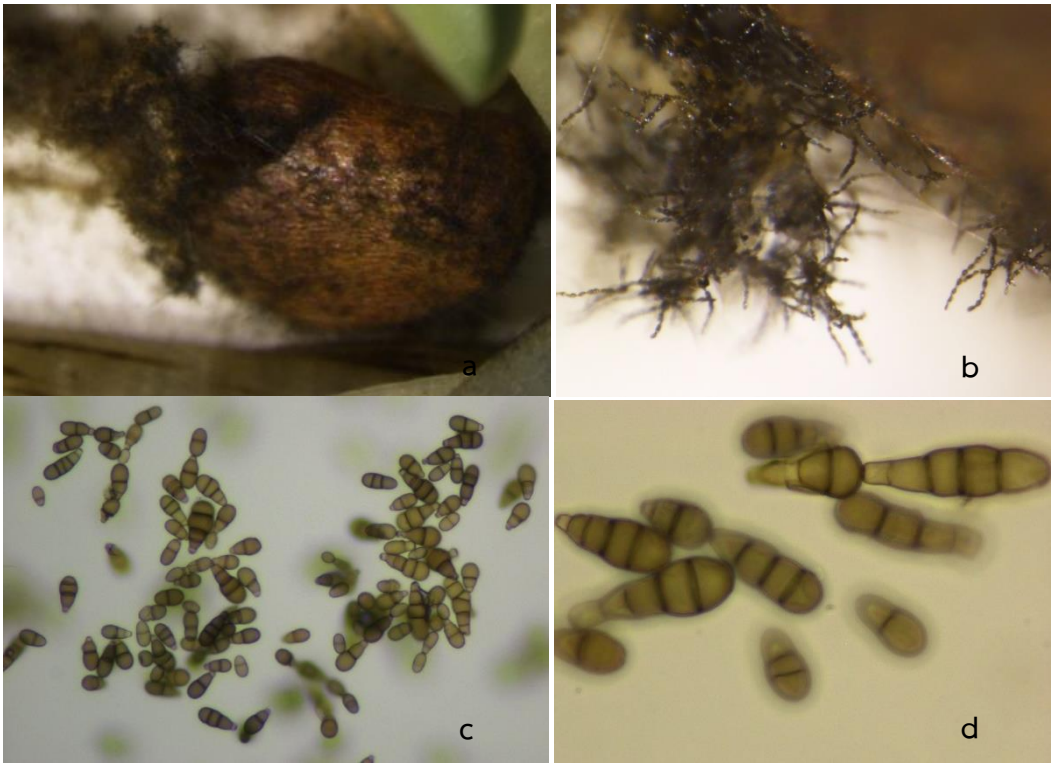


Figure 9 Habit characters of *Alternaria brassicicola* on a radish seed (a, x 20; b, x100). Conidia of *Alternaria brassicicola* (c, x 400; d, x 1000)

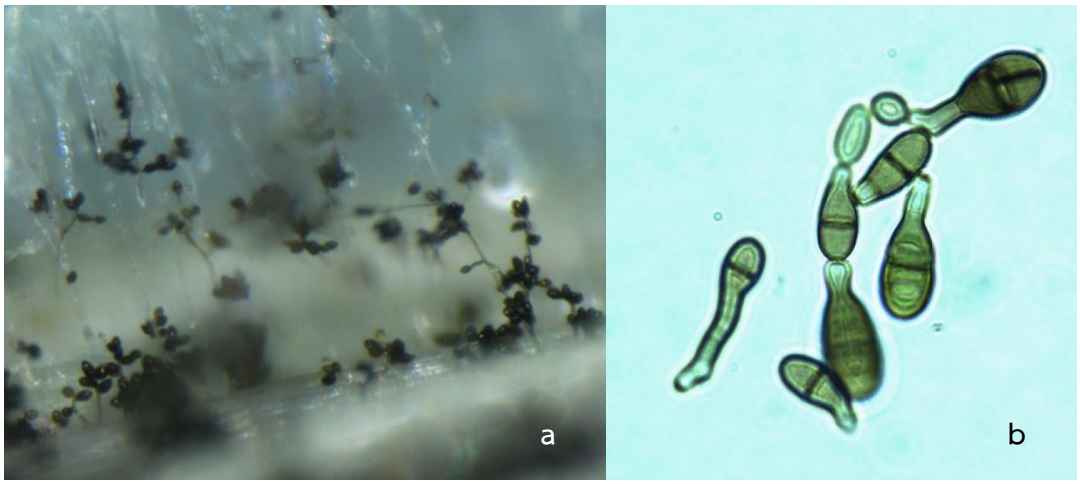


Figure 10 Habit characters of *Alternaria raphani* on a radish seed (a, x 125). Conidia of *Alternaria raphani* (b, x 1000)

Figure 11 Dilution technique

Figure 12 Seedling symptom test

Figure 13 Field inspection (Petchapun province)

Figure 14 Field inspection (Ratchaburi province).

Figure 15 Field inspection (Nakhon Ratchasima province)

Figure 16 *Lipaphis erysimi* (a), *Phyllotreta flexuosa* (b), *Plutella xylostella* (c), *Trianthema portulacastrum* (d), *Partulaca oleracea* (e), *Amaranthus spinosus* (f), *Phyllanthus amarus* (g), *Euphobia hirta* (h) in radish field and leaf spot on radish caused by *Alternaria brassicae* (I) and conidia of *Alternaria brassicae* (j)

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา
Quarantine Pest Associated with Corn Seeds from India and USA

ชลธิชา รักใคร่[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[1/] วานิช คำพานิช[1/]
โสภา มีอำนาจ[1/] อิทธิพล บรรณาการ[2] ชัยชนะ นุ่นเส้ง[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]ด่านตรวจพืชท่าเรือระนอง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

Study on pests interception on corn seeds imported from India and the United States during October 2017 - September 2019 has been carried out with 70 imported consignments. Imported seeds were sampled according to ISTA guidelines. Seed health test has been carried out by visual inspection, blotter method and seedling symptom test. Monitoring after seed importation has also been done in corn growing area. The results revealed that *Trogoderma granarium* and *T. variabile* were detected from direct inspection and *Fusarium moniliforme* was detected from blotter method on corn seed from United States. *Cephalosporium acremonium* and *Fusarium moniliforme*, were detected by blotter method on corn seed from India. No pests were found by seedling symptom test on consignments from both origins. Consignments infested with *T. granarium* and *T. variabile* were fumigated with methyl bromide at the rate of 80 grams/ cubic meter for 48 hours before sending back to the country of origin. No quarantine pests were found during monitoring after importation in corn growing areas but there was outbreak of fall army worm (*Spodoptera frujiperda*).

Key words: corn seed, quarantine pest, imported plant, India, USA

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-09-61

บทคัดย่อ

การศึกษาศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริการะหว่างเดือน ตุลาคม 2560-กันยายน 2562 มีการนำเข้าจำนวน 70 ครั้ง เมล็ดพันธุ์นำเข้าได้รับการสุ่มตัวอย่างตามหลักเกณฑ์ของ International Seed Testing Association (ISTA) เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช 3 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยตรงด้วยตาเปล่า (visual inspection), วิธี blotter method และปลูกสังเกตอาการของโรคในระยะกล้า (Seedling symptom test) และมีการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูก ผลการตรวจสอบในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* จากการตรวจสอบโดยตรง พบเชื้อรา *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย ตรวจพบเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Cephalosporium acremonium* และ *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method เมล็ดพันธุ์จากทั้งสองแหล่งไม่พบศัตรูพืชจากการตรวจสอบโดยวิธีปลูกตรวจสอบอาการในระยะกล้า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ *T. granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมา แต่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*)

คำหลัก: เมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ศัตรูพืชกักกัน พืชนำเข้า อินเดีย สหรัฐอเมริกา

คำนำ

รัฐบาลมีนโยบายจะผลักดันให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางเมล็ดพันธุ์ (seed hub) ของภูมิภาคและของโลก ตามลำดับ ซึ่งจะต้องมีการเคลื่อนย้ายเมล็ดพันธุ์ทั้งการนำเข้า การผลิตและส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปจำหน่ายยังประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ซึ่งจะต้องมีกฎหมายมากำกับดูแลในการป้องกันมิให้ศัตรูพืชที่ร้ายแรงติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว นั่นคือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดย พ.ร.บ. กักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พ.ร.บ.กักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ซึ่งกำหนดให้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเป็นสิ่งต้องห้าม (prohibited materials) ห้ามนำเข้ามาในราชอาณาจักร ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักกันพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวในขณะนี้นำเข้าได้ตามบทเฉพาะกาล กรณีที่เป็นสิ่งต้องห้ามจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขการนำเข้าตามที่กำหนดไว้โดยจะต้องมีใบอนุญาตนำเข้า (import permit) ต้องแจ้งการนำเข้าจะต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate, PC) และในกรณีที่ใช้ทำพันธุ์ปลูกต้องมีหนังสือรับรองว่าไม่เป็นพืชที่ได้จากการตัดต่อสารพันธุกรรม (Non-GMOs certificate) จากประเทศต้นทางกำกับมาด้วย การนำเข้าเมล็ดพันธุ์พืชจากต่างประเทศมีโอกาสสูงที่ศัตรูพืชร้ายแรงและศัตรูพืชสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายกับพืชและผลิตผลทางการเกษตรจะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์พืชที่นำเข้า เนื่องจากเชื้อโรคพืชร้ายแรงหลายชนิดสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์พืช (seed-borne) และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์พืชไปเพาะปลูกก็เข้าทำลายต้นกล้ารวมทั้งถ่ายทอดโรคไปสู่ต้นกล้า (seed transmission) ซึ่งเชื้อโรคพืชและศัตรูพืชเหล่านี้ บางชนิดเป็นเชื้อโรคพืชร้ายแรงที่ไม่ปรากฏในประเทศไทยมาก่อนและยังสามารถเข้าทำลายพืชอาศัยในวงศ์เดียวกันได้หลากหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อโรคและศัตรูพืชที่

ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium* เชื้อรา *Cephalosporium maydis* และ *Cercospora zeae-maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* และไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* (CABI, 2019) ซึ่งสามารถติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว การนำเข้ามาเพื่อใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ให้เกษตรกรเพาะปลูกเพื่อใช้บริโภคในประเทศหรือในกรณีที่นำเข้ามาเพื่อเป็นเมล็ดพันธุ์พ่อ-แม่พันธุ์ให้เกษตรกรผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมแล้วส่งกลับไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งหากเมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมีศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าแล้วมาแพร่ระบาดทำความเสียหายกับพืชปลูกภายในประเทศก็จะส่งผลกระทบต่อธุรกิจการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมของประเทศไทยในการที่จะต้องส่งเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ผลิตได้กลับไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งถ้าหากเมล็ดพันธุ์ติดเชื้อโรคที่ร้ายแรงจะทำให้ประเทศผู้ซื้อปฏิเสธการนำเข้าทำให้ประเทศไทยสูญเสียรายได้เป็นอย่างมาก นอกจากจะสร้างความเสียหายเชิงปริมาณและยังส่งผลเชิงคุณภาพทำให้เมล็ดรูปร่างผิดปกติ มีขนาดเล็ก ไม่สมบูรณ์ สีเปลี่ยนแปลง เช่น สีเหลืองเป็นสีดำ ทั้งนี้ย่อมก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรภายในประเทศและยังส่งผลกระทบต่อการส่งออกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศ ดังนั้นวัตถุประสงค์ศึกษาในครั้งนี้ เพื่อศึกษาชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา ในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนปลูกพืช รวมทั้งติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้า เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสมรัดกุมรวมทั้งป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืชเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย และสหรัฐอเมริกา
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 ต้นข้าวโพด ต้นยาสูบ
8. คู่มือตรวจสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืช

วิธีการ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของข้าวโพดที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ตำราวิชาการ วารสารทางวิชาการ กฎระเบียบด้านกักกันพืชสำหรับการนำเข้าและส่งออก

ของต่างประเทศ และจากข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลศัตรูพืชของข้าวโพด ข้อมูลรายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานในอินเดียและสหรัฐอเมริกาเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศไทย

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ใช้สำหรับตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ น้ำหนัก 1,000 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 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด ด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกะเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ และจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

4.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช ขั้นละเอียดโดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชที่ตรวจพบ (Linda, 1993)

4.1.1 ตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาด ความกว้างและยาวของเมล็ด

4.1.2 เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช

4.1.3 จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก และผล

4.2 จำแนกกลุ่มของแมลง เช่น *Trogoderma* spp. โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (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 ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยา ทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

4.4 การตรวจสอบเชื้อรา เช่น *Cercospora zeae-maydis*, *Cephalosporium maydis* ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การตรวจสุขภาพเมล็ดพันธุ์พืชขณะยังไม่งอก (dry seed examination) โดยตรวจสอบลักษณะอาการโรคและส่วนขยายพันธุ์เชื้อราหรือศัตรูพืชอื่น ๆ ซึ่งปะปนมากับเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าหรือตรวจใต้กล้องจุลทรรศน์สเตริโอ เช่น เมล็ดพันธุ์มีรูปร่างผิดปกติ หรืออาจติดมา ภายในเมล็ดพันธุ์โดยไม่แสดงอาการ รวมทั้งอาจติดมากับเศษพืชในลักษณะเส้นใย หรือส่วนขยายพันธุ์ เช่น Pycnidia และ Sclerotia เป็นต้น

2) การตรวจสุขภาพเมล็ดพันธุ์พืชขณะเมล็ดงอก โดยการสุ่มตัวอย่างเมล็ดตามวิธีการมาตรฐาน ในปริมาณที่เหมาะสมวิเคราะห์โดยสุ่มแยกตามสายพันธุ์ มาทดสอบด้วยวิธี blotter method โดยวางเมล็ดลงบนกระดาษกรอง (Whatman) เบอร์ 1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร จำนวน 3 แผ่นที่ชุ่มน้ำซึ่งวางอยู่ในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด 10 เมล็ดต่อจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จำนวน 400 เมล็ด จากนั้นนำจานเพาะเมล็ดไปบ่มเชื้อ (incubate) ใต้แสง near ultraviolet (NUV) สลับกับความมืด 12/12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจและจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (compound microscope)

4.5 การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* 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 เก็บใบพืชที่สงสัยไปแยกเชื้อด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

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 4.5.1

2) วิธี tissue transplanting

ทำการตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 2x2 มิลลิเมตร หลังจากนั้นฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรองภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อแล้ววางพืชบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar หรืออาหารเลี้ยงเชื้อกึ่งเฉพาะเจาะจง (semi-selective media) นำจานเลี้ยงเชื้อไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงนำมาตรวจสอบหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรียเก็บจานอาหารเลี้ยงเชื้อต่อจนครบ 3-5 วัน เพื่อตรวจหาโคโลนีของแบคทีเรียชนิดอื่นจากนั้นแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และนำไปศึกษาคุณลักษณะเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

การจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

1. ศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย โดยบันทึกลักษณะและสีของโคโลนี ตรวจสอบรูปร่างของเซลล์แบคทีเรียใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน

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 ความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นต้น

5. ทดสอบความสามารถของเชื้อแบคทีเรียในการทำให้เกิดโรคบนพืชอาศัย (pathogenicity test) โดยเตรียมสารแขวนลอยเชื้อแบคทีเรียให้มีความเข้มข้น 10^8 โคโลนีต่อมิลลิลิตร ปลูกเชื้อตามอาการของโรคของเชื้อที่สงสัยว่าเป็นสาเหตุโรค เช่นปลูกเชื้อโดยฉีดเข้าในลำต้นใบเลี้ยงหรือเนื้อใบของต้นข้าวโพดอายุ 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 การตรวจสอบเชื้อไวรัส ได้แก่ เชื้อไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic dwarf virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ปลูกสังเกตลักษณะอาการโรคบนต้นกล้า (seedling symptom test) โดยการเพาะเมล็ดในดินนึ่งฆ่าเชื้อ จำนวน 50-100 เมล็ด จำนวน 2 ถุง เก็บรักษาไว้ในโรงปลูกพืชกันแมลงเมื่อต้นพืชออกใบจริง 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 องศาเซลเซียส สังเกตลักษณะอาการบนพืชทดสอบหลังปลูกเชื้อเป็นเวลา 1-4 สัปดาห์ โดยพืชทดสอบจะแสดงอาการแผลเฉพาะแห่ง (local lesion) หรืออาการแบบกระจายทั่วลำต้น (systemic infection)

3) การตรวจสอบด้วยวิธีทางเซรุ่มวิทยา (serological techniques) ทำการตรวจสอบด้วยวิธี ELISA โดยใช้ชุดตรวจสอบของ Agdia และขั้นตอนตามคำแนะนำและทำการบันทึกผล

5. เพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช โดยสังเกตดูลักษณะอาการบริเวณโคนต้น ลำต้น ใบเลี้ยง และใบ ของต้นพืช บันทึกผล กรณีถ้าพบอาการผิดปกติให้นำส่วนของพืชไปทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

6. ดำเนินการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้า จำนวนทั้งสิ้น 300 แปลง ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 23 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ สกลนคร นครราชสีมา อุบลราชธานี บุรีรัมย์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ตาก แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย

วิธีการติดตามและตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย และสหรัฐอเมริกาโดยทำการเก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการผิดปกติและสงสัยในระยะตอนดอกผสมเกสรซึ่งผสมเกสร และระยะก่อนเก็บเกี่ยวหลังจากนั้นนำมาตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการตามขั้นตอน 4

7. สรุปผลการทดลอง

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2560 – กันยายน 2562 (2 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืชลาดกระบัง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 23 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ สกลนคร นครราชสีมา อุบลราชธานี บุรีรัมย์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ตาก แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สืบค้นข้อมูลพืชและศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย และสหรัฐอเมริกาเปรียบเทียบกับรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทย

ข้าวโพด (*Zea may* L.) จัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากอินเดียมีศัตรูพืชที่ร้ายแรงและยังไม่มีรายงานในประเทศไทย หลายชนิด (CABI, 2019) ด้วงอิฐ (*Trogoderma* spp.) จัดเป็นแมลงศัตรูพืชในโรงเก็บกับเมล็ดพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด และมีรายงานแพร่ระบาดในอินเดียประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน ระดับ A2 (Smith *et al.*, 1992) สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริการะหว่างปี 2555-2556 มีการนำเข้า จำนวน 3.026 กิโลกรัม เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกามีศัตรูพืชที่ร้ายแรงและยังไม่มีรายงานในประเทศไทย หลายชนิด เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* พบครั้งแรกที่ เมือง Nebraskensis สามารถถ่ายทอดโรคได้ทางเมล็ดพันธุ์อยู่ที่ระดับ 1.6 % (Schuster, 1975) ญี่ปุ่นได้ศึกษาพัฒนาสูตรอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะอย่างที่เหมาสมสำหรับแยกเชื้อดังกล่าว นอกจากนี้เชื้อแบคทีเรียสามารถติดไป

กับเมล็ดและถ่ายทอดโรคทางเมล็ดพันธุ์ได้ และเชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (Smith *et al.*, 1992) พบการแพร่ระบาดในทุกแหล่งผลิตข้าวโพดในสหรัฐอเมริกาเป็นเชื้อที่ติดกับเมล็ดได้แต่การถ่ายทอดโรคผ่านทางเมล็ดพันธุ์นั้นอยู่ในระดับต่ำ (Block, 1996; McGee, 1999) เป็นต้น

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดข้าวโพด 12 ชนิด จัดเป็นแมลง 3 ชนิด เชื้อรา 2 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด และเชื้อไวรัส 5 ชนิด โดยมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย 5 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium*, *Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cephalosporium maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* และไวรัส *Maize mosaic virus* (CABI, 2019) ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 11 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium, Trogoderma variabile, Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cercospora zeae-maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* และเชื้อไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic dwarf virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* (CABI, 2019)

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดียเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดและสหรัฐอเมริกา

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริการะหว่างเดือนตุลาคม 2560 - กันยายน 2562 จำนวนทั้งหมด 70 ตัวอย่าง น้ำหนักโดยรวม 1,042.38 ตัน ผ่านทางด่านตรวจพืชลาดกระบัง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพฯ และด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานเชียงใหม่ (Figure 1)

3. การตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา จำนวนทั้งหมด 70 ตัวอย่าง พบว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย ไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของแมลงศัตรูพืช ไม่พบการปนเปื้อนของเมล็ดวัชพืช ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากสหรัฐอเมริกา ตรวจพบร่องรอยการทำแมลง เมื่อนำไปจัดจำแนกชนิดพบว่า เป็นแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ *T. granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง (Figure 2 and Figure 3)

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

จากการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธี blotter method, dilution plate method และ ELISA กับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา ผลปรากฏว่า ตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่นำเข้าจากอินเดีย 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Cephalosporium acremonium* และ *Fusarium moniliforme* และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบศัตรูพืช 1 ชนิด คือ เชื้อรา *F. moniliforme* ในการศึกษานี้ตรวจพบเชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *F. moniliforme* และ *C. acremonium* ซึ่งสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บเกี่ยว และสร้างความเสียหายกับเมล็ดพันธุ์โดยตรงโดยการเข้าไปทำลายภายในเมล็ดพันธุ์ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพ และ

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ เชื้อราที่พบนี้ถึงแม้ไม่ใช่ศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืชของประเทศไทย แต่ควรให้คำแนะนำในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเบื้องต้น เช่น คลุกสารเคมีกำจัดเชื้อราก่อนปลูก อย่างไรก็ตามยังต้องศึกษาและเข้มงวดกับการตรวจวินิจฉัยเมล็ดข้าวโพดต่อไป

5. ปลูกเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในโรงเรือนกักกันพืช

จากการปลูกเมล็ดข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาเพื่อสังเกตอาการในโรงเรือนปลูกพืช เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่พบลักษณะอาการต้นกล้าผิดปกติ เจริญเติบโตสมบูรณ์

6. ติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้าในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพด

จากการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา จำนวนทั้งสิ้น 300 แปลง ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียและสหรัฐอเมริกาในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 23 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ สกลนคร นครราชสีมา อุบลราชธานี บุรีรัมย์ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ ตาก แม่ฮ่องสอน อุตรดิตถ์ แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย ผลปรากฏว่าการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมา แต่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*) ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ผลิต 17 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา อุบลราชธานี กาญจนบุรี สระบุรี ลพบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย และได้ดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยพืช ดังนี้

1) การเฝ้าระวังศัตรูพืช และการสำรวจติดตามอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กับดักฟีโรโมนล่อแมลงและสังเกตด้วยตาเปล่าอย่างเข้มงวดในทุกพื้นที่ที่มีการผลิตข้าวโพด

2) การควบคุมศัตรูพืช ดังนี้

- การเขตกรรม ได้แก่ การเตรียมดิน โดยทำการไถพรวนและตากดินเพื่อกำจัดระยะดักแด้ที่อยู่ในดิน รวมทั้งการปลูกพืชไม่เป็นพืชอาศัยของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด เพื่อตัดวงจรชีวิตของแมลง

- การใช้สารเคมีป้องกันกำจัด ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ ก่อนปลูกการปลูก โดย ควรคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารสารคลุกเมล็ดในกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

IRAC กลุ่ม 28: ไซแอนทรานิลิโพรล 20% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม ส่วนสารเคมีพ่นทางใบ ได้แก่

IRAC กลุ่ม 5

- สารสไปนีโทแรม 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

-สารสไปนีโทแรม 25% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 6

-สารอีมาเมกตินเบนโซเอต 1.92% EC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

-สารอีมาเมกตินเบนโซเอต 5% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 13

-สารคลอร์ฟีนาเพอร์10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 22

-สารอินดอกซาคาร์บ 15% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

IRAC กลุ่ม 18+5
-สารเมทอกซีฟิโนไซด์+สไปนีโทแรม 30+6% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
IRAC กลุ่ม 28
-สารคลอแรนทรานิลิโพรล 5.17% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
IRAC กลุ่ม 28
-ฟลูเบนไดอะไมด์ 20% WG อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากอินเดียและสหรัฐอเมริกา พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดีย 5 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium*, *Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cephalosporium maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii* และไวรัส *Maize mosaic virus* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดจากสหรัฐอเมริกา มีศัตรูพืชกักกัน 11 ชนิด ได้แก่ แมลง *Trogoderma granarium, Trogoderma variabile, Spodoptera frugiperda* เชื้อรา *Cercospora zeae-maydis* เชื้อแบคทีเรีย *Pantoea stewartii*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *nebraskensis* และเชื้อไวรัส *High plains virus, Maize chlorotic dwarf virus, Maize chlorotic mottle virus, Maize mosaic virus* และ *Maize rayado fino virus* ส่วนเมล็ดพันธุ์นำเข้าได้รับการสุ่มตัวอย่างตามหลักเกณฑ์ของ ISTA เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช 3 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยตรงด้วยตาเปล่า (visual inspection), วิธี blotter method และปลูกสังเกตอาการของโรคในระยะกล้า (Seedling symptom test) และมีการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูก ผลการตรวจสอบในเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากสหรัฐอเมริกาตรวจพบแมลงสกุล *Trogoderma* 2 ชนิด คือ *Trogoderma granarium* และ *T. variabile* จากการตรวจสอบโดยตรง และพบเชื้อรา *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method ส่วนเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดนำเข้าจากอินเดียตรวจพบเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Cephalosporium acremonium* และ *Fusarium moniliforme* จากการตรวจสอบด้วยวิธี Blotter method เมล็ดพันธุ์จากทั้งสองแหล่งไม่พบศัตรูพืชจากการตรวจสอบโดยวิธีปลูกตรวจสอบอาการในระยะกล้า เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดที่ตรวจพบ *T. granarium* และ *T. variabile* ได้รับการกำจัดศัตรูพืชโดยการรมด้วยเมทิลโบรไมด์อัตรา 80 กรัม/ลูกบาศก์เมตรนาน 48 ชั่วโมงก่อนส่งกลับประเทศต้นทาง การติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้าในพื้นที่ปลูกไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมา แต่พบการระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด (Fall army worm, *Spodoptera frujiperda*)

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณที่ปรึกษาอุดร อุณหวุฒิ อดีตผู้เชี่ยวชาญศรีวิเศษ เกษสังข์ อดีตผู้เชี่ยวชาญสุรพล ยินอัศวพรรณ คุณจันทร์พิศ เดชหามาตย์ คุณวาสนา รุ่งสว่าง คุณดนัย ชัยเรือนแก้ว คุณพรรณิภา เปชัยศรี ข้าราชการ พนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจ

พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง และเอื้ออำนวยในเรื่องสถานที่

เอกสารอ้างอิง

CABI. 2019. Crop Protection Compendium (2018 edition). Copyright © 2019 CABI. CAB International is a registered EU trademark. Available source: http://www.cabi.org/cpc/.

Block, C.C., J.H. Hill and D.C. McGee, 1999. Relationship between late-season severity of Stewart's bacterial wilt and seed infection in maize. Plant Disease, 83(6): 527-530.

Linda, W. Davis. 1993. Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Identification. 208 pp.

Mathur, S.B. and O.Kongdal. 2003. Common Laboratory Seed Health Testing Method for Detecting Fungi. Copehagen. Denmark. 425 pp.

Singh, R., 1994. Seed transmission studies with *Pseudomonas solanacearum* in tomato and eggplant. Bacterial Wilt Newsletter, 11:12-13

Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott and K.M. Harris. 1992. Quarantine pests for Europe: data sheets on quarantine pests for the European Communities and for the European and Mediterranean Plant Protection Organization. Wallingford, UK.

Schuster, M.L., C.C. Smith and M. Ziegelbein. 1985. Inheritance of expression of specific symptoms associated with leaf freckles of maize incited by *Corynebacterium nebraskense*. Fitopatologia Brasileira. 10(1): 159-162.

Figure 1 Corn seed samples from India and USA

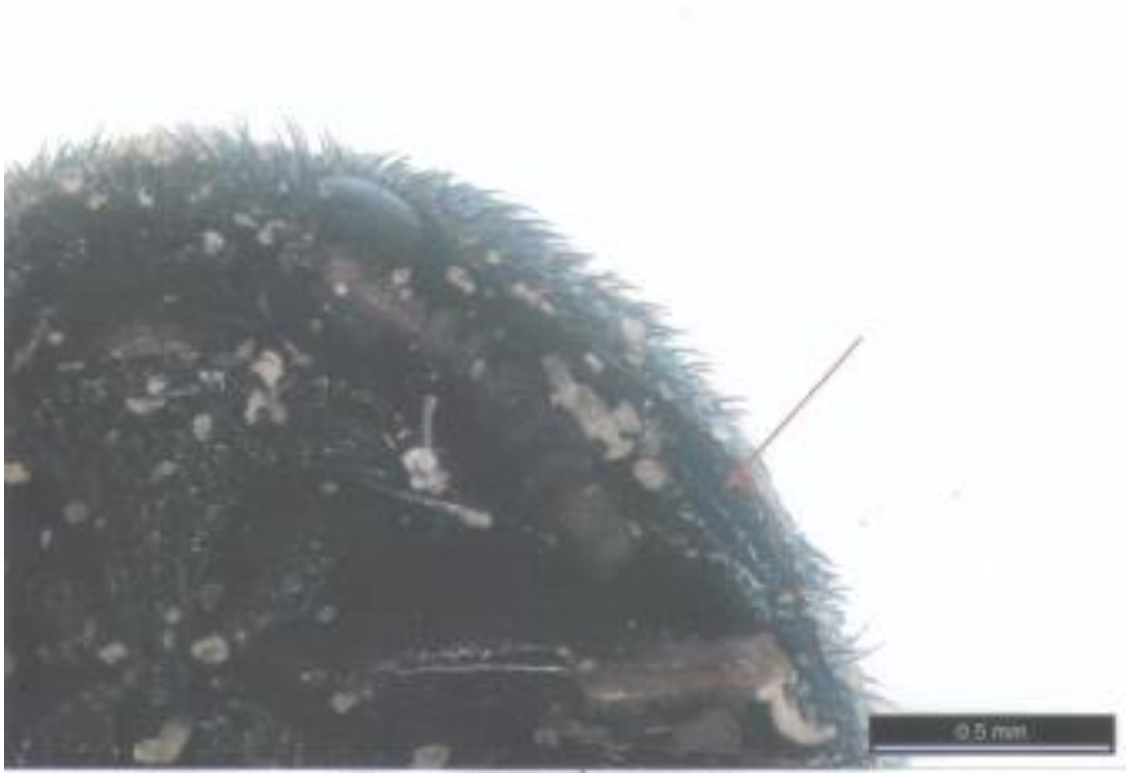


Figure 2 Antennae of *Trogoderma granarium* (Adult female)

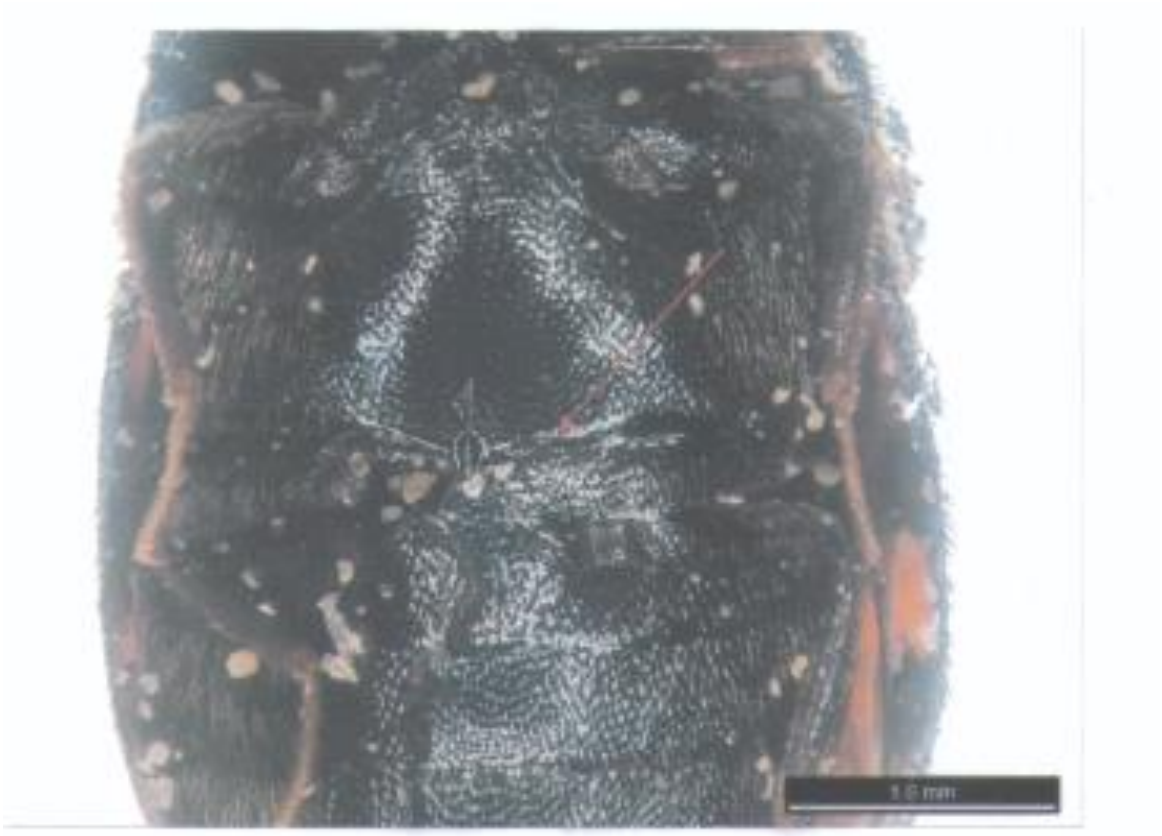


Figure 3 Body of *Trogoderma granarium*

ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

Quarantine Pest Associated with Pak choi Seeds from New Zealand and Republic of China

จันทร์พิศ เดชหามาตย์ [1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ [1/] โสภา มีอำนาจ [1/]
พรรณิภา เปชัยศรี [1/] จรัญญา ปิ่นสุภา [2/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์พบศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahlia* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 20 ตัวอย่าง และเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 9 ตัวอย่าง พบเมล็ดวัชพืชจำนวน 4 ชนิด คือ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia* และ *Galium* spp. เชื้อราจำนวน 2 ชนิด คือ *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. ปนมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ พบเมล็ดวัชพืช *Galium* spp., เชื้อรา *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. ปนมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และจากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบวัชพืชและอาการของเชื้อสาเหตุโรคที่เป็นศัตรูพืชกักกัน แต่พบการเข้าทำลายของหนอนใยผักและด้วงหมัดผัก และพบวัชพืช ผักเบี้ยใหญ่ น้ำนมราชสีห์ กะเม็ง ผักโขม และแห้วหมู ในแปลงปลูกซึ่งเป็นศัตรูพืชในประเทศ

คำหลัก: ผักกาดกวางตุ้ง, นิวซีแลนด์, สาธารณรัฐประชาชนจีน, weed seeds, pest,

---

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-10-62

คำนำ

ผักกาดกวางตุ้ง จัดเป็นสิ่งกำกัด ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ พ.ศ. ๒๕๕๐ ซึ่งกำหนดให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชในวงศ์ Brassicaceae เป็นสิ่งกำกัด จากการสืบค้นข้อมูลนงพรและคณะ (2552) ได้รายงานเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งเป็นพาหะของศัตรูพืชร้ายแรงหลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย 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) จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชเหล่านี้จะติดปนเข้ามากับเมล็ดพันธุ์และสามารถแพร่กระจาย ตั้งรกรากแพร่ระบาดในสภาพแวดล้อมหรือในแปลงปลูกของเกษตรกรของประเทศไทย ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเกษตรในประเทศและการส่งออกเมล็ดพันธุ์ไปยังต่างประเทศ

จากการสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชที่จะติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าที่ผ่านมาพบ *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L., *Phalaris minor*, *Polygonum aviculare* L. และ *Polygonum lapathifolium* L. (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 (คู่มือวัชพืช คู่มือการจำแนกเชื้อรา)

วิธีการ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเป้าหมาย เช่น ชีววิทยา วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

ทำการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูล ตำราวิชาการ วารสารทางวิชาการ กฎระเบียบด้านกักกันพืชสำหรับการนำเข้าและส่งออกของต่างประเทศ และจากข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่างๆ เพื่อค้นหาข้อมูลของผักกาดกวางตุ้ง ข้อมูลรายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานในประทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีนเปรียบเทียบกับศัตรูพืชในประเทศไทย วิธีการตรวจศัตรูพืชในเมล็ดพันธุ์ และวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากด่านตรวจพืช ตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2018) 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 โดยตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าและภายใต้กล้องจุลทรรศน์ สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกกระเทาะของเมล็ดพันธุ์หรือไม่ แล้วจึงนำเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มได้นำไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจหาตัวอ่อน หนอน ตัวเต็มวัยของไรและแมลงศัตรูพืช เมล็ดวัชพืช และสิ่งเจือปนในห้องปฏิบัติการ

4. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืชขั้นละเอียด โดยตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เพื่อศึกษาและบันทึกลักษณะภายนอกของเมล็ด เช่น สี ผิว รูปร่างและลายบนผิวของเมล็ด วัดขนาดความกว้าง ยาวของเมล็ด เปรียบเทียบกับตัวอย่างเมล็ดวัชพืชในพิพิธภัณฑ์และใช้คู่มือจำแนกเมล็ดพืช จำแนกโดยปลูกดูลักษณะต่างๆตั้งแต่เริ่มงอกเป็นต้นกล้า ลักษณะใบ ดอก ผล สำหรับการตรวจเชื้อรา เช่น *Verticillium dahlia* และ *Botryotinia fuckeliana* ด้วยวิธี Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะให้ความชื้นไปวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับกับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และกำลังขยายสูงต่อไป

5. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชภายหลังการนำเข้า โดยทำการติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือในโรงเรือนเพาะเมล็ดของบริษัทที่นำเข้า

6. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชและสรุปผล บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 (1 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการ และโรงรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์พบศัตรูพืชกักกัน 8 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahlia* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* ศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐประชาชนจีน พบศัตรูพืชกักกัน 4 ชนิด ได้แก่ วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Chenopodium album* เชื้อรา *Verticillium dahlia* และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii* (CABI, 2020)

2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 20 ครั้ง น้ำหนัก 187,155.27 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 3 ครั้ง ด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 2 ครั้ง ด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิจำนวน 2 ครั้ง และด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 16 ครั้ง ส่วนเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนมีการนำเข้าจำนวน 9 ครั้ง น้ำหนัก 3,859.55 กิโลกรัม นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพจำนวน 6 ครั้ง ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิจำนวน 2 ครั้ง และด่านตรวจพืชไปรษณีย์จำนวน 1 ครั้ง (Table 1)

3. การตรวจศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 4 ชนิด คือ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia* และ *Galium* spp. พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด คือ *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. พบเมล็ดวัชพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน *Galium* spp. พบเชื้อรา *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. (Table 1, Figure 1, 2)

4. การเพาะเมล็ดพันธุ์ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือนกักกันพืช (seedling symptom) ไม่พบอาการของโรคหรือศัตรูพืช (Figure 3)

5. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์นำเข้าของเกษตรกร จากการติดตามตรวจสอบศัตรูพืชในแปลงปลูกเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าของเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม

ราชบุรี และนครราชสีมา ไม่พบอาการของเชื้อสาเหตุของโรคและวัชพืชที่เป็นศัตรูพืชกักกันในแปลงปลูกของเกษตรกร แต่พบการเข้าทำลายของหนอนใยผักและด้วงหมัดผัก และพบวัชพืชในแปลงปลูก ได้แก่ ผักเบี้ยใหญ่ น้ำนมราชสีห์ กะเม็ง ผักโขม แห้วหมู ซึ่งเป็นศัตรูพืชในประเทศ (Figure 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่สามารถติดปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งจากประเทศนิวซีแลนด์และสาธารณรัฐประชาชนจีน มีศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช 8 ชนิด ได้แก่วัชพืช *Senecio vulgaris*, *Spergula arvensis, Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Polygonum aviculare*, *Emex spinosa* เชื้อรา *Verticillium dahlia* เชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii*

2. จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์ และสาธารณรัฐประชาชนจีน 29 ตัวอย่าง เมื่อนำมาทำการตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ พบศัตรูพืชปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์จำนวน 4 ชนิด คือ *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album, Persicaria lapathifolia* และ*Galium* spp. พบเชื้อราจำนวน 2 ชนิด คือ *Alternaria raphani* และ *Cladosporium* sp. และพบเมล็ดวัชพืช *Galium* spp. เชื้อรา *Alternaria raphani*, *Alternaria brassicicola, Cladosporium* sp. และ *Ulocladium* sp. ปนมากับเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

3. การติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาดกวางตุ้งภายหลังการนำเข้า ไม่พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นต้องติดตามและตรวจสอบแปลงต่อไป เพื่อป้องกันโรคและศัตรูพืชร้ายแรงซึ่งมีความสำคัญทางกักกันพืชมิให้เข้ามาแพร่ระบาดต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้ พบศัตรูพืชที่มีความสำคัญด้านกักกันพืช คือ เมล็ดวัชพืช *Polygonum aviculare* และ *Chenopodium album* ซึ่งมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชเหล่านี้จะทำความเสียหายกับพืชปลูกและระบบการเกษตรในประเทศไทย จึงยังต้องทำการศึกษาและกำหนดมาตรการในการป้องกันศัตรูพืชกักกันต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ คุณวันเพ็ญ ศรีชาติ คุณวานิช คำพานิช คุณโสภา มีอำนาจ และคุณวาสนา รุ่งสว่าง ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

นงพร มาอยู่ดี ชลธิชา รักใคร่ และเพ็ญศรี นัญทสมสราญ. 2552. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดผักกาดกวางตุ้งนำเข้าจากต่างประเทศ. รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2552. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกำกัด ข้อยกเว้น 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.

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 pest list contaminated with pak choi seeds (*Brassica chinensis* L.) imported from New Zealand and Republic of China (October 2018 -September 2019)

Country	Number of shipments	Quantity (Kgs.)	Pest	Number of pest detection
New Zealand	20	187,155.27	*Polygonum aviculare*	1
			Chenopodium album	2
			Persicaria lapathifolia	1
			Galium spp.	3
			Alternaria raphani	1
			Cladosporium sp.	1
Republic People of China	9	3,859.55	*Galium* spp.	1
			Alternaria raphani	1
			Cladosporium sp.	1
			ulocladium sp.	1
			Alternaria brassicicola	1
รวม	**29**	**191,014.82**		

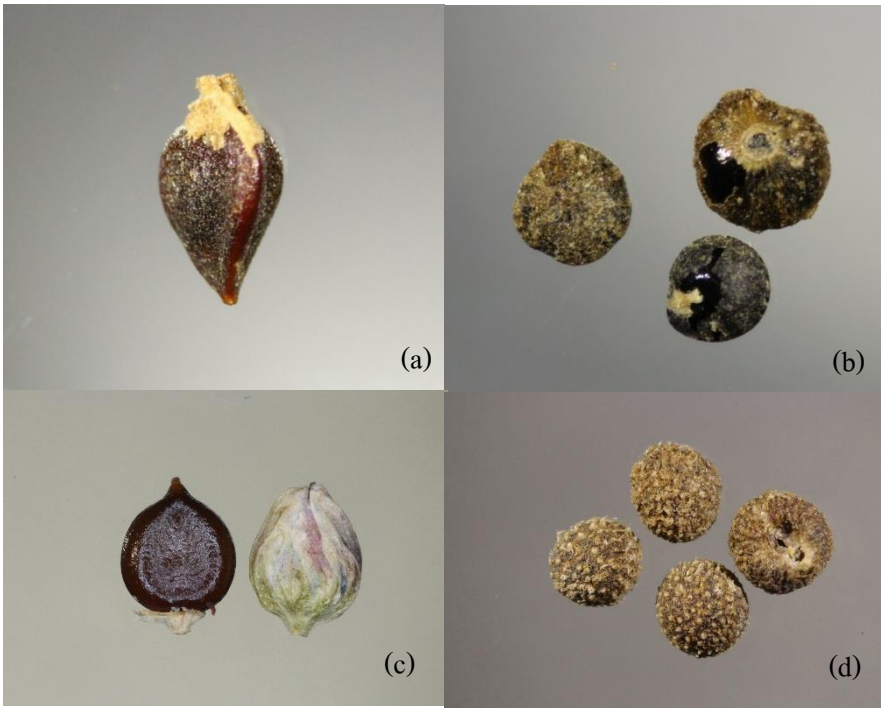


Figure 1 Weed seeds contaminated in pak choi seeds imported from New Zealand
(a) Polygonum aviculare (c) Polygonum lapathifolia
(b) *Chenopodium album (d) Galium* spp.

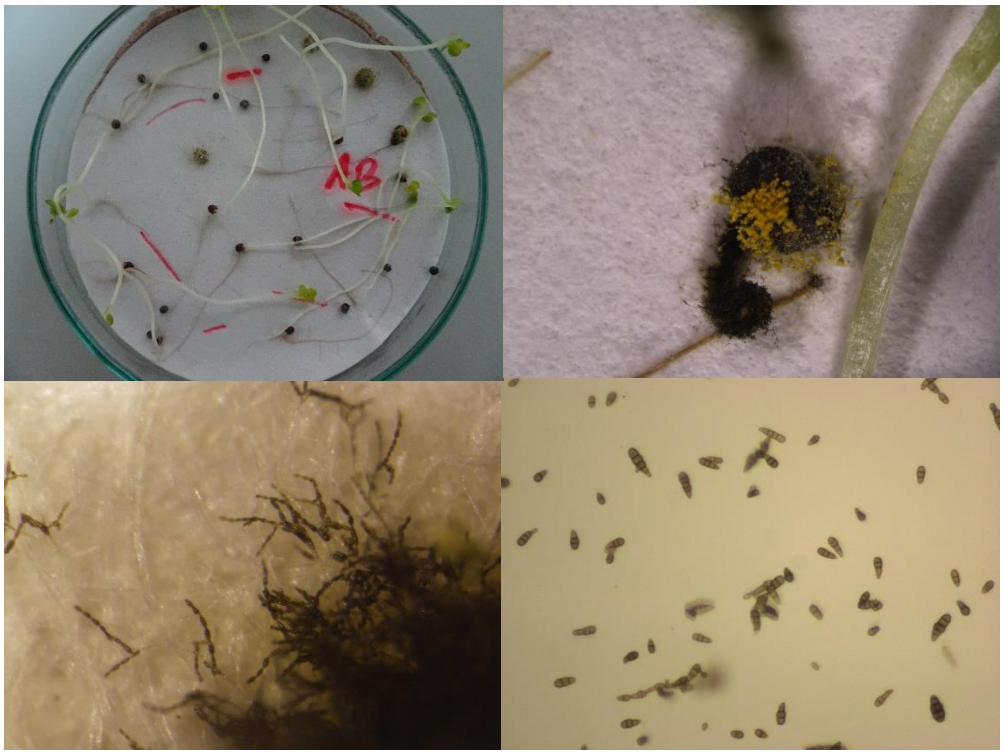


Figure 2 *Alternaria brassicicola* contaminated in pak choi seeds imported from Republic of China

Figure 3 Seedling symptom test

Figure 4 Field inspection and pests in pak choi crop

การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า
Detection of *Candidatus* Phytoplasma Associated with Imported Tomato Seeds

วาสนา รุ่งสว่าง [1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์ [1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ [1/] วานิช คำพานิช[1/]
โสภา มีอำนาจ [1/] กาญจนา วาระวิชะนี[2/]
[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ในปี 2562 ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ได้แก่ ฟิลิปปินส์ อินเดีย สาธารณรัฐประชาชนจีน ฮ่องกง สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ เป็นต้น จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 28 รายการ รวมน้ำหนักทั้งหมด กิโลกรัม นำมาทำการตรวจสอบเพื่อตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศดังกล่าว โดยทำการตรวจสอบทั้งการสกัดดีเอ็นเอจากเมล็ดโดยตรงและการเพาะเมล็ดให้ได้ระยะต้นกล้า แล้วนำมาสกัดดีเอ็น จากนั้นนำไปตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาโดยใช้เทคนิค nested PCR โดยการใช้คู่ไพเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมา พบว่า จากการดำเนินการตรวจสอบตามแผนและวิธีการทดลองไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทั้ง 28 รายการที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ

คำหลัก: การตรวจหา, เชื้อไฟโตพลาสมา, เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ

รหัสการทดลอง 03-04-59-02-01-00-11-62

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะเขือเทศจำนวนมาก ทั้งเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ทานผลสด และส่งเข้าโรงงานอุตสาหกรรม อีกทั้งยังเป็นประเทศที่ถือเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญเพื่อการส่งออก และในขณะเดียวกันก็มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เป็นพ่อแม่พันธุ์จากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งศัตรูพืชที่สามารถติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมีด้วยกันหลายชนิด โดยล่าสุดในปี ค.ศ. 2011 Calari และคณะ ได้รายงานและชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเชื้อไฟโตพลาสมาสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ โดยไฟโตพลาสมาเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดหนึ่ง ที่สามารถเข้าทำลายและก่อโรคกับพืชได้มากกว่า 300 ชนิด เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถแยกเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ และเป็นเชื้อที่อ่อนแอต่อสารปฏิชีวนะเตตราซัยคลินแต่ต้านทานต่อเพนนิซิลลิน การเจริญของเชื้อไฟโตพลาสมาภายในต้นพืชจะอยู่เฉพาะภายในเซลล์ท่ออาหาร (phloem) ดังนั้น การที่ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเป็นจำนวนมากในทุก ๆ ปีถือเป็นความเสี่ยงในการที่จะมีเชื้อไฟโตพลาสมาต่างถิ่นติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์เหล่านั้น จึงควรทำการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้า เพื่อตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ดังกล่าว และเพื่อเป็นการป้องกันการเข้ามาเพิ่มปริมาณและแพร่ระบาดของศัตรูพืชชนิดนี้ในประเทศไทยด้วย งานวิจัยนี้เป็นการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากต่างประเทศ และทำการจัดจำแนกชนิดของเชื้อด้วยเทคนิคด้านชีวโมเลกุล ตลอดจนหาข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ตรวจพบเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืช แหล่งที่มา การปรากฏของศัตรูพืชในประเทศคู่ค้า และเส้นทางการเข้ามาของศัตรูพืช ข้อมูลดังกล่าวสามารถใช้สำหรับอ้างอิงทางวิชาการ เพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสม รัดกุม และป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชกักกันเข้ามาแพร่ระบาดในประเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้า
2. ชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป สำหรับสารพันธุกรรมแบบดีเอ็นเอ (DNA extraction kit)
3. ชุดสารเคมีและเอนไซม์ สำหรับการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม
4. อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องบดเมล็ดพันธุ์ปริมาณน้อย, เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (Thermocycler), เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง (Microcentrifuge), อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath), ชุดตรวจสอบดีเอ็นเอโดยใช้อะกาโรสเจล (Agarose gel electrophoresis)

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไฟโตพลาสมาที่มีรายงานการเข้าทำลายในมะเขือเทศ ทั้งของประเทศไทยและประเทศคู่ค้า รวมทั้งข้อมูลในเรื่องของวิธีการตรวจสอบด้วยเชื้อไฟโตพลาสมาโดยใช้เทคนิคด้านชีวโมเลกุล เพื่อนำมาใช้ในการตรวจสอบ

2. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าตามมาตรฐาน International Seed Testing Association (ISTA, 2017) โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด่านตรวจพืชต่าง ๆ ที่มีการนำเข้าและ

ทำการตรวจสอบเบื้องต้นโดยการตรวจสอบด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างของเมล็ด พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลต่าง ๆ และบันทึกภาพ จากนั้นทำการแบ่งเมล็ดพันธุ์แต่ละตัวอย่าง (แต่ละรายการของการนำเข้า) ออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ เมล็ดพันธุ์ส่วนที่ 1 นำไปเพาะบนกระดาษกรอง เมื่อเมล็ดงอกและเริ่มมีใบจริง (ที่อายุประมาณ 7-15 วัน) จึงทำการเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบ โดยทำการสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์และเมล็ดพันธุ์ส่วนที่ 2 นำมาสกัดดีเอ็นเอจากเมล็ด และตรวจสอบด้วยเทคนิคพีซีอาร์

3. สกัดดีเอ็นเอ (Total DNA) ตามขั้นตอนดังนี้

นำตัวอย่าง (เมล็ดพันธุ์/ต้นกล้า) มาสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) โดยบดตัวอย่างร่วมกับสารละลายบัฟเฟอร์ AP1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ย้ายของเหลวที่ได้ปริมาตร 400 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอดใหม่นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที โดยกลับหลอดทุก 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายบัฟเฟอร์ AP2 ปริมาตร 130 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันแล้ววางบนน้ำแข็ง นาน 5 นาที นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นย้ายของเหลวใส่ลงในชุดคอลัมน์ (QIAshredder spin column) แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 rpm เป็นเวลา 2 นาที ย้ายของเหลวที่อยู่ด้านล่างคอลัมน์ใส่หลอดใหม่ เติมสารละลายบัฟเฟอร์ AP3/E ปริมาตร 1.5 เท่าของของเหลวที่อยู่ในหลอดใหม่ ผสมให้เข้ากัน จากนั้นย้ายใส่ในชุดคอลัมน์ DNeasy Mini spin column ปริมาตร 650 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว จากนั้นเติมสารบัฟเฟอร์ AW ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว เติมสารบัฟเฟอร์ AW ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ลงในคอลัมน์อีกครั้ง แล้วปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งของเหลว จากนั้นปั่นเหวี่ยงคอลัมน์เปล่าอีกครั้งที่ความเร็ว 12,000 rpm ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้น ย้ายส่วนของคอลัมน์ใส่ลงให้หลอดใหม่ (ขนาด 1.5 ไมโครลิตร) เติมสารละลาย AE ปริมาตร 100 ไมโครลิตร บริเวณกึ่งกลางเมมเบรน (membrane) ภายในคอลัมน์ จากนั้นตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที และนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 11,000 rpm ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาสารละลายกรดนิวคลีอิกที่อุณหภูมิ -30 °C

4. ตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค PCR โดยเตรียมองค์ประกอบของปฏิกิริยาดังนี้

น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ	7.5	ไมโครลิตร
บัฟเฟอร์ 2X reaction mix	10.0	ไมโครลิตร
10 uM Forward primer	1.0	ไมโครลิตร
10 uM Reverse primer	1.0	ไมโครลิตร
ดีเอ็นเอตัวอย่าง	0.5	ไมโครลิตร
ปริมาตรรวม	20.0	ไมโครลิตร

จากนั้นใส่ลงในเครื่องพีซีอาร์ (DNA thermalcycler) เพื่อดำเนินปฏิกิริยาการเพิ่มปริมาณชิ้นยีนเป้าหมาย แล้วตรวจสอบผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอ (PCR product) ด้วยเทคนิค Gel electrophoresis และยืนยันผลในตัวอย่างที่ให้ผลบวก (positive) โดยการส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์แล้วนำมาวิเคราะห์ผล เพื่อจัดจำแนกเชื้อโดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank

5. หากตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาจะนำไปทำการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ ดังขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 เพิ่มปริมาตรดีเอ็นเอสำหรับการส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์

เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในตัวอย่างที่ตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาให้ได้ความเข้มข้นและปริมาณเพียงพอสำหรับการส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ จากนั้นส่งผลิตภัณฑ์ดีเอ็นเอดังกล่าวให้กับบริษัท Macrogen เพื่อทำการวิเคราะห์ลำดับเบส

5.2 วิเคราะห์และเปรียบเทียบลำดับเบส

นำผลการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์มาทำการจัดการข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปออนไลน์และโปรแกรม DNASTAR จากนั้นศึกษาความสัมพันธ์และเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม MEGA6

เวลาและสถานที่

เวลา

เริ่มต้น ตุลาคม 2561 สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่

ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสืบค้นข้อมูลเชื้อไฟโตพลาสมาที่สามารถเข้าทำลายและก่อโรคในมะเขือเทศ พบว่าในปี ค.ศ. 2016 มีรายงานพบว่าเชื้อ *Candidatus* Phytoplasma aurantifolia ก่อให้เกิดโรคที่เรียกกันว่า Tomato big bud ซึ่งลักษณะที่พบได้แก่ อาการใบม้วนขึ้น (upward curling) การชะลูดของกิ่ง (erect nature of branches) อาการยอดหด (short) ลำต้นหนา (thick stem) ใบผิดรูป (deformed leaves) ใบเป็นกระจุก (mass of leaves) ยอดเจริญผิดปกติ (erect shoot) และอาการพุ่มฝอย (bushy) (Pacific Pests and Pathogens, 2016 และในปี ค.ศ. 2011 มีรายงานว่าพบการถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดของเชื้อไฟโตพลาสมาในมะเขือเทศ (tomato) โดยทำการเก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์พืชดังกล่าวจากต้นแม่ที่แสดงอาการและตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมาจากแหล่งต่าง ๆ นำมาเพาะจนได้ต้นกล้าจากนั้นจึงทำการสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบเชื้อไฟโพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR และจัดจำแนกเชื้อด้วยเทคนิค RFLP หรือส่งวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ซึ่งพบว่าในมะเขือเทศตรวจพบเชื้อไฟโตพลาสมากลุ่ม 16Sr I-B และ 16Sr XII (Calari *et al.*, 2011) ดังนั้นจากการสืบค้นข้อมูลจึงได้เลือกคู่ไพรเมอร์ที่จะใช้ในการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดมะเขือเทศ และวิธีการที่จะใช้ในการตรวจสอบเชื้อไฟโพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศคือ การตรวจสอบด้วยเทคนิค nested PCR โดยใช้คู่ไพรเมอร์ตามที่แสดงไว้ (Table 1)

ทำการสังเคราะห์ยีน 16S rRNA ของเชื้อไฟโตพลาสมา *Candidatus* Phytoplasma solani ในรูปแบบที่เป็นพลาสมิดดีเอ็นเอ (plasmid DNA) เพื่อใช้เป็นตัวควบคุมที่ให้ผลบวก (positive control) ในการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยทำการตรวจสอบพลาสมิดดีเอ็นเอดังกล่าวด้วยการทำพีซีอาร์ด้วยคู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ (Table 1) ซึ่งเป็นคู่ไพรเมอร์ที่คัดเลือกมาจากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมา ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่ายีนที่ทำการสังเคราะห์ขึ้นในลักษณะที่เป็นพลาสมิดดีเอ็นเอนั้นสามารถตรวจสอบด้วยคู่ไพรเมอร์ต่าง ๆ ได้ จึงสามารถใช้เป็น positive control ในการตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาที่อาจติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศได้

การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศ จำนวน 28 รายการ (shipment) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2 พบว่าการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาในทั้งสองส่วน คือการสกัดดีเอ็นเอจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศโดยตรงและการสกัดดีเอ็นเอจากต้นกล้าของมะเขือเทศในรายการเดียวกันด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป และทำการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาด้วยเทคนิค nested PCR นั้น ให้ผลการตรวจสอบที่สอดคล้องกันคือ ไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าทั้ง 28 รายการข้างต้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การตรวจหาเชื้อไฟโตพลาสมาในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศในระหว่างเดือนตุลาคม 2561 ถึง กันยายน 2562 เป็นจำนวนรวมทั้งหมด 28 รายการ (shipment) พบว่าการตรวจสอบเชื้อไฟโตพลาสมาทั้งในส่วนของการตรวจสอบโดยตรงจากเมล็ดพันธุ์และการตรวจสอบในระยะต้นกล้าโดยใช้เทคนิค nested PCR นั้น ไม่พบเชื้อไฟโตพลาสมาติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าทั้ง 28 รายการ

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คุณปรียพรรณ พงศาพิชญ์ คุณวันเพ็ญ ศรีชาติ คุณวานิช คำพานิช คุณโสภา มีอำนาจ และเจ้าหน้าที่ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช และคุณกาญจนา วาระวิชะนี กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำงานวิจัย รวมทั้งขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2559. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ. ณ ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สุภาพร กลิ่นคง. 2552. ไฟโตพลาสมาสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 118 หน้า.

Calari, A., Paltrinieri, S., Contaldo, N., Sakalieva, D., Mori, N., Duduk, B., and Bertaccini, A. 2011. Molecular evidence of phytoplasmas in winter oilseed rape, tomato and corn seedlings. Bulletin of Insectology. 64: S157-S158.

Deng, S. & Hiruki, C. 1991. Amplification of 16S rRNA genes from culturable and non-culturable Mollicutes. *Journal of Microbiological Methods*, 14: 53–61.

EPPO Global Database. 2016. Phytoplasma solani (PHYPSO). EPPO RS 2008/ 013, 2012/035, 2014/216 Panal review date 2016-5.

Gundersen, D.E. & Lee, I-M. 1996. Ultrasensitive detection of phytoplasmas by nested-PCR assays using two universal primer pairs. *Phytopathologia Mediterranea*, 35: 144–151.

Lee, I.-M., Hammond, R.W., Davis, R.E. & Gundersen, D.E. 1993. Universal amplification and analysis of pathogen 16S rDNA for classification and identification of mycoplasma-like organisms. *Phytopathology*, 83: 834–842.

Pacific Pests and Pathogens. 2016. Pacific Pests and Pathogens Fact Sheet. Tomato big bud (212). Copyright© 2016.

Schneider, B., Seemüller, E., Smart, C.D. & Kirkpatrick, B.C. 1995. Phylogenetic classification of plant pathogenic mycoplasma like organisms or phytoplasmas. *In* S. Razin & J.G. Tully, eds. *Molecular and diagnostic procedures in mycoplasmology*, Vol. 1, pp. 369–380. San Diego, CA, Academic Press. 483 pp.

Table 1 Details of primers

Primers	Nucleotide	Target side
P1	P1: 5' AAG AGT TTG ATC CTG GCT CAG GAT T 3' (Deng and Hiruki, 1991)	16S/23S
P7	P7: 5' CGT CCT TCA TCG GCT CTT 3' (Schneider *et al*., 1995)	
R16mF2	R16mF2: 5’ GGG ATC CCC GGG GAA AC 3’ (Gundersen and Lee, 1996)	16S
R16mR1	R16mR1: 5’ AGC TTC AGT TGT (T/A)TC CAC CGG GT 3’ (Gundersen and Lee, 1996)	
R16F2	R16F2: 5’ ACG ACT GCT AAG ACT GG 3’ (Lee *et al*., 1993)	16S/IS
R16R2	R16R2: 5’ TGA CGG GCC GTG TGT ACA AAC CCC G 3’ (Lee *et al*., 1993)	
R16F2n	R16F2n: 5’ GAA ACG ACT GCT AAG ACT GG 3’ (Gundersen and Lee, 1996)	16S/IS
R16R2	R16R2: 5’ TGA CGG GCC GTG TGT ACA AAC CCC G 3’ (Lee *et al*., 1993)	

Table 2 Details of tomato imported seeds

No.	Reference no.	Date	Origin country	Amount (Kgs.)
1	23	3 ม.ค. 62	Philippines	200.00 กก.
2	38	14 ม.ค. 62	India	12.89 กก.
3	59	16 ม.ค. 62	India	14.08 กก.
4	62	17 ม.ค. 62	India	104.50 กก.
5	66	21 ม.ค. 62	India	25.65 กก.
6	92	4 ก.พ. 62	Philippines	378.20 กก.
7	97	9 ก.พ. 62	India	40.00 กก.
8	184	11 มี.ค. 62	China	28.83 กก.
9	195	11 มี.ค. 62	Hong Kong	350.118 กก.
10	277	2 เม.ย. 62	India	15.00 กก.
11	297	10 เม.ย. 62	India	20.27 กก.
12	335	23 เม.ย. 62	India	21.47 กก.
13	339	23 เม.ย. 62	Philippines	20.55 กก.
14	407	8 พ.ค. 62	India	28.39 กก.
15	436	14 พ.ค. 62	India	77.14 กก.
16	474	18 พ.ค. 62	India	151.40 กก.
17	486	24 พ.ค. 62	India	15.040 กก.
18	517	30 พ.ค. 62	India	407.90 กก.
19	534	4 มิ.ย. 62	India	23.90 กก.
20	661	8 มิ.ย. 62	India	129.49 กก.
21	662	8 มิ.ย. 62	India	149.90 กก.
22	680	12 มิ.ย. 62	India	50.00 กก.

Table 2 Details of tomato imported seeds (continue)

No.	Reference no.	Date	Origin country	Amount (Kgs.)
23	806	12 ก.ค. 62	India	10.69 กก.
24	811	13 ก.ค. 62	India	57.53 กก.
25	818	13 ก.ค. 62	India	25.96 กก.
26	902	2 ส.ค. 62	India	24.55 กก.
27	986	18 ส.ค. 62	U.S.A.	9.346 กก.
28	994	20 ส.ค. 62	Netherland	100.00 กก.

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 จะสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วยังส่งผลกระทบต่อความเสียหายทางคุณภาพของผลส้มโอ 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 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และยังพบจุดดำ (black spot) ในส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 1 และ2 ชั่วโมง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่

คำหลัก : ส้มโอขาวแตงกวา อบไอน้ำ ปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-05-62

ไทเทรตได้ พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดย ส้มโอได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดน้อยลง มีความหวานลดลง และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เพิ่มสูงขึ้น ที่อุณหภูมิ 47 และ 48 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง ในการศึกษาความเสียหายต่อคุณภาพผลส้มโอขาวแตงกวา เพื่อประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำ ในสภาพจำลองการส่งออกส้มโอทางเครื่องบินและทางเรือ โดยอบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ14 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอวัดค่าสีในระบบ L* a* b* ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่า การเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่า ส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่ไม่พบจุดดำ ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือกของผลส้มโอแตก ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นควรใช้อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที ในการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาเพื่อการส่งออก เพราะเป็นช่วงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ

คำนำ

ปัจจุบันการขยายตัวทางการค้าระหว่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การนำเข้าและส่งออกผลไม้ที่มีความเสี่ยงสูงจากแมลงศัตรูพืชกักกันจะแพร่ระบาดจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่ง เป็นปัญหาสำคัญในการนำเข้าผลไม้ของประเทศที่มีความเข้มงวดทางด้านกักกันพืชเช่น ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งแพร่ระบาดของศัตรูพืช สำคัญด้านกักกันพืชหลายชนิด ได้แก่แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* complex) โดยกระทรวงเกษตร ป่าไม้และประมงญี่ปุ่น (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF) กำหนดให้การขออนุญาตนำเข้าสิ่งต้องห้าม ต้องยื่นเสนอแผนการวิจัยการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออกให้กับ (MAFF) พิจารณาตรวจสอบ ตามขั้นตอนในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้เป็นไปตามข้อกำหนด 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 สาลี่ และ พลับ ที่ประเทศออสเตรเลีย ส้ม พลัม และมะม่วง ที่ประเทศไต้หวัน มะม่วงและฝรั่ง ที่ประเทศเปอร์โตริโก แอปเปิล อโวกาโด พริกยักษ์ ถั่ว ลิ้นจี่ มะม่วง มะละกอ แตง องุ่น ท้อ สาลี่ พลับ พลัม ทับทิม มะเขือเทศ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Jones, 1939) วิธีอบไอน้ำเป็นวิทยาการด้านการกำจัดศัตรูพืชที่ประสบความสำเร็จในระยะเริ่มแรก แต่อย่างไรก็ดี ความสนใจได้ ลดน้อยลงเมื่อมีการคิดค้นวิธีรมผลไม้

ด้วยสารเคมี เอธีลีนไดโบรไมด์ และ เมธิลโบรไมด์ จนกระทั่งหลังจากการห้ามใช้สารเคมีเอธีลีนไดโบรไมด์รมผลไม้กำจัดแมลงวันผลไม้เมื่อปี พ.ศ. 2527 วิธีอบไอน้ำจึงกลับมาได้รับความสนใจใหม่อีกครั้งหนึ่ง ประเทศญี่ปุ่นกลายเป็นผู้นำในด้านการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องอบไอน้ำทั้งขนาดเล็กสำหรับงานวิจัยและขนาดใหญ่ระดับการค้าที่ทันสมัยควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ 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) โดยใช้ อบไอน้ำขนาดเล็กสำหรับงานทดลองซึ่งมีห้องบรรจุผลไม้ขนาด 1.14 ลบ.ม.และทดลองกับแมลงวันผลไม้ระยะไข่อายุ 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะการเจริญเติบของแมลงวันผลไม้ในผลมะเขือที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ผลการทดลองพบว่า ในขณะที่ห้องบรรจุผลไม้มีมะเขือบรรจุอยู่ 30 กก./ลบ.ม. ไข่แมลงวันผลไม้ในผลมะเขือจำนวน 321,960 ฟอง ถูกกำจัดทั้งหมดเมื่อผ่านการอบไอน้ำซึ่งประกอบด้วยการใช้เวลานานประมาณ 70 นาที ให้ความร้อนเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลมะเขือขึ้นไปถึง 43 องศาเซลเซียสและคงความร้อนภายในผลมะเขือที่อุณหภูมิ 43 ถึง 44 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 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) ได้แนะนำให้ใช้วิธีอบไอน้ำเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะระ 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 ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า แมลงวันผลไม้หนอนวัยที่ 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 กระบวนการอบไอน้ำนี้ผ่านการยอมรับจากหน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่นให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2529 และรัฐบาลญี่ปุ่นแก้ไขข้อกำหนดในกฎหมายกักกันพืชอนุญาตให้นำเข้ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวันจากประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2530 (อุดร และคณะ, 2530, 2531)

หลังจากประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้กระบวนการอบไอน้ำสำหรับมะม่วงหนังกลางวันกับมะม่วงชนิดอื่นอีก 3 พันธุ์ คือ น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง (Unahawutti *et al*., 1991) ผลการศึกษาด้านความเสียหายของผลมะม่วงจากความร้อนพบว่า การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทั้งสามพันธุ์ที่ผ่านการอบไอน้ำน้อยกว่ามะม่วงไม่อบไอน้ำ ปริมาณน้ำตาลและความเป็นกรดไม่แตกต่างกันระหว่างมะม่วงอบไอน้ำและไม่อบไอน้ำ มะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสและโรคเน่าขั้วผลอย่างรุนแรงมีแนวโน้มลดน้อยลงในมะม่วงอบไอน้ำ การอบไอน้ำทำให้เกิดความเสียหายจากความร้อนขึ้นภายในผลมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งแสดงอาการให้เห็น2 ลักษณะคือ จุดสีขาว (White spot) และเนื้อมะม่วงแตกเป็นรูพรุนสีขาวลักษณะคล้ายฟองน้ำ (Spongy tissue) ลักษณะผิดปกติดังกล่าวนี้ไม่ปรากฏอาการให้สังเกตเห็นได้จากทางกายภาพและไม่แสดงอาการให้เห็นจนกว่ามะม่วงสุก (อุดร และคณะ, 2536)

นอกจากมะม่วงแล้ว ยังมีรายงานการศึกษาวิจัยการใช้วิธีอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมังคุด อุดร และคณะ (2537) รายงานว่า วิธีอบไอน้ำทำให้มังคุดเสียหายอย่างรุนแรงซึ่งแสดงอาการให้

เห็นหลายลักษณะดังนี้ 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 จะแสดงความเสียหายทางกายทางกายภาพที่ผิว โดยเกิดรอยบุ๋ม (pitting) และภายในผลเกิดอาการช้ำ และนิ่ม (flesh softening) เนื่องจากความร้อนอย่างเด่นชัดในขณะที่มะละกอที่ผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (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 คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลไม้ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งออกผลไม้

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการทดลองนี้คือ ศึกษาผลกระทบของความร้อนต่อคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มโอขาวแตงกวา หลังจากอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) เนื่องจากข้อกำหนดทางด้านกักกันพืชประเทศญี่ปุ่น ต้องทำการทดลองเพื่อยืนยันเป็นสายพันธุ์ ประเทศไทยมีพันธุ์ส้มโอที่หลากหลาย ซึ่งมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน พันธุ์ขาวแตงกวาเป็นพันธุ์หนึ่งที่มีคุณลักษณะเนื้อแห้ง กรอบ รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เปอร์เซ็นต์ความหวานประมาณ 10 – 12 และตลาดส่งออกมีความต้องการเป็นอย่างมาก เนื่องจากเปลือกหนาทนทานต่อการ

ขนส่งทางไกล ราคาไม่แพงมาก จึงเหมาะสมต่อการส่งเสริมวิจัยเพื่อเป็นสายพันธุ์ทดแทนสายพันธุ์ทองดี ให้ตลาดส้มโอจากประเทศไทยมีตลาดรองรับเพิ่มขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาจากสวนที่ปลูกเป็นการค้าเพื่อการส่งออกได้มาตรฐานมีใบรับรองสวน (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร
2. ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่นEHK–1000B และEHK–1000D
3. ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Current Module type) รุ่นEHK-300MPC ของ บริษัท King Fresh Farm
4. เครื่องวัดสีผลไม้ Komica Minol TA รุ่น CR-10 Plusert
5. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ Refractometer Atago PAL-BX ACID 1
6. เครื่องวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ Titrator mettlertoledo DL53 Titrator

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1. สำรวจและคัดเลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้มาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

จากสวนที่ได้มาตราฐาน GAP ของกรมวิชาการเกษตรที่ปลูกเป็นการค้าที่ได้มาตรฐานส่งออก สำหรับนำมาใช้ในงานทดลองขนาดของผลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ใช้ทดลอง น้ำหนัก 1,200 - 1,500 กรัม/ผล ซึ่งเหมาะสมสำหรับการส่งออก

ขั้นตอนที่ 2 สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของส้มโอ

เพื่อใช้ในการทดลองส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา โดยสืบค้นข้อมูลจากเอกสารตำราวิชาการเกี่ยวกับชีววิทยา พื้นที่ปลูก และข้อมูลอื่น ๆ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลอง

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำเพื่อเตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง

เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดความร้อนและความชื้นแต่ละแท่ง ดำเนินการโดยการจุ่มแท่งวัดความร้อน และแท่งวัดความชื้นที่ต้องการทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath) ตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ 47 องศาเซลเซียส กับเครื่องอ่างน้ำร้อน และตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้น สามารถตรวจสอบได้จากหน้าจอเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ของตู้อบไอน้ำ เมื่อแท่งวัดความร้อนและความชื้น มีอุณหภูมิและความชื้น เป็นไปตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของแท่งวัดความร้อนและความชื้น โดยทำการป้อนคำสั่งการพิมพ์กระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 4 ครั้ง ใช้เวลารวมนาน 20 นาที

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาความเสียหายจากความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

โดยลักษณะความเสียหายของส้มโอหลังจากผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) เป็นกรรมวิธีที่ให้ความร้อนกับส้มโอ โดยอาศัยวิธีการอบไอน้ำ (VHT) ร่วมกับวิธีการอบอากาศร้อน (Hot air treatment, HAT) โดยช่วงแรกจะให้ความร้อนกับส้มโอด้วยวิธีอบอากาศร้อน (HAT)อากาศร้อนที่หมุนเวียนผ่านส้มโอจะมีความชื้นสัมพัทธ์ 50-80 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งเมื่ออุณหภูมิในส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 43 องศาเซลเซียสแล้วจึงปรับเปลี่ยนเป็นวิธีการอบไอน้ำ (VHT) ซึ่งอากาศร้อนจะอยู่ในสภาพอากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ มีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (อุดร, 2541; อุดรและคณะ,2549; Unahawutti *et al*., 2006) ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องต้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่องโดยตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำตามรูปแบบของวิธีการอบไอ น้ำแบบ (MVHT) ในตู้ที่1 และ2 ตามลำดับ

ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,200-1,500 กรัม/ผล จำนวนประมาณ 120 ผล ส้มโอที่ผ่านความร้อน treatment จำนวน 12 ผล/ตู้ และส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน control จำนวน 4 ผล ก่อนการอบส้มโอจะต้องทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักและถ่ายรูปส้มโอทุกครั้ง สำหรับการวัดอุณหภูมิผลส้มโอที่ทดลองอาศัยการวัดจากเซ็นเซอร์ที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลส้มโอ (sensor fruit) จำนวน 3 ผล โดยให้อุณหภูมิภายในสุดผลคงอยู่ที่ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส (เซ็นเซอร์กำหนดอุณหภูมิส้มโอจะต้องอ่านค่าได้ 46, 47และ48 องศาเซลเซียสครบทั้ง 3 เส้น) และคงอุณหภูมิไว้ที่ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง ตามลำดับ หลังจากที่อบส้มโอครบตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดไว้นำส้มโอจำนวน 12 ผลที่ผ่านความร้อนออกจากตู้อบไอน้ำลดอุณหภูมิส้มโอทันทีโดยวิธีการเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง จากเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” Shower Cooling System (Differential Pressure Type) (model: SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) จากนั้นเก็บส้มโอที่ทดลองในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

บันทึกข้อมูล เมื่อครบกำหนด 7 วัน นำผลส้มโอออกมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพและบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ การสูญเสียน้ำหนัก คำนวณได้จากน้ำหนักผลส้มโอ ก่อน และหลังการอบไอน้ำ สีผิวผลส้มโอ ทำการวัดด้วยเครื่อง Komica Minol TA รุ่น CR-10 Plusert การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกและภายใน พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ผิวผลส้มโอ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดด้วยเครื่อง Refractometer Atago PAL-BX ACID 1 และ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วัดด้วยเครื่อง Titrator mettlertoledo DL53 Titrator (ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

ขั้นตอนที่ 5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ

ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องต้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Current Module type) รุ่นEHK-300MPC ของ บริษัท King Fresh Farm ส้มโอที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนัก 1,200-1,500 กรัม/ผล ส้มโอที่ผ่านความร้อน (treatment) จำนวน 24 ผล/ตู้ โดยตำแหน่งการวางผลส้มโอในตู้แตกต่างกัน คือ ตำแหน่ง บน 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 สำหรับการวัดอุณหภูมิ

ผลส้มโอที่ทดลองอาศัยการวัดจากเซ็นเซอร์ที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลส้มโอ (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 รูเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส โดยเก็บไว้ในสภาพจำลองการเลียนแบบการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ

บันทึกข้อมูล เมื่อครบกำหนดระยะเวลา 7 และ14 วัน นำผลส้มโอออกมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ และบันทึกข้อมูลดังต่อไปนี้ การสูญเสียน้ำหนักโดยคำนวณจากน้ำหนักของส้มโอ ก่อน และหลังการอบไอน้ำ สีผิวผลส้มโอ วัดด้วยเครื่อง Komica Minol TA รุ่น CR-10 Plusert การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏภายนอกและภายใน พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ผิวผลส้มโอ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วัดด้วยเครื่อง Refractometer Atago PAL-BX ACID 1 และ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วัดด้วยเครื่อง Titrator mettlertoledo DL53 Titrator (ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ)

เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 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

ผลและวิจารย์ผลการทดลอง

1.สำรวจและคัดเลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้มาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง ได้สวนและผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้คุณภาพมาตรฐาน GAP ของกรมวิชาการเกษตรที่ปลูกเป็นการค้าที่ได้มาตรฐานส่งออก 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 สำหรับนำมาใช้ในงานทดลองอบไอน้ำในขั้นตอนศึกษาด้านความเสียหายของส้มโอจากความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Figure 1)

2. สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของส้มโอเพื่อใช้ในการทดลอง ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา PUMELO, SHADDOCK–CITRUS MAXIMA (BURM.F.) MERR. (C. GRANDIS (LINN.) OSBECK) อยู่ในวงศ์ RUTACEAE ส้มโอขาวแตงกวาเป็นส้มโอพันธุ์ขึ้นชื่อของจังหวัดชัยนาท มีแหล่งกำเนิดที่จังหวัดชัยนาท เป็นพันธุ์ ส้มโอ ที่มีรสชาติอร่อย กุ้ง(เนื้อ) มีขนาดใหญ่ เกาะตัวไม่ร่วน กุ้ง (เนื้อ) กรอบแต่ไม่แห้ง หวานอมเปรี้ยว ฉ่ำแต่ไม่แฉะน้ำมีเมล็ดน้อยถึงไม่มีเลย

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 สีขาวกั้นเนื้อให้แยกออกจากกันเนื้อมีสีขาว เนื้อในที่เป็นถุงน้ำ เป็นสีครีมออกเหลืองหรือสีน้ำผึ้ง เนื้อแต่ละส่วนเรียกว่า "กลีบ" มีรสหวานหรือหวานอมเปรี้ยว มีเมล็ดฝังอยู่ระหว่างเนื้อมากกว่า 1 เมล็ดมีเปลือกบางติดผลปีละครั้งตามฤดูกาล ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ตอนกิ่ง เสียบยอด และทาบกิ่ง

การคัดเลือกส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาสำหรับ ซึ่งส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวามีลักษณะ ผลกลม ผิวเรียบเปลือกบาง รสหวานอมเปรี้ยวนิดๆ ไม่มีรสขมน้ำหนักผล 1,200 - 1,500 กรัม มีเส้นรอบวง 17-20 นิ้ว เยื่อหุ้มกลีบสีขาว เนื้อกุ้งสีขาวเหลือง และมีรสชาดหวานอมเปรี้ยว โดยมีพื้นที่ปลูกมาก ได้แก่ จังหวัด ชัยนาท และพิจิตร

3. ทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและความชื้น (sensor calibration) พบว่าแท่งวัดความร้อนสามารถอ่านค่าอุณหภูมิและความชื้นได้เที่ยงตรงเมื่อเทียบกับเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 20 นาที) (Figure 2)

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 1และ2) (Figure 3) เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลส้มโอโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษลูกฟูก สำหรับการส่งออกจริง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน (Figure 5) เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน พบว่า ส้มโอที่ได้รับความร้อน ที่อุณหภูมิสูงขึ้นและเวลาเพิ่มสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3)

การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ส้มโอได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าความสว่าง L* มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ค่า a* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากเขียวไปเป็นแดงนั้น มีค่าเป็นบวกเพิ่มขึ้น ค่า b* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง มีค่าเพิ่มสูงขึ้น การเปลี่ยนสีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 1 และ2 ชั่วโมง ยังพบจุดดำ (black spot) ซึ่งเป็นอาการที่เกิดจากต่อมน้ำมันที่เปลือก

ของผลส้มโอแตก (damaged oil gland) เมื่อผ่านความร้อนที่อุณหภูมิสูงและคงความร้อนไว้เป็นระยะเวลานาน (Table 4 - 6) (Figure 6)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดน้อยลง มีความหวานลดลง และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เพิ่มสูงขึ้น ที่อุณหภูมิ 47 และ 48 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง (Table 7 and 8)

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบิน และทางเรือ 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) (Figure 4) เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลส้มโอโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลา นำส้มโอทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับการส่งออกจริง โดยเก็บไว้ในสภาพจำลองการเลียนแบบการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือ เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 และ 14 วัน (Figure 5) เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนดนำส้มโอทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน จากการทดลองพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน เนื่องจากเป็นการทดลองในเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออก ผลไม้จะเกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าตู้อบความร้อนขนาดเล็กสำหรับทดลอง (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)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ของส้มโอที่เก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 และ 14 วัน พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างส้มโอที่ได้รับความร้อนกับส้มโอที่ไม่ได้รับความร้อน (Table 10 and 12)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาความเสียหายจากความร้อนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส นาน 0, 1 และ2 ชั่วโมง เก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่า ส้มโอได้รับความร้อน ที่อุณหภูมิและเวลาเพิ่มสูงขึ้น มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเปลี่ยนสีของเปลือกส้มโอ โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ สีของเปลือกผลส้มโอที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่าส้มโอที่ไม่ผ่านความร้อน และยังพบจุดดำ (black spot) ในส้มโอที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส นาน 1 และ2 ชั่วโมง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่ามีค่าแตกต่างกันทางสถิติ โดยส้มโอได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดน้อยลง มีความหวานลดลง และค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เพิ่มสูงขึ้นที่อุณหภูมิ 47 และ 48 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง

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

ผลไม้ที่ต้องผ่านวิธีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออกเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขด้านกักกันพืช วิธีการกำจัดศัตรูพืช ด้านกักกันพืชนั้น จะต้องมีประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชและไม่มีผลกระทบต่อ คุณภาพของผลไม้ ถ้าหากทำให้คุณภาพของผลไม้เสียไปแล้วถือว่าวิธีการนั้นไม่มีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ดังนั้นวิธีการใดก็ตามที่ใช้สำหรับกำจัดแมลงศัตรูพืชในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวควรจะมีผลทำให้ ผลไม้เกิดความเสียหายน้อยที่สุด ความเสียหายของผลไม้จากวิธีการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวนั้น แสดงออกโดยสูญเสียคุณสมบัติด้านการตลาดหลายรูปแบบ ได้แก่ สีผล อายุการเก็บรักษา รูปลักษณ์ ภายนอก การสุก รสชาด กลิ่น และความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุของโรคพืชหลังการ เก็บเกี่ยว การที่คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นลดลงหรือผิดไปจากปกติจะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

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 ในมะม่วงหนังกลางวันน้ำดอกไม้ แรดและพิมเสนแดง.* วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 133-147.

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, รัชฎา อินทรกำแหง, มานะ พุ่มทองและประเทือง ศรีสุข. 2536. *คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ.* วารสารวิชาการเกษตร. 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. *การวิจัยพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัด*

แมลงวันผลไม้ในส้มโอเพื่อส่งออก. 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 Conc erned PublicNoticeRetrieved*. (Online). Available. http://www.members.wto.org/cr nattachments/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 Time for center of pomelo to attain 46.0 47.0 48.0 °C for various holding times during modified vapor heat treatment

Load factor (kg/cum)	Temp (°C)	Rep	Sensor fruit weight (g)			Time (h) [1/]		
						0:00	1:00	2:00
13.34	46	1	1,287.38	1,272.33	1,265.61	6:05	7:05	8:05
14.03	46	2	1,394.25	1,381.99	1,398.65	7:20	8:42	9:42
15.46	47	1	1,444.62	1,413.34	1,426.95	7.30	8.30	9.30
15.47	47	2	1,366.17	1,400.06	1,442.16	7.50	8.50	9.50
15.49	48	1	1,381.11	1,401.01	1,423.92	8.11	9.11	10.11
15.52	48	2	1,385.11	1,371.56	1,367.14	8.30	9.30	10.30

[1/] Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature

Table 2 Time for center of pomelo to attain 43.0, 46.0, 47.0 and 48.0 °C during modified vapor heat treatment during injury test

Temp	Rep	Time for fruit center to reach 43.0 °C (h)	Time for fruit center to 46.0, 47.0, 48.0 °C (h)	Time form 43.0 to 46.0, 47.0, 48.0 °C (h)
46.0 °C	1	3:57	6:05	2:08
	2	5:04	7:20	2:16
47.0 °C	1	4:47	7:30	2:43
	2	4:50	7:50	3:00
48.0 °C	1	4:32	6:40	2:08
	2	4:36	7:00	2:24
	Average	**4:58**	**7:04**	**2:40**

Table 3 Weight loss (%) of pomelo 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

Temperature (°C)	N	Average Weight loss (%)			
		Control	0 min.	1 hr.	2 hr.
46	8	3.98	4.49	3.53	3.68
	t-test holding time vs control		0.56 ns	0.59 ns	0.35 ns
47	8	3.06	3.25	3.14	3.15
	t-test holding time vs control		1.10 ns	0.53 ns	0.48 ns
48	8	4.38	4.40	4.87	4.38
	t-test holding time vs control		0.02 ns	0.77 ns	0.02 ns

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

Table 4 Color rating (L*a*b*) of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >95 % RH during dry pre-heating period at 46 °C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH

Color rating	Treatment	Average Before Treatment	Average After Treatment	t-test (Before vs After)
L*	Control	50.65	53.33	3.03 ns
	0 min.	46.99	49.73	3.25 ns
	1 hr.	50.78	53.83	4.14 *
	2 hr.	48.70	51.22	4.80 *
a*	Control	-4.45	-3.33	4.24 ns
	0 min.	-5.13	-3.30	4.42 ns
	1 hr.	-4.84	-2.73	5.00 *
	2 hr.	-4.75	-2.36	6.95 *
b*	Control	29.98	34.13	3.03 ns
	0 min.	27.44	33.06	3.25 ns
	1 hr.	29.66	36.16	4.14 *
	2 hr.	27.52	32.86	4.80 *

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

Table 5 Color rating (L*a*b*) of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >95 % RH during dry pre-heating period at 47 °C center temperature for various holding times and 7 days storage at 10 °C and 95 % RH

Color rating	Treatment	Average Before Treatment	Average After Treatment	t-test (Before vs After)
L*	Control	48.97	49.90	1.04^{ns}
	0 min.	49.68	53.26	3.99*
	1 hr.	49.52	52.94	3.76*
	2 hr.	52.74	56.42	2.51*
a*	Control	-4.11	-4.02	0.48^{ns}
	0 min.	-4.34	-1.70	10.40*
	1 hr.	-4.18	-2.02	8.41*
	2 hr.	-3.53	-1.20	4.82*
b*	Control	30.97	33.56	2.26^{ns}
	0 min.	30.74	34.61	4.15*
	1 hr.	29.63	32.14	2.92*
	2 hr.	29.80	32.28	11.00*

* $p < 0.05$ = significant, ns= not significant

Table 6 Color rating (L*a*b*) of pomelo fruits after subjecting to modified vapor heat treatment (MVHT) of >95 % 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

Color rating	Treatment	Average Before Treatment	Average After Treatment	t-test (Before vs After)
L*	Control	50.61	51.10	0.55^{ns}
	0 min.	50.03	53.22	3.85*
	1 hr.	50.93	54.44	4.02*
	2 hr.	50.32	54.23	3.19*
a*	Control	-4.45	-3.03	4.63*
	0 min.	-4.07	0.07	8.98*
	1 hr.	-4.08	-0.38	6.99*
	2 hr.	-4.43	-1.31	4.49*
b*	Control	30.29	34.45	5.29*
	0 min.	30.63	37.13	6.77*
	1 hr.	28.96	35.10	4.75*
	2 hr.	30.43	34.47	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 for various holding times and 7 days chamber at 10 °C

Temperature (°C)	N	Average Total soluble solid (TSS) (°Brix)			
		Control	0 min.	1 hr.	2 hr.
46	8	13.88	13.69	12.68	11.94
	t-test holding time vs control		0.32^{ns}	2.38*	3.47 *
47	8	10.24	9.69	8.77	8.90
	t-test holding time vs control		1.37^{ns}	3.97*	3.50*
48	8	10.33	9.90	9.05	8.95
	t-test holding time vs control		1.85^{ns}	4.52*	5.09*

* $p < 0.05$ = significant, 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 for various holding times and 7 days chamber at 10 °C

Temperature (°C)	N	Average Titrate Acidity (TA) (%)			
		Control	0 min.	1 hr.	2 hr.
46	8	0.67	0.72	0.74	0.65
	t-test holding time vs control		0.55^{ns}	0.62^{ns}	0.12^{ns}
47	8	0.37	0.58	0.69	0.71
	t-test holding time vs control		1.49^{ns}	2.75*	2.96*
48	8	0.52	0.47	0.66	0.72
	t-test holding time vs control		0.95^{ns}	2.95*	2.91*

* $p < 0.05$ = significant, 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 Sea shipment	1	149.17 147.37	Top	1,343.58	6:55
			Middle	1,330.02	6:40
			Bottom	1,303.28	6:00
Air shipment Sea shipment	2	147.01 138.74	Top	1,310.13	6:50
			Middle	1,311.35	6:40
			Bottom	1,329.85	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

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

Figure 4 Commercial export simulation test for Pomelos at Temperature 46 °C 30 min.

Figure 5 After treatment Keep at 10 °C for 7 and 14 day. Storage duration should simulate commercial transportation and shelf life.

Figure 6 Symptom of damaged oil gland (black spot) found on peel of MVHT treated fruits at 48 ° C for 1 and 2 hr. after 7 days in chamber at 10 ° C.

วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะนาวแป้นพิจิตร 1 เพื่อการส่งออก

Research and Development of Vapor Heat Treatment on Lime (Phichit1) for Control Fruit Flies for Export

สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์
ปวีณา บูชาเทียน พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ นวลนิสา ตั้งสัจจะกุล
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

อบมะนาวพิจิตร 1 *(Citrus aurantifolia* Swing.) ในสภาพที่มีปริมาณมะนาวในห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องอบความร้อนที่มีปริมาณมะนาวน้ำหนักประมาณ 36, 72, 108 และ 144 กก./ลบ.ม.ด้วยวิธีการอบไอน้ำ โดยการให้ความร้อนกับมะนาวเป็นอากาศร้อนที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ 93 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลให้คงอยู่ที่ 46°ซ. นาน 0:40 ชั่วโมง ลดอุณหภูมิผลมะนาวหลังสิ้นสุดการให้ความร้อนโดยวิธีเป่าลมนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมะนาวทดลองทั้งหมดเก็บไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 12±2°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80±5 % นาน 7 วัน ผลการทดลองพบว่า ถึงแม้จะอบมะนาวเต็มตู้ ที่อุณหภูมิและเวลาการอบดังกล่าว เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะนาวพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน การวัดสภาพความเป็นกรดของมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำ ถึงแม้ความร้อนทำให้มะนาวมีค่าความเป็นกรดมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติทุกความจุ ยกเว้นที่ระดับความจุมะนาว 100% เท่านั้น เฉพาะมะนาวกระบะตรงกลางชั้นบนสุดอยู่ในตำแหน่งที่ร้อนที่สุดของตู้ ความเป็นกรดลดลงต่ำสุด และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน ในส่วนการเปลี่ยนสีของเปลือกมะนาวพิจิตร1 โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่าวัดค่าสีโดยรวมไม่มีแตกต่างกันทางสถิติกับมะนาวที่ผ่านความร้อนถึงแม้จะบรรจุมะนาวเต็มตู้ สิ่งสำคัญที่ควรทำ การเก็บเกี่ยวมะนาวต้องระมัดระวังห้ามตกหล่นหรือกระแทก จะทำให้ต่อมน้ำมันช้ำและเกิดความเสียหายเมื่อผ่านความร้อน และทำให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาของสีผิวเปลือก หลังจากเก็บเกี่ยวผลมะนาวเสร็จแล้วจะต้องเร่งดำเนินการอบไอน้ำให้แล้วเสร็จเร็วที่สุด เพื่อช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความร้อน

คำหลัก: มะนาว การอบไอน้ำ แมลงวันผลไม้

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-06-62

คำนำ

การกำจัดแมลงวันผลไม้ (Diptera: Tephritidae) และผลไม้สดโดยใช้วิธีรมด้วยสารเคมีเอธีลีนไดโบร์ไมด์ (ethylene dibromide, EDB) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้กันอย่างแพร่หลายในสมัยก่อน แต่หลังจากการศึกษาพบว่า เอธีลีนไดโบร์ไมด์เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคมะเร็ง (Anonymous, 1984) การใช้เอธีลีนไดโบร์ไมด์จึงลดน้อยลงและถูกห้ามใช้กับผักผลไม้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 วิธีการหนึ่งที่กลับมาให้รับความสนใจศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวาง ได้แก่ วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการให้ความร้อนกับผลไม้โดยอาศัยอากาศเป็นสื่อนำความร้อน สามารถนำมาพัฒนาใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้หลายชนิดก่อนส่งออก เช่น มะละกอ (*Carica papaya* Linn.) (Sunagawa *et al*., 1989; Armstrong *et al*., 1995) มะเขือ (*Solanum melongena* Linn.) (Furusava *et al*.,) ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) (Guangquin *et al*., 1988 Kuo, 1988: Kuo *et al*., 1990) มะม่วง (*Mangifeta indica* Linn.) (Merino *et al*., 1985; Unahawutti *et al*., 1986, 1991; Kuo *et al*.., 1987; Sunagawa *et al*., 1987; Mangan and Ingle, 1992; Heather *et al*., 1996) แตง (*Cucumis melo* Linn. Var. *cantalupensis*) (Iwata *et al*., 1990) ส้มเกรฟฟรุท (*Citrus paradise* Macf.) (Mangan and Ingle, 1994) พริกยักษ์ (*Capsicum annuum* Linn.) (Sugimoto *et al*., 1983) และ มะระ (*Momordica charantia* Linn.) (Sunagaea *et al*., 1988) เป็นต้น

มีรายงานว่ามะนาว *(Citrus aurantifolia* Swing.) เป็นพืชอาศัยของแมลงวันทอง oriental fruit fly, *Bactrocera dosalis* (Hendel) (White and Elson Harris, 1992) สลักจิต และคณะ 2554 สำรวจสวนมะนาวในฤดู ปี พ.ศ. 2554 ไม่พบแมลงวันทองเข้าทำลายในผลมะนาวที่เก็บรวบรวมบนต้นมะนาวและบนพื้นดิน ในท้องที่จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี และจังหวัดพิจิตร สำหรับการสำรวจในท้องที่จังหวัดชัยนาท ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันทองในผลมะนาว ที่เก็บเกี่ยวจากต้น แต่อย่างไรก็ดี สำหรับผลมะนาวที่ตกหล่นอยู่บนพื้นซึ่งเป็นมะนาวที่แก่จัดเปลือกจะบางมาก ผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เมื่อผ่าตรวจดูภายในผลพบว่า มะนาวบางผลมีแมลงวันทอง ระยะหนอนวัยที่ 3 ทำลายอยู่บนเนื้อใน ขณะที่มะนาวบางผลไม่พบหนอน แมลงวันทองทำลายอยู่ภายใน แต่พบร่องรอยการทำลายของแมลงชนิดอื่นปรากฏบนเนื้อมะนาว สำหรับหนอน ที่ตรวจพบตั้งข้อสงสัยอาจจะเป็นแมลงวันทอง เมื่อนำมากลับมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย และทำการจำแนกชนิด แล้วพบว่าเป็นแมลงวันทองจริง

มีการวิจัยพัฒนาวิธีอบไอน้ำ (vapor heat treatment) เพื่อใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวก่อนส่งออก จากการศึกษาวิจัยด้านความเสียหายของมะนาวจากความร้อน (fruit injury test) พบว่า ความเสียหายของมะนาวจากอาการดังกล่าวนี้สามารถที่จะป้องกันได้หลายวิธีการ โดยความร้อนจากวิธีอบไอน้ำทำให้ผลมะนาวบางส่วนเกิดความเสียหายแต่ไม่รุนแรงมี 3 อาการได้แก่ ผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (color change on lime rind from green color to yellow) รสชาติเปรี้ยวเป็นรสขม (Flover change from sour to bitter) กลิ่นหอมของผิวเปลือกลดลง (odoriferous) ความพยายามแก้ไขปัญหาความเสียหายของมะนาวจากความร้อนวิธีอบไอน้ำสลักจิต และคณะ (2556) การอบมะนาวด้วยวิธีอบไอน้ำ โดยวิธีเพิ่มอุณหภูมิผล

ขึ้นไปถึงระดับกำหนดอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาสั้น เปรียบเทียบกับวิธีเพิ่มอุณหภูมิผลขึ้นไปแต่ละระดับอย่างช้าๆ ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ระดับ 93 % เปรียบเทียบคุณภาพของมะนาวเมื่ออุณหภูมิภายในผลคงที่ 46 และ 47°ซ. นาน 1, 1:30 และ 2 ชั่วโมง การอบไอน้ำมะนาวด้วยการให้ความร้อนทั้ง 2 วิธีไม่ทำให้เนื้อมะนาวเกิดความเสียหาย วิธีการอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) เป็นกรรมวิธีให้ความร้อนกับผลไม้โดยอาศัยการหมุนเวียน ไอน้ำร้อนผ่านผลไม้ อากาศร้อนจะอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ (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 และมะม่วง ที่ประเทศไต้หวัน มะม่วงและฝรั่ง ที่ประเทศเปอร์โตริโก แอปเปิล อโวกาโด พริกยักษ์ ถั่ว ลิ้นจี่ มะม่วง มะละกอ แตงองุ่น ท้อ สาลี่ พลับ พลัม ทับทิม มะเขือเทศ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Jones, 1939) วิธีอบไอน้ำเป็นวิทยาการด้านการกำจัดศัตรูพืชที่ประสบความสำเร็จในระยะเริ่มแรก แต่อย่างไรก็ดี ความสนใจได้ ลดน้อยลงเมื่อมีการคิดค้นวิธีรมผลไม้ด้วยสารเคมี เอธีลีนไดโบรไมด์ และ เมธิลโบรไมด์ จนกระทั่งหลังจากการห้ามใช้สารเคมีเอธีลีนไดโบรไมด์รมผลไม้กำจัดแมลงวันผลไม้เมื่อปี พ.ศ. 2527 วิธีอบไอน้ำจึงกลับมาได้รับความสนใจใหม่อีกครั้งหนึ่ง ประเทศญี่ปุ่นกลายเป็นผู้นำในด้านการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องอบไอน้ำทั้งขนาดเล็กสำหรับงานวิจัยและขนาดใหญ่ระดับการค้าที่ทันสมัยควบคุมการทำงานด้วยระบบคอมพิวเตอร์ปัจจุบัน 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) โดยใช้ อบไอน้ำขนาดเล็กสำหรับงานทดลองซึ่งมีห้องบรรจุผลไม้ขนาด 1.14 ลบ.ม.และทดลองกับแมลงวันผลไม้ระยะไข่อายุ 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นระยะการเจริญเติบของแมลงวันผลไม้ในผลมะเขือที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด ผลการทดลองพบว่า ในขณะที่ห้องบรรจุผลไม้มีมะเขือบรรจุอยู่ 30 กก./ลบ.ม. ไข่แมลงวันผลไม้ในผลมะเขือจำนวน 321,960 ฟอง ถูกกำจัดทั้งหมดเมื่อผ่านการอบไอน้ำซึ่งประกอบด้วยการใช้

เวลานานประมาณ 70 นาที ให้ความร้อนเพิ่มอุณหภูมิภายในสุดผลมะเขือขึ้นไปถึง 43 องศาเซลเซียสและคงความร้อนภายในผลมะเขือที่อุณหภูมิ 43 ถึง 44 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 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) ได้แนะนำให้ใช้วิธีอบไอน้ำเป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะระ 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 ผลการทดลองเบื้องต้นพบว่า แมลงวันผลไม้หนอนวัยที่ 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 กระบวนการอบไอน้ำนี้ผ่านการยอมรับจากหน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่นให้ใช้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2529 และรัฐบาลญี่ปุ่นแก้ไขข้อกำหนดใน

กฎหมายกักกันพืชอนุญาตให้นำเข้ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวันจากประเทศไทยตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม 2530 (อุดร และคณะ, 2530, 2531)

หลังจากประสบความสำเร็จในการพัฒนากระบวนการอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ได้มีการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะใช้กระบวนการอบไอน้ำสำหรับมะม่วงหนังกลางวันกับมะม่วงชนิดอื่นอีก 3 พันธุ์ คือ น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง (Unahawutti *et al*., 1991) ผลการศึกษาด้านความเสียหายของผลมะม่วงจากความร้อนพบว่า การสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงทั้งสามพันธุ์ที่ผ่านการอบไอน้ำน้อยกว่ามะม่วงไม่อบไอน้ำ ปริมาณน้ำตาลและความเป็นกรดไม่แตกต่างกันระหว่างมะม่วงอบไอน้ำและไม่อบไอน้ำ มะม่วงแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสและโรคเน่าขั้วผลอย่างรุนแรงมีแนวโน้มลดน้อยลงในมะม่วงอบไอน้ำ การอบไอน้ำทำให้เกิดความเสียหายจากความร้อนขึ้นภายในผลมะม่วงทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งแสดงอาการให้เห็น 2 ลักษณะคือ จุดสีขาว (White spot) และเนื้อมะม่วงแตกเป็นรูพรุนสีขาวลักษณะคล้ายฟองน้ำ (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 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ซึ่งทำลายอยู่ภายในผลไม้ แต่อย่างไรก็ดี นอกจากความร้อนสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วยังส่งผลกระทบต่อความเสียหายทางคุณภาพของผลไม้ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาผลไม้ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งออกผลไม้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการทดลองนี้คือ ศึกษาผลกระทบของความร้อนต่อคุณภาพของมะนาวพิจิตร1โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ หลังจากอบไอน้ำ (VHT) เนื่องจากข้อกำหนดทางด้านกักกันพืชประเทศญี่ปุ่น ต้องทำการทดลองเพื่อยืนยันเป็นสายพันธุ์ ประเทศไทยมีพันธุ์มะนาวที่หลากหลาย ซึ่งมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน มะนาวนอกจากเป็นส่วนประกอบสำหรับการปรุงอาหารแล้ว นิยมนำมาเป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มหลายชนิดและให้ประโยชน์เพื่อนำไปใช้เป็นวิตามินอาหารเสริมอีกมากมาย นอกจากนี้แล้วมะนาวพิจิตร 1 สามารถออกดอกผลได้ทั้งปี เป็นพันธุ์ผลดก ที่สำคัญคือปลอดโรคแคงเกอร์ และตลาดส่งออกมีความต้องการเป็น

อย่างมาก เนื่องจากเปลือกหนาทนทานต่อการขนส่งทางไกล ราคาไม่แพง จึงเหมาะสมต่อการส่งเสริมการส่งออกเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผู้ปลูกมะนาวพิจิตร1

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะนาวพันธุ์พิจิตร1 จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าได้มาตรฐานมีใบรับรองสวน (GAP) จากกรมวิชาการเกษตร ขนาดเล็กที่ใช้ทดลองน้ำหนัก 35-50 กรัม และขนาดกลาง 51-80กรัม
2. ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่นEHK–1000B และEHK–1000D
3. เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” shower Cooling System (Differential Pressure Type (model : SHS-12 Sanshu Sangyo co.,Ltd.,Kagoshima, Japan)
4. เครื่องวัดสีผลไม้ Komica Minol TA รุ่น CR-10 Plusert
5. เครื่องวัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ Titrator mettlertoledo DL53 Titrator
6. อุปกรณ์อื่นๆ

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1.1 สำรวจและคัดเลือกมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ที่ได้มาตรฐานเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

คัดเลือกผลมะนาวจากสวนที่ได้รับคำแนะนำจากกรมส่งเสริมการเกษตรเพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง และเลือกสวนเกษตรกรที่มีการจัดการที่ได้มาตรฐานส่งออก จากจังหวัดพิจิตร และกำแพงเพชร เพื่อนำมาใช้ในงานทดลองสำหรับขั้นตอนศึกษาด้านความเสียหายของมะนาวพิจิตร1 จากความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำจะคัดเลือกมะนาวพิจิตร1 จากสวนที่ปลูกเป็นการค้าที่ได้มาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 1.2 สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของมะนาวพันธุ์พิจิตร1

เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลองโดยการสืบค้นข้อมูลงานวิจัยการใช้วิธีกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะนาวจากเว็บไซต์ และแหล่งข้อมูลงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งใน และต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 1.3 การทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนและความชื้น (sensor calibration)

ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้ในงานทดลองอบไอน้ำ โดยแท่งวัดความร้อนจะคลาดเคลื่อนเมื่อถูกใช้งานไปในระยะเวลาหนึ่งดังนั้นขั้นตอนการทดสอบความเที่ยงตรงของแท่งวัดความร้อนจึงจำเป็นต้องตรวจสอบอย่างสม่ำเสมออย่างน้อย 1 เดือน เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิที่วัดได้ของแท่งวัดความร้อนและความชื้นแต่ละแท่ง ดำเนินการโดยการจุ่มแท่งวัดความร้อน และแท่งวัดความชื้นที่ต้องการทดสอบ และเทอร์โมมิเตอร์มาตรฐาน (standard thermometer) ลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน (water bath) ตั้งค่าอุณหภูมิน้ำที่ 46 °ซ. กับเครื่องอ่างน้ำร้อน และตั้งค่าอุณหภูมิของตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง ที่อุณหภูมิ 46 °ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการอ่านค่าอุณหภูมิ และความชื้น สามารถตรวจสอบได้จากหน้าจอเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid

recorder) ของตู้อบไอน้ำ เมื่อแท่งวัดความร้อนและความชื้น มีอุณหภูมิและความชื้น เป็นไปตามที่กำหนดไว้แล้ว จึงเริ่มบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของแท่งวัดความร้อนและความชื้น โดยทำการป้อนคำสั่งการพิมพ์กระดาษบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบไอน้ำ เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 4 ครั้ง ใช้เวลารวมนาน 20 นาที

ขั้นตอนที่ 1.4 ศึกษาอิทธิพลของปริมาณมะนาวพันธุ์พิจิตร1 ในห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องอบไอน้ำต่อคุณภาพของมะนาว

ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) รุ่น EHK-1000B จำนวน 2 เครื่อง และ เครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” shower Cooling System (Differential Pressure Type (model : SHS-12 Sanshu Sangyo co.,Ltd.,Kagoshima, Japan) ผลมะนาวพิจิตร1ที่นำมาผ่านความร้อน ต้องเป็นผลมะนาวพิจิตร 1 ที่แก่จัด ผลสีเขียว ขนาดกลางน้ำหนัก 35-50 และ 51-75 กรัม/ผล ทำการทดลองกับมะนาวจากแหล่งปลูกจังหวัดเพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม ชัยนาท พิจิตร ศรีสะเกษ กำแพงเพชร

อบมะนาวภายใต้สภาพที่ห้องบรรจุผลไม้มีปริมารมะนาวน้ำหนักประมาณ 36, 72, 108 และ 144 กก.-ลบม. นำมะนาว ใส่ในภาชนะบรรจุผลไม้แบบกระบะพลาสติกแข็งทนความร้อน 40 ผล/กระบะ ซึ่งมะนาวทั้งหมด 40 ผลนี้จะใช้สำหรับตรวจสอบความเสียหายที่เกิดจากความร้อน จากนั้นนำมะนาวอื่นๆ (filler fruit) ซึ่งมีน้ำหนักผลหรือความแก่ สีผิวเปลือกไม่ได้ตามกำหนดใส่เพิ่มให้เต็มกระบะเพื่อให้มีน้ำหนัก 11-12 กก. ภายในห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบความร้อน สามารถวางกระบะบรรจุมะนาวได้ทั้งหมดรวม 12 กระบะ โดยวางเป็น 3 แถว แต่ละแถววางซ้อนกัน 4 ชั้น ดังนั้นในการทดลองมะนาวสภาพที่มีปริมาณมะนาวน้ำหนักประมาณ 36, 72, 108 และ 144 ตามลำดับ สำหรับมะนาวใช้เปรียบเทียบ (control) มีจำนวน 40 ผล ไม่ต้องผ่านความร้อน

ทำการอบมะนาวในสภาพต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นด้วยวิธีอบไอน้ำ โดยกรรมวิธีการเพิ่มอุณหภูมิผลมะนาวถึง 30 °ซ. มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศร้อนจะอยู่ที่ระดับมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ อบมะนาวให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผลเพิ่มขึ้นถึง 46°ซ. และคงอุณหภูมิไว้ที่ 46°ซ. เป็นระยะเวลานาน 0:40 ชั่วโมง

วิธีวัดอุณหภูมิผลมะนาว จะวัดอุณหภูมิจากมะนาวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) จำนวน 3 ผล น้ำหนัก 42±2 หรือ 62±2 กรัม/ผล วางอยู่ในกระบะชั้นล่างสุด มะนาวกำหนดอุณหภูมิทั้ง 3 ผลนี้ใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิผลมะนาวทั้งหมดภายในเครื่องตู้อบความร้อน ทำการวัดอุณหภูมิผลมะนาวตามรายละเอียดในสลักจิต และคณะ (2559) เมื่อมะนาวกำหนดอุณหภูมิ 3 ผล อุณหภูมิเพิ่มขึ้นถึงอุณหภูมิกำหนด แสดงว่าขณะนั้นมะนาวทดลองทั้งหมดในเครื่องตู้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกับมะนาวกำหนดอุณหภูมิ เมื่อมะนาวทดลองมีอุณหภูมิคงที่อยู่เป็นระยะเวลานานตามกำหนดแล้ว ลดอุณหภูมิผลทันทีโดยวิธีเป่าลม ตามรายละเอียดในสลักจิต และคณะ (2559) จากนั้นนำมะนาวทดลอง 40 ผลออกจากแต่ละกระบะ ใส่ในกล่องกระดาษเขียนรายละเอียดต่างๆ ดังนี้ ได้แก่ ตำแหน่งของกระบะ (ซ้าย กลาง ขวา) ชั้นของกระบะ (ชั้นที่ 1, 2, 3 และ 4) จากนั้นนำมะนาวทดลองทั้งหมดเก็บห้องเย็นอุณหภูมิ 12±2°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 75±5 % ตรวจความเสียหายของมะนาวหลังจากเก็บไว้นาน 1 สัปดาห์ โดยบันทึกจำนวน มะนาวที่เสียหายจากความร้อนได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความเป็นกรด การ

เปลี่ยนแปลงของสีเปลือก กลิ่นหอมต่อมน้ำมันที่เปลือก รสชาติ และอาการอื่นๆ ตามวิธีการดังรายละเอียดในสลักจิต และคณะ (2556) ดำเนินการทดลองอบมะนาวในสภาพที่ห้องบรรจุผลไม้มีปริมาณมะนาวตามที่กำหนดจำนวน 2 ครั้ง

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2562 สิ้นสุด ตุลาคม 2564

ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ภายในห้องบรรจุผลไม้ของเครื่องตู้อบความร้อนสามารถวางกระบะบรรจุผลไม้แบบพลาสติกแข็งทนความร้อนได้สูงสุด 12 กระบะ ซึ่งมะนาวมีน้ำหนักรวมสูงสุดประมาณ 144 กก./ลบม. ถือได้ว่าเป็นการอบมะนาวในสภาพที่มีมะนาวอยู่ภายในตู้ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้ ขณะที่การอบมะนาวประมาณ 36, 72, และ108 กก./ลบม. เป็นการอบมะนาว 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของความจุตู้

Table 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิผลมะนาว ในขณะที่อบมะนาวน้ำหนักประมาณ 36, 72, 108 และ 144 กก.-ลบม.และ Figure 3-6 แสดงการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิผลมะนาว Table 1 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการอบมะนาวให้อุณหภูมิผลเพิ่มขึ้นถึง 46° ซ. นาน 40 นาที ในสภาพห้องบรรจุผลไม้มีปริมาณมะนาวต่างกัน เมื่อมีมะนาวประมาณ 36, 72, 108 และ 144กก./ลบม. ต้องใช้เวลาในการทดลองครั้งที่1 และ2 นานเฉลี่ยเท่ากับ 2:2, 2:2, 2:32, 2:23, 3:10, 2:56, 2:51, และ 2:54 ชั่วโมง ตามลำดับเวลาที่ใช้สำหรับอบมะนาวที่ความจุ 75 เปอร์เซ็นต์ ครั้งที่1 ใช้เวลามากที่สุด

การสอบเทียบแท่งวัดอุณหภูมิผลไม้ในเครื่องอ่างน้ำร้อน ทดสอบประสิทธิภาพของตู้อบไอน้ำ อุณหภูมิแท่งวัดต้องแม่นยำ และเป็นไปตามอุณหภูมิกำหนด 46°ซ นาน 20 นาที ความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 100% สำหรับการศึกษาคุณภาพของมะนาวหลังจากอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46°ซ. นาน 40 นาที ที่ความจุ 25 50 75 และ100% (Table1 Figure 3-6) พบว่า เมื่อทำการอบมะนาวที่ความจุ 25% ใช้ระยะเวลาที่ 2:20 ชั่วโมงเท่ากันทั้ง 2 ครั้ง ในขณะที่การอบมะนาวที่ความจุ 50% ทั้ง 2 ครั้งใช้เวลาแตกต่างกัน 9 นาที ทั้งนี้เนื่องจากผลมะนาวที่เข้าตู้อบมีขนาดแตกต่างกัน ผลขนาดใหญ่จะใช้เวลามากกว่าผลขนาดเล็ก สำหรับการอบมะนาวที่ความจุ 75% จากการอบมะนาว 2 ครั้ง พบว่าใช้เวลานานที่สุดจากการทดลองครั้งที่1 ระยะเวลาที่ใช้ในการอบครั้งที่ 1 และ2 มีความแตกต่างกันถึง 14 นาที ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะของการวางผลมะนาวกำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) หรือผลมะนาวที่เสียบแท่งวัดอุณหภูมิในตู้ที่ใส่มะนาวอัดแน่นเกินไปทำให้ความร้อนเข้าถึงช้า แต่การอบมะนาวที่ความจุ 100% ผลการทดลองพบว่าระยะเวลาห่างกันแค่ 3 นาทีเท่านั้น จากการทดลองดังกล่าวทั้งหมดสังเกตพบว่า ขนาดผล ปริมาณความหนาแน่นในการวางปริมาณความจุของผลมะนาวในตู้ มีผลกระทบต่อระยะเวลาในการให้ความร้อนของมะนาวพิจิตร1 การอบมะนาวที่ความจุ 25 เปอร์เซ็นต์ ใช้เวลาน้อยที่สุด ถ้าใช้ผลมะนาวขนาดใหญ่ขึ้นถึงแม้จะใช้ความจุ 75% แต่เวลาที่ใช้ในการอบยาวนานกว่าการอบผลมะนาวขนาดเล็กที่ความจุ 100%

การสูญเสียน้ำหนักของมะนาวพิจิตร 1 หลังจากผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 46°ซ เป็นเวลา 40 นาที เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 12 ± 2 °ซ นาน 7 วัน พบว่าเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียน้ำหนักของมะนาวผ่านความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำที่ความจุ 25 และ 100% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนักโดยรวมน้อยมากเฉลี่ยไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมะนาวหลังเก็บเกี่ยวจากสวนมาทดลองทันที พบว่าปริมาณการสูญเสียน้ำหนักจะน้อยมากสังเกตเห็นได้ชัดเจน แต่ในส่วนของมะนาวผ่านความร้อนที่ความจุ 50% กระบะมะนาวที่วางตำแหน่งตรงกลางมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน ซึ่งคาดว่าอาจจะเกิดจากการวางมะนาวบรรจุในกระบะอัดแน่นเกินไปทำให้มะนาวมีโอกาสในการสะสมความร้อนมากกว่าจุดอื่น สิ่งที่ตามมาคือทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า สำหรับที่ความจุมะนาว 75% พบว่ามะนาวผ่านความร้อนที่ความจุ 75% มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน (Table 2) โดยปกติมะนาวก่อนผ่านความร้อนจะมีขั้วติดมากับผล แต่เมื่อมะนาวผ่านความร้อนมาแล้วจะทำให้ขั้วผลมีโอกาสหลุดออกง่ายขึ้น มะนาวบางผลนั้นขั้วจะหลุดหายไป แต่บางผลยังมีขั้วติดอยู่ ซึ่งมีผลทำให้น้ำหนักแตกต่างกันไป โดยทั่วไปมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อนจะยังมีขั้วติดที่ผลอยู่เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะความแก่ และความสดของมะนาวแต่ละผล และระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยว

เปอร์เซ็นต์ปริมาณกรดของมะนาวที่ผ่านความร้อนทุกกรรมวิธี พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน (Control) อบมะนาวพิจิตร1 ซึ่งอยู่ภายใต้สภาพห้องบรรจุผลไม้ที่มีปริมาณมะนาวน้ำหนักประมาณ 36, 72, 108 และ 144 กก./ลบ.ม.ตามลำดับ อบมะนาวพิจิตร 1 จำนวน 2 ซ้ำ เก็บไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 12°ซ. นาน 7 วัน พบว่ามะนาวที่ผ่านความร้อนส่วนใหญ่มีแนวโน้มความเป็นกรดลดลงมากกว่ามะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน ยกเว้นมะนาวผ่านความร้อนที่ความจุ 25% พื้นที่วางด้านซ้ายและมะนาวที่ความจุ 75% พื้นที่กระบะที่วางตรงกลาง เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดสูงกว่าไม่นาวไม่ผ่านความร้อน แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลของความเป็นกรดแสดงให้เห็นดังนี้

1. ที่ปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 25% มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย = 2.30 2.08 2.04 และ control = 2.14 % ตามลำดับ

2. ที่ปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 50% มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย = 2.26 2.22 2.30 และ control = 2.44 % ตามลำดับ

3. ที่ปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 75% มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย = 1.55 1.86 1.54 และ control = 1.65 % ตามลำดับ

4. ที่ปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 100% มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย = 1.66 1.08 1.52 และ control = 2.22 % ตามลำดับ

จากการการอบที่ความจุ 75% และ100 % พบว่า เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดลดลงมากกว่าการอบมะนาวที่ความจุ 25 และ 50% ทั้งนี้อาจจะมาจากสาเหตุของการเก็บมะนาวก่อนนำมาผ่านความร้อนไว้นานเกิน 4 วัน ทำให้ปริมาณความเป็นกรดลดลงตามไปด้วย มะนาวผ่านความร้อนแต่เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วไม่แตกต่างจากมะนาวทุกกรรมวิธี (Table 3) ซึ่งหมายความว่ามะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำในระดับความจุเพิ่มขึ้นถึง 75 % ไม่ทำให้ปริมาณความเป็นกรดแตกต่างจากมะนาวไม่ผ่านความร้อน การเก็บ

มะนาวเป็นระยะเวลานานหลายวันจนกระทั่งนำมาใช้สำหรับอบทดลอง 4. ที่ปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 100% มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย = 1.66 1.08 1.52 และ control = 2.22 % ตามลำดับ จากการการอบที่ความจุ 100% พบว่า เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดลดลงมากกว่าการอบมะนาวที่ความจุ 25 และ 50% สาเหตุเช่นเดียวกันกับที่ความจุ 75 % เมื่อเปรียบเทียบระหว่างมะนาวผ่านความร้อนที่ความจุ 25% 50% 75% และ 100% กับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน พบว่ามะนาวผ่านความร้อนมีแนวโน้มของค่าความเป็นกรดลดลงทั้งหมดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นที่ความจุ 100% กระบะที่วางในตู้อบชั้นบนสุดตรงกลางซึ่งเป็นบริเวณที่ใกล้กับช่องทางปล่อยความร้อน มีค่าความเป็นกรดลดลงต่ำสุดและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน

คุณภาพมะนาวหลังผ่านความร้อน เมื่อเก็บไว้ที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 12°ซ นาน 7 วัน พบว่ามะนาวผ่านการอบไอน้ำที่ความจุ 25% มีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่ามะนาวไม่ผ่านความร้อน รสชาติ กลิ่น ไม่แตกต่างกัน (Figure 7 and 8) ส่วนที่ความจุ 50% พบว่า มะนาวผ่านการอบไอน้ำมีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่าเล็กน้อยกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน รสชาติ กลิ่นไม่แตกต่าง แต่พบความเสียหายที่เกิดจากผิวเปลือกเป็นสีน้ำตาล จำนวน 2 ผล ซึ่งอาจเกิดจากการผลกระแทกกับของแข็ง เมื่อเจอกับความร้อนทำให้ปรากฏความเสียหายชัดเจนขึ้น (Figure 9, 10 and 12) ที่ความจุมะนาว 75% พบว่า มะนาวผ่านการอบไอน้ำมีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่ามะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน รสชาติมีขมปนบ้าง กลิ่นหอมของผิวเปลือกลดลง พบความเสียหายที่เกิดจากผิวเปลือกเป็นสีน้ำตาลหลายจุดในบางผล ซึ่งอาจเกิดจากความร้อนทำให้ปรากฏความเสียหายชัดเจนขึ้น (11, 12 and 13) และ) ที่ความจุมะนาว 100% พบว่า มะนาวผ่านการอบไอน้ำมีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่ามะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน รสชาติมีขมปนบ้าง กลิ่นหอมของผิวเปลือกลดลง พบความเสียหายที่เกิดจากผิวเปลือกเป็นสีน้ำตาลหลายจุดในบางผล ซึ่งอาจเกิดจากความร้อนทำให้ปรากฏความเสียหายชัดเจนขึ้น (13 และ 14) ภาพทั้งหมดจากการทดลองดังกล่าว การบรรจุมะนาวที่ความจุ 50% จะมองเห็นได้ชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยที่สุด สีเปลือกยังคงเขียวปกติ ผิวเปลือกยังมีความสด ไม่มีรอยเหี่ยว สาเหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่นำมาทดลองครั้งนี้ผ่านการเก็บรักษาก่อนการอบประมาณ 1 วัน ซึ่งมีความแตกต่างกับมะนาวที่ความจุ 25% ซึ่งได้ผ่านการเก็บรักษาในห้องเย็นก่อนการอบประมาณ 3 วัน จึงทำให้สีเปลือกมีโอกาสเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้มากกว่า

การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสี L* เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสว่างของผลไม้ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสีเปลือกมะนาวหลังจากผ่านการอบไอน้ำที่ระดับปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ต่างๆ มะนาวที่ถูกจัดวางในตู้ตำแหน่งด้านซ้าย และตรงกลาง พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสี L ไม่แตกต่างไปจากมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน แต่มะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำมีการพัฒนาของสีเปลือกค่อนข้างมาก ระดับปริมาณมะนาวที่ความจุตู้ 50 และ75% เมื่อเปรียบเทียบมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน พบว่า ค่าความสว่างโดยเฉพาะด้านขวาของตู้มีแนวโน้มสูงกว่าชัดเจนและต่างต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน แต่เมื่ออบไอน้ำมะนาวที่ความจุตู้ 25 และ 100 % ทุกตำแหน่ง ตรงซ้าย กลาง และขวาของตู้ตามลำดับ พบว่าไม่แตกต่างทางสถิติกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน ในขณะที่อบไอน้ำที่ความจุเพิ่มมากขึ้นมะนาวมีแนวโน้มมีการพัฒนาความสว่างของสีเปลือกเพิ่มขึ้น เมื่อ

พิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสีเปลือก แต่ในครั้งนี้กลับพบว่า สาเหตุอาจเกิดจากระยะการเก็บเกี่ยวมะนาว ถ้าเก็บผลแก่เกินไปจะทำให้การพัฒนาของสีเปลือกเร็วขึ้นตามไปด้วย และอาจเกี่ยวข้องกับคุณภาพของมะนาวด้วย และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นค่าความสว่างของสีเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4)

การเปลี่ยนแปลงค่า a* เป็นค่าที่บ่งบอกถึงสีเขียวของผลไม้ หากค่า a* มีค่าน้อย หมายถึง สีเปลือกของมะนาวเป็นสีเขียวมาก แต่หากค่า a* มีค่ามากขึ้น หมายถึง สีเปลือกของมะนาวมีสีไปทางเฉดสีแดง จากผลการทดลองพบว่า มะนาวมีการเปลี่ยนแปลงของค่า a* ไม่แน่นอน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า a* มีค่าแตกต่างกันโดยระดับความจุมะนาว 25, 50, 75 และ 100% มีค่าเฉลี่ย a* เท่ากับซ้าย ตรงกลาง ด้านขวา 1.81/ 2.52 /1.84, -4.11/ -4.19/ -3.76, 2.25/ 3.65 /3.11, 10.91/ -0.01/-.24 และมะนาวไม่ผ่านความร้อน 2.41 -5.60 -2.05 และ -1.77 ตามลำดับ หมายความว่า มะนาวหลังอบไอน้ำเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสีผิวเปลือกไม่ชัดเจน (ตารางที่ 1.6.4) มะนาวหลังอบไอน้ำที่ระดับต่างๆ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า a* ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ความจุ 25%นาน 50 และ 100 % กับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน

แต่ a* จะเพิ่มขึ้นโดยมะนาวหลังจากการอบไอน้ำที่ความจุเพิ่มขึ้นนาน 75 % ในช่องความจุมะนาวด้านซ้าย และตรงกลางมีค่า a* สูงขึ้นหมายความว่า มะนาวหลังอบไอน้ำเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสีผิวมีสีไปทางเฉดสีแดงมากขึ้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน

เมื่อสังเกตภาพถ่าย Figure 7 และ Figure 11 ปริมาณความจุ 25 และ 75% พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่า a* ค่อนข้างสูงสาเหตุอาจเกิดจากระยะการเก็บเกี่ยวมะนาว ถ้าเก็บผลแก่เกินไปจะทำให้การพัฒนาของสีเปลือกเร็วขึ้นตามไปด้วย และอาจเกี่ยวข้องกับคุณภาพของมะนาวด้วย และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นค่าสีเปลือกของมะนาวมีสีไปทางเฉดสีแดงของสีเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกปัจจัยที่มีผลเช่นนี้เพราะระยะเวลาการเก็บผลมะนาวนานเกิน 3 วันก่อนนำไปอบไอน้ำทำให้มะนาวมีความอ่อนแอต่อความร้อนมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกเร็วขึ้นกว่า

การเปลี่ยนแปลงค่า b* เป็นค่าที่บ่งบอกถึงสี จากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง มีค่าเพิ่มสูงขึ้น การเปลี่ยนสีของเปลือกผลมะนาวที่ได้รับความร้อนจะเป็นสีที่ค่อนข้างเหลืองมากกว่ามะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน และตำแหน่งการวางผลมะนาวที่ได้รับความร้อนมากสุด คือด้านบน จะมีสีเปลือกเป็นสีเหลืองมากกว่าด้านล่างจึงใช้ตำแหน่งนี้เป็นจุดทดสอบ จากผลการทดลองพบว่า มะนาวมีการเปลี่ยนแปลงของค่า b* เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเพิ่มระดับปริมาณความจุมะนาวที่สูงขึ้นและอายุการเก็บรักษาลดลง โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า b* มีค่าแตกต่างกันโดยระดับความจุมะนาว 25, 50, 75 และ 100% มีค่าเฉลี่ย b* เท่ากับ ด้านซ้าย/ ตรงกลาง/ ด้านขวา 45.39/ 48.20 /46.40, 38.31/ 39.26/ 40.56, 44.95/ 42.25 /47.53, 42.27/ 41.70/ 40.71 และมะนาวไม่ผ่านความร้อน 48.82/ 34.72/ 43.01 และ 39.37 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) เมื่ออบไอน้ำ (VHT) มะนาวพิจิตร1 ที่อุณหภูมิ 46, องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 12 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน โดยปกติแล้วมะนาวหลังอบไอน้ำที่ความจุมากที่สุด 100% จะมีปัญหากับการเปลี่ยนแปลงค่า b* ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงสี จากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง จะเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุด แต่การอบครั้งนี้พบว่าไม่กระทบต่อค่า b* และไม่แตกต่างทางสถิติกับมะนาวพิจิตร1 ที่ไม่ผ่านความร้อน การอบทั้ง 2 ครั้งมีผลไปแนวทิศทางเดียวกัน ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อค่า b* คือระยะเวลา หลังจากเก็บเกี่ยวมะนาวจะต้องนำมาดำเนินการตามขั้นตอนการอบให้เร็วที่สุด สีผล

มะนาวตามภาพที่ Figure13 และ Figure14 มีความสด ค่า b* ยังปกติ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความจุมะนาวที่ความจุ 100% กับ 50% ไม่แตกต่างกัน เพราะว่าดำเนินการในระยะเวลาหลังการเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่า b* แล้ว เมื่ออบมะนาวพิจิตร 1 ที่ความจุ 50 และ 100 % ไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่กับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน ถึงแม้ว่าความจุของมะนาวจะเต็มตู้ หรือครึ่งตู้

แต่เมื่อเก็บรักษามะนาวนานขึ้นประมาณ 2 ถึง 3 วันสีผิวเปลือกมีไปทางเฉดสีเหลืองมากขึ้น มะนาวหลังอบไอน้ำที่ระดับต่างๆ แต่จะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ค่า b* จะเพิ่มขึ้นโดยมะนาวหลังจากการอบไอน้ำที่ความจุเพิ่มขึ้นนาน 75 % ในช่องความจุมะนาวด้านขวา มีค่า b*สูงขึ้นหมายความว่า มะนาวหลังอบไอน้ำเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสีผิวเปลือกมีแนวโน้มสีไปทางเฉดเหลืองมากขึ้น และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน ยกเว้นที่ความจุ 25% ในช่องความจุมะนาวด้านซ้ายและขวา มีค่า b* ลดลง มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน นั่นหมายความว่านอกจากระยะเวลาการเก็บก่อนอบแล้ว ความแข็งแรงของมะนาวในบางผลไม่เท่ากัน ในขณะที่อยู่ในสภาพที่บรรจุกระบะเหมือนกัน ความแข็งแรงของมะนาวแตกต่างกัน สาเหตุอาจเกิดจากระยะการเก็บเกี่ยวมะนาว ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว หรือถ้าเก็บผลแก่เกินไปจะทำให้การพัฒนาของสีเปลือกเร็วขึ้น ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับคุณภาพของมะนาวด้วย และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นค่าสีเปลือกของมะนาวมีสีไปทางเฉดสีเหลืองของสีเปลือกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกปัจจัยที่มีผลเช่นนี้เพราะระยะเวลาการเก็บผลมะนาวนานเกิน2 ถึง 3 วันก่อนนำไปอบไอน้ำ ทำให้มะนาวมีความอ่อนแอต่อความร้อนมากขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกเร็วขึ้นกว่า ทั้งนี้อาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพความแข็งแรงของมะนาวด้วย และเชื่อมโยงไปถึงการดูแล เอาใจใส่การให้น้ำ ปุ๋ย และธาตุอาหารที่จำเป็นในระยะการเจริญเติบโตของผลมะนาว

ความเสียหายจากความร้อนทีผิวเปลือก มีลักษณะเป็นจุดสีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้มขึ้น ถ้าอาการรุนแรงมากจนกระทั่งจุดสีน้ำตาลกลายเป็นสีดำ อาจพบบ้างแต่ไม่มากประมาณไม่เกิน 2 ผลที่อาการค่อนข้างรุนแรงเฉพาะที่พบดังปรากฏในภาพ 15 ที่ความจุ 50% และ 16ที่ ความจุ 75% เท่านั้นจากข้อสังเกตอาการนี้จะเกิดขึ้นได้เพราะว่า มะนาวได้รับความกระทบกระเทือนอย่างแรงเช่น ตกจากที่สูงทำให้มะนาวบอบช้ำเมื่อโดนความร้อนจึงทำเกิดอาการของความเสียหายนี้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนั้นยังพบความเสียหายจากอาการเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาลสีไม่ชัดเจน ซึ่งอาการนี้อาจมีผลกระทบที่เกิดจากมะนาวได้รับความร้อนสูงทำให้เกิดการขยายตัวยืดหดของต่อมน้ำมัน พบบนผิวเปลือกบางส่วนเพียงเล็กน้อย อาการไม่รุนแรงผู้บริโภคยอมรับได้ ไม่เป็นอุปสรรคต่อการรับประทานผลสด เพราะยังคงคุณภาพของความสดปกติของเปลือก รสชาติความเปรี้ยวปกติ ยกเว้นกลิ่นหอมของเปลือกลดลงมาก แต่เมื่อนำผลมะนาวอบไอน้ำไปปรุงอาหารไม่พบความผิดปกติ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมื่ออบไอน้ำ (VHT)มะนาวพิจิตร1 ที่อุณหภูมิ 46, องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เก็บรักษาไวในตูควบคุมอุณหภูมิที่ 12 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบวามะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อความเสียหายจากความร้อนในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุกด้านของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ซึ่งประกอบด้วย การสูญเสียน้ำหนัก และความเป็นกรดลดลง กลิ่นหอมของเปลือกลดลง การเปลี่ยนแปลงของเปลือกเป็นสี

เหลืองมีแนวโน้มพัฒนาเร็วขึ้น นอกจากนั้นยังพบความเสียหายจากอาการเป็นจุดเล็กๆ สีน้ำตาลสีไม่ชัดเจน ปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้มีผลกระทบของมะนาวที่เกิดขึ้นจากความร้อน ได้แก่ ปริมาณความจุในตู้ของมะนาวพิจิตร 1 ระยะการเก็บเกี่ยวมะนาว ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว หรือถ้าเก็บผลแก่เกินไปจะทำให้การพัฒนาของสีเปลือกเร็วขึ้น แต่ถ้าเก็บผลอ่อนไปก็เป็นสภาพมะนาวไม่มีน้ำ

ถึงแม้จะอบมะนาวเต็มตู้ ที่อุณหภูมิและเวลาการอบดังกล่าว เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของมะนาวพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับมะนาวไม่ผ่านความร้อน การวัดสภาพความเป็นกรดของมะนาวที่ผ่านการอบไอน้ำ ถึงแม้ความร้อนทำให้มะนาวมีค่าความเป็นกรดลดลงแต่ไม่แตกต่างทางสถิติทุกความจุ ยกเว้นที่ระดับความจุมะนาว 100% เท่านั้น เฉพาะมะนาวกระบะตรงกลางชั้นบนสุดอยู่ในตำแหน่งที่ร้อนที่สุดของตู้ ความเป็นกรดลดลงต่ำสุด และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับมะนาวที่ไม่ผ่านความร้อน ในส่วนการเปลี่ยนสีของเปลือกมะนาวพิจิตร1 โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่าวัดค่าสีโดยรวมไม่มีแตกต่างกันทางสถิติกับมะนาวที่ผ่านความร้อนถึงแม้จะบรรจุมะนาวเต็มตู้ สิ่งสำคัญที่ควรทำการเก็บเกี่ยวมะนาวต้องระมัดระวังห้ามตกหล่นหรือกระแทก จะทำให้ต่อมน้ำมันช้ำและเกิดความเสียหายเมื่อผ่านความร้อน และทำให้เกิดผลกระทบต่อการพัฒนาของสีผิวเปลือก หลังจากเก็บเกี่ยวผลมะนาวเสร็จแล้วจะต้องเร่งดำเนินการอบไอน้ำให้แล้วเสร็จเร็วที่สุด เพื่อช่วยลดความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความร้อน มะนาวที่ต้องผ่านวิธีการกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออกเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขด้านกักกันพืช วิธีการกำจัดศัตรูพืช ด้านกักกันพืชนั้น จะต้องมีประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืชและไม่มีผลกระทบต่อ คุณภาพของมะนาวความเสียหายของผลไม้จากวิธีการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวนั้น แสดงออกโดยสูญเสียคุณสมบัติด้านการตลาดหลายรูปแบบ ได้แก่ สีผล อายุการเก็บรักษา รูปลักษณ์ ภายนอก การสุก รสชาติ กลิ่น และความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคพืชหลังการ เก็บเกี่ยว คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นลดลงหรือผิดไปจากปกติจะมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากร กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ระยะไข่และหนอนในผลเงาะต่อวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์* ผลงานวิจัยฉบับเต็ม สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สลักจิต พานคำ, มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และชัยณรัตน์ สนศิริ. 2551 *ศึกษาวิธีการเตรียมเงาะทดลองในมีไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ Oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae)* อยู่ภายในผล ผลงานวิจัยฉบับเต็ม 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 ในมะม่วงหนังกลางวันน้ำดอกไม้ แรดและพิมเสนแดง.* วารสาร วิชาการเกษตร. 11: 133-147.

อุดร อุณหวุฒิ, วลัยกร วรวิศิษฏ์ธำรง, รัชฎา อินทรกำแหง, มานะ พุ่มทองและประเทือง ศรีสุข. 2536. *คุณภาพมะม่วงน้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง หลังจากผ่านกระบวนการอบไอน้ำ.* วารสารวิชาการเกษตร. 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 Klarngwun' 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. Lapa sathukool, 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

Table 1 Time for center of lime fruits after subjecting to vapor heat treatment (VHT) at 46°C for 0:40 hours at various capacities loading

Capacity loading (%)	Rep.	Loading (kg./cum.)	Sensor fruit weight (g)			Time for fruit center to reach 46°C + 0:40 hrs. [1/]
			1	2	3	
25	1	36	42.26	42.57	42.65	2:20
	2	36	42.60	42.66	42.67	2:20
50	1	72	62.14	62.15	62.25	2:32
	2	72	43.03	43.20	43.21	2:23
75	1	108	62.11	62.13	62.40	3:10
	2	108	62.35	62.72	62.74	2:56
100	1	144	42.40	42.44	42.66	2.51
	2	144	42.52	42.57	42.60	2.54

[1/] Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

Table 2 Weight loss (%) of lime fruits after subjecting to vapor heat treatment (VHT) of 93%RH maintain at temperature 46°C for 40 minute temperature for various loading capacity and 7 days storage at 12°C

Capacity loading (%)	Treatment	$\bar{x}$ After Treatment	T-test[1/]
25	Control	3.28	
	left	3.77	ns
	middle	3.88	ns
	right	4.03	ns
50	Control	2.37	
	left	2.58	ns
	middle	2.65	**

Table 2 Weight loss (%) of lime fruits after subjecting to vapor heat treatment (VHT) of 93%RH maintain at temperature 46°C for 40 minute temperature for various loading capacity and 7 days storage at 12°C (continue)

Capacity loading (%)	Treatment	$\bar{x}$ After Treatment	T-test[1/]
75	right	2.40	ns
	Control	2.38	
	left	3.13	**
	middle	3.27	**
	right	3.25	**
100	Control	1.72	
	left	1.76	ns
	middle	1.73	ns
	right	1.78	ns

[1/]Each treatment compare with control

* $p < 0.05$ = significant, ns= nonsignificant

Table 3 Acidity (%) of lime fruits after subjecting to vapor heat treatment (VHT) of 93 % RH maintain at temperature 46°C for 40 minute temperature for various loading capacity and 7 days storage at 12 °C

Capacity loading (%)	Treatment	Mean After Treatment	T-test[1/]
25	Control	2.14	
	left	2.30	ns
	middle	2.08	ns
	right	2.04	ns
50	Control	2.44	
	left	2.26	ns
	middle	2.22	ns
	right	2.30	ns
75	Control	1.65	
	left	1.55	ns
	middle	1.86	ns
	right	1.54	ns
100	Control	2.22	
	left	1.66	ns
	middle	1.08	**
	right	1.52	ns

[1/] Each treatment compare with control

* $p < 0.05$ = significant, ns= nonsignificant

Table 4 Color rating (L*a*b*) of lime fruits after subjecting to vapor heat treatment (VHT) of 93% RH maintain at temperature 46°C for 40 minute temperature for various loading capacity and 7 days storage at 12 °C

Capacity loading (%)	Treatment Color rating	Mean After Treatment			T-test		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
25	Control	61.01	2.41	48.82			
	left	57.05	1.81	45.39	ns	ns	**
	middle	60.25	2.52	48.20	ns	ns	ns
	right	58.55	1.84	46.40	ns	ns	**
50	Control	48.28	-5.60	34.72			
	left	50.10	-4.11	38.31	ns	ns	ns
	middle	51.31	-4.19	39.26	ns	ns	ns
	right	52.60	-3.76	40.56	**	ns	ns
75	Control	55.37	-2.05	43.01			
	left	59.63	2.25	44.95	ns	**	ns
	middle	56.23	3.65	42.25	ns	**	ns
	right	61.24	3.10	47.53	**	ns	**
100	Control	53.56	-1.77	39.37			
	left	54.97	-0.91	42.27	ns	ns	ns
	middle	56.81	-.01	41.70	ns	ns	ns
	right	54.36	-.24	40.71	ns	ns	ns

[1/] Each treatment compare with control

* $p < 0.05$ = significant, ns= nonsignificant

Figure 1 Lime orchard at Pichit province

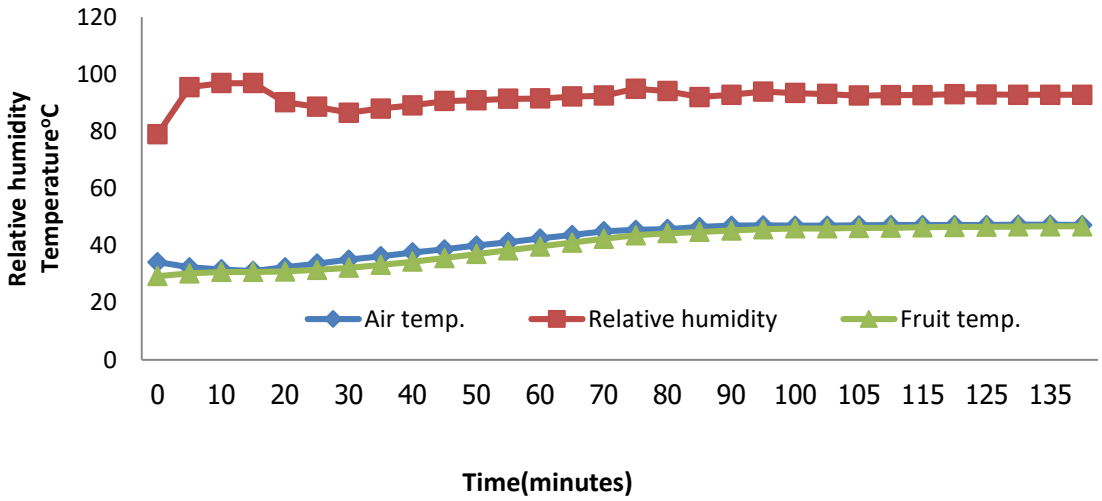


Figure 2 Vapor Heat Treatment of 25% loading capacity of lime

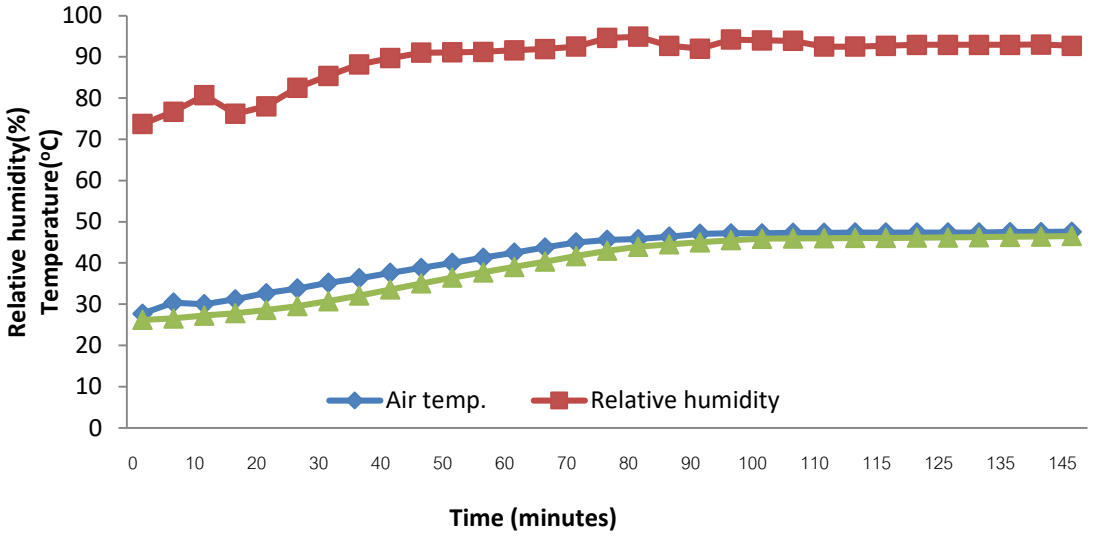


Figure 3 Vapor Heat Treatment of 50% loading capacity of lime

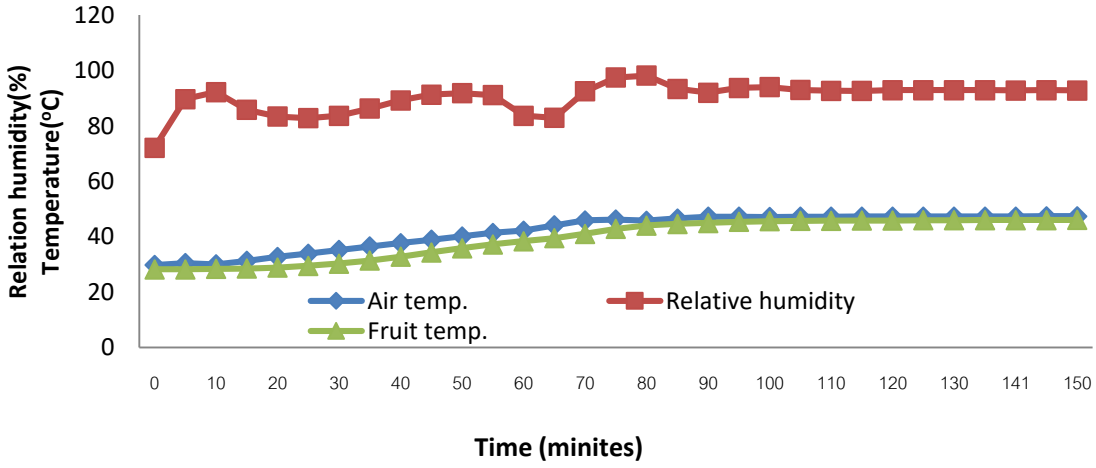


Figure 4 Vapor Heat Treatment of 75% loading capacity of lime

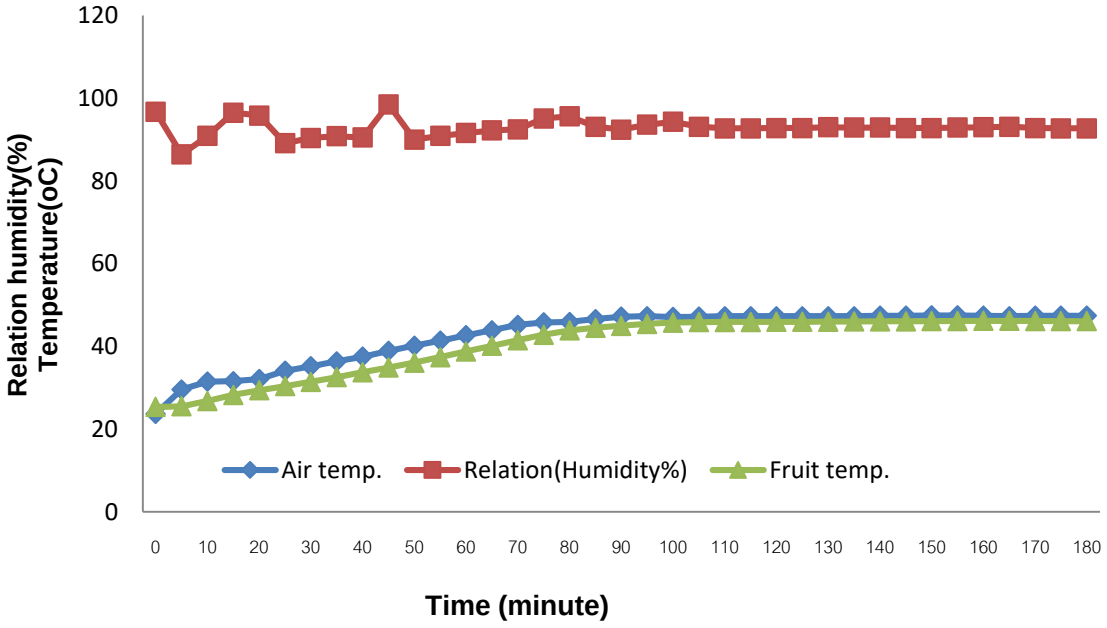


Figure 5 Vapor Heat Treatment of 100% loading capacity of lime

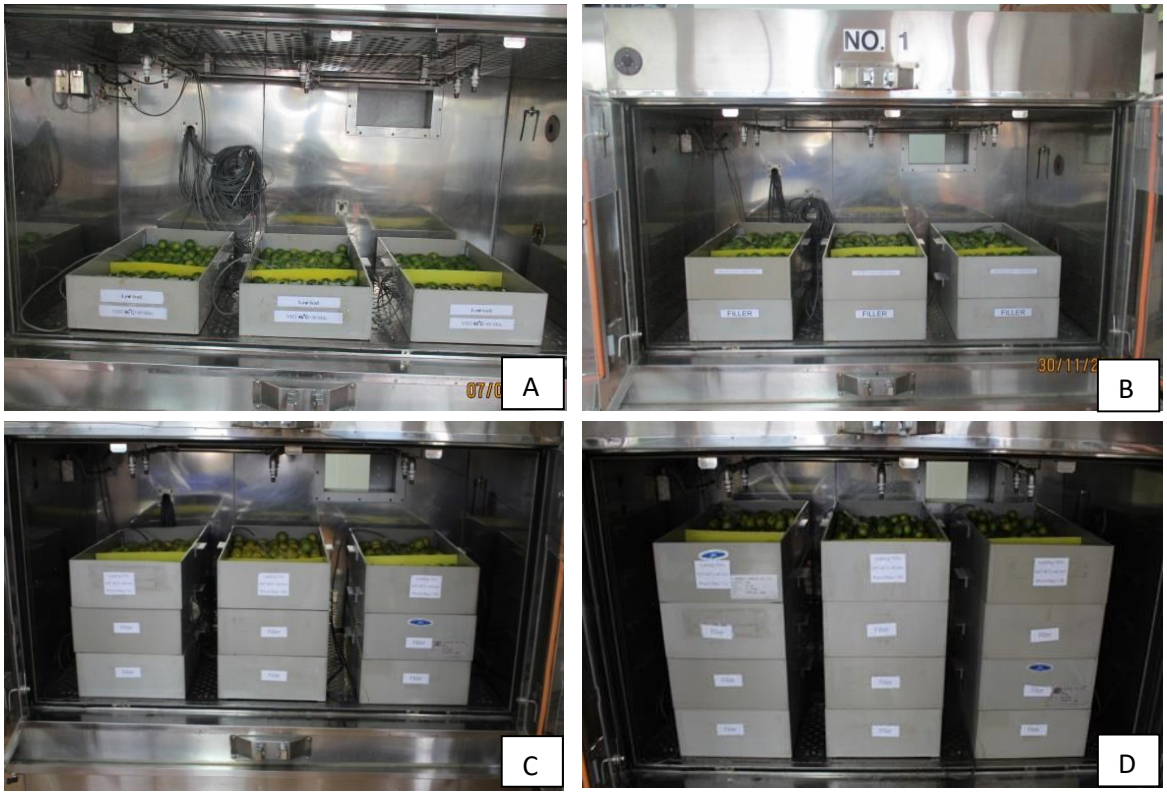


Figure 6 Capacity on 25% (A) 50% (B) and 75% (C) at temperature 46°C for 40 minute

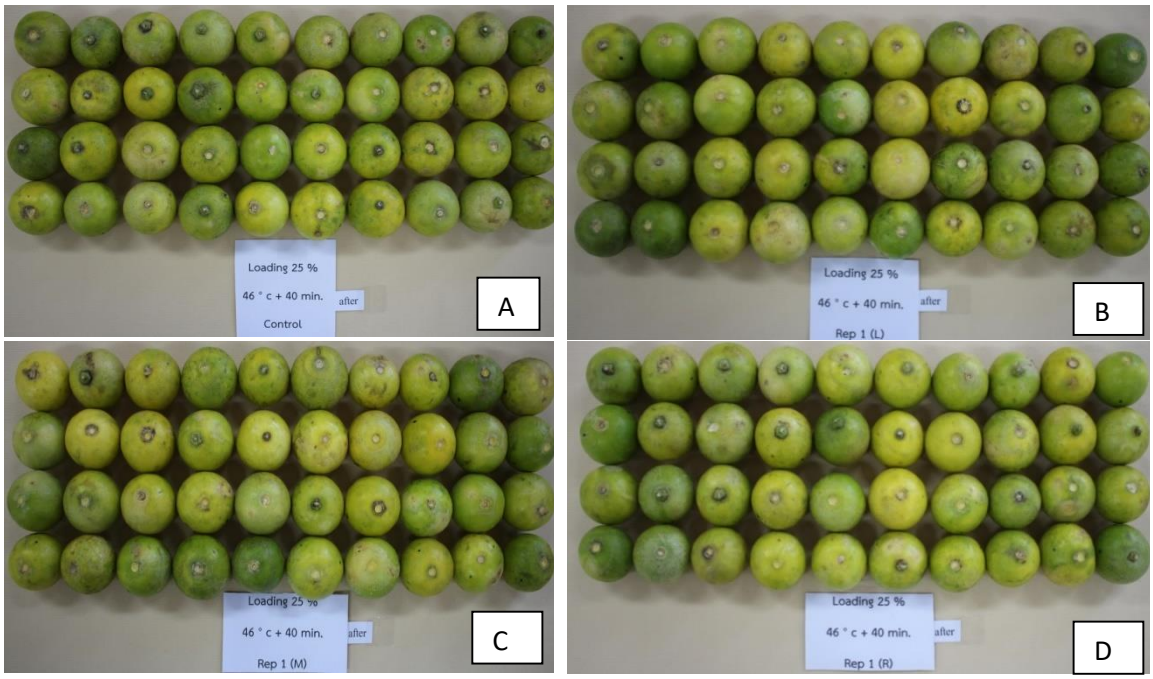


Figure 7 Quality of external lime 25% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

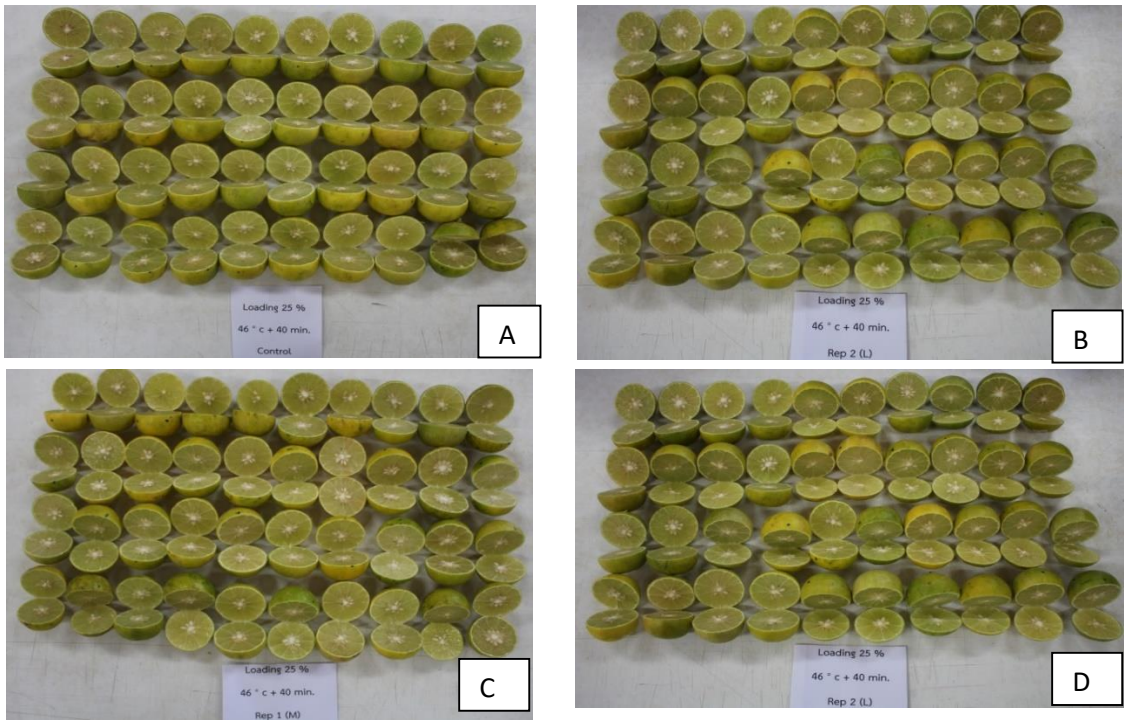


Figure 8 Quality of internal lime 25% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

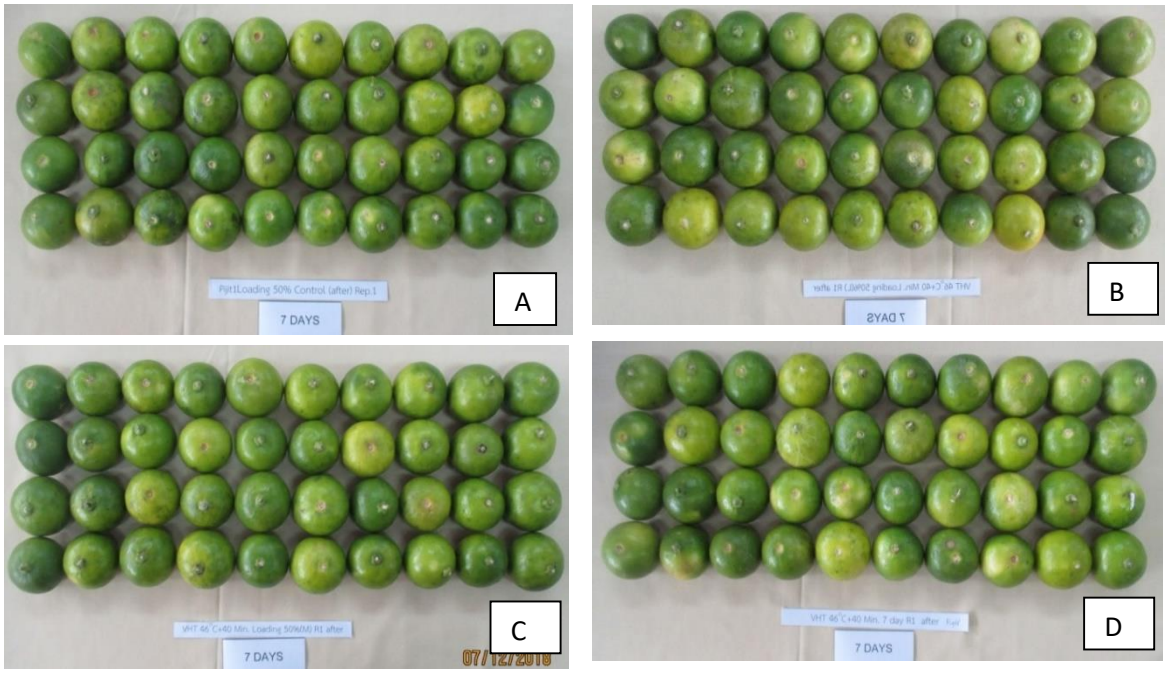


Figure 9 Quality of external lime 50% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

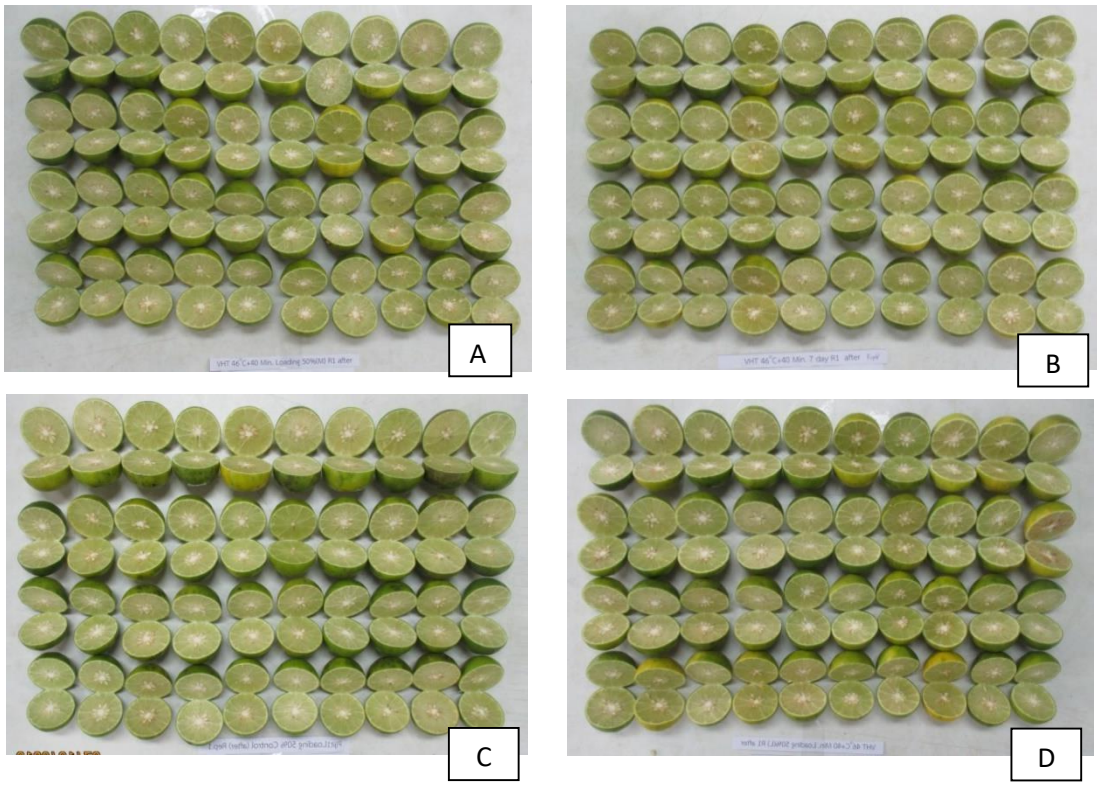


Figure 10 Quality of internal lime 50% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

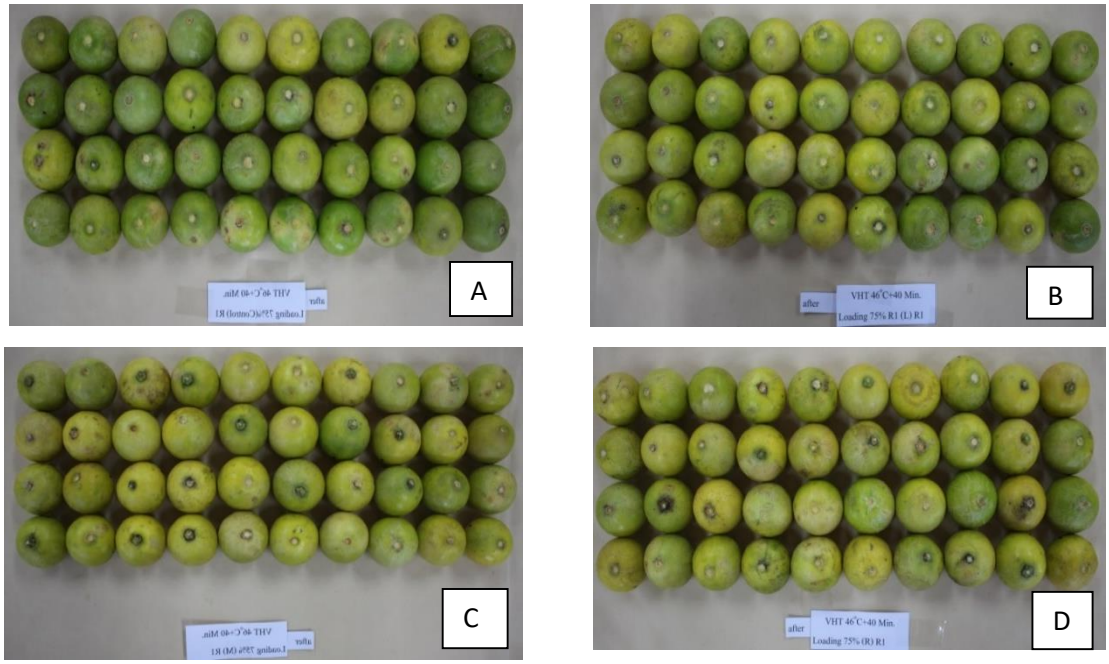


Figure 11 Quality of external lime 75% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

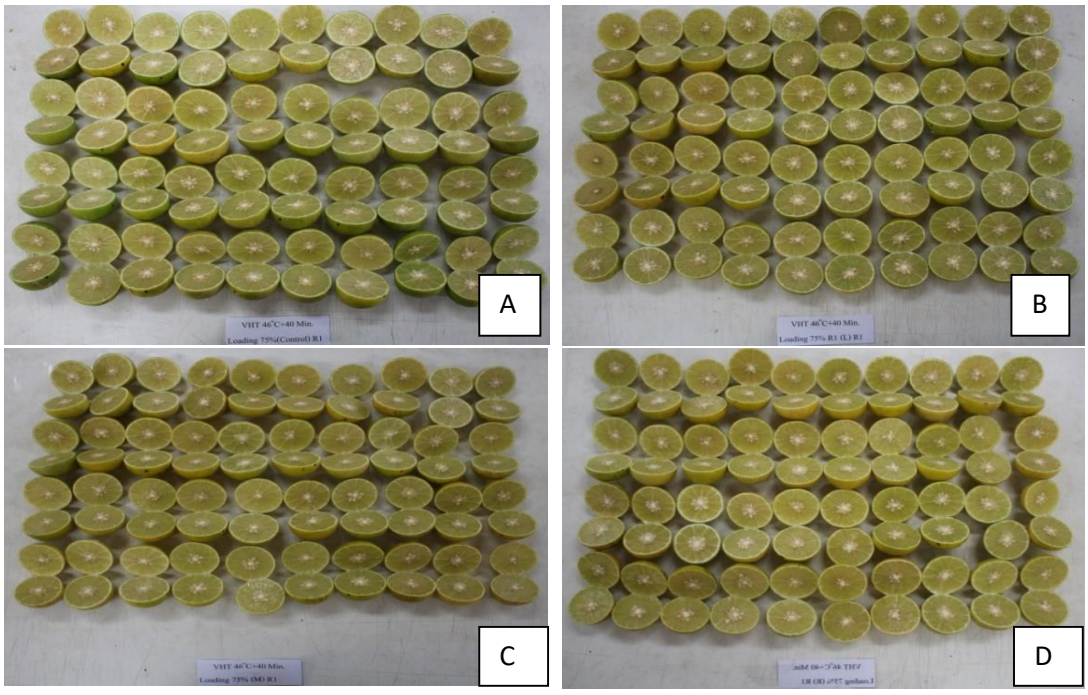


Figure 12 Quality of internal lime 75% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintains at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

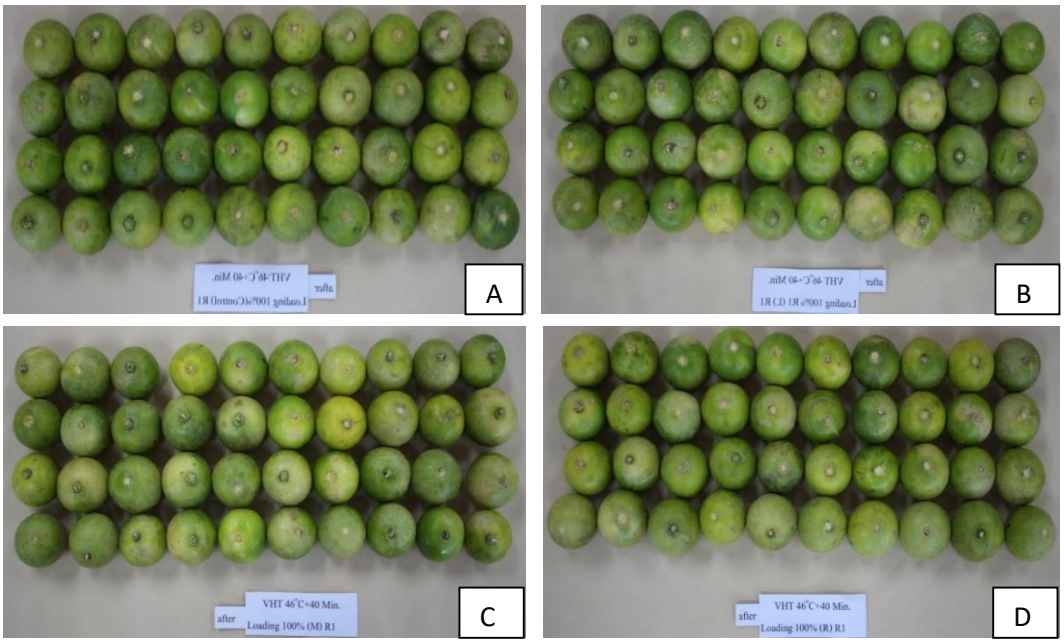


Figure 13 Quality of external lime 100% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A =Control B=Left C=Middle D= Right

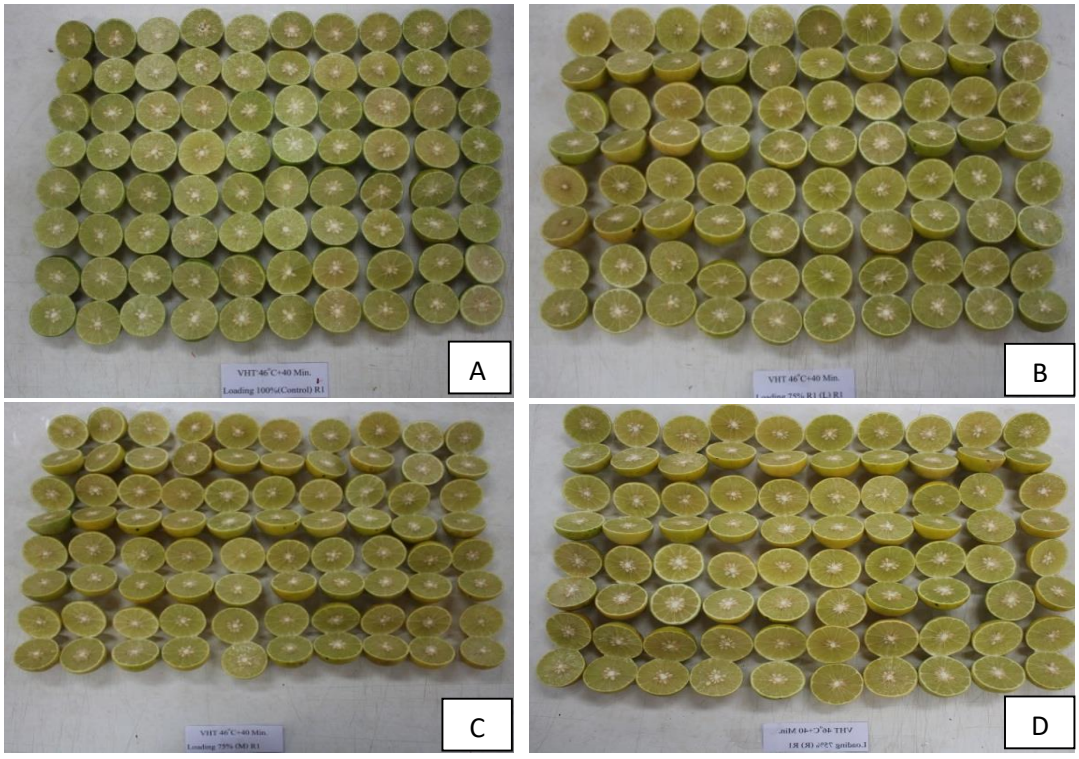


Figure 14 Quality of external lime 100% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days, A = Control B = Left C= Middle D= Right

Figure 15 Injuries of lime after 50% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days

Figure 16 Injuries of lime after 75% loading capacity after Vapor Heat Treatment maintain at temperature 46°C for 40 minute and kept in storage room at 12°C for 7 days

วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลส้มโอทับทิมสยามเพื่อการส่งออก

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 ดังนั้นหากมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้แล้วจะทำให้ประเทศไทยสามารถขยายตลาดของส้มโอให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการส่งออก จากการสืบค้นข้อมูล พบว่า ใบเป็นรูปรีค่อนข้างกว้าง ใบมีขนาดใหญ่ ผลกลมรี มีขนาดใหญ่ น้ำหนักผล 900-2,500 กรัม เส้นรอบผล 16-22 นิ้ว หัวเป็นจีบ เปลือกผลบางสีเขียวเข้มและนิ่ม ผิวผลมีขนอ่อนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ปกคลุม เนื้อกุ้งมีสีแดงเข้มหรือสีชมพูเข้ม รสชาติหวาน 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* ในผลส้มโอ อบส้มโอที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 0, 10 และ20 นาที พบว่า แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 มีอัตราการตาย เฉลี่ย 99.85, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีขึ้นไป สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอได้จำนวนประมาณ 6,078 ตัว ตายทั้งหมด

คำหลัก: ส้มโอ การอบไอน้ำ แมลงวันผลไม้

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-07-62

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 ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีรสชาติหวานหอม 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 อาทิ เช่น ประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และนิวซีแลนด์ เป็นต้น ส้มโอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* species complex ซึ่งแมลงวันผลไม้ชนิดนี้จัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางด้านกักกันพืช (White and Elson-Harris, 1992; CABI, 2014) แมลงวันผลไม้เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของผลไม้หลายชนิดพบระบาดอยู่ทั่วโลก 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 หากไม่มีการป้องกันกำจัด ตามข้อตกลงของการอนุญาตการนำเข้าพืชผักและผลไม้ของประเทศญี่ปุ่น 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 กรมวิชาการเกษตรประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีการอบไอน้ำ (vapor heat treatment, VHT) ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด คือ oriental fruit fly, *B. dorsalis* และmelon fly, *B. cucurbitae* ในมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน (Unahawutti *et al*., 1986) ต่อมาได้มีการวิจัยพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกระบวนการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (modified vapor heat treatment, MVHT) ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วง (*Mangifera indica* Linn.) ครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะม่วง (Unahawutt *et al*., 1991) ในปี พ.ศ. 2549 และ2559 กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นอนุญาตให้มีการนำเข้ามะม่วงเพิ่มอีก 3 พันธุ์ คือ มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์ (Intarakumheng *et al*., 2006; Intarakumheng *et al*., 2013) หลังจากนั้นประสบความสำเร็จในการวิจัยพัฒนาวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมังคุด (*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) และในปัจจุบันได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มีประสิทธิภาพสูงสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex จำนวน 4 ชนิด ในผลส้มโอ (*Citrus maxima* (Burman) Merr.) พันธุ์ทองดีได้เป็นผลสำเร็จที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที (อุดร และคณะ 2549) และได้ส่งรายงานผลการศึกษาวิจัยวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ดังกล่าวให้กับกระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นพิจารณาเรียบร้อยแล้ว ซึ่งในต้นปี พ.ศ. 2555 กระทรวงเกษตรป่าไม้และประมงญี่ปุ่นอนุญาตให้นำเข้าส้มโอพันธุ์ทองดีจากประเทศไทยเข้าไปจำหน่ายในประเทศญี่ปุ่นได้อีกหนึ่งชนิด (Unahawutti *et*

al., 2006) ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการสร้างโรงงานอบไอน้ำกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนขนาดใหญ่ระดับการค้ากันอย่างแพร่หลาย โดยใช้กรรมวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ในการอบมะม่วง มังคุด และส้มโอ เพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี และนิวซีแลนด์ โดยยึดหลักการตามเงื่อนไขและข้อกำหนดของแต่ละประเทศ (มลนิภา, 2550; 2552; 2554; 2555; Srimartpirom, 2010)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธีการอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เพราะสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้หลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผลจึงผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้า ส้มโอเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกแต่ส้มโอเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อนกรรมวิธีอบไอน้ำ ตามขั้นตอนที่มีประสิทธิภาพและได้มาตรฐานตามวิธีการกำจัดศัตรูพืชทางด้านกักกันพืช

วิธีการดำเนินการ

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)
   - เครื่องใช้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ เช่น จานทดลอง (petri dish) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร กระบะพลาสติก และอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ปิเปต (pipettes) หลอดทดลอง (test tube) บีกเกอร์ (beaker) หลอดหยด (dropper) ปากคีบ (forceps) ผ้ามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พู่กัน หนังยาง และผ้าขาวบาง

วิธีการ

1. สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ชีววิทยาของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อใช้ในการทดลอง

โดยการสืบค้นข้อมูลทางเว็บไซต์ของกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร และจากแหล่งข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งได้จัดหาและคัดเลือกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อนำมาใช้ในการทดลองในขั้นตอนของการกำจัดแมลงด้วยความร้อนและขั้นตอนของการประเมินความเสียหายต่อความร้อน จากอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใช้ผลส้มโอน้ำหนัก 1,100-1,300 กรัม/ผล (ส้มโอขนาดกลาง) นำมาเก็บไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน 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$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65$\pm$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 และ35x50x35 เซนติเมตร ทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมซ 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 โดยใช้กระบอกพลาสติกขนาด 7x17 เซนติเมตร ด้านข้างเจาะรูขนาด 0.4 มิลลิเมตร ประมาณ 80-100 รู **(Figure 2)** เพื่อให้แมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยเพศเมียแทงอวัยวะวางไข่ผ่านรูจากด้านข้างเข้าไปวางไข่ภายในกระบอกพลาสติก ในการเก็บไข่แต่ละครั้งจะใส่น้ำส้มประมาณ 30 มิลลิลิตร ไว้ในกระบอกเก็บไข่เพื่อกระตุ้นให้แมลงมาวางไข่ ในขณะเดียวกันยังจะให้ความชื้นภายในกระบอกพลาสติกป้องกันไม่ให้ไข่ของแมลงแห้งและแตก รวบรวมไข่แมลงด้วยวิธีเติมน้ำสะอาดในกระบอกพลาสติกเก็บไข่แล้วเขย่าเบาๆ เพื่อให้ไข่ที่ติดอยู่ด้านข้างภายในกระบอกหลุด ใช้ผ้ามัสลินขนาด 150 เมซ 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 ร่อนแยกเอาดักแด้ออก

จากขี้เลื่อย คัดดักแด้ที่ไม่สมบูรณ์หรือตายทิ้งให้หมด นำดักแด้ที่สมบูรณ์จำนวนประมาณ 20,000 และ 2,000 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 ซึ่งส้มโอทุกผลจะต้องไม่มีร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูพืชหรือรอยแตกบนผลส้มโอ

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)** สำหรับเหตุผลในการเจาะรูที่ 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; อุดรและคณะ, 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)** ตั้งค่าเครื่องอ่างน้ำร้อนให้มี

อุณหภูมิ 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 ซึ่งใช้เป็นตัวแทนแสดงอุณหภูมิของส้มโอทั้งหมดภายในเครื่องต้อบความร้อน เมื่อส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ จำนวน 3 ผล มีอุณหภูมิคงอยู่ที่ 46, 47 และ48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาตามที่กำหนด แสดงว่าขณะนั้นส้มโอทดลองทั้งหมดในเครื่องต้อบความร้อนมีอุณหภูมิอยู่ในระดับเดียวกันกับส้มโอที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิ

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 ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องต้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง ใช้ส้มโอพันธุ์ทองดีเป็นตัวเปรียบเทียบพันธุ์กับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (การทดลองที่ 1) โดยใช้หนอนวัย 1 เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (artificial infestation method) จากรายงานของอุดรและคณะ (2549) และUnahawutti *et al*. (2006) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอพันธุ์ทองดี เพื่อกำหนดระยะการ

เจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด โดยอบส้มโอด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ กำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ หนอนวัย 1, 2 และ3 เพื่อเปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงแต่ละระยะการเจริญเติบโต อบส้มโอให้อุณหภูมิภายในผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 0, 10, 20, 30, 40 และ50 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

อุดรและคณะ (2549) และ Unahawutti *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 และ50 นาที จากผลการทดลอง พบว่า หนอนวัย 1 ตายทั้งหมด ที่อุณหภูมิผล 46 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที

มลนิภาและคณะ (2554) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ในผลส้มโอพันธุ์ทองดีเปรียบเทียบกับส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยอบส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์ภายในเครื่องตู้อบความร้อนเดียวกันด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ เมื่ออุณหภูมิของผลส้มโอเพิ่มขึ้นถึง 45 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิผลไว้ที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานาน 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

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2562 สิ้นสุด ตุลาคม 2564

ห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน 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 รสชาติหวานไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเป็นผลไม้ที่ตลาดทั้งในและต่างประเทศมีความต้องการสูง เนื่องจากเนื้อมีสีแดงเข้มแบบสีทับทิม มีรสชาติหวานและมีกลิ่นหอม แหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

2. การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติเพื่อใช้ในการทดลองภายในห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิ 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 เพื่อเป็นตัวแทน

ของแมลงในการเตรียมส้มโอให้มีแมลงวันผลไม้อยู่ภายในผล (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 อบส้มโอภายในเครื่องตู้อบความร้อนให้อุณหภูมิภายในสุดผลส้มโอเพิ่มขึ้นจนถึง 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 ซึ่งผ่านความร้อนแต่ละระยะเวลาที่กำหนดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 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 และ20 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

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. สืบค้นฐานข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ชีววิทยาของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อใช้ในการทดลอง

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม 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 รสชาติหวานไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย และมีกลิ่นหอม แหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

2. การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ในห้องปฏิบัติการ ภายในห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักไข่ อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย จากการเพาะเลี้ยงและเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ พบว่า แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* มีความแข็งแรงตามมาตรฐานงานทดลองและสามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้มากกว่า 50,000 ตัว ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้ในการทดลอง

3. เครื่องตู้อบความร้อนและการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ

จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิตรวจสอบเปรียบเทียบกับปรอทวัดความร้อนมาตรฐาน โดยจุ่มแท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดรวมทั้งปรอทวัดความร้อนมาตรฐานลงในเครื่องอ่างน้ำร้อน ตั้งค่าเครื่องอ่างน้ำร้อนให้มีอุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำร้อนมีอุณหภูมิคงที่จึงเริ่มการบันทึกอุณหภูมิ จากการปรับค่าความเที่ยงตรงของแท่งวัดอุณหภูมิ พบว่า แท่งวัดอุณหภูมิทั้งหมดสามารถคงอุณหภูมิที่ 46 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 99.9-100 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้น (hybrid recorder) ที่อ่านค่าได้ทุก 5 นาที โดยมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานานติดต่อกันในช่วงเวลานาน 20 นาที ซึ่งได้มาตรฐานงานทดลองของเครื่องตู้อบความร้อนในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลส้มโอ

4. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

อบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด จากการศึกษาพบว่าการทดลองที่ 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

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม 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 รสชาติหวานไม่มีรสขมเจือปน มีเมล็ดน้อย และมีกลิ่นหอม แหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สำคัญอยู่ในพื้นที่ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

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

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม อบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้หนอนวัย 1 เพื่อกำหนดกระบวนการอบไอน้ำที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว ในผลส้มโอให้ตายทั้งหมด พบว่า 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 ความร้อนจากอากาศจะถ่ายเทไปที่

เปลือกของผลไม้ และจากเปลือกจึงจะถ่ายเทเข้าไปยังเนื้อถึงบริเวณที่อยู่ภายในสุดผล จากการทดลองแสดงว่าการอบส้มโอกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* หนอนวัย 1 ที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที สามารถกำจัดหนอนวัย 1 ในผลส้มโอจำนวนไม่น้อยกว่าประมาณ 6,078 ตัว ตายทั้งหมด กระบวนการกำจัดแมลงดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้สูงที่จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้ตามข้อกำหนดของวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช

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.

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 Klarngwan 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 Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok.

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 Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, 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 Floridahttp://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 fromhttp://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.

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. Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, 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

Table 2 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).

Figure 1 Fruit fly mass rearing room

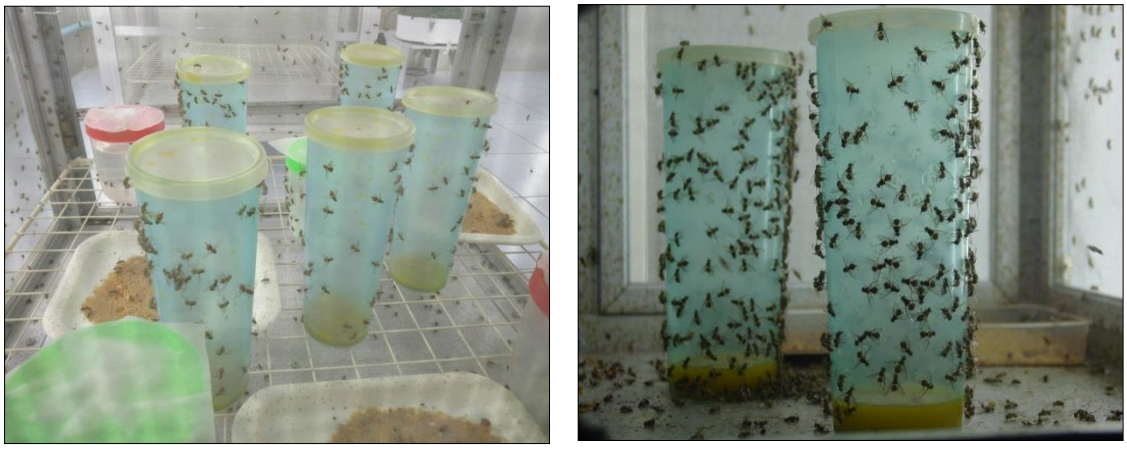


Figure 2 Fruit fly eggs

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

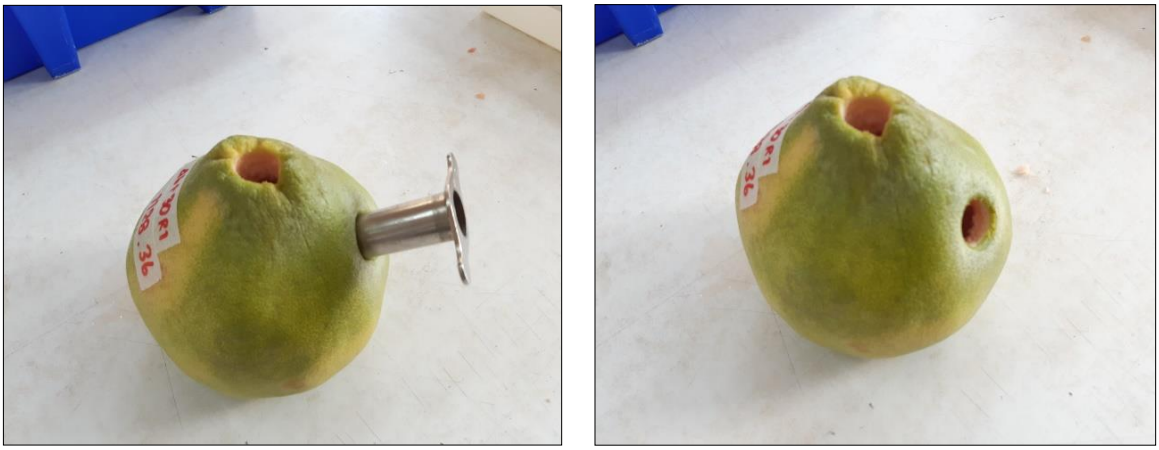


Figure 5 The second hole was made on upper half of test fruits

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)

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 ชัยณรัตน์ สนศิริ ปวีณา บูชาเทียน พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์
พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ ศิริพร คงทวี สลักจิต พานคำ
รัชฎา อินทรกำแหง อนัญญา นุชเขียว
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

หลังจากประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (quarantine treatment) เพื่อใช้กำจัดแมลงวันผลไม้ในกลุ่ม *B. dorsalis* species complex ในผลมะม่วง, มังคุด และส้มโอ ก่อนส่งออกโดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อนที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานด้านกักกันพืช probit 9 สำหรับการส่งออกมะละกอ และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ โดยได้ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอจากความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ พบว่ามะละกอฮอลแลนด์ทดลองขนาดผล 600-900 กรัม/ผล ที่ผ่านการอบไอน้ำด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าวนาน 20 นาที (ปริมาณมะละกอในตู้อบไอน้ำระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุ) ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน เมื่อพิจารณาจากการสูญเสียน้ำหนักและปริมาณน้ำตาล พบว่ามะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของมะละกอหลังผ่านความร้อน ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ที่วางอยู่ในชั้นล่างสุด มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จากผลงานวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลระดับความเสียหายของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ปริมาณความจุในระดับสูงสุด และได้ทราบผลกระทบของวิธีอบไอน้ำ MVHT ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือต่อไป

คำหลัก : แมลงวันผลไม้ วิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ มะละกอ ศึกษาด้าน ความเสียหายจากความร้อน

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) มลนิภา และคณะ (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 ประเทศไทยได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนโดยใช้วิธีอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) และวิธีอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified, Vapor Heat Treatment, MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* species complex และ *B. cucurbitae* ในมะม่วง 7 พันธุ์ (หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด พิมเสนแดง มหาชนก เขียวเสวย และโชคอนันต์) มังคุด และส้มโอพันธุ์ทองดี ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลไม้ (รัชฎาและคณะ, 2553; Intarakumheng *et al*., 2016; Lapasathukool *et al*., 2002; Unahawutti *et al*., 1991, 1999, 2006) สำหรับงานวิจัยในผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกชนิดอื่นๆ มลนิภาและคณะ (2555) ได้ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ด้วยวิธีอบไอน้ำ VHT เปรียบเทียบกับวิธีอบไอน้ำ MVHT พบว่าวิธีอบไอน้ำ MVHT มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีอบไอน้ำ VHT นอกจากนี้ มลนิภาและคณะ (2555) ได้ศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในระยะไข่ และหนอนในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ ด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำหนดระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด พบว่าหนอนวัยที่ 1 เป็นวัยที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด

การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำ MVHT ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลไม้เพื่อการส่งออกจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยในด้านอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อวิธีการให้มีประสิทธิภาพดีที่สุด ได้แก่ การศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอหลังอบไอน้ำ ความชื้นสัมพัทธ์ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการตายของแมลง (มลนิภา และคณะ, 2558) รวมทั้งประสิทธิภาพของวิธีอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดเพื่อกำจัดแมลงจำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ตัว (small scale) และ 30,000

ตัว (large scale) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ และจำเป็นต้องดำเนินการตามเงื่อนไขของหน่วยงานกักกันพืชต่างประเทศ อาทิเช่น ประเทศญี่ปุ่นได้กำหนดเกณฑ์พิจารณาวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต้องมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงในระยะการเจริญเติบโตที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุด จำนวนไม่ต่ำกว่า 30,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด (Miyazaki, 2010) ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช ต้องมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงต่ำสุดที่ระดับ 99.9968 เปอร์เซ็นต์ (probit 9) แมลงสามารถรอดชีวิตได้ไม่เกิน 3 ตัว จากจำนวนแมลงทั้งหมด 100,000 ตัว

วิธีอบไอน้ำ MVHT นอกจากมีประสิทธิภาพกำจัดแมลงวันผลไม้แล้ว ยังไม่ก่อให้เกิดพิษตกค้างภายในผลไม้ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงผ่านการยอมรับอย่างกว้างขวางจากประเทศผู้นำเข้า ในปัจจุบันประเทศไทยมีการสร้างโรงงานกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนระดับการค้าอย่างแพร่หลาย โดยใช้วิธีอบไอน้ำ MVHT อบผลมะม่วง มังคุด และส้มโอ เพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และนิวซีแลนด์ (มลนิภา, 2552, 2554, 2559, 2562) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์หลังอบไอน้ำ และศึกษายืนยันประสิทธิภาพด้านการกำจัดแมลงด้วยความร้อนจากวิธีอบไอน้ำ MVHT เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *B.dorsalis* ระยะหนอนวัย 1 จำนวนไม่ต่ำกว่า 30,000 ตัว ให้ตายทั้งหมด โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ และได้ตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ

วิธีการดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการทดลอง
   - แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis*
2. พืชที่ใช้ในการทดลอง
   - ผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์
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 (pipettes) หลอดทดลอง (test tube) บีกเกอร์ (beaker) หลอดหยด (dropper) ปากคีบ (forceps) ผ้ามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พู่กัน หนังยาง และผ้าขาวบาง

วิธีการ

ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ ดำเนินการทดลองโดยใช้ตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ของโรงงานอบไอน้ำสหกรณ์การเกษตรท่าใหม่ อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี เป็นตู้อบไอน้ำนำเข้าของบริษัท “Sanshu Sangyo” vapor heat treatment system รุ่น EHK 230 MC ซึ่งมีห้องบรรจุผลไม้ (treatment chamber) ขนาด (กว้างxยาวxสูง) (240x600x275) ซม. จำนวน 2 เครื่อง มะละกอที่ใช้ทดลองเป็นพันธุ์ฮอลแลนด์ น้ำหนัก 600 – 900 กรัม/ผล สำหรับมะละกอ filler ใช้มะละกอตกเกรด (จำนวนมะละกอที่ใช้ทดลอง จำนวน 15 ผล/ตู้ และมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จำนวน 15 ผล) สำหรับการบรรจุมะละกอทดลอง จำนวน 15 ผล ในตู้อบไอน้ำ ดำเนินการโดยบรรจุมะละกอทดลองลงในกระบะพลาสติก ขนาด 30×50×7 ซม. จำนวน 15 กระบะ สำหรับกระบะที่เหลือบรรจุมะละกอตกเกรด (filler fruit) อบมะละกอด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ในปริมาณมะละกอในตู้อบไอน้ำระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุ ซึ่งเป็นผลการทดลองจากการศึกษาอิทธิพลของปริมาณมะละกอในห้องบรรจุผลไม้ของตู้อบไอน้ำขนาดเล็กในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ สำหรับการวัดอุณหภูมิผลมะละกอทดลองอาศัยการวัดจาก 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 ภายหลังจากอบมะละกอทดลองครบตามอุณหภูมิ และระยะเวลา ที่กำหนดไว้ ทำการลดอุณหภูมิผลมะละกอทันที โดยการฉีดพ่นด้วยน้ำนาน 40 นาที และเก็บมะละกอทดลองที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนตามวิธีการ มลนิภา และคณะ (2555) บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะละกอที่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงของสี ความแน่นเนื้อ และปริมาณน้ำตาลของมะละกอหลังผ่านความร้อนแล้ว 8 วัน เปรียบเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (ทำการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) วิเคราะห์ข้อมูลสถิติตามแผนการทดลอง และหาค่าความแตกต่างโดยใช้ DMRT

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น กันยายน 2562 **สิ้นสุด** ตุลาคม 2564

จังหวัดนครปฐม, นครราชสีมา, นครนายก, กำแพงเพชร, กาญจนบุรี, ราชบุรี, จันทบุรี และเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ มะละกอฮอลแลนด์ทดลองใช้น้ำหนักผลขนาด 600-900 กรัม/ผล ซึ่งมีขนาดเหมาะสมสำหรับการส่งออก ดำเนินการโดยอบมะละกอทดลองด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ ในปริมาณมะละกอในตู้อบไอน้ำระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุ โดยให้อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผลอยู่ที่ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 20 นาที โดยวัดอุณหภูมิผลมะละกอทดลองอาศัยการวัดจาก sensor fruit จำนวน 15 เส้น พบว่าการอบมะละกอที่มีปริมาณมะละกอในตู้อบไอน้ำบรรจุอยู่ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาในการอบมะละกอแตกต่างกัน ในชั้นบน กลาง และล่าง ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1 และมะละกอที่ผ่านความร้อนบริเวณชั้นบน ซึ่งเป็นชั้นที่อุณหภูมิเป้าหมาย (47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที) ขึ้นช้าที่สุด ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน การสูญเสียน้ำหนักและปริมาณน้ำตาล พบว่ามะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน แต่พบว่าค่าความแน่นเนื้อของมะละกอหลังผ่านความร้อน ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที ที่วางอยู่ในชั้นล่างสุด มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน (Table 2) สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสี ดังแสดงใน Fig. 1-3 จากผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลระดับความเสียหายของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ปริมาณความจุในระดับสูงสุด และได้ทราบผลกระทบของวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ศึกษาด้านความเสียหายของมะละกอจากความร้อนด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ พบว่ามะละกอฮอลแลนด์ทดลองขนาดผล 600-900 กรัม/ผล ที่ผ่านการอบไอน้ำด้วยวิธีอบไอน้ำ MVHT ที่อุณหภูมิ 47 องศาเซลเซียส และคงอุณหภูมิดังกล่าว นาน 20 นาที (ปริมาณมะละกอในตู้อบไอน้ำระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ของความจุ) ไม่พบความเสียหายที่เด่นชัดภายในเนื้อมะละกอเมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน เมื่อพิจารณาจากการสูญเสียน้ำหนัก และปริมาณน้ำตาล พบว่ามะละกอหลังผ่านความร้อนที่ 8 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิต เมื่อเทียบกับมะละกอที่ไม่ผ่านความร้อน จากผลงานวิจัยในครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลระดับความเสียหายของมะละกอหลังผ่านความร้อนที่ปริมาณความจุในระดับสูงสุด และได้ทราบผลกระทบของวิธีอบไอน้ำ MVHT ต่อคุณภาพของมะละกอฮอลแลนด์ในตู้อบไอน้ำเชิงพาณิชย์เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพมะละกอในสภาพจำลองการส่งออกทางเครื่องบินและทางเรือต่อไป

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้จะสำเร็จลุล่วงด้วยดีไม่ได้ หากขาดความช่วยเหลือจากนักวิชาการ และพนักงานของกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ในการเตรียมอุปกรณ์ รวมถึงการเช็คผลการทดลอง ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่าน ดังมีรายนามต่อไปนี้ คุณประชุม นุ้ยจำนัล, คุณกัลยา คูห์วัฒนศิลป์, คุณอนันญา นุชเขียว, คุณนวลนิสา ตั้งสัจจะกุล, คุณมีนา จริงจิต และคุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม

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 พานคำ และรัชฎา อินทรกำแหง. 2554. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก. ใน* : สัมมนาสร้างสรรค์งานวิจัยอารักขาพืชก้าวไกล, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชัยณรัตน์ สนศิริ สลักจิต พานคำ รัชฎา อินทรกำแหง และอุดรอุณหวุฒิ. 2555. *วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงสำหรับกำจัดแมลงวันทองด้วยความร้อนในผลมะละกอเพื่อการส่งออก (ฐานข้อมูลกรมวิชาการเกษตร)*. (ระบบออนไลน์).แหล่งข้อมูล http://www.doa.go.th/research/showthread.php?tid=1272&pid=1290 (23 เมษายน 2563).

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์. 2556. *การป้องกันกำจัดแมลงในผลมะม่วงเพื่อการส่งออกด้วยวิธีอบไอน้ำและฉายรังสี. ใน* : รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการผลิตมะม่วง 52 สัปดาห์เพื่อการส่งออก. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ วลัยกร รัตนเดชากุล สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ ชุติมา อ้อมกิ่ง และอุดร 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 อำเภอพนมสารคามจังหวัดฉะเชิงเทรา.

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 fruit flies (Diptera: Tephritidae)*. J. Econ. Entomol. 82: 1667-1674.

CAB International (CABI). 2015. *B. dorsalis*. (Online). Available. http://www.cabi.org/isc/datas heet/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, PlantProtection 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 Klangwan', '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. Intara kumheng. 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 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. (h)[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 sensor fruits to attain target temperatures.

Table 2 Weight loss (%), total soluble solid (°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 13 °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).

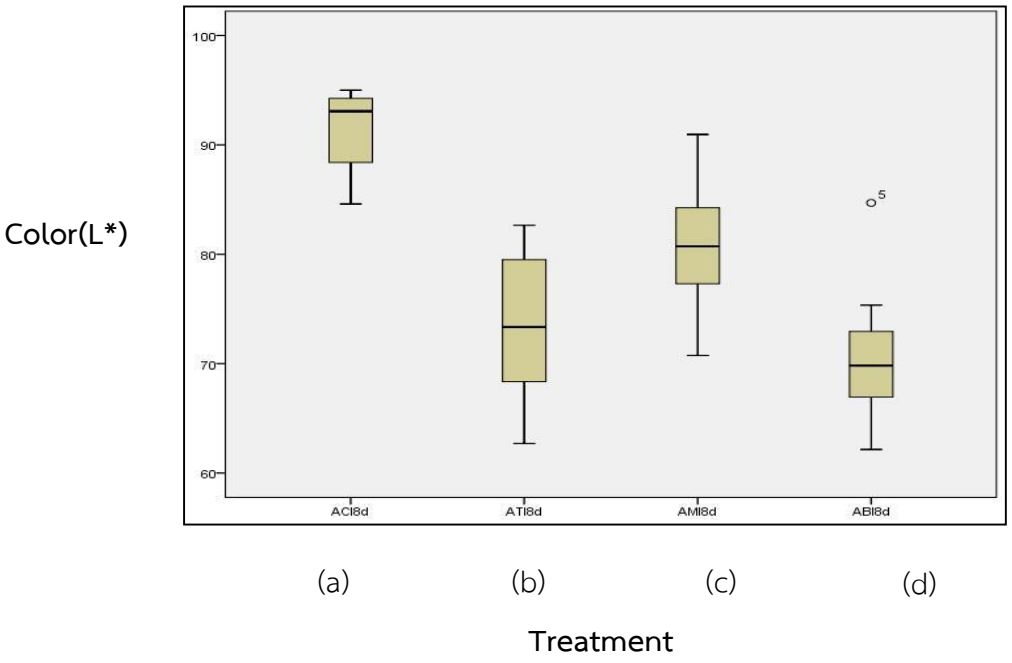


Figure 1 Changes in lightness color parameter, the L* value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 13 °C

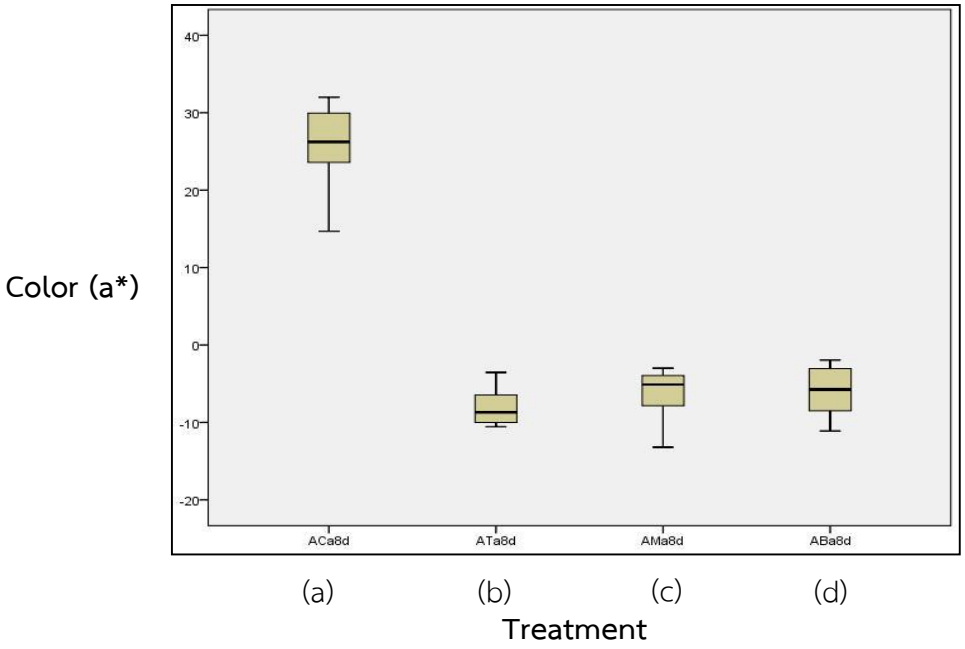


Figure 2 The a* value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 13 °C

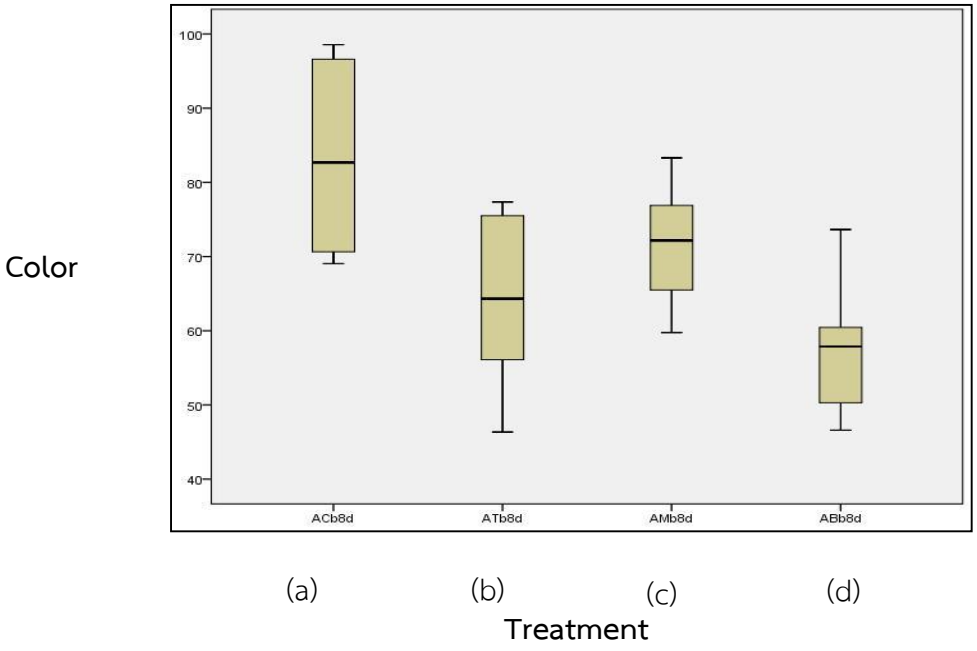


Fig. 3 The Hue angle (°hue) value in the pulp of papaya fruits; (a) control; (b) top; (c) middle and (d) bottom positions after subjecting with MVHT at 47°C for 20 minutes and storage 8 days at 13 °C

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 สำนักควบคุมและวัสดุการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก ได้ผลดังนี้ สามารถเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ภายในห้องปฏิบัติการ ได้แมลงวันผลไม้จำนวนมากกว่า 50,000 ตัว มีปริมาณ มีอัตราการฟักไข่เฉลี่ย 76-80% อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 87-94% น้ำหนักของดักแด้ เฉลี่ย 0.013-0.015 กรัม และมีอัตราส่วนของเพศผู้เฉลี่ย 42-45% และเพศเมียเฉลี่ย 44-49% (1:1) สำหรับข้อมูลของแก้วมังกรพันธุ์เนื้อในสีแดง (*Hylocereus costaricensis*) (Weber) Britton & Rose เป็นพันธุ์มาจากไต้หวัน เข้ามาปลูกในประเทศไทย แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* สามารถเข้าทำลายแก้วมังกรได้ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวนที่เหมาะสมในทุกระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้คือ 100 ตัวหรือฟอง ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้ไปใช้ในงานทดลองการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อนในปีงบประมาณ 2563 ต่อไป สำหรับระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในอาหารเทียม พบว่าการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในระยะวัย 2 มีช่วงเวลายาวกว่าการเลี้ยงในผลแก้วมังกร การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อผลแก้วมังกรเนื้อแดงที่ผ่านความร้อน และไม่ผ่านความร้อนเป็นตัวเปรียบเทียบ ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90% ทำการทดลองกับตู้อบความร้อนขนาดใหญ่แก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลที่ไม่ผ่านความร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับความหวานของแก้วมังกรมีผลลดลงเมื่อผ่านความร้อนในเวลาที่นานขึ้น รวมทั้งความแข็งของเนื้อผิวของแก้วมังกรที่ผ่านความร้อนมีเนื้อผิวอ่อนนุ่มมากกว่าที่ไม่ผ่านความร้อน ไม่พบความเสียหายของเนื้อผล และผิวเปลือก รวมทั้งไม่มีอาการของโรคปรากฏ

รหัสการทดลอง 03-04-59-03-01-00-09-62

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 เมื่อบานมีลักษณะคล้ายปากแตร 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 ในส่วนของการศึกษาความเป็นพิษพบว่าเนื้อผลของแก้วมังกร รวมทั้งสารสำคัญอย่าง 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 รองลงมาคือ

จังหวัดนครราชสีมา จันทบุรี สมุทรสาคร และอุบลราชธานี (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562)

การวิจัยวิธีกำจัดศัตรูพืช มุ่งแก้ไขปัญหาที่เป็นอุปสรรคต่อการส่งออก โดยเฉพาะปัญหาไข่หรือหนอนแมลงวันทองติดไปกับผักผลไม้ส่งออก เพื่อจัดการความเสี่ยงตามมาตรฐานด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ และแก้ไขปัญหาการกีดกันทางการค้า มีความสำคัญต่องานทางด้านกักกันพืช โดยประเทศที่เข้มงวดทางด้านกักกันพืช ใช้มาตรการสุขอนามัยพืช SPS เป็นเครื่องมือกีดกัน

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แมลงที่ใช้ในการทดลอง
   - แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis*
2. พืชที่ใช้ในการทดลอง
   - ผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง
3. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
   - ตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก“Sanshu” vapor heat treatment system (differential pressure type) รุ่น EHK–1000B และ EHK–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 (pipettes) หลอดทดลอง (test tube) บีกเกอร์ (beaker) หลอดหยด (dropper) ปากคีบ (forceps) ผ้ามัสลิน กระดาษกรองสีดำ พู่กัน หนังยาง และผ้าขาวบาง

วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 1.1 รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชีววิทยา พื้นที่ปลูกแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลอง

โดยการ สืบค้นข้อมูลงานวิจัยการใช้วิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยความร้อนในแก้วมังกรจากเว็บไซต์แหล่งข้อมูลงานวิจัยอื่น ๆ ทั้งใน และต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 1.2 สำรวจและคัดเลือกผลแก้วมังกรจากสวนที่ได้คุณภาพเพื่อนำมาใช้ในงานทดลอง

คัดเลือกผลแก้วมังกรเนื้อแดงจากสวนเกษตรกรที่มีการจัดการแปลงที่ดี เพื่อนำมาใช้ในงานทดลองอบไอน้ำภายในขั้นตอนต่อไป ในจังหวัดที่มีพื้นที่การปลูกแก้วมังกร เช่น จังหวัดเลย ขอนแก่น สมุทรสาคร

ขั้นตอนที่ 1.3 การเตรียมแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เพื่อใช้ในงานทดลอง

ดำเนินการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อเพิ่มจำนวนให้มีปริมาณมากเพื่อใช้ในงานทดลอง โดยการเลี้ยงด้วยอาหารเทียม (artificial diet) ตามเทคนิคและวิธีการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ 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

ขั้นตอนที่ 1.4 ศึกษาสถานภาพของแก้วมังกรในการเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ในสภาพธรรมชาติ

ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายแก้วมังกรในสภาพธรรมชาติ โดยสำรวจ และเก็บรวบรวมผลแก้วมังกรจากสวนแก้วมังกรที่มีการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ในจังหวัดที่มีพื้นที่การปลูกแก้วมังกร เช่น จังหวัดเลย ขอนแก่น สมุทรสาคร

ขั้นตอนที่ 1.5 ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ

1.5.1 ศึกษาอัตราการรอดชีวิตของแมลงวันผลไม้โดยใช้วิธีการบังคับให้แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่บนผลแก้วมังกรในกรงเลี้ยงแมลง (Forced infestation method) แบ่งเป็น 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่1 วางผลแก้วมังกรจำนวน 10 ลูก ในกรงที่มีตัวเต็มวัยของ *B. dorsalis* จำนวน 2,000 ตัว

กรรมวิธีที่2 วางผลแก้วมังกรจำนวน 10 ลูก บนกรงที่มีตัวเต็มวัยของ *B. dorsalis* จำนวน 2,000 ตัว โดยเจาะรูที่ผิวเปลือกของผลแก้วมังกรด้วยเข็มหมุดจำนวน 10 รู เป็นเวลา 20 30 และ 40 นาที

1.5.2 ศึกษาเพื่อศึกษาจำนวนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ที่เหมาะสมในผลแก้วมังกร

โดยใช้เทคนิคการใส่ไข่ และหนอนของแมลงวันผลไม้เข้าไปในชิ้นเนื้อแก้วมังกรโดยตรง (Eggs inoculation method) โดยเตรียมแก้วมังกรที่มีแมลงวันผลไม้โดยใช้กรอบพลาสติกสำหรับฟิล์มสไลด์วางทาบบนผลแก้วมังกร ใช้มีดกรีดผลตามรอยกรอบสไลด์รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าจำนวนเพียง 3 ด้าน จำนวน 1 รอยแผล สำหรับการใส่จำนวนแมลง 100 และ 150 ทำ 2 รอยแผลสำหรับใส่จำนวนแมลง 200

ลงบนด้านใดด้านหนึ่งของผล กรีดเนื้อที่เปิดออกเป็นตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆเพื่อช่วยให้หนอนแมลงวันผลไม้กินเนื้อแก้วมังกรได้ดีขึ้น ใส่แมลงวันผลไม้แต่ละระยะ คือ ไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ลงบนเนื้อแก้วมังกร จำนวน 100, 150 และ 200 ฟอง (ตัว) ต่อผล ใช้แก้วมังกร จำนวน 10 ผล ในแต่ละวิธีการ เก็บแก้วมังกรใส่กล่องพลาสติกเก็บไว้ใน ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ. ตรวจนับจำนวนหนอนที่รอดชีวิตใน แก้วมังกรภายหลังจากการใส่ไข่ หนอนวัย 1, 2 และ 3 ในผล เป็นเวลา 7, 5, 3 และ 2 วัน ตามลำดับ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 1.6 ศึกษาระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้เมื่ออาศัยอยู่ในผลแก้วมังกร

เตรียมผลแก้วมังกรทั้งหมด 70 ผล ใส่ไข่หนอนแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรผลละ 100 ฟอง ตามวิธีการที่กล่าวมาแล้วในข้อ 1.5.2 เก็บแก้วมังกรใส่กล่องพลาสติก ใส่ไว้ในกระบะพลาสติกคลุมด้วย ผ้ามัสลินเก็บไว้ใน ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ.เตรียมแมลงวันผลไม้ด้วยอาหารเทียม (artificial diet) และเก็บไว้ใน ห้องควบคุมอุณหภูมิ 25-27 °ซ. เพื่อใช้เปรียบเทียบระยะการเจริญเติบโตของแมลงระหว่างอาหารเทียม และแก้วมังกร

2. ศึกษาด้านความเสียหายจากความร้อนของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง

ขั้นตอนที่ 2.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแก้วมังกรหลังจากผ่านความร้อนวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์

โดยลักษะความเสียหายของแก้วมังกรหลังผ่านความร้อนด้วยวิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบของความร้อนด้วยวิธีการอบไอน้ำแบบปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) ต่อคุณภาพของผลแก้วมังกรเนื้อแดง ดำเนินการทดลองด้วยเครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดใหญ่สำหรับการค้าส่งออกยี่ห้อ Sanshu รุ่นFHK-300MPC (เนื่องจากตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ขนาดเล็ก “Sanshu” Vapor Heat Treatment System ชำรุดอยู่ระหว่างซ่อมบำรุง) แก้วมังกรที่ใช้ในการทดลองใช้แก้วมังกรที่มีขนาดกลาง แก้วมังกรที่ผ่านความร้อน treatment จำนวน 12 ผลต่อซ้ำ และแก้วมังกรที่ไม่ผ่านความร้อน control จำนวน 4 ผลต่อซ้ำ (ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) สำหรับการวัดอุณหภูมิผลแก้วมังกรที่ทดลองอาศัยการวัดจากเซ็นเซอร์ที่เป็นตัวกำหนดอุณหภูมิผลแก้วมังกร (sensor fruit) จำนวน 3 ผล โดยให้อุณหภูมิภายในสุดผลคงอยู่ที่ 46 และ 47 °ซ. (เซ็นเซอร์กำหนดอุณหภูมิแก้วมังกรต้องอ่านค่าได้ 46 และ 47 °ซ. ครบทั้ง 3 เส้น) และคงอุณหภูมิไว้ นาน 0, 1 และ 2 ชม. ตามลำดับ หลังจากที่อบแก้วมังกรครบตามอุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนดไว้ แก้วมังกรที่ผ่านความร้อนออกจากตู้อบไอน้ำจะลดอุณหภูมิแก้วมังกรทันทีโดยวิธีการเป่าด้วยลมนาน 1 ชม. ด้วยเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ จากนั้นเก็บแก้วมังกรที่ทดลองไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่อุณหภูมิ 12 °ซ.

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)

เวลาและสถานที่

1. สวนแก้วมังกรในพื้นที่จังหวัดเลย สมุทรสาคร
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มงานกำจัดศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำหรับข้อมูลของแก้วมังกร พบว่า แก้วมังกร หรือ Dragon fruit มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hylocereus* spp. เป็นพืชในตระกูลแคคตัส หรือสกุลหนึ่งของกระบองเพชร เป็นพืชไม้เลื้อย มีพื้นเพดั้งเดิมอยู่ในแถบอเมริกากลาง โดยบาทหลวงชาวฝรั่งเศสเป็นผู้นำเข้ามาทางประเทศเวียดนาม เมื่อ 100 ปีที่ผ่านมา จนกระทั่งเป็นผลไม้ประจำถิ่นของเวียดนาม สำหรับประเทศไทยเริ่มรู้จักผลไม้ชนิดนี้อย่างแพร่หลายเมื่อ พ.ศ. 2534 เนื่องจากมีการนำเข้าต้นพันธุ์ดีจากเวียดนามมาปลูกเพื่อเป็นพืชเศรษฐกิจ โดยพันธุ์ที่มีการนำเข้ามาในช่วงแรกเป็นพันธุ์เนื้อในสีขาว ต่อมาอีกระยะหนึ่งจึงมีการนำเข้าแก้วมังกรพันธุ์เนื้อในสีแดง (*Hylocereus costaricensis*) (Weber) Britton & Rose ที่มีชื่อว่า"แดงสยาม" ซึ่งเป็นพันธุ์มาจากไต้หวัน (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, มปป.) เข้ามาปลูกในประเทศไทย ลักษณะของต้นแก้วมังกร ลำต้นเป็นแฉก 3 แฉก สีเขียว อวบน้ำ มีความยาวประมาณ 5 เมตร ซึ่งจริง ๆ แล้วเป็นส่วนของใบที่เปลี่ยนรูปร่างไป ส่วนลำต้นที่แท้จริงอยู่ในตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางของแฉกทั้ง 3 บริเวณตาข้างจะมีหนาม 1 – 5 หนาม มีรากทั้งในดินและรากอากาศ ดอกมีขนาดใหญ่ เกิดบริเวณปลายกิ่งในช่วงเดือนเมษายน เมื่อบานมีลักษณะคล้ายปากแตร โดยจะบานในช่วงหัวค่ำจนถึงเช้า มีกลิ่นหอมอ่อนๆ ดอกจะมีความยาวประมาณเกือบหนึ่งฟุต ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เป็นช่วงที่แก้วมังกรให้ผลผลิต ผลมีลักษณะเป็นสันเหลี่ยมทู่ๆ เรียงรายอยู่ทั่วไปบนผิวเปลือก เปลือกหนา มีสีชมพูอมส้ม ภายในผลเมื่อผ่าออกจะมีเนื้อสีขาวขุ่น หรือสีชมพู ในเนื้อจะมีเมล็ดเล็กๆ สีดำ คล้ายกับเมล็ดงาฝังตัวอยู่ (Figure1) ในปัจจุบันแก้วมังกรปลูกมากในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีพื้นที่การปลูกในจังหวัดนครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ และตรัง มีการนำเข้าแก้วมังกรในหลายประเทศได้แก่ประเทศไต้หวัน นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น โดยมีเงื่อนไขและข้อกำหนดว่าต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Table1)

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ภายในห้องปฏิบัติการ พบว่า สามารถเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้เพียงพอสำหรับที่จะนำไปใช้ในการทดลองในหัวข้อ1.5 ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันผลไม้เข้าทำลายแก้วมังกรในสภาพห้องปฏิบัติการ และ 1.6 ศึกษาระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้เมื่ออาศัยอยู่ในผลแก้วมังกร ในไตรมาสที่ 3 และ 4 โดยได้แมลงวันผลไม้จำนวนมากกกว่า 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)

เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของหนอนแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* โดยวิธีบังคับ (Forced infestation method) พบการเข้าทำลายผลแก้วมังกรของแมลงต่ำเมื่อวางบนกรงมีการเข้าทำลายที่ 20 นาที 30 นาที และ 40 นาที ร้อยละ 4.50 9.70 และ 11.90 ตามลำดับ ส่วนในกรงแมลงวางไข่ร้อยละ 24.5 15.8 29.7 (Table2) อาจเกิดจากแก้วมังกรมีเปลือกค่อนข้างหนาประมาณ3-5 มิลลิเมตร ทำให้การวางไข่ให้เข้าถึงเนื้อเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะบริเวณกาบใบที่มีอยู่รอบผล จากรายงานของ รัชฎา และคณะ (2555) ให้แมลงวันทองวางไข่บนแก้วมังกรเนื้อขาวเป็นเวลานานเท่ากับการศึกษานี้ พบว่าแมลงสามารถแมลงเจริญเติบโตได้ดีกว่าแก้วมังกรสีแดง โดยมีจำนวนหนอนรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 98.7 91.2 และ 116.9 ตัว ตามลำดับ

แมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* สามารถเข้าทำลายแก้วมังกรได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เมื่อเลี้ยงในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยระยะไข่ การใส่ไข่ลงไปในผลแก้วมังกรที่จำนวน 100 ฟอง และระยะหนอนวัย 1 จำนวน 100 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากสุด สำหรับระยะหนอนวัย 2 และ 3 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกันเมื่อใส่หนอนในผลแก้วมังกรที่จำนวน 100 150 และ 200 ตัว (Table 3) จากข้อมูลดังกล่าวนี้สรุปได้ว่าจำนวนที่เหมาะสมในทุกระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้คือ 200 ตัวหรือฟอง ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้ไปใช้ในงานทดลองการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ให้ได้มากด้วยความร้อนในปีงบประมาณ 2563 ต่อไป สำหรับระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในอาหารเทียม พบว่าการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกรระยะไข่มีอายุ 1 วัน ฟักเป็นวัย 1 ในวันที่ 2 เริ่มเป็นวัย 2 ในวันที่ 3 และเข้าสู่วัย 3 ในวันที่ 5 ส่วนการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในอาหารเทียม พบว่า ระยะไข่มีอายุ 1 วัน ฟักเป็นวัย 1 ในวันที่ 2 เริ่มเป็นวัย 2 ในวันที่ 4 ซึ่งช้ากว่าการเจริญเติบโตในแก้วมังกร และเข้าสู่วัย 3 ในวันที่ 5 (Figure 2 and 3) รัชฎา และคณะ (2558) ได้ศึกษาอัตรา การรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวในสภาพห้องปฏิบัติการ หนอน แมลงวันผลไม้มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 69 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะการเจริญเติบโต คือ หนอนวัย 1 อายุ 1 - 2 วัน หนอนวัย 2 อายุ 2 - 3 วัน หนอนวัย 3 อายุ 3 - 7 วัน ตามลำดับ ซึ่งการเจริญเติบโตของหนอนเหมือนกับที่เลี้ยงในแก้วมังกรพันธุ์เนื้อแดง

การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อผลแก้วมังกรเนื้อแดงที่ผ่านความร้อน (treatment) และไม่ผ่านความร้อนเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90% ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแก้วมังกร รวมทั้งน้ำหนัก แก้วมังกรกำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองแต่ละครั้งได้แสดงไว้ใน Table 4 และ 5 เมื่อสิ้นสุดการให้ความร้อนลดอุณหภูมิผลโดยวิธีเป่าด้วยลมนาน 1 ชม. เมื่อครบกำหนดเวลา นำแก้วมังกรทดลองทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน บรรจุใส่ในกล่องกระดาษ สำหรับการส่งออกจริง เก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 12 °ซ. นาน 7 วัน เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด นำแก้วมังกรทั้งหมดที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนมาประเมินความเสียหายจากความร้อน พบว่า แก้วมังกรที่ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. เปรียบเทียบที่ไม่ผ่านความร้อน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 6)

เมื่อให้ความร้อนแก้วมังกรที่ 46 และ 47°ซ. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แต่เมื่อให้ความร้อนกับแก้วมังกรเป็นเวลานานขึ้น ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยยะสำคัญยิ่ง (Table 7) การวัดความต้านทานต่อแรงกดของผลแก้วมังกรบริเวณเนื้อผิว พบว่าแก้วมังกรที่ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. มีความแข็งน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ผ่านความร้อนแตกต่างทางสถิติ (Table 8) โดยแก้วมังกรที่ผ่านความร้อนเนื้อผิวมีความอ่อนนุ่มมากกว่า

การเปลี่ยนสีของเปลือกแก้วมังกรเนื้อแดง โดยวัดค่าสีในระบบ L* a* b* พบว่าแก้วมังกรก่อนและหลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. หลังจากเก็บไว้ 7 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ แก้วมังกรที่ได้รับความร้อนและระยะเวลาเพิ่มขึ้น มีค่าความสว่าง L* เพิ่มสูงขึ้น ค่า a* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากเขียวไปเป็นแดงนั้น มีค่าเป็นบวกเพิ่มขึ้น ค่า b* ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีน้ำเงินไปเป็นสีเหลือง มีค่าเพิ่มสูงขึ้น (Table 9 และ 10) การเปลี่ยนสีของเปลือกแก้วมังกรเป็นสีชมพูเข้มขึ้น ไม่พบความเสียหายของเนื้อผล และผิวเปลือก รวมทั้งไม่มีอาการของโรคปรากฏ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การวิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลแก้วมังกรเนื้อแดงเพื่อการส่งออก ได้ผลดังนี้ สามารถเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ภายในห้องปฏิบัติการ ได้แมลงวันผลไม้จำนวนมากกกว่า 50,000 ตัว มีปริมาณ 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) สำหรับข้อมูลของแก้วมังกรพันธุ์เนื้อในสีแดง (*Hylocereus costaricensis*) (Weber) Britton & Rose ที่มีชื่อว่า"แดงสยาม" ซึ่งเป็นพันธุ์มาจากไต้หวัน เข้ามาปลูกในประเทศไทย จากการทดลองพบว่าแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* สามารถเข้าทำลายแก้วมังกรได้ทุกระยะการเจริญเติบโตเมื่อเลี้ยงในสภาพห้องปฏิบัติการ จำนวนที่เหมาะสมในทุกระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้คือ 100 ตัวหรือฟอง ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวนี้ไปใช้ในงานทดลองการกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ด้วยความร้อนในปีงบประมาณ 2563 ต่อไป สำหรับระยะการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ในผลแก้วมังกรเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงในอาหารเทียม พบว่าการเจริญเติบโตของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในระยะวัย 2 มีช่วงเวลายาวกว่าการเลี้ยงในผลแก้วมังกร การประเมินความเสียหายของกระบวนการอบไอน้ำต่อผลแก้วมังกรเนื้อแดงที่ผ่านความร้อน (treatment) และไม่ผ่านความร้อนเป็นตัวเปรียบเทียบ (control) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับความชื้นสัมพัทธ์ (MVHT) ที่อุณหภูมิ 46 และ 47 °ซ. นาน 0, 1 และ2 ชม. ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90% ทำการทดลองกับตู้อบความร้อนขนาดใหญ่เปรียบเทียบที่ไม่ผ่านความร้อน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากกว่าไม่ผ่านความร้อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับความหวานของแก้วมังกรมีผลลดลงเมื่อผ่านความร้อนในเวลาที่นานขึ้น รวมทั้งความแข็งของเนื้อผิวของแก้วมังกรที่ผ่านความร้อนมีเนื้อผิวอ่อนนุ่มมากกว่าที่ไม่ผ่านความร้อน ไม่พบความเสียหายของเนื้อผล และผิวเปลือก รวมทั้งไม่มีอาการของโรคปรากฏ

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*. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (I): M04/49-53, 2559

ภชมน พิชญาจิตติพงษ. 2556. *การผลิตและสมบัติทางชีวภาพของสีผสมอาหารจากเปลือกแก้วมังกรพันธุ์เนื้อผลสีแดง (Hylocercus polyrhizus)*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา. 127 หน้า.

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง และ อุดร อุณหวุฒิ. 2555. *วิจัยและพัฒาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลแก้วมังกรเพื่อการส่งออก*. *ใน*รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 1939-1951.

รัชฎา อินทรกำแหง สลักจิต พานคำ ชัยณรัตน์ สนศิริ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง อุดร อุณหวุฒิ. จารุวรรณ จันทรา วลัยกร รัตนเดชากุล พุฒิพงษ์ เพ็งฤกษ์ ปวีณา บูชาเทียน พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และนวลนิสา ตั้งสัจจะกุล. 2558. กิจกรรมที่ 5 วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดศัตรูพืชกักกันเพื่อการส่งออก. ใน รายงานชุดโครงการวิจัยการกักกันพืช. หน้า42-62.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. มปป. *พันธุ์แก้วมังกร*. แหล่งที่มา URL http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=38&chap=4&page=t38-4-infodetail04.html สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2562.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562

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.

LE Bellec, F., F. Vaillant and E. Imbert. 2006. *Pitahaya (Hylocereus spp.): a new fruit crop, a market with a future*. Available at URL https://www.edpsciences.org/fruits. Accessed on 5/09/2019.

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.

Table 1 Ban lifted dragon fruit treated with quarantine vapour heat treatment

Exporting Country	Importing Country	Treatment Condition
Vietnam	Taiwan	46.8^{0}C holding time at 40 minutes
Vietnam	New Zealand	46.5^{0}C holding time at 40 minutes
Vietnam	Australia	46.5^{0}C holding time at 40 minutes
Vietnam	Korea	46.5^{0}C holding time at 40 minutes
Vietnam	Japan	46.5^{0}C holding time at 30 minutes

Table 2 The survival percentage of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) by means of forced infestation method

Treatment	Time (minutes)		
	20	30	40
On cage	4.50	9.70	11.90
In cage	24.5	15.8	29.7

Table 3 The survival percentage of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) as inoculation on dragon fruit

Stage	Number of fruit fly (%)		
	100	150	200
Eggs	32.50	14.07	21.85
1st instar larva	51.20	39.27	42.45
2nd instar larva	85.70	72.87	91.70
3rd instar larva	79.00	82.67	88.65

Table4 Time for center of red dragon fruit to attain 46°C and 47°C for various holding times during modified vapor heat treatment in fruit injury test

Temp.	Holding time (h)	Load factor (kg/cum.)			Sensor fruit weight (g)			Time (h)[1/]
		R1	R2	R3				
46 °C	0	6508.89	6524.91	6268.83	280.25	280.7	281.30	3:15
	1	6579.17	6556.77	6561.87	285.74	285.70	285.84	4:42
	2	6594.74	6654.28	6609.38	285.10	285.40	285.13	5:14
47 °C	0	6531.87	6231.82	6228.87				3:26
	1	6626.62	6735.06	6693.63				4:52
	2	6608.76	6605.78	6490.68	285.39	285.48	285.04	6:43

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

Table 5 Time for center of red dragon fruit to attain 43, 46°C and 47°C during modified vapor heat treatment in fruit injury test

Temp.	Holding time (h)	Time for fruit center to reach 43°C (h)[1/]	Time for fruit center to reach 46, 47°C (h)[1/]	Time from 43°C to 46, 47°C (h)[1/]
46 °C	0	2:08	3:15	1:07
	1	2:24	3:42	1:18
	2	2:03	3:14	1:11
47 °C	0	2:56	3:26	1:30
	1	2:17	4:08	1:51
	2	2:21	4:43	2:22
Average		**2:36**	**3.74**	**1.55**

[1/]Time for center of only 3 sensor fruits to attain target temperature.

Table 6 Weight loss (%) of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature 46 and 47°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C

Treatment	Weight loss (%)[1/]		
	0h	1h	2h
Control	6.07	6.84	4.13
46°C	7.48	7.68	5.47
T-test	**	**	**
Control	6.85	6.55	4.62
47°C	8.16	8.11	6.31
T-test	**	**	**

[1/] The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

Table 7 Total soluble solid (^{0}Brix) of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature 46 and 47°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C

Treatment	Brix value (Brix) [1/]		
	0h	1h	2h
Control	11.00	11.70	13.73
46°C	11.00	10.99	11.97
T-test	ns	**	**
Control	10.15	11.23	12.63
47°C	10.19	11.30	11.55
T-test	ns	ns	**

[1/] The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

Table 8 Hardness of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature46 and 47°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C

Treatment	Hardness (kgs) [1/]		
	0h	1h	2h
Control	0.35	0.35	0.33
46°C	0.32	0.30	0.28
T-test	**	**	**
Control	0.33	0.35	0.37
47°C	0.32	0.31	0.31
T-test	*	**	**

[1/]The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

Table 9 Peel color (L*a*b*) of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature46 and 46°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C

Peel color	Treatment	Before Treatment	After Treatment	t-test[1/]
L*	Control	23.18	41.73	**
	0 min.	34.04	39.26	**
	Control	35.81	35.42	ns
	1 hr.	35.82	37.57	**
	Control	10.72	36.70	**
	2 hr.	28.18	34.33	**
a*	Control	30.60	41.73	**
	0 min.	32.05	42.88	**
	Control	33.98	26.25	**
	1 hr.	30.77	29.83	ns
	Control	17.28	35.14	**
	2 hr.	24.59	34.70	**
b*	Control	6.65	10.32	**
	0 min.	7.84	10.73	**
	Control	7.72	9.61	ns
	1 hr.	7.45	9.40	**
	Control	5.08	8.66	*
	2 hr.	7.56	8.36	**

[1/]The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

Table 10 Peel color (L*a*b*) of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature46 and 47°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C

Peel color	Treatment	Before Treatment	After Treatment	t-test[1/]
L*	Control	33.29	34.72	ns
	0 min.	33.67	38.31	**
	Control	34.91	39.04	*
	1 hr.	31.95	37.87	**
	Control	30.47	37.96	*
	2 hr.	32.57	35.89	**

Table 10 Peel color (L*a*b*) of red dragon fruit treated with modified vapor heat treatment center temperature46 and 47°C for various holding times and 7 days chamber at 12°C (continue)

Peel color	Treatment	Before Treatment	After Treatment	t-test[1/]
a*	Control	33.10	33.16	ns
	0 min.	34.78	38.84	**
	Control	34.14	41.81	**
	1 hr.	31.77	39.12	**
	Control	28.38	37.36	**
	2 hr.	30.06	35.37	**
b*	Control	7.98	6.65	ns
	0 min.	8.38	9.78	**
	Control	9.89	10.76	ns
	1 hr.	7.08	8.96	**
	Control	8.18	9.42	ns
	2 hr.	7.65	7.88	ns

[1/]The difference was statistically significant by t-test ($p < 0.05$)

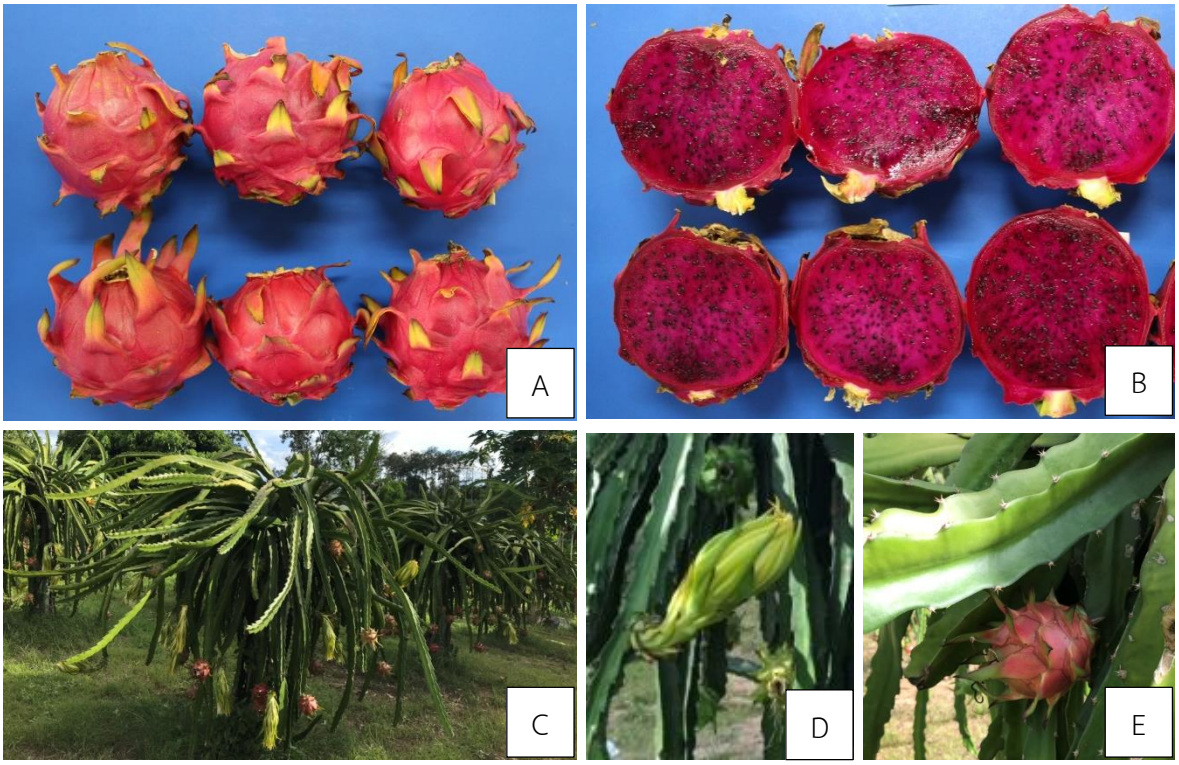


Figure 1 Internal (A), external (B) characteristic, stems (C) flower (D) and fruit (E) of dragon fruit

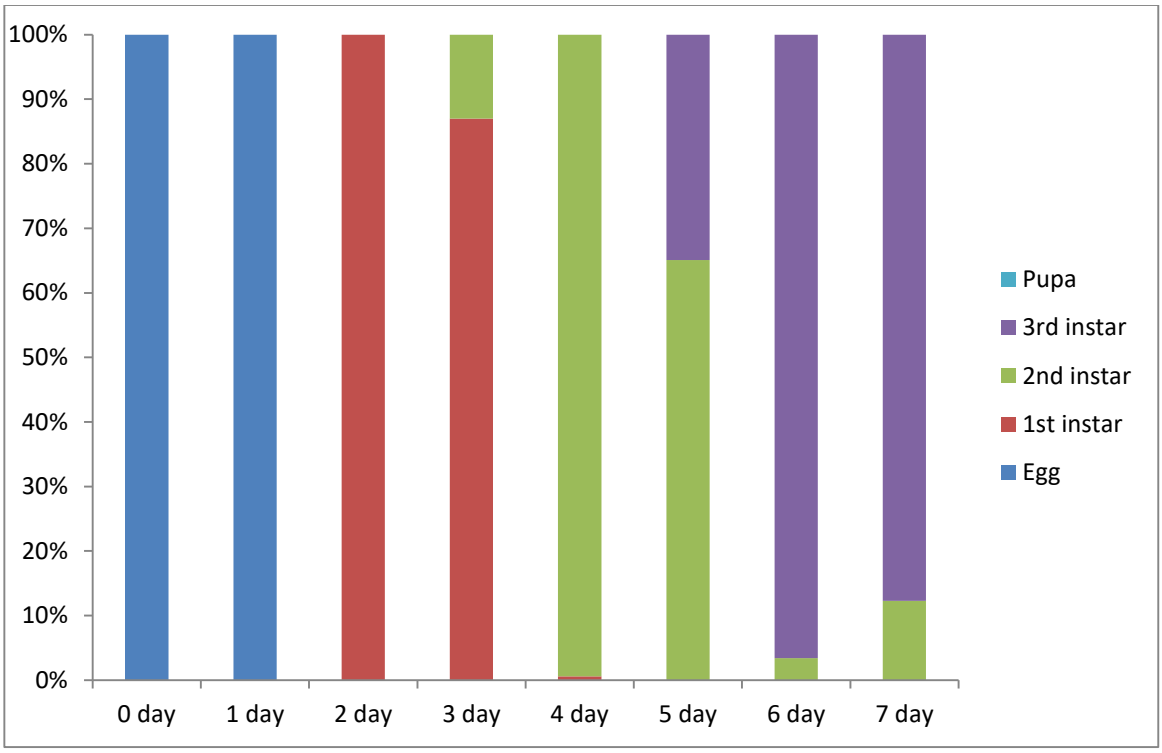


Figure 2 Laval development of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in dragon fruit

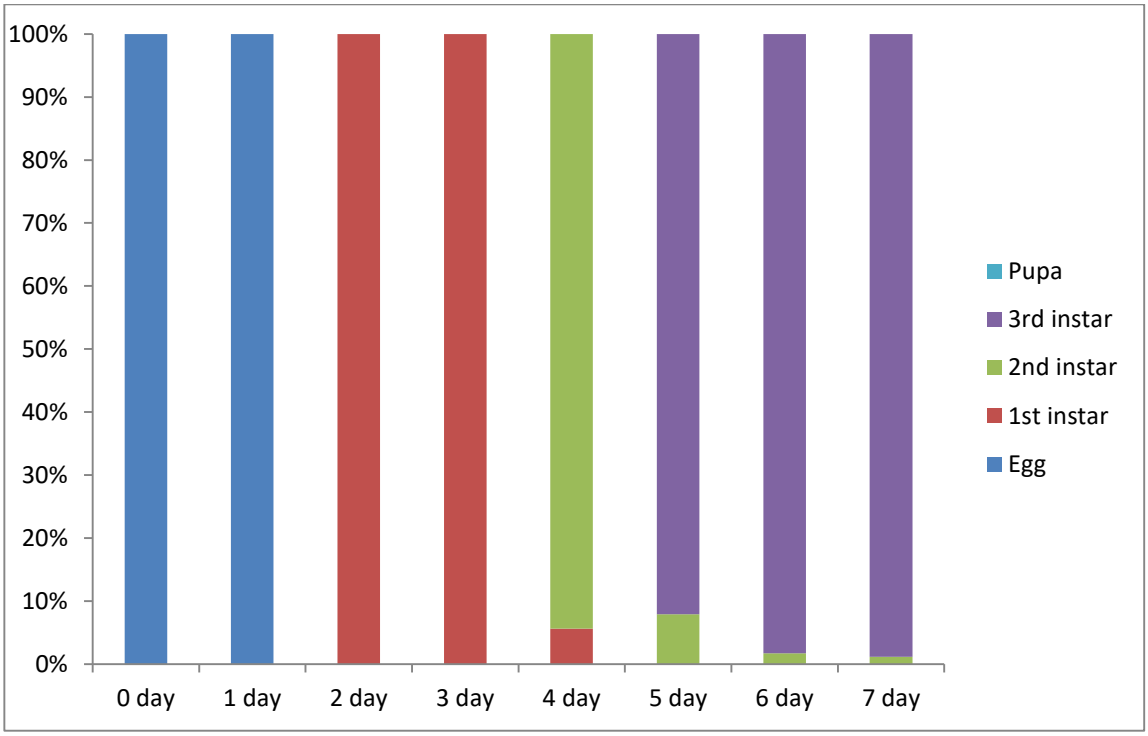


Figure 3 Laval development of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in artificial diet

การศึกษาสถานภาพของไร *Aceria guerreronis* Keifer ในประเทศไทย
Pest Status of *Aceria guerreronis* Keifer in Thailand

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง[1/] ณพชรกร ธไภษัชย์[1/]
วิมลวรรณ โชติวงศ์[1/] อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล[1/] อทิติยา แก้วประดิษฐ์[1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Survey of coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer that is quarantine pest in Thailand from 68 provinces during October 2016- September 2019. The result revealed that found coconut mites *A. guerreronis* in 18 provinces including Pathum Thani, Rayong, Kanchanaburi, Ratchaburi, Phetchabun, Lop Buri, Phichit, Phitsanulok, Nakhon Pathom, Suphanburi, Chainat, Nakhon Sawan, Kamphaeng Phet, Sing Buri, Saraburi, Chaiyaphum, Nakhon, Ratchasima, Amnat Charoen, accounting for 4.2 percent of the total surveyed trees that show damage on fruits. This species wasn't found in the upper north, northeast and the south of Thailand which is the important coconut planting area consists of Prachuap Khiri Khan, Chumphon Ranong Phang-Nga, Surat Thani, Phuket Nakhon Si Thammarat, Trang, Phatthalung, Satun, Songkhla, Pattani. Moreover, 27 species in 13 families of the other mites were found and 7 species in 2 families were coconut pest in this study. The first family is Eriophyidae consists of 2 species including *Colomerus novahebridensis* Keifer and *Aceria* sp. The second family is Tarsonemidae consists of 4 species including *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, *Steneotarsonemus* sp., *Nasuitarsonemus onami* Lofego et al. and *Nasuitarsonemus* sp.

Keywords: Eriophyid mite, coconut mite, tarsonemid mite, coconut pest, mould mite

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-09-60

บทคัดย่อ

จากการสำรวจไรสี่ขามะพร้าว *Aceria guerreronis* Keifer ซึ่งเป็นไรศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ในแปลงมะพร้าวรวมทั้งสิ้น 68 จังหวัด ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนตุลาคม 2562 พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ใน 18 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี พิจิตร พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร สิงห์บุรี สระบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และ อำนาจเจริญ คิดเป็น 4.2 เปอร์เซ็นต์ ของต้นที่แสดงอาการทั้งหมด ไม่พบการระบาดของไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ภาคะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและภาคใต้ของประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ปลูกมะพร้าวที่สำคัญของประเทศ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี สำหรับไรชนิดอื่น ๆ ที่พบในขั้วผลมะพร้าวพบไร พบไรรวมทั้งสิ้น 26 ชนิด 13 วงศ์ เป็นไรศัตรูพืช 6 ชนิด 2 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Eriophyidae 2 ชนิด คือ *Colomerus novahebridensis* Keifer และ *Aceria* sp. วงศ์ Tarsonemidae 4 ชนิด ได้แก่ *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, *Steneotarsonemus* sp., *Nasuitarsonemus onami* Lofego et al., *Nasuitarsonemus* sp.
คำหลัก: ไรสี่ขา ไรสี่ขามะพร้าว ไรขาว ไรสี่ขาโคโลโมรัส ไรเชื้อรา

คำนำ

มะพร้าวเป็นพืชตระกูลปาล์ม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* L. เป็นพืชที่มีประโยชน์ทั้งนำมาบริโภคสด แปรรูปเป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ ผลิตเครื่องสำอาง หรือนำมาใช้ในอุตสาหกรรม ในปี 2560 มีการเพาะปลูกมะพร้าวทั่วโลกทั้งสิ้น 77.13 ล้านไร่ คิดเป็นผลผลิตทั้งสิ้นประมาณ 61.10 ล้านตันต่อปี ประเทศฟิลิปปินส์ มีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวมากที่สุดในโลก แต่อินโดนีเซียกลับสามารถผลิตมะพร้าวได้มากที่สุดในโลก ประมาณ 18.98 ล้านตัน รองลงมาคือประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย อินเดีย ศรีลังกา และบราซิล สำหรับประเทศไทยเป็นผู้ผลิตมะพร้าวอันดับที่ 9 ของโลก สามารถผลิตมะพร้าวได้ประมาณ 8.95 แสนตัน (สำนักงานส่งเสริมการค้าในประเทศ, 2562)

ประเทศไทยมีการปลูกมะพร้าวส่วนใหญ่ในภาคกลางและภาคใต้ของประเทศ ซึ่งจังหวัดที่มีผลผลิตมากที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ 32% ชุมพร 15% สุราษฎร์ธานี 15% นครศรีธรรมราช 7% และปัตตานี 6% (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2559) อย่างไรก็ตามผลผลิตมะพร้าวในประเทศไทยปี 2561 มีผลผลิตมะพร้าวประมาณ 860,160 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ซึ่งมีจำนวน 832,895 ตัน คิดเป็นเพิ่มขึ้น 2.11% (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) สำหรับ ปี 2558 มีเนื้อที่ให้ผล 1.268 ล้านไร่ ลดลงจากปี 2557 ร้อยละ 2.08 และผลผลิต 1.012 ล้านตัน (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2559) สาเหตุอันเนื่องมาจากปัญหาภัยแล้งและศัตรูพืชระบาด โดยในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมามีการระบาดของแมลงดำหนาม *Brontispa longissima* Gestro อย่างรุนแรง ในพื้นที่ประจวบคีรีขันธ์ ภาคกลางตอนล่าง และภาคตะวันออก นอกจากนี้ยังพบแมลงชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิดเช่น ด้วงงวงมะพร้าว หนอนหัวดำมะพร้าว สำหรับไรศัตรูพืชเป็นศัตรูพืชมีขนาดลำตัวเล็กมาก พบหลายชนิดบนใบของมะพร้าว เช่น *Tetranychus fijiensis* Hirst, *Oligonychus modestus* (Banks) *Oligonychus velascoi* Rimando (พลอยชมพูและคณะ, 2553; กรมวิชาการเกษตร, 2555) นอกจากนี้ยังพบไรเข้าทำลายภายในกลีบเลี้ยงของผลมะพร้าว ในปี 2007 Lowson-Balagbo รายงานพบไรหลายชนิดภายในกลีบเลี้ยงของผลมะพร้าวที่ประเทศบราซิล ทั้งที่เป็นศัตรูสร้างความเสียหายของผลมะพร้าวและที่เป็นตัวห้ำ ได้แก่ *Sterneotarsonemus furcatus* De Leon, *Tyrophagus putrescentiae, Histiostoma sp.,*

Aceria guerreronis Keifer, *Lorryia aff. Formosa* Cooreman, *Neoseiulus baraki* Athias-Henriot, *Neoseiulus paspalivorus* De Leon, *Amblyseius largoensis* Muma, *Proctolaelaps bickleyi* Bram, *Proctolaelaps* sp. nov., *Lasioseius subterraneus* Chant, *Bdella distincta* Baker and Balogh และ *Aceria guerreronis* Keifer ซึ่งไร *Aceria guerreronis* Keifer เป็นไรศัตรูที่สำคัญของมะพร้าว อยู่ในวงศ์ Eriophyidae มีขนาดลำตัวเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ขนาดลำตัวยาวโดยประมาณ 205-255 ไมโครเมตร (Keifer *et al.*, 1982) ไร *A. guerreronis* นี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่มีอุณภูมิสูง โดยพบว่าไรจะมีวงจรชีวิตสั้นเพียง 6.8 วัน นับจากไข่จนถึงตัวเต็มวัย ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในขณะเดียวกันที่อุณหภูมิต่ำลง จะมีวงจรชีวิตที่ยาวขึ้น คือที่อุณหภูมิ 30, 25, 20 และ 15 องศาเซลเซียส มีวงจรชีวิต 8.1, 11.5, 16, 30.5 วันตามลำดับ (Ansaloni and Perring, 2004)

ในต่างประเทศในหลาย ๆ ประเทศเช่นบราซิล อินเดีย แม็กซิโก คอสตาริกา ศรีลังกา จาไมก้า ฟิลิปิน อินโดนีเซียฯ (Haq, 2011) พบไร *Aceria guerreronis* Keifer และนับเป็นไรที่มีความสำคัญเข้าทำลายผลมะพร้าวอ่อนข้างในกลีบเลี้ยงของผลมะพร้าวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 เซนติเมตร จนถึงเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร ทำให้ผลชะงักการเจริญเติบโต หลุดร่วง ผลผลิตเสียหายมากกว่า 60% (Morre, 2000; Nair, 2002) สำหรับประเทศไทยจัดให้ 2550 และยังไม่เคยมีรายงานการพบไรชนิดนี้มาก่อนในประเทศไทย เนื่องจากไรชนิดนี้เป็นไรที่มีความสำคัญ สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตของมะพร้าวและมีการแพร่ระบาดไปในหลาย ๆ ประเทศ ดังนั้นในการสำรวจ เพื่อเฝ้าระวังไร *Aceria guerreronis* Keifer บนมะพร้าวในประเทศไทย จึงเป็นการสำรวจเพื่อยืนยันสถานภาพของไร และเพื่อเฝ้าระวังไม่ให้มีไรชนิดนี้เข้ามาระบาดในประเทศไทยได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

<u>อุปกรณ์ที่มีอยู่แล้ว</u>

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างไร: ได้แก่ ถุงพลาสติกใสขนาดต่าง ๆ กล่องพลาสติก พู่กันเบอร์ 0, ขวดดองตัวอย่างไร ขนาด 1 แดรม บรรจุแอลกอฮอล์ 70% พู่กัน กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แว่นขยาย (กำลังขยาย 20x)

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน: ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope) ตะเกียงแอลกอฮอล์ โคมไฟ พู่กันเบอร์ 0 เข็มเขี่ยปลายแหลมและปลายงอ สำลี ตู้อบ เครื่องอุ่นสไลด์ ตั้งอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์

3. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการตรวจจำแนกชนิดของไร ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscop BX 53 คู่มือการจำแนก (key) สำหรับใช้จำแนกชนิดของไรศัตรูในโรงเก็บ และไรตัวห้ำในวงศ์ต่าง ๆ ได้แก่ คู่มือจำแนกของ Hughes ปี 1976, Lindquist ปี 1986, Amrine *et al.* ปี 2003, Fan and Zhang ปี 2004 และ 2007

<u>อุปกรณ์การวิจัยที่ต้องการเพิ่มเติม</u>

1. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเก็บตัวอย่างไร ได้แก่ ถุงกระดาษ ถุงพลาสติกใสขนาดต่าง ๆ แอลกอฮอล์ 95% และสารเคมีสำหรับดองตัวอย่าง

2. อุปกรณ์สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อการศึกษาลักษณะชนิดของไรศัตรูพืช ได้แก่ แผ่นสไลด์ coverglass กล่องใส่สไลด์ สารเคมีสำหรับใช้เตรียมน้ำยาเมาท์สไลด์ Hoyer's solution น้ำยา Keifer I และน้ำยา Keifer III สำลี น้ำยาสำหรับผนึกขอบสไลด์ แผ่นพลาสติกเจาะรู จานแก้ว

วิธีการ

1. แบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้งพิกัดภูมิศาสตร์

2. เก็บตัวอย่างผลมะพร้าวที่แสดงอาการผิดปกติ จากพื้นที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวในปริมาณมากของประเทศ โดยทำการสุ่มเก็บ 10% ของพื้นที่ในแต่ละภาค หากพบผลมะพร้าวที่แสดงอาการผิดปกติ เก็บดังนี้ ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา ภาคกลางและภาคตะวันออก ได้แก่ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม ชลบุรี สำหรับพื้นที่จังหวัดอื่น เก็บและสำรวจเพิ่มเติม ในจังหวัดอื่น ๆ และจังหวัดรอบ ๆ โดยการเก็บแบบสุ่มหากพบผลมะพร้าวที่แสดงอาการนำกลับมาห้องปฏิบัติการ

3. นำตัวอย่างไรที่ได้ ใส่ถุงพลาสติกแล้วรัดปากถุงให้สนิท นำผลมะพร้าวที่แสดงอาการผิดปกติเกิดแผลบนผล เปิดขั้วผลมะพร้าวออก ส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หากพบตัวไรสี่ขานำมาแช่ด้วยน้ำยา Keifer's I เพื่อให้ตัวอย่างไรใสก่อน แล้วนำมาตัวอย่างไรสี่ขาที่ตัวใสแล้วมาทำสไลด์ถาวรด้วยน้ำยา Keifer's III (Keifer, 1954) สำหรับไรชนิดอื่น ๆ ทำสไลด์ถาวรด้วยน้ำยา Hoyer's solution

4. การทำสไลด์ถาวรด้วยน้ำยา Keifer's III และ น้ำยา Hoyer's solution ด้วยการหยดน้ำยา Keifer's III สำหรับตัวอย่างไรสี่ขา หรือ Hoyer's solution สำหรับตัวอย่างไรชนิดอื่น ๆ ลงบนสไลด์ ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงวางลงบนน้ำยา จากนั้นกดตัวไรให้จมลงในน้ำยา

5. จัดตัวไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ด้วยเข็มเขี่ยขนาดเล็ก ปิดตัวอย่างด้วยแผ่นแก้วปิดสไลด์ (coverglass)

6. เขียนหมายเลขรหัสของตัวอย่างที่ทำเสร็จเรียบร้อยลงบนสไลด์ บันทึกรายละเอียดที่สำคัญของตัวไรลงบนสมุดบันทึก จากนั้นนำตัวอย่างที่ทำเสร็จแล้วเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 5-7 วัน จนสไลด์แห้ง จากนั้นนำสไลด์ที่ได้มาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 สัปดาห์ จึงผนึกขอบสไลด์ด้วยน้ำยาทาเล็บ

7. นำสไลด์ถาวรที่เสร็จเรียบร้อยแล้วมาจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดcompound microscope (Olympus BX53) ปิดป้ายบันทึกรายละเอียดเกี่ยวกับสถานที่ วันที่ที่เก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บและชื่อพืชไว้ด้านซ้ายของแผ่นสไลด์ ส่วนชื่อวิทยาศาสตร์ไรที่จำแนกได้ไว้ด้านขวาของสไลด์

8. บันทึกข้อมูลจากตัวอย่างไรที่เก็บได้ เช่น ชื่อพืช ชื่อผู้เก็บ สถานที่ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วันที่เก็บ นำตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดกลับมาทำสไลด์ถาวรที่ห้องปฏิบัติการ

การบันทึกข้อมูล

บันทึกลักษณะอาการเข้าทำลายของไรศัตรูมะพร้าว แต่ละชนิดบนผลมะพร้าว ลักษณะแผลบนผล จำนวนผลที่แสดงอาการในแต่ละทะลาย

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาทำการวิจัยรวมทั้งสิ้น 3 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2559 ถึง 30 กันยายน 2562

สำรวจ และสุ่มเก็บตัวอย่างไรศัตรูที่พบอาการเข้าทำลายบนผลมะพร้าวในพื้นที่ 68 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน พะเยา ลำปาง แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก

กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี นครนายก นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี เพชรชุรี ราชบุรี นครปฐม เลย หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร นครพนม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มุกดาหาร ยโสธร อำนาจเจริญ ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ชัยภูมิ นครราชสีมา สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา นครศรีธรรมราช ภูเก็ต ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ส่วนในพื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญทำการสุ่มเก็บ 10% ของพื้นที่ในแต่ละภาค ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พังงา ภาคกลางและภาคตะวันออก ได้แก่ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม ชลบุรี

นำตัวอย่างที่ได้มาทำการศึกษาที่ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ไรในขั้วผลมะพร้าวที่สำรวจพบ

จากการสำรวจแปลงมะพร้าวรวมทั้งสิ้น 68 จังหวัด ทั่วทุกภาคของประเทศ ภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำพูน พะเยา ลำปาง แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ ภาคกลางได้แก่ สุโขทัย ตาก พิษณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี นครนายก นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง สิงห์บุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี นครปฐม ภาคตะวันตกได้แก่ กาญจนบุรี เพชรชุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ เลย หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี สกลนคร นครพนม ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มุกดาหาร ยโสธร อำนาจเจริญ ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ชัยภูมิ นครราชสีมา ภาคตะวันออก ได้แก่ สระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ภาคใต้ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา นครศรีธรรมราช ภูเก็ต ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี พบไรบนมะพร้าวทั้งสิ้น 61 อำเภอ 39 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครนายก สุพรรณบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท นครสวรรค์ ชัยภูมิ พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ชลบุรี จันทบุรี ระยอง ตราด ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง นครศรีธรรมราช พังงา พัทลุง ตรัง สตูล ภูเก็ต สงขลา ปัตตานี สระบุรี สุรินทร์ นครราชสีมา อำนาจเจริญ (Table 1, 2)

นำผลมะพร้าวที่แสดงอาการผิดปกติเกิดแผลบนผล เปิดขั้วผลมะพร้าวออก นำมาส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หากพบไรนำมาทำสไลด์ถาวร เพื่อจำแนกชนิด พบไรรวมทั้งสิ้น 27 ชนิด 13 วงศ์ เป็นไรศัตรูพืช 7 ชนิด 2 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Eriophyidae 3 ชนิด คือ *Colomerus novahebridensis* Keifer, *Aceria* sp. และ *Aceria guerreronis* Keifer ไรศัตรูพืชที่เข้าทำลายผลมะพร้าววงศ์ Tarsonemidae ได้แก่ *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, *Steneotarsonemus* sp., *Nasuitarsonemus onami* Lofego, Hountondji, Al-Shanfari & Moraes, *Nasuitarsonemus* sp. ไรกินเชื้อราที่พบบนผลมะพร้าวพบ 7 ชนิด 2 วงศ์ วงศ์ Acaridae ได้แก่ *Cosmoglyphus* sp., *Reckiacarus* sp., *Tyrophagus communis* Fan&Zhang, *Tyrophagus javensis* Oudemans,

Tyrophagus robertsonae Lynch, *Tyrophagus* sp. และวงศ์ Tydeidae 1 ชนิด (Table 1) สำหรับไรตัวห้ำพบ 8 วงศ์ ได้แก่ Ameroseiidae, Ascidae, Cheyletidae, Laelapidae, Melicharidae, Phytoseiidae พบ 2 ชนิด ได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma) และ *Neoseiulus beraki* (Athias-Henriot), Cryptognathidae และวงศ์ Stigmaeidae (Table 3) สำหรับไรขาว *Steneotarsonemus* sp. กำลังอยู่ระหว่างส่งตัวอย่างให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจำแนกชนิดต่อไป

2. สถานภาพของไร *Aceria guerreronis* Keifer ศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย

จากการสำรวจสวนมะพร้าวบนพื้นที่ 68 จังหวัด โดยการสุ่มตรวจผลมะพร้าวทั้งหมด 700 ต้น ที่แสดงอาการผิดปกติ พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ทั้งสิ้น 30 ต้น คิดเป็น 4.2% ของต้นที่แสดงอาการผิดปกติทั้งหมด รวมทั้งสิ้น 18 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี พิจิตร พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร สิงห์บุรี สระบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอำนาจเจริญ (Table 2)

ลักษณะอาการที่เข้าทำลายระหว่างไรสี่ขามะพร้าว ไรสี่ขาโคโลโมรัส และไรขาวมีลักษณะอาการบนผลที่แตกต่างกัน ดังนี้

2.1 มะพร้าวที่ถูกไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* เข้าทำลายจะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง บางผลลีบอย่างเห็นได้ชัด ปลายแผลจะแหลม แผลเป็นสีน้ำตาลเป็นร่องลึก ลักษณะแผลจะเกิดโดยรอบของผล และในหนึ่งทะลายจะพบอาการเข้าทำลายเกือบทุกผลและหากไม่ป้องกันกำจัด จะทำให้ผลมะพร้าวในฤดูถัดไปมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด ผลเล็กลีบ จนไม่ได้ผลผลิต หากเข้าทำลายรุนแรงผลมะพร้าวจะเสียหายและร่วงหล่น (Figure 3A, B)

2.2 มะพร้าวที่ถูกไรสี่ขาโคโลโมรัส *C. novahebridensis* ทำลายพบว่า แผลหลังจากถูกไรเข้าทำลายจะตื้นกว่า ไม่เป็นร่องลึก ปลายแผลอาจจะแหลม หรือเรียบเป็นเส้นตรง แผลที่เกิดขึ้นไม่เป็นแผลโดยรอบผล และในหนึ่งทลายมักพบอาการเพียงไม่กี่ผล (Figure 5A, B) ซึ่งลักษณะอาการเข้าทำลายสอดคล้องกับการรายงานของพลอยชมพู (2559)

2.3 ลักษณะผลมะพร้าวที่ถูกไรขาว *S. furcatus* ทำลายพบว่ามีลักษณะปลายแผลที่เกิดจะตัดเป็นเส้นตรง หากไรเข้าทำลายรุนแรง ผลจะบิดเบี้ยว (Figure 4A, B)

การกระจายตัวของไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* พบมีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางจังหวัด ส่วนไรสี่ขาโคโลโมรัส *C. novahebridensis* และไรขาวมะพร้าว *S. furcatus* มีการกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ภาคกลางและภาคใต้ (Figure 1) จากการเปรียบเทียบการกระจายตัวของไรทั้ง 3 ชนิด กับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3 ปี ในแต่ละภาคตั้งแต่มี 2560-2562 ไม่พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีในพื้นที่ภาคใต้ในปริมาณสูงกว่าภาคอื่นประมาณ 3,297.39 มม. ในขณะที่ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ที่ 1,263 และ 1,441.41 มม. ตามลำดับ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2560; ศูนย์เมขลา 2563) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Aratchige *et al.*, 2012 ที่รายงานว่าปริมาณน้ำฝนมีผลกับความหนาแน่นของประชากรไรของไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* โดยไรสี่ขามะพร้าวจะมีความหนาแน่นสูงและการระบาดสูงในพื้นที่แห้งแล้งปริมาณน้ำฝนน้อย โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝนประชากรของไรจะลดลง จึงเป็นเหตุผลที่การสำรวจครั้งที่ไม่พบไรสี่ขามะพร้าวในพื้นที่ภาคใต้ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงเกือบตลอดทั้งปี ได้แก่จังหวัด

ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี (Table 2)

อย่างไรก็ตามการป้องกันกำจัดไรสี่ขามะพร้าวที่ระบาดในพื้นที่ภาคกลาง 18 จังหวัดที่มีรายงานการระบาดนั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากเกษตรกรและ ทุกหน่วยงาน จึงจะสามารถจะป้องกันกำจัดให้ได้ผล เนื่องจากพื้นที่ระบาดไม่ใช่พื้นที่ที่มีการปลูกมะพร้าว เป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่การปลูกมะพร้าวเป็นการปลูกไว้ข้างบ้านเพียงไม่กี่ต้น หรือปลูกตามท้องไร่ปลายนา แต่มีการปลูกกันเกือบทุกบ้าน ต้นมะพร้าวที่ปลูกมีความสูงของต้นมาก ไม่มีการตัดผลมะพร้าวเลยในแต่ละฤดู และไม่ได้มีการดูแลป้องกันกำจัดแต่อย่างใด จึงเป็นแหล่งสะสมของไรสี่ขามะพร้าวได้เป็นอย่างดี แต่หากพื้นที่สวนที่มีการดูแลเอาใจใส่อย่างดี เช่น สวนมะพร้าวที่พบในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และสวนจังหวัดนครปฐม หลังจากได้แนะนำให้เจ้าของสวน ป้องกันกำจัดไรสี่ขามะพร้าวด้วยการตัดแต่งผล พ่นยาและปลูกพืชบังลม ซึ่งหลังจากเจ้าของสวนปฏิบัติตามคำแนะนำ ทำให้การไปสำรวจที่สวนดังกล่าวในครั้งต่อไป ไม่พบไรสี่ขามะพร้าวที่สวนนั้นอีก แต่ทางเจ้าของสวนแจ้งให้ทราบว่าบางฤดูกาล พบอาการเข้าทำลายของไรสี่ขามะพร้าว ที่บริเวณขอบ แปลง โดยเฉพาะ แปลงที่เป็นทางผ่านของลม และติดกับสวนอื่น ดังนั้นการดูแลป้องกันกำจัดไรสี่ขามะพร้าวจึงต้องดูแลเอาใจใส่ และเฝ้าติดตามการระบาดอย่างต่อเนื่อง สำหรับพื้นที่ที่พบไรสี่ขาทางภาคกลาง ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวน้ำหอมที่สำคัญของประเทศ เช่น จังหวัดนครปฐม และราชบุรี พบการเข้าทำลายของไรสี่ขามะพร้าวไม่มาก (Table 2) และหลังจากแนะนำการป้องกันกำจัด ให้แก่ชาวสวนปฏิบัติตามแล้ว ก็พบว่าการเข้าทำลายมีน้อยลงหรือไม่พบอาการเข้าทำลายอีก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจสวนมะพร้าวทั้งหมด 700 ต้นที่พบผลมะพร้าวแสดงอาการผิดปกติ บนพื้นที่ 68 จังหวัด พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ที่เป็นศัตรูพืชกักกันรวมทั้งสิ้น 18 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบูรณ์ ลพบุรี พิจิตร พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร สิงห์บุรี สระบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา และอำนาจเจริญ คิดเป็น 4.2% ของผลที่แสดงอาการทั้งหมด ไรสี่ขามะพร้าวมีความหนาแน่นสูงและการระบาดสูงในพื้นที่แห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนน้อย โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ส่วนในฤดูฝนประชากรของไรจะลดลง จึงเป็นเหตุผลที่การสำรวจ ในครั้งที่ไม่พบไรสี่ขามะพร้าว *A. guerreronis* ในพื้นที่ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี ภูเก็ต กระบี่ นครศรีธรรมราช ตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงตลอดทั้งปี ผลมะพร้าวที่ถูกไรสี่ขาเข้าทำลายจะทำให้ผลมีขนาดเล็กลง บางผลลีบอย่างเห็นได้ชัด ปลายแผลจะแหลม แผลเป็นสีน้ำตาลเป็นร่องลึก ลักษณะแผลจะเกิดโดยรอบของผล และในหนึ่งทะลายมักพบอาการเข้าทำลายเกือบทุกผลและหากไม่ป้องกันกำจัด จะทำให้ผลมะพร้าวในฤดูถัดไปมีขนาดเล็กลงอย่างเห็นได้ชัด ผลเล็กลีบ จนไม่ได้ผลผลิต หากเข้าทำลายรุนแรงผลมะพร้าวจะร่วงหล่น เสียหาย สำหรับพื้นที่ ที่พบไรสี่ขาทางภาคกลาง ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวน้ำหอมที่สำคัญของประเทศ เช่น จังหวัดนครปฐม และราชบุรี พบการเข้าทำลายของไรสี่ขามะพร้าวไม่มาก และหลังจากแนะนำการป้องกันกำจัด และชาวสวนปฏิบัติตาม พบว่ามีการเข้าทำลายน้อยลงหรือไม่พบอาการเข้าทำลายอีก อย่างไรก็ตามพื้นที่ระบาดของไรสี่ขามะพร้าวไม่ใช่พื้นที่ที่เป็นแหล่งปลูกมะพร้าวที่สำคัญของประเทศ การป้องกันกำจัดไรสี่ขามะพร้าว สามารถทำได้ แต่ต้องอาศัยความร่วมมือกับทุกภาคส่วน ดูแลเอาใจใส่ ให้ความรู้และคำแนะนำ เฝ้าติดตามการระบาดอย่างต่อเนื่อง

และศึกษาวิจัยหาวิธีการป้องกันกำจัด ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ไรสี่ขาหมดไปจากประเทศ หรือควบคุมไม่ให้ไรสี่ขามะพร้าวระบาด ทำความเสียหายให้กับผลผลิตมะพร้าวได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2555. *มะพร้าวนอกมะพร้าวใน.* จดหมายข่าวผลิใบก้าวใหม่การวิจัยและพัฒนาการเกษตร ประจำเดือนกรกฎาคม 15(6): 1-7.

เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2559. *มะพร้าวไทย ปลูกมากที่ไหนผลผลิตเท่าไหร่ มีการนำเข้า-ส่งออกอะไรบ้าง.*

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง มานิตา คงชื่นสิน และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2553. การศึกษา*อนุกรมวิธานไรแมงมุมในสกุล Oligonychus*. หน้า 2085-2104. *ใน รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2553 เล่มที่ 3*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2559. ไรสี่ขามะพร้าวภัยเงียบที่น่ากลัว. *วารสารกีฏและสัตววิทยา.* 34 (2):64-66.

ศูนย์เมขลา. 2563. *รายงานสถานการณ์น้ำรายวัน ประจำวันที่ 2 มกราคม 2563.* กรมทรัพยากรน้ำ Available. file:///I:/Lek/lek1/job%202562/เรื่องเต็มปี%202563/ปริมาณน้ำฝน/report_20200102-164242.pdf (26 กุมภาพันธ์ 2563).

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ และการเกษตร (องค์การมหาชน). *สถานการณ์น้ำประเทศไทยปีพุทธศักราช 2560.* Available. file:///I:/Lek/lek1/job%202562/เรื่องเต็มปี%202563/ปริมาณน้ำฝน/1-watersituation2017.pdf (26 กุมภาพันธ์ 2563).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2561. *เร่งแก้ปมปัญหามะพร้าวราคาตก วางเกณฑ์เปิดตลาดภายใต้ WTO-AFTA คุมเข้มนำเข้าช่วงผลผลิตออกตลาด.* Available. www.oae.go.th/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/28610/TH (26 กุมภาพันธ์ 2563).

สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ. 2562. *รายงานสินค้าน้ำมันมะพร้าวในตลาดสหรัฐอเมริกา (HS Code 1513).* สำนักงานส่งเสริมการค้าในประเทศ ณ เมืองไมอามี ประเทศสหรัฐอเมริกา. Available. https://www.ditp.go.th/contents_attach/567745/567745.pdf (26 กุมภาพันธ์ 2563).

Amrine, J. W., T. A. H. Stasny and C. H. W. Flechtmann. 2003. *Revised keys to word genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata).* Indira publishing house, Michigan, U.S.A.

Ansaloni T. and T. M. Perring. 2004. Biology of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) on gueen palm, *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *International Journal of Acarology.* 30(1): 63-70.

Aratchige, N. S., L. C. P., Fernando, K. P., Waidyarathne and K. A. S., Chandrasiri. 2012. Population dynamics of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its predatory mite, Neoseiulus baraka (Acari: Phytoseiidae) in two coconut growing areas in Sri Lanka. *Experimental and Applied Acarology.* 56:319-325.

Fan, Q-H. and Z-Q., Zhang. 2004. Revision of *Rhizoglyphus* Claparède (Acari: Acaridae) of Australasia and Oceania. *Systematic & Applied Acarology Society,* London. 374p.

Fan, Q-H. and Z-Q., Zhang. 2007. *Fauna of New Zealand Ko te Aitanga Pepeke o Aotearoa Nama 56 Tyrophagus (Acari: Astigmata: Acaridae*) . Lincoln, Canterbury, New Zealand, 291p.

Hughes, A. M. 1976. *The Mites of Stored Food and Housed.* Ministry of Agriculture Fisheries and Food Technical Bulletin no. 9. (Second edition) (Her Mijesty's Stationery Office), London. 400 pp.

Lindquist, E. E. 1986. *The world genera of Tarsonemidae (Acari: Heterostigmata): A morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the heterostigmata.* The entomological society of Canada, 1320 Carling Avenue Ottawa Ontario. 517p.

Lowson-Balagbo, L. M., M. G. C. Gondim jr., G. J. de Moraes, R. Hanna and P. Schausberger. 2007. Refuge use by the coconut mite *Aceria guerreronis:* Fine scale distribution and association with other mite under the perianth. *Science Direct Biological control* 43:101-110.

Keifer, H. H. 1954. Eriophyid Studies XXII. *Bulletin of the California Department of Agriculture*, 43:121-131.

Keifer, H. H., E. W. Baker, T. Kono, M. Delfinado and W. E. Styer. 1982. *An lllustrated Guide to Plant Abnormalities caused by Eriophyid mite in North America.* U. S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 573.

Hag, M. A. 2011. Coconut destiny after the invasion of *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) in India. *Zoosymposia* 6: 160-169.

Moore, D. 2000. Non-chemical control of *Aceria guerreronis* on coconuts. *Biocontr. Sci. Tech.* 21: 83-88.

Nair, C. P. R. 2002. Statusof coconut eriophyid mite, Aceria guerreronis Keifer in India. pp. 9-12. *In* Fernando, L. C. P., Moraes, G. J. de, Wickramanamnda, I. R. (Eds.), *Proceedings of the International Workshop on conconut Mite (Aceria guerreronis),* 6-8 January 2000, Coconut Resarch Institute, Lunuvila, Sri. Lanka.

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Acaridae	*Cosmoglyphus* sp.	Huai Sakae Sub-district Mueang District, Petchabun Province	Feed on fungus	16°10.603'	100°05.831'
	Reckiacarus sp.	Nong Sam Wang Sub-District, Nong Suea District, Pathum thani		14°13.800'	100°85.9434'
	Tyrophagus communis Fan&Zhang	Nong Han Sub-district, San Sai District, Chiang Mai Province	Feed on fungus	18°56.823'	98°59.313'
	Tyrophagus javensis Oudemans	Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Feed on fungus	13°28.20'	100°04.50'
				13°62.4772'	100°11.2743'
		Lak Song Sub-district, Ban Phaeo, District, Samut Sakhon Province		13°38.485'	100°06.741'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°10.603'	101°05.831'
				16°10.801'	101°04.319'
				16°11.465'	101°06.735'
		Nong Maena Sub-district, Khao Kho District, Phetchabun Province		16°35.349049'	100°54.09624'
		Chak Don Sub-district, Klaeng District, Rayong Province		12°41.898'	101°38.068'
		Wat Keaw Sub-district, Bang Phae District, Ratchaburi Province		13°38.621'	099°55.164'
		Koh Lak Sub-district, Mueang District, Prachuap Khiri Khan Province		11°47.581'	99°46.468'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
	Tyrophagus javensis Oudemans	Khuk Khak Sub-district, Takua Pa District, Phang-Nga Province	Feed on fungus	08°43.761'	098°14.386'
		Ta khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon Buri Province		13°00.190'	100°59.575'
		Klong Noi Sub-district, Pak Phanang District, Nakhon Si Thammarat Province		08°22.440'	100°05.540'
Acaridae	*Tyrophagus robertsonae* Lynch	Nong Maena Sub-district, Khao Kho District, Phetchabun Province	Feed on fungus	16°35.349049'	100°54.09624'
	Tyrophagus sp.	Klong Noi Sub-district, Pak Phanang District, Nakhon Si Thammarat Province	Feed on fungus	08°22.384'	100°06.146'
		Nai Mueang Sub-district, Phimai District, Nakhon Ratchasima Province		15°15.044'	102°29.003'
		Wi Sai Tai Sub-district, Sawi District, Chumphon Province		10°20.929'	099°04.565'
		Wang Kra Chae Sub-district, Mueang District, Trat Province		12°15.720'	102°32.420'
Acaridae	-	Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Feed on fungus	13°28.20'	100°4.50'
		Ta Khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon Buri Province		13°00.190'	100°59.575'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Acaridae	-	Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province	Feed on fungus	14°13.800'	100°85.9434'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°10.603'	101°05.831'
				16°11.465'	101°06.735'
		Wang Kwang Sub-district, Nam Nao District, Phetchabun Province		16°966.531'	101°548.429'
		Ta Chan Sub-district, Khong District, Nakhon Ratchasima Province		15°19.363'	102°26.571'
		Saplee Sub-district, Pathio District, Chumphon Province		10°34.261'	099°16.458'
		Ko Pa-ngan Sub-district, Ko Pa-ngan District, Surat Thani Province		09°43.835'	099°59.120'
		Si Sun Thon Sub-district, Thalang District, Phuket Province		07°58.617'	098°19.982'
		Chum Phon Sub-district, Sathing Phra District, Songkhla Province		07°36.071'	100°22.881'
	Aceria sp.	Ta Chan Sub-district, Khong District, Nakhon Ratchasima Province		15°19.175'	102°26.641'
	Amrineus coconuciferae (Keifer)	Wang Chompu Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province	Vagrant	15°59.809218'	100°50.84274'
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Scanty triangular brown patches	-	-

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Rong Kae Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	of damaged tissue on the fruit surface	13°51.4015'	100°03.8393'
		Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province		13°62.4772'	100°11.2743'
				13°61.1874'	100°12.2446'
		Jom Pluak Sub-district, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province		13°28.050'	99°58.028'
		Klong Jinda Sub-district, Sam Phran District, Nakhon Pathom Province		13°68.6973'	101°18.9868'
		Bang-or Sub-district, Ban Na District, Nakhon Nayok Province		14°12.309'	101°03.991'
		Damnoen Saduak District, Ratchaburi Province		-	-
		Wat Keaw Sub-district, Bang Phae District, Ratchaburi Province		13°38.589'	099°55.238'
				13°38.621'	099°55.164'
		Sado Phong Sub-district, Khao Kho District, Phetchabun Province		-	-
		Nong Maena Sub-district, Khao Kho District, Phetchabun Province		16°35.349049’	100°54.09624’
		Thung Samo Sub-district, Khao Kho District, Phetchabun Province		-	-
		Kokmon Sub-district, Nam Nao District, Phetchabun Province		16°72.8378’	101°75.2207’

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Nam Nao Sub-district, Nam Nao District, Phetchabun Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	16°80.0127'	101°64.5823'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°10.603'	101°05.831'
		Nonsung Sub-district, Non Sung District, Nakhon Ratchasima Province		-	-
		Klangdong Sub-district, Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province		14°38.023'	101°14.527'
		Tha Som Sub-district, Khao Saming District, Trat Province		12°16.582'	102°18.333'
		Wang Kra Chae Sub-district, Mueang District, Trat Province		12°15.720'	102°32.420'
		Ta Khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon Buri Province		13°01.096' 13°00.190'	100°59.917' 100°59.575'
				13°00.481'	100°58.512'
		Bang Pra Sub-district, Si Racha District, Chon Buri Province		13°14.352'	100°52.292'
		Chak Don Sub-district, Klaeng District, Rayong Province		12°41.898'	101°38.068'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Makhamkhu Sub-district, Nikhom Phatthana District, Rayong Province		12°51.193'	101°04.750'
		Klaeng Sub-district, Klaeng District, Rayong Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	12°45.450'	101°44.067'
		Tha Chang Sub-district, Meuang District, Chanthaburi Province		14°00.545'	100°14.387'
		Khao Lan Sub-district, Thap Sakae District, Prachuap Khiri Khan Province		11°30.643'	99°36.476'
		Huai Yang Sub-district, Thap Sakae District, Prachuap Khiri Khan Province		11°36.699'	99°38.955'
				11°37.051'	99°38.335'
		Koh Lak Sub-district, Mueang District, Prachuap Khiri Khan Province		11°47.581'	99°46.468'
		Kamnoet Nopphakhun Sub-district, Bang Saphan District, Prachuap Khiri Khan Province		11°218.606'	099°509.236'
		Kamnoet Noppakhun Sub-district, Bang Saphan District, Prachuap Khiri Khan Province		11°13.776'	099°30.041'
		Bo Nok Sub-district, Kui Buri District, Prachuap Khiri Khan Province		12°01.285'	99°50.372'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Ko Lak Sub-district, Meuang District, Prachuap Khiri Khan Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	11°46.535'	099°46.078'
		Kui Nuea Sub-district, Kui Buri District, Prachuap Khiri Khan Province		12°06.141'	099°50.334'
		Sam Krathai Sub-district, Kui Buri District, Prachuap Khiri Khan Province		12°07.174'	99°51.158'
		Thung Kha Sub-district, Mueang District, Chumphon Province		10°25.651'	099°09.258'
				10°25.467'	099°09.420'
		Sawi District, Chumphon Province		10°09.254'	099°05.862'
		Bang Son Sub-district, Pathio District, Chumphon Province		10°40.817'	099°18.955'
		Pak Klong Sub-district, Pathio District, Chumphon Province		10°56.291'	099°26.998'
		Chum Ko Sub-district, Pathio District, Chumphon Province		10°46.145'	099°24.026'
		Wi Sai Tai Sub-district, Sawi District, Chumphon Province		10°20.929'	099°04.565'
		Thung Kha Sub-district, Mueang District, Chumphon Province		10°25.165'	099°09.254'
		Khan Thuli Sub-district, Tha Chana District, Surat Thani Province		09°40.235'	099°05.100'
				09°40.587'	099°05.388'
				09°40.090'	099°05.291'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Tha Chana District, Surat Thani Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	09°40.545'	099°05.178'
		Klong Noi Sub-district, Mueang District, Surat Thani Province		09°08.325'	099°16.148'
				09°08.129'	099°15.549'
		Bang Bai Mai Sub-district, Mueang District, Surat Thani Province		09°08.332'	099°17.612'
		Li Let Sub-district, Phunphin, District, Surat Thani Province		09°11.730'	099°14.860'
				09°14.219'	099°10.737'
		Tha Uthen Sub-district, Kanchanadit District, Surat Thani Province		09°08.864'	099°37.582'
				09°08.720'	099°37.949'
		Ko Pa-ngan Sub-district, Ko Pa-ngan District, Surat Thani Province		09°43.835'	099°59.120'
				09°47.251'	099°59.303'
				09°43.250'	099°59.291'
		Ko Pa-ngan Sub-district, Ko Pa-ngan District, Surat Thani Province		09°43.166'	099°59.187'
				09°44.845'	099°58.915'
				09°43.811'	099°59.119'
				09°43.089'	100°00.443'
				09°45.542'	099°58.114'
				09°44.320'	100°59.095'
				09°44.390'	100°00.223'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Klong Noi Sub-district, Pak Phanang District, Nakhon Si Thammarat Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	08°22.384'	100°06.146'
				08°22.384'	100°06.020'
		Bang Bor Sub-district, Takua Pa District, Phang-Nga Province		08°46.611'	098°15.884'
		Takua Pa Sub-district, Takua Pa District, Phang-Nga Province		08°51.722'	099°19.655'
		Khuk Khak, Takua Pa District, Phang-Nga Province		08°43.761'	098°14.386'
		Tanode Don Sub-district, Khuan Khanun District, Phatthalung Province		07°44.083'	100°02.104'
		Lam Pam Sub-district, Mueang District, Phatthalung Province		07°41.739'	100°08.634'
		Khok Lor Sub-district, Mueang District, Trang Province		07°31.048'	099°36.048'
		Khuan Khanun Sub-district, Kantang District, Trang Province		07°31.738'	099°34.242'
		Khok Yang Sub-district, Kantang District, Trang Province		07°31.152'	099°31.515'
		Mai Khao Sub-district, Thalang District, Phuket Province		08°07.783'	098°20.379'
				08°04.303'	098°20.590'
		Rawai Sub-district, Mueang District, Phuket Province		07°46.180'	098°18.95'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Kammala Sub-district, Krathu District, Phuket Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	07°56.837'	098°16.896'
		Si Sunthon Sub-district, Thalang District, Phuket Province		07°58.617'	098°19.982'
		Karon Sub-district, Mueang District, Phuket Province		07°50.143'	098°17.692'
		Laem Son Sub-district, La-Ngu District, Satun Province		06°54.707'	099°41.706'
				06°54.707'	099°41.708'
		La-ngu Sub-district, La-ngu District, Satun Province		06°48.787'	099°48.344'
				06°46.964'	099°49.661'
		Khon Klan Sub-district, Thung Wa District, Satun Province		07°00.768'	099°41.076'
		Thung Bu Lang Sub-district, Thung Wa District, Satun Province		07°01.864'	099°40.467'
				07°01.805'	099°40.513'
		Bang Non Sub-district, Mueang District, Ranong Province		10°00.760'	098°38.760'
		Kon Hong Sub-district, Hat Yai District, Songkhla Province		-	-
		Chumphon Sub-district, Sathing Phra District, Songkhla Province		07°36.159'	100°23.789'
				07°36.071'	100°22.881'
				07°36.007'	100°24.096'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
		Rattaphum Sub-district, Khuan Niang District, Songkhla Province		07°10.645'	100°22.245'
		Rueso Sub-district, Ma Lan District, Pattani Province		06°33.249054'	100°09.637014'
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	13°61.1874' 13°62.4772' 13°28.020' 13°37.100'	100°12.2446' 100°11.2743' 100°04.050' 100°07.452'
		Lak Song Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province		13°38.298'	100°07.138'
		Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province		13°36.645'	100°05.850'
		Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province		14°13.800'	100°85.9434'
		Jom Pluak Sub-district, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province		13°28.050'	99°58.028'
		Klong Khon Sub-district, Mueang District, Samut Songkhram Province		13°21.316'	099°56.704'
		Wang Nam Khiao Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province		13°50.874'	100°01.328'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Don Khoi Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	14°00.259'	100°02.629'
				14°00.259'	100°02.624'
		Wat Keaw Sub-district, Bang Phae District, Ratchaburi Province		13°38.621'	099°55.164'
				13°38.589'	099°55.238'
		Khok Mo Sub-district, Mueang District, Ratchaburi Province		13°33.693'	099°50.520'
		Damnoen Saduak District, Ratchaburi Province		-	-
		Ta Som Sub-district, Khao Saming District, Trat Province		12°16.582'	102°18.333'
		Ta Khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon Buri Province		13°00.681'	100°58.512'
		Chak Don Sub-district, Klaeng District, Rayong Province		12°41.898'	101°38.068'
		Bang Luang Sub-district, Sapphaya District, Chai Nat Province		15°15.371'	100°18.397'
		Chong Kham Sub-district, Mueang District, Mae Hong Son Province		19°29.7268'	97°97.1424'
		Non Sung Sub-district, Non Sung District, Nakhon Ratchasima Province		15°11.892'	102°715.249'
		Nai Mueang Sub-district, Phi mai District, Nakhon Ratchasima Province		15°15.044'	102°29.003'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Ta Wang Sub-district, Buachet District, Surin Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	14°38.569'	104°00.741'
		Thung Kha Sub-district, Mueang District, Chumphon Province		10°25.651'	99°09.258'
		Mai Khao Sub-district, Thalang District, Phuket Province		08°04.303'	098°20.590'
		Pak Nam Sub-district, La-ngu District, Satun Province		06°52.760'	099°41.501'
				06°52.774'	099°41.527'
		Lan Son Sub-district, La-ngu District, Satun Province		06°54.705'	099°41.678'
				06°54.707'	099°41.706'
		La-Ngu Sub-district, La-Ngu District, Satun Province		06°48.858'	099°48.333'
				06°46.964'	099°49.611'
		Khon Klan Sub-district, Thung Wa District, Satun Province		06°59.548'	099°40.584'
				06°58.892'	099°40.770'
		Thung Bulang Sub-district, Thung Wa District, Satun Province		07°01.831'	099°40.477'
				07°01.864'	099°40.467'
		Ko Pa-ngan Sub-district, Ko Pha-ngan District, Surat Thani Province		09°43.250'	099°59.291'
				09°42.966'	099°59.641'
				09°43.811'	099°59.119'
				09°43.089'	100°00.443'
				09°44.390'	100°00.223'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Bang Bor Sub-district, Ta Kua Pa District, Phang-Nga Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	08°46.611'	098°15.884'
		Lam Pam Sub-district, Mueang District, Phatthalung Province		07°41.739'	100°08.634'
		Huai Yang Sub-district, Thap Sakae, Prachuap Khiri Khan Province		11°37.051'	099°38.335'
		Kui Nuea Sub-district, Kui Buri District, Pachaup Khiri Khan		12°00.165'	099°54.435'
		Chum Pon Sub-district, Sathing Phra District, Songkhla Province		07°36.159'	100°23.789'
				07°36.071'	100°22.881'
				07°36.007'	100°24.096'
		Rueso Sub-district, Mae Lan District, Pattani Province		07°48.709'	073°70.027'
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus* sp.	Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	13°62.4772'	100°11.2743'
				13°28.20'	100°4.50'
		Jom Pluak Sub-district, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province		13°28.050'	99°58.028'
		Phi Kul Thong Sub-district, Mueang District, Ratchaburi Province		13°35.216'	099°53.065'
		Wa Tabaek Sub-district, Thep Sathit District, Chaiyaphum Province		15°23.100'	101°25.886'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	*Steneotarsonemus* sp.	Phu Nam Yod Sub-district, Wichian Buri District, Phetchabun Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	15°30.798'	100°59.946'
		Huai Sakae Sub-district Mueang District, Petchabun Province		16°10.603'	101°05.831'
		Thep Nakorn Sub-district, Mueang District, Kampaeng Phet Province		-	-
		Non Sung Sub-district, Nonsung District, Nakhon Ratchasima Province		15°11.836'	102°15.324'
		Klong Noi Sub-district, Pak Phanang District, Nakhon Si thammarat Province		08°22.384'	100°06.146'
		Chum Phon Sub-district, Sathing Phra District, Songkhla Province		07°36.159'	100°23.789'
				07°36.071'	100°22.881'
				07°36.007'	100°24.096'
		Thung Kha Sub-district, Muang District, Chumphon Province		10°25.165'	099°09.254'
		Khuk Khak Sub-district, Ta Kua Pa, Phang-nga Province		08°43.761'	098°14.386'
		Huai Yang Sub-district, Thap Sakae District, Prachuap Khiri Khan Province		11°37.051'	099°38.335'
Tarsonemidae	-	Jom Pluak Sub-district, Bang Khonthi District, Samut Songkhram Province	Scanty squarely brown patches	13°28.050'	99°58.028'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	-	Damnoen Saduak District, Ratchaburi Province	of damaged tissue on the fruit surface	-	-
		Pho Pitak Sub-district, Sapphaya District, Chai Nat Province		15°04.451'	100°17.286'
		Mueang District, Phitsanulok Province		16°749.9513'	100°306.4575'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°09.801' 16°10.603'	101°05.666' 101°05.831'
		Bang Pra Sub-district, Si Racha District, Chon buri Province		13°14.352'	100°52.292'
		Ta Khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon buri Province		13°00.190' 13°00.681'	100°59.575' 100°58.512'
		Nai Mueang Sub-district, Phi mai District, Nakhon Ratchasima Province		15°15.044'	102°29.003'
		Ta Chan Sub-district, Khong District, Nkhon Ratchasima Province		15°19.175'	102°26.641'
		Rueso Sub-district, Mae Lan District, Pattani Province		07°48.709'	073°70.027'
		Wi Sai Tai Sub-district, Sawi District, Chumphon Province		10°20.929'	099°04.565'
		Thung Kha Sub-district, Mueang District, Chumphon Province		10°25.651'	99°09.258'

Table 1 Lists of Mite found in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Tarsonemidae	-	Chumphon Sub-district, Sathing Phra District, Songkhla Province		07°36.007'	100°24.096'
		Khan Thuli Sub-district, Tha Chana District, Surat Thani Province		09°40.235'	099°05.100'
Tarsonemidae	*Nasuitarsonemus onami* Lofego, Hountondji, Al-Shanfari & Moraes	Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province	Scanty squarely brown patches of damaged tissue on the fruit surface	14°13.800'	100°85.9434'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°09.801'	101°04.666'
				16°10.770'	101°05.519'
	Nasuitarsonemus sp.	Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province		13°28.20'	100°04.50'
Tydeidae	-	Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	Feed on fungus	13°62.4772'	100°11.2743'
		Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province		14°13.800'	100°85.9434'
		Sap Samo Sub-district , Bung Samphan District, Phetchabun Province		15°50.086'	100°57.955'
		Huai Sakae Sub-district Mueang District, Petchabun Province	Feed on fungus	16°10.603'	101°05.831'
		Mueang Pon Sub-district, Khun Yuam District, Mae Hong Son Province		18°74.9437	97°93.0564'

Table 2 Distribution of *Aceria guerreronis* in Coconut fruit

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Aceria guerreronis* Keifer	Nong Sam Wang Sub-District, Nong Suea District, Pathum Thani	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	14°13.800'	100°85.9434'
		Klong Jinda Sub-district, Sam Phran District, Nakhon Pathom Province		13°68.6973'	100°18.9868'
		Takram-en Sub-district, Tha Maka District, Kanchanaburi Province		13°57.826'	099°43.634'
		Thapa Sub-district, Ban Pong District, Ratchaburi Province		13°50.837'	099°51.729'
		Mueang District, Suphanburi Province		14°23.361408'	99°50.080338'
		Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°13.035'	101°03.467'
				16°10.796'	101°04.310'
				16°13.404'	101°05.281'
				16°11.465'	101°06.735'
				16°13.902'	101°05.094'
				16°10.770'	101°05.519'
				16°10.816'	101°04.277'

Table 2 Distribution of *Aceria guerreronis* in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Aceria guerreronis* Keifer	Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	16°10.561'	101°05.817'
				16°10.820'	101°05.952'
				16°10.801'	101°04.319'
				16°10.603'	101°05.831'
				16°15.545'	101°06.170'
		Huai Yai Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°32.191'	101°18.391'
				16°26.936'	101°15.993'
		Nangua Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°28.341'	101°08.981'
		Rawing Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province		16°10.318'	101°07.299'
				16°10.330'	101°07.272'
		Nam Chun Sub-district, Lom Sak District, Phetchabun Province		16°767.369'	101°106.497'
		Bung Kla Sub-district, Lom Sak District, Phetchabun Province		16°38.393'	101°09.614'
		Klong Kra Chae Sub-district, Si Thep District, Phetchabun Province		15°23.948'	101°05.936'
		Sub Samo Tod Sub-district, Bueng Sam Phan District, Phetchabun Province		15°50.086'	100°57.955'

Table 2 Distribution of *Aceria guerreronis* in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Aceria guerreronis* Keifer	Ban Phot Sub-district, Nong Phai District, Phetchabun Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	15°54.862'	100°58.854'
		Si Thep Sub-district, Si Thep District, Phetchabun Province		-	-
		Wang Yai Sub-district, Wichian Buri District, Phetchabun Province		15°36.668'	100°54.925'
		Phu Toei Sub-district, Wichian Buri District, Phetchabun Province		15°34.702'	101°00.077'
		Lam Narai Sub-district, Chai Badan District, Lop Buri Province		15°19.019'	101°08.258'
		Lam Payon Sub-district, Tak Fa District, Nakhon Sawan Province		15°19.627' 15°19.768'	100°33.029'10 0°33.633'
		Nong Luang Sub-district, Tak Fa District, Nakhon Sawan Province		15°25.138'	100°30.922'
		Nong Klub Sub-district, Nong Bua District, Nakhon Sawan Province		15°54.630'	100°36.583'
		Khao Sai Sub-district, Tap Khlo District, Phichit Province		16°13.439'	100°37.759'
		Rong Chang Sub-district, Mueang District, Phichit Province		16°26.117'	100°17.101'
		Nong Pla Sub-district, Wang Sai Phun District, Phichit Province		16°23.805'	100°31.912'

Table 2 Distribution of *Aceria guerreronis* in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Aceria guerreronis* Keifer	Wa Tabaek Sub-district, Thep Sathit District, Chaiyaphum Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	15°24.943'	101°26.360'
		Sap Yai Sub-district, Sap Yai District, Chaiyaphum Province		15°38.344'	101°37.376'
		Mueang District, Phitsanulok Province		16°749.9513'	100°306.4575'
		Thamuenram Sub-district, Wangthong District, Phitsanulok Province		16°42.777'	100°28.589'
		Nabokham Sub-district, Mueang District, Kamphaeng Phet Province		16°24.320'	099°21.748'
		Thep Nakhon Sub-district, Mueang District, Kamphaeng Phet Province		-	-
		Non Sung Sub-district, Non Sung District, Nakhon Ratchasima Province		15°11.836'	102°15.324'
				15°11.980'	102°15.274'
		Ta Chan Sub-district, Khong District, Nakhon Ratchasima Province		15°19.175'	102°26.641'
				15°19.363'	102°26.571'
		Chaloem Phra Kiat District, Saraburi Province		14°39.866'	100°53.649'
				14°18.899'	101°01.896'
		Khao Nam pra Sub-district, Mueang District, Chai Nat Province		15°13.260'	100°08.879'
		Ta Lok Sub-district, Sapphaya District, Chai Nat Province		15°10.641'	100°09.907'

Table 2 Distribution of *Aceria guerreronis* in Coconut fruit (continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Eriophyidae	*Aceria guerreronis* Keifer	Bang Luang Sub-district, Sapphaya District, Chai Nat Province	Scanty triangular brown patches of damaged tissue on the fruit surface	15°15.371'	100°18.397'
		Pho Pitak Sub-district, Sapphaya District, Chai Nat Province		15°04.451'	100°17.286'
		In Buri District, Sing Buri Province		15°02.643'	100°18.856'
		Chak Don Sub-district, Klang District, Rayong Province		12°44.734'	101°38.193'
		Kai Kam Sub-district, Mueang District, Amnat Charoen Province		15°46.471'	104°38.049'

Table 3 Predatory mite associated with coconut mites in Thailand

Family	Scientific name of predatory mite	Associated mite pest	Location	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Ameroseiidae			Si Thep Sub-district, Si Thep District, Petchabun Province	-	-
Ascidae	-	-	Rueso Sub-district, Mae Lan District, Pattani Province	06°33.249054'	101°09.63714'
			Lak Dan Sub-district Nam Nao District, Phetchabun Province	16°98.2479'	101°47.2427'
Bdellidae	-	Acaridae	Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province	14°13.800'	100°85.9434'
	-	*Aceria guerreronis* Keifer	Chak Don Sub-district, Klang District, Rayong Province	12°44.734'	101°38.193'
		Steneotarsonemus furcatus De Leon	*Thung Kha* Sub-district, Mueang District, Chumphon Province	10°25.651'	99°09.258'
		Colomerus novahebridensis Keifer			
	-	Eriophyidae	*Ta Kang Sub-district, Mueang District, Trat Province*	12°13.736'	102°38.114'

Table 3 Predatory mite associated with coconut mites in Thailand (Continue)

Family	Scientific name of predatory mite	Associated mite pest	Location	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Cheyletidae	-	*Aceria guerreronis* Keifer	*Wang Chompu* Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province	15°59.809218'	100°50.84274'
	-	*Aceria guerreronis* Keifer *Cosmoglyphus* sp.	Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Petchabun Province	16°06.603'	101°05.831'
	-	*Aceria guerreronis* Keifer	Na Ngua Sub-district, Mueang District, Petchabun Province	16°28.341'	101°08.981'
	-	-	Thung Samo Sub-district, Khao Khlo District, Petchabun Province	-	-
Laelapidae	-	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Ban Phaeo Sub-district, Ban Phaeo District, Samut Sakhon Province	13°28.20'	100°4.50'
Melicharidae	-	Acaridae	Nong Sam Wang Sub-district, Nong Suea District, Pathum Thani Province	14°13.800'	100°85.9434'
	-	*Colomerus novahebridensis* Keifer	Wat Keaw Sub-district, Bang Phae District, Ratchaburi Province	13°38.621'	099°55.164'

Table 3 Predatory mite associated with coconut mites in Thailand (Continue)

Family	Scientific name of predatory mite	Associated mite pest	Location	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Phytoseiidae	-	*Aceria guerreronis* Keifer	Ta Chan Sub-district, *Khong District, Nakhon Ratchasima* Province	15°19.363'	102°26.571'
Phytoseiidae	*Amblyseius largoensis* (Muma)	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Damnoen Saduak District, Ratchaburi Province	-	-
	Neoseiulus beraki (Athias-Henriot)	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	Ta Khian Tia Sub-district, Bang Lamung District, Chon Buri Province	13°00.681'	100°58.512'
			Chak Don, Klaeng District, Rayong Province	12°41.898'	101°38.068'
	Neoseiulus beraki (Athias-Henriot)	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	*Laem Son* Sub-district, *La-Ngu District, Satun* Province	06°54.707'	099°41.706'
		Aceria guerreronis Keifer	Huai Sakae Sub-district, Mueang District, Phetchabun Province	16°10.603'	101°05.831'

Table 3 Predatory mite associated with coconut mites in Thailand (Continue)

Family	Scientific name of predatory mite	Associated mite pest	Location	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
		Colomerus novahebridensis Keifer	Chak Don, Klang District, Rayong Province	12°41.898'	101°38.068'
			Laem Son Sub-district, *La-Ngu District, Satun* Province	06°54.707'	099°41.706'
Stigmaeidae	-	*Steneotarsonemus furcatus* De Leon	*Mai Khao* Sub-district, Thalang District, Phuket Province	08°04.303'	098°20.590'
Cryptognathidae	-	-	Ko Pa-ngan Sub-district, Ko Pa-ngan District, Surat Thani Province	09°43.073'	099°00.107'

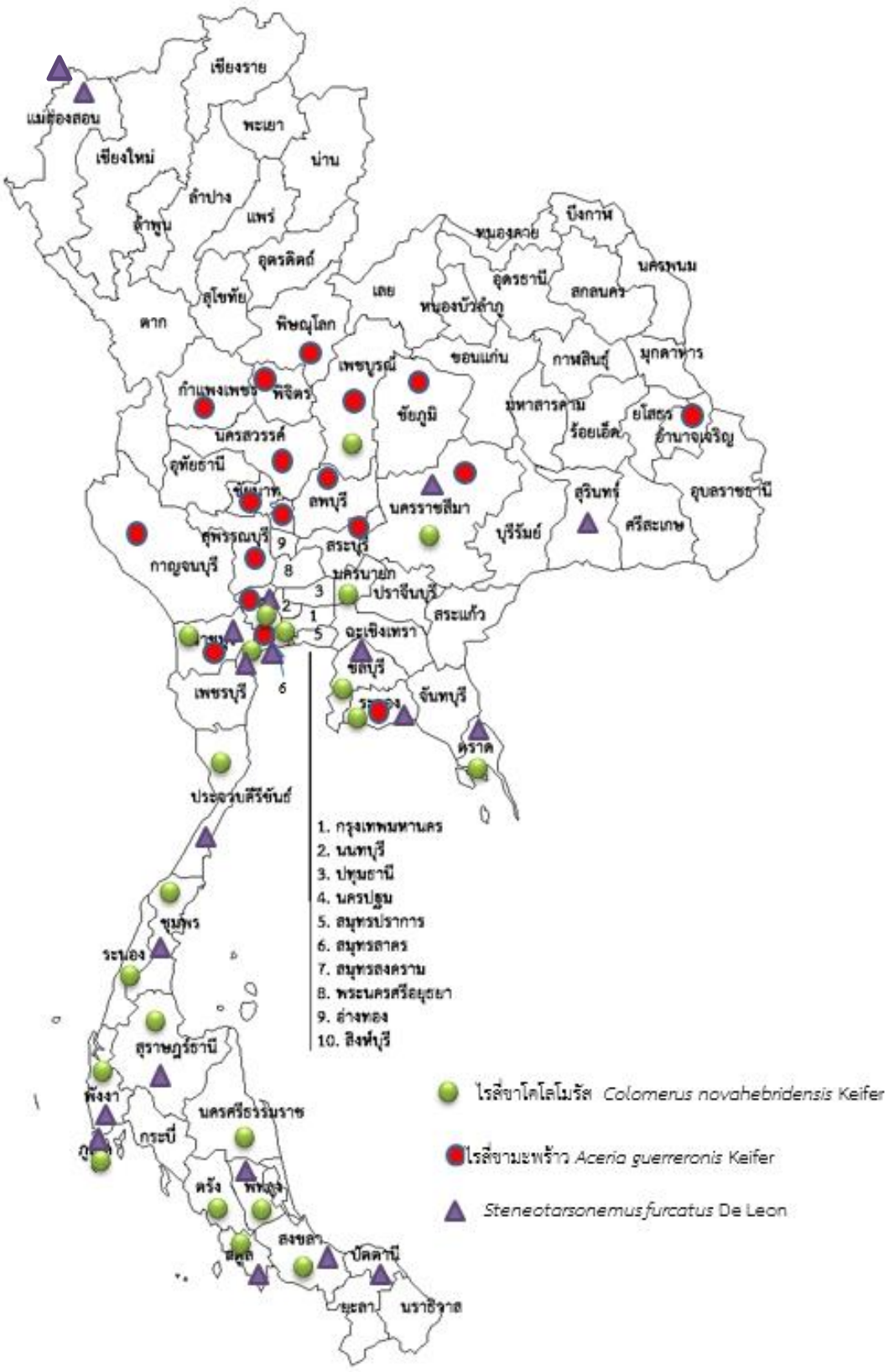


Figure 1 Distribution of coconut fruit importance mite pests

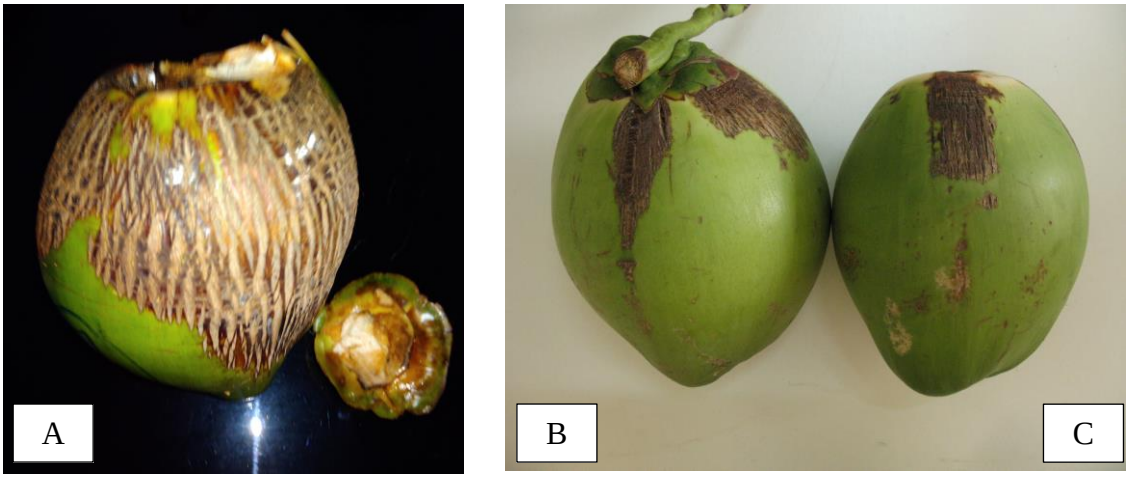


Figure 2 (A), the damage symptom on fruit caused by coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer; (B), *Colomerus novahebridensis* Keifer; (C), *Steneotarsonemus furcatus* De Leon

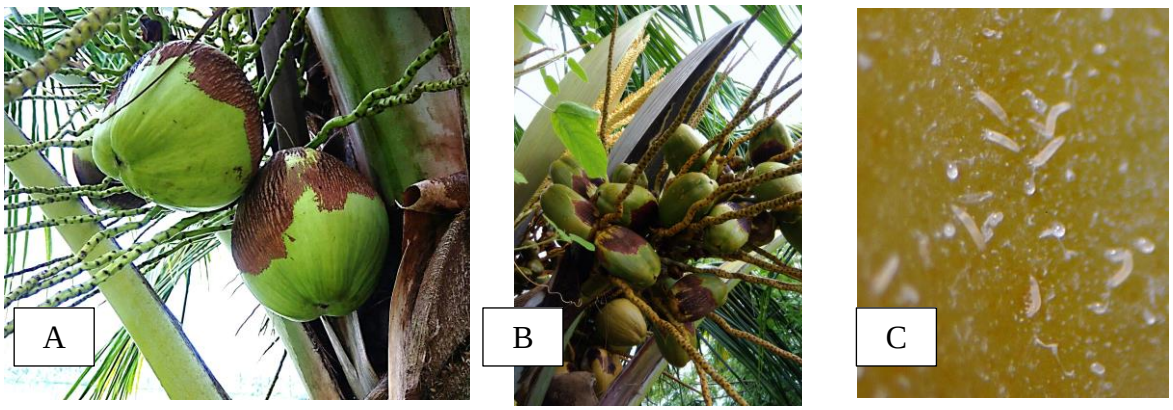


Figure 3 (A), (B) the damage symptom on fruit caused by coconut mite, *Aceria guerreronis* Keifer; (C) the Body shape of coconut mite.

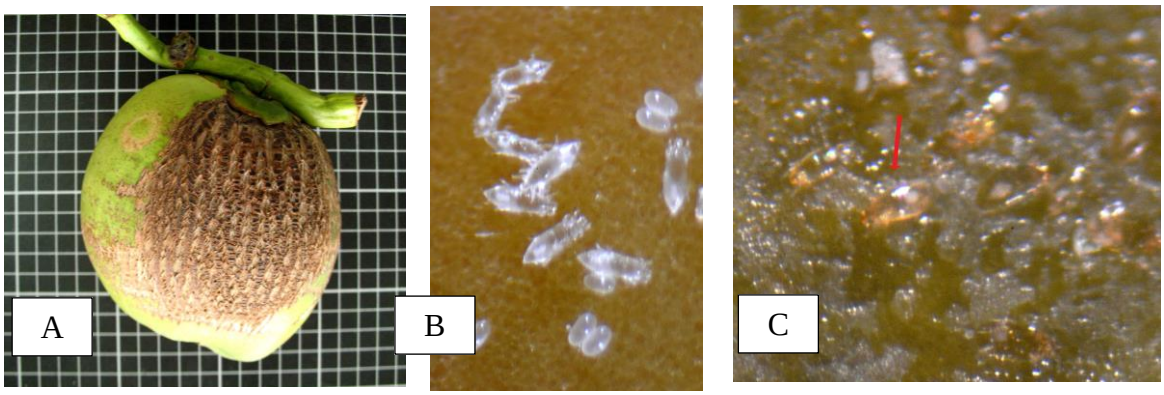


Figure 4 (A) the damage symptom on fruit of tarsonemid mite, *Steneotarsonemus furcatus* De | Leon; (B) nymph (C) adult tarsonemid mite on coconut.

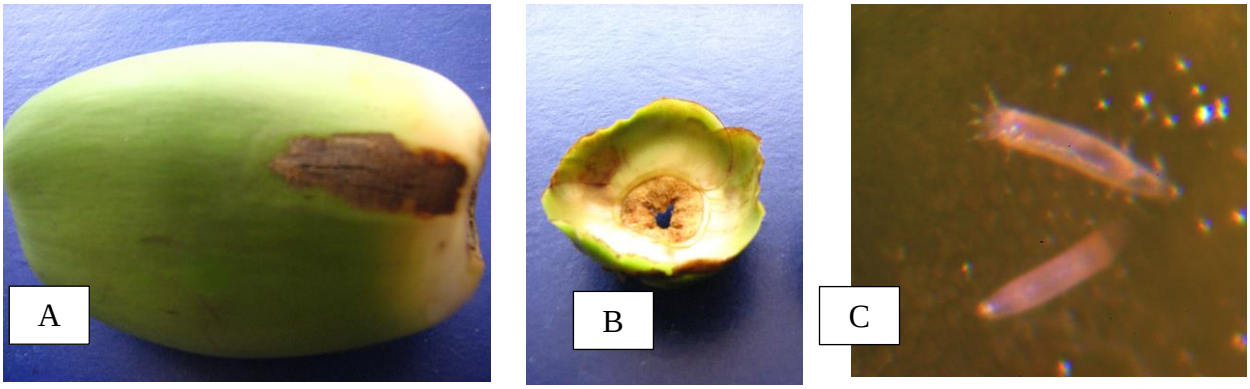


Figure 5 (A) the damage symptom of *Colomerus novahebridensis* Keifer; (B) the bract of the coconut fruit (C) adult eriophyid mites found in the bract of each fruit.

การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้

Surveillance and Monitoring of carambola fruit fly, *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) in the southern region

สัญญาณี ศรีคชา[1/] กรกต ดำรักษ์[1/]
ยุวรินทร์ บุญทบ[2/] ชลธิชา รักใคร่[3/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[3/]

[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้ ดำเนินการติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจินอล ผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนในอัตรา 4:1 ทุกระยะ 20 กิโลเมตร ตามแนวถนนหลวงครอบคลุมพื้นที่ 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดราชบุรี 1 จุด จังหวัดเพชรบุรี 4 จุด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 11 จุด จังหวัดชุมพร 8 จุด จังหวัดสุราษฎร์ธานี 7 จุด จังหวัดนครศรีธรรมราช 6 จุด จังหวัดพัทลุง 4 จุด จังหวัดสงขลา 2 จุด จังหวัดระนอง 10 จุด จังหวัดพังงา 9 จุด จังหวัดกระบี่ 7 จุด จังหวัดตรัง 5 จุด และจังหวัดสตูล 5 จุด เพื่อยืนยันการพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* การติดกับดักดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม 2560 ถึง เมษายน 2562 พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักจากจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล ไม่พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักจากจังหวัดราชบุรี นอกจากนี้ในช่วงเดือนกันยายน 2561 ได้ทำการเก็บผลไม้ 12 ชนิด ที่เป็นพืชอาหารของแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้แก่ ฝรั่ง พุทรา มะม่วง ตะขบ มะละกอ น้อยหน่า ทับทิม มะเดื่อ มะเฟือง หูกวาง ชมพู่ และกระท้อน จากจังหวัดเพชรบุรี 5 จุด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 5 จุด จังหวัดชุมพร 6 จุด จังหวัดสุราษฎร์ธานี 5 จุด และจังหวัดนครศรีธรรมราช 5 จุด พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในตะขบจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มะเฟืองและฝรั่งจากจังหวัดชุมพร และชมพู่ มะเฟือง กระท้อน และตะขบจากจังหวัดนครศรีธรรมราช และในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 ทำการเก็บผลไม้ 5 ชนิด ที่เป็นพืชอาหารของแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้แก่ มะม่วง ขนุน ชมพู่ ฝรั่งขี้นก และชมพู่เขียว จากจังหวัดเพชรบุรี 3 จุด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 6 จุด จังหวัดชุมพร 1 จุด พบแมลงวันทองชนิด *B.carambolae* ในขนุนจากจังหวัดเพชรบุรี ชมพู่และมะม่วงจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมะม่วง จากจังหวัดชุมพร จากข้อมูลการพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักและจากการสำรวจพืชอาหารและเก็บพืชอาหารที่มีการทำลายจากแมลงวันทองชนิด

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-10-60

B.carambolae ยืนยันได้ว่าแมลงวันทองชนิด *B.carambolae* มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมพื้นที่จังหวัดภาคใต้ทั้งหมดของประเทศไทย สามารถพบได้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีจนถึงสตูล ช่วงที่จะพบแมลงวันทองชนิด *B.carambolae* ได้มาก คือช่วงเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งก็เป็นช่วงที่ในพื้นที่เขตภาคใต้มีผลไม้มาก

คำหลัก: การเฝ้าระวัง แมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* กับดักแบบสไตรเนอร์
Key word: Surveillance, carambola fruit fly; *Bactrocera carambolae*, Striner-trap

คำนำ

ในปัจจุบันการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร ได้มีข้อกำหนดให้ทุกประเทศที่เป็นสมาชิกของ WTO (World Trade Organization) จะต้องปรับลดอัตราอากรขาเข้าลงเป็นอันดับแรกของการเปิดการค้าแบบเสรี ซึ่งทำให้มาตรการกีดกันด้านภาษีศุลากากรมีแนวโน้มลดลง แต่ในขณะเดียวกันมาตรการกีดกันทางการค้าที่มิใช่ภาษี (non-tariff barrier, NTB) กลับมีบทบาทและมีรูปแบบใหม่ๆ มากขึ้น มาตรการที่สำคัญในด้านการเกษตรได้แก่ มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measure : SPS) ซึ่งให้สิทธิพื้นฐานแก่ประเทศต่างๆ ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัย เพื่อปกป้องชีวิตและสุขภาพมนุษย์ สัตว์ และพืช เพื่อสร้างความมั่นใจต่อความปลอดภัยด้านอาหารของแต่ละประเทศ แต่ต้องไม่ใช้สิทธินั้นในทางที่เป็นการสร้างข้อจำกัดทางการค้าหรือเลือกปฏิบัติตามอำเภอใจ โดยอาศัยมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ในอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention: IPPC) ภายใต้องค์การอาหารและเกษตรแห่งชาติ (Food and Agriculture Organization: FAO) ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสามารถทำได้โดยใช้การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment) จากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะข้อมูลสถานภาพศัตรูพืชทั้งภายในประเทศและประเทศคู่ค้ามากำหนดมาตรการ ซึ่งประเทศคู่ค้ามักนำมาตรการ SPS มาใช้เป็นเครื่องมือในการกีดกันทางการค้ากับสินค้าอาหารประเภทปศุสัตว์ ประมง และพืชผักผลไม้ โดยอ้างการตรวจพบเชื้อโรค แมลง และอื่นๆ ซึ่งส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ทางการค้าของประเทศ และเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

ประเทศที่เป็นสมาชิก WTO ส่วนใหญ่นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาเป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชก่อนที่จะอนุญาตให้นำเข้าสินค้านั้นๆ ขณะเดียวกันผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช ได้จากการศึกษาและสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) โดยการรวบรวมทำได้ 2 แบบ คือ

1.การเฝ้าระวังโดยทั่วไป (General surveillance) โดยค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกประเทศ

2.การเฝ้าระวังโดยการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific surveillance) สามารถดำเนินการโดยการสำรวจแบบตรวจหา (Detection surveys) และการสำรวจแบบมีขอบเขต (Delimiting surveys) (MvMaugh, 2005) ประโยชน์ของการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจงทั้ง 2 วิธี ทำ

ให้ทราบถึงสถานการณ์ของศัตรูพืชในพื้นที่ และสามารถใช้ข้อมูลรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืชในกรณีที่ไม่พบศัตรูพืชในพื้นที่นั้นๆ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจติดตามศัตรูพืชเพื่อเฝ้าระวังจะส่งให้องค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization: NPPO) นำไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องเขตปลอดศัตรูพืช เจรจาการค้าหรือปลดชื่อศัตรูพืชที่ไม่มีปรากฏในประเทศออกจากบัญชีรายชื่อได้

การปลูกไม้ผลเพื่อส่งออกมักประสบกับปัญหาจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ ทำให้ผลผลิตเสียหาย และคุณภาพต่ำ เกษตรกรต้องทำการป้องกันกำจัดทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และการป้องกันกำจัดแมลงวันทองโดยใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องจนเก็บเกี่ยวก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านกักกันพืช และถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน และจีนโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการส่งออกผลไม้ไปประเทศมาเลเซีย ไม่ว่าจะเป็นชมพู่หรือมะม่วงที่ทางประเทศมาเลเซียแจ้งเตือนเกี่ยวกับการพบแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* (Bezzi) ติดไปกับผลผลิตที่ส่งออกจากประเทศไทย เนื่องจากประเทศมาเลเซียแจ้งว่าไม่มีแมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* ในประเทศมาเลเซีย หรือประเทศจีนมีการแจ้งเตือนแมลงวันทอง *B. dorsalis* ติดไปกับชมพู่ มะม่วง น้อยหน่า และจากการสำรวจของแสน (2529) พบว่าแมลงวันทองมีพืชอาศัยถึง 34 ชนิด ส่วนมนตรี (2536) พบว่าแมลงวันทองมีพืชอาศัย 93 ชนิด และ Jirasurat (1994) รายงานเพิ่มเติมว่า แมลงวันทองมีพืชอาศัยมากถึง 129 ชนิด

จากรายงานของ Hardy, 1963 รายงานว่า แมลงวันผลไม้ในแถบประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม ลาว มาเลเซีย และตอนใต้ของประเทศพม่า มีอยู่มากถึง 211 species อยู่ใน 63 genera และ 6 subgenera ซึ่งก่อนหน้านี้ในประเทศไทยเคยมีรายงานไว้เพียง 9 ชนิด เท่านั้น โดย Cantelo 1965 และ Munro 1935 คือ *Dacus cucurbitae* Coq., *D. dorsalis* Hend., *D. ferrugineus* F., *D.hageni* Meij., *D. indica* Hend., *D. nubilis* Hend., *Dacus* sp. *Carpomyia vesuviana* Costa., *Gastrozona fasciventris* Macq. โดยแมลงวันผลไม้ ชนิด *D. cucurbitae* พบทำลายแตงโม แตงไทย บวบเหลี่ยม บวบหอม มะระ และกระท้อน ส่วน *D. dorsalis* พบทำลายชมพู่สาแหรก มะม่วง ชมพู่ ฝรั่ง กระท้อน และพุทธา ซึ่งในปัจจุบันพบทำลายผลไม้มากถึง 122 ชนิด ส่วน *D. ferrugineus* *F. Cantelo* (1965) พบทำลายอยู่ในกล้วย ซึ่งก็คือ *D. dorsalis* นั่นเอง ส่วน *D. hageni* พบทำลายแตงไทยและบวบเหลี่ยม ซึ่งทั้ง *D. hageni* และ *D. indica* เป็นแมลงตัวเดียวกัน ในปัจจุบันแมลงชนิดนี้มีชื่อว่า *Bactrocera* (*Zeugoodacus*) *tau* (Walker) พบทำลายพืช 32 ชนิด ส่วน *Dacus* sp. พบทำลายอยู่ในพริก ซึ่งคาดว่าเป็นชนิด *Bactrocera latifrons* (Hendel) ซึ่งมีพืชอาหารมากกว่า 21 ชนิด

แมลงวันผลไม้ที่สำคัญของประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด แสน (2529) รายงานว่า มีแมลงวัลผลไม้ ที่สำคัญในเมืองไทยอยู่ จำนวน 6 ชนิด ส่วนมนตรี (2536), มนตรีและโอชา (2541) รายงานที่สำคัญมีจำนวนกว่า 10 ชนิด แต่ที่สำคัญ ได้แก่ *Bactrocera dorsalis* Hendel, *B. correcta*, *B. cucurbitae* (Coquillett), *B. tau* (Walker), *B. umbrosa* (Fabricius), *B. latifrons*,*B. zonata* (Saunders), *B. carambolae*, *B. papayae* (Drew & Hancock) และ *B. tuberculata* (Bezzi)

มนตรี (2536, 2541) รายงานชนิดแมลงวันทองที่เป็นศัตรูสำคัญในผลไม้และพืชผักในประเทศไทย มีจำนวนกว่า 10 ชนิด ได้แก่ *B. dorsalis*, *B. correcta, B. curcubitae, B. tau*, *B. umbrosa*,

B. latifrons, *B. zonata*, *B. carambolae*, *B. papayae*, และ *B. tuberculata* โดยชนิดที่ทำลายพืชตระกูลแตง ได้แก่ *B.curcubitae*, *B. tau* และ *B. dorsalis* นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* มีเขตแพร่กระจายในเขตภาคใต้ และภาคกลางตอนล่าง มีพืชอาศัยไม่น้อยกว่า 30 ชนิด ที่สำคัญคือ ฝรั่ง, ขนุน, ชมพู่, กะท้อน, ส้ม, ละมุด, มะม่วง, มะเฟือง, ตะลิงปลิง และจากการสำรวจแมลงวันผลไม้ของมนตรี และคณะ ระหว่างปี 2534-2535 พบว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ระบาดในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ในขณะที่แมลงวันผลไม้ชนิด *B. carambolae* พบระบาดในภาคใต้และภาคกลาง (เล็กน้อย) ไม่พบในภาคเหนือ แมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* มีการแพร่กระจายระบาดตั้งแต่ จ.สุราษฎร์ธานีลงไปทางใต้ (กองกีฏและสัตววิทยา, 2544)

เมทธิลยูจินอลค้นพบโดย Howlett ในปี 1912 (Beroza and Green,1963), IAEA (2003) รายงานว่าเมทธิลยูจิ-นอลเป็นสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยขบวนการทางเคมี มีปฏิกิริยาดึงดูดแมลงวันผลไม้เฉพาะเพศผู้ โดยสามารถดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้มากกว่า 250 ชนิด เช่นแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* , *B. carambolae*, *B. papayae* และ *B. correcta* เมทธิลยูจินอลมีประสิทธิภาพในการล่อแมลงวันผลไม้สูง ไวต่อการสนองตอบของแมลงวันผลไม้ และสามารถล่อแมลงวันผลไม้ได้ในไกลๆ ระยะทางอาจไกลเป็นกิโลเมตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในที่โล่งแจ้งที่มีลมโชย จะสามารถล่อแมลงวันผลไม้ที่อยู่ไกลๆ ออกไปหลายกิโลเมตรถึงหลายสิบกิโลเมตรได้ Clarke *at al*. (2001) รายงานว่าจากการติดกับดักแบบสไตรเนอร์โดยใช้สารล่อชนิดเมธิลยูจินอล ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (7 กับดัก) เชียงราย (5 กับดัก) และกรุงเทพมหานคร (5 กับดัก) ตลอดทั้งปี ร่วมกับการเก็บผลไม้ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย ส่วนที่จังหวัดสงขลาไม่มีการติดกับดักเก็บเฉพาะผลไม้ที่ถูกแมลงวันผลไม้เข้าทำลาย พบว่า *B. correcta* มีเขตแพร่กระจายเฉพาะที่เชียงใหม่ เชียงราย และพบบ้างในกรุงเทพมหานคร ส่วนที่สงขลาไม่พบ สอดคล้องกับมนตรี (2544) ที่รายงานว่าแมลงชนิดนี้มีเขตแพร่กระจายในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และแทบจะไม่พบในภาคใต้ มีพืชอาศัยไม่น้อยกว่า 36 ชนิด ได้แก่ มะม่วง ฝรั่ง ชมพู่ ละมุด พุทรา น้อยหน่า ขนุน เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ กะท้อน สะตอ กล้วยน้ำว้า มะกอกฝรั่ง มะเฟือง มะปราง มะละกอ มะยม ชำมะเลียง มะกอกน้ำ มะม่วงหิมพานต์ เชอรี่หวาน กระโดน สตาร์แอปเปิ้ล หว้า มะเดื่อหอม พิกุล ตะขบฝรั่ง น้ำใจไคร่ หูกวาง หนามหัน (งัวซัง) แจง มะแว้งเครือ ฯ มนตรี (2536, 2541, 2544) รายงานว่า แมลงวันผลไม้ชนิด *B. correcta* มีเขตแพร่กระจายในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และแทบจะไม่พบในภาคใต้ พืชอาศัยไม่น้อยกว่า 36 ชนิด ได้แก่ มะม่วง ฝรั่ง ชมพู่ ละมุด พุทรา น้อยหน่า ขนุน เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ กะท้อน สะตอ กล้วยน้ำว้า มะกอกฝรั่ง มะเฟือง มะปราง มะละกอ มะยม ชำมะเลียง มะกอกน้ำ มะม่วงหิมพานต์ เชอรี่หวาน กระโดน สตาร์แอปเปิ้ล หว้า มะเดื่อหอม พิกุล ตะขบฝรั่ง น้ำใจไคร่ หูกวาง หนามหัน (งัวซัง) แจง มะแว้งเครือ ฯ และจากการสำรวจแมลงวันผลไม้ของมนตรี และคณะระหว่างปี 2534-2535 พบว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ระบาดในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคเหนือ ในขณะที่แมลงวันผลไม้ชนิด *B. carambolae* พบระบาดในภาคใต้และภาคกลาง (เล็กน้อย) ไม่พบในภาคเหนือ แมลงวันผลไม้ชนิด *B. papayae* มีการแพร่กระจายระบาดตั้งแต่ จ.สุราษฎร์ธานีลงไปทางใต้ นอกจากนี้ Clarke, 2001 รายงานว่าพบ *B. correcta* เฉพาะในเขตภาคเหนือของไทย ไม่พบในเขตภาคใต้)

แมลงวันทองชนิด *B. carambolae* เป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด มีรูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยา และขนาดเหมือนกับแมลงวันผลไม้ชนิด *B. dorsalis* ทุกประการ

เมื่อดูด้วยตาเปล่า มีเขตแพร่กระจายในเขตภาคใต้ และภาคกลางตอนล่าง มีพืชอาศัยไม่น้อยกว่า 30 ชนิด ที่สำคัญคือ ฝรั่ง, ขนุน, ชมพู่, กะท้อน, ส้ม, ละมุด, มะม่วง, มะเฟือง, ตะลิงปลิง ซึ่งการปลูกพืชเหล่านี้มักประสบกับปัญหาจากการทำลายของแมลงวันทอง ทำให้ผลผลิตเสียหาย และคุณภาพต่ำ เกษตรกรต้องทำการป้องกันกำจัดทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต และการป้องกันกำจัดแมลงวันทองโดยใช้สารฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่องจนเก็บเกี่ยว ก่อให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตและสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาด้านกักกันพืช และถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าของต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา กลุ่มสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ ไต้หวัน และจีน จะเห็นได้ว่าแมลงวันทองเป็นปัญหาในระดับประเทศที่ต้องให้ความสำคัญในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการติดตามการระบาดและการเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* เพื่อใช้ข้อมูลการปรากฏ/ไม่ปรากฏ และการแพร่กระจายของศัตรูพืช ยืนยันสถานภาพของชนิดแมลงวันผลไม้ที่พบในประเทศไทย และจัดทำแผนที่เขตการแพร่กระจายของแมลงวันผลไม้ในประเทศไทย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เมื่อมีข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน NPPO ก็สามารถนำข้อมูลไปประกอบการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยกับประเทศคู่ค้าได้ ทำให้เพิ่มศักยภาพในการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยในการสนับสนุนการส่งออกของสินค้าเกษตรของไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. สารล่อแมลงวันผลไม้เมลธิลยูจินอล สารล่อแมลงวันผลไม้คิวลัว
2. สารฆ่าแมลงมาลาไธออน
3. กับดักแบบสไตรเนอร์
4. ถุงมือยาง สำลี ลวด กระดาษฟิวเจอบอรด์
5. กล่องพลาสติกเก็บตัวอย่างแมลง กล่องพลาสติกเก็บตัวอย่างผลไม้
6. ขี้เลื่อย ยีสต์ น้ำตาล

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 จัดทำคู่มือการสำรวจ (2560) โดยรวบรวมตัวอย่างอ้างอิง รูปภาพ และใช้การวินิฉัยของแมลงวันผลไม้ทุกชนิด ที่เคยรายงานพบในประเทศไทย เพื่อใช้ตรวจสอบอ้างอิงขณะดำเนินการสำรวจ และจัดทำข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ (2560) จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่ตั้งของแปลง ของกับดัก ชนิดพืชที่เก็บ วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้งพิกัดภูมิศาสตร์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 3 การสำรวจ (2560-2562)

3.1 ทำการสำรวจแบบตรวจหา (Detection surveys) ตามกรรมวิธีของ Clarke *at al*. (2001) โดยกำหนดจุดติดกับดักและทำการติดกับดักเพื่อยืนยันการพบแมลงวันผลไม้ ทุกระยะ 20 กิโลเมตร ตามแนวถนนหลวงครอบคลุม 13 จังหวัด ดังนี้

1.จังหวัดราชบุรี 1 จุด

2.จังหวัดเพชรบุรี 4 จุด

3.จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 11 จุด

4.จังหวัดชุมพร 8 จุด
5.จังหวัดสุราษฎร์ธานี 7 จุด
6.จังหวัดนครศรีธรรมราช 6 จุด
7.จังหวัดพัทลุง 4 จุด
8.จังหวัดสงขลา 2 จุด
9.จังหวัดระนอง 10 จุด
10.จังหวัดพังงา 9 จุด
11.จังหวัดกระบี่ 7 จุด
12.จังหวัดตรัง 5 จุด
13.จังหวัดสตูล 5 จุด

โดยใช้ กับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจินอล ผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนในอัตรา 4:1 หยดลงบนสำลี แล้วแขวนไว้ในกับดัก จากนั้นนำกับดักแขวนบนไม้ยืนต้น (เลือกแขวนต้นที่เป็นพืชอาหารของแมลงวันผลไม้) โดยแขวนกับดักสูงประมาณ 1.5 เมตร ในแนวทิศตะวันออก/ตะวันตกของทรงพุ่มพืช และใช้จากนั้นทำการบันทึกตำแหน่งของกับดักแต่ละอันด้วยเครื่อง GPS

ทำการเก็บแมลงออกจากกับดักและเปลี่ยนแบบกับดักใหม่ทุก 1 เดือน โดยนำแมลงที่ได้จากในกับดักใส่ในซองกระดาษ แล้วจดบันทึกวันเดือนปีที่เก็บ สถานที่เก็บ หมายเลขของกับดักที่เก็บ จากนั้นนำแมลงเข้าห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจหาแมลงวันผลไม้ และนับจำนวน ในช่วงที่เปลี่ยนกับดักถ้ามีผลผลิตที่ถูกแมลงวันผลไม้ทำลายในแปลงปลูกเก็บผลเข้าห้องปฏิบัติการ มาเลี้ยงต่อจนเป็นตัวเต็มวัย จำแนกชนิดและนับปริมาณ

ขั้นตอนที่ 4 จัดทำแผนที่เขตการแพร่กระจายของแมลงวันผลไม้ เมื่อได้ข้อมูลแมลงวันผลไม้จากกับดักครบตลอดทั้งปี นำข้อมูลมาวิเคราะห์ผล และจัดทำแผนที่เขตการแพร่กระจายของแมลงวันผลไม้ ในประเทศไทย

เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2559 – กันยายน 2562
- ห้องปฏิบัติการกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
- ต้นทุนการพ่นสาร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการติดตามการระบาดและเฝ้าระวังแมลงวันทองชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ในเขตภาคใต้ โดยกำหนดจุดติดกับดักและทำการติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจินอล ผสมกับสารฆ่าแมลงมาลาไธออนในอัตรา 4:1 เพื่อยืนยันการพบแมลงวันผลไม้ ทุกระยะ 20 กิโลเมตร ตามแนวถนนหลวงครอบคลุม 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดราชบุรี 1 จุด, จังหวัดเพชรบุรี 4 จุด, จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 11 จุด, จังหวัดชุมพร 8 จุด , จังหวัดสุราษฎร์ธานี 7 จุด, จังหวัดนครศรีธรรมราช 6 จุด, จังหวัดพัทลุง 4 จุด, จังหวัดสงขลา 2 จุด, จังหวัดระนอง 10 จุด, จังหวัดพังงา 9 จุด, จังหวัดกระบี่ 7 จุด, จังหวัดตรัง 5 จุด และจังหวัดสตูล 5 จุด รวม 79 จุด (ภาพที่ 1) ระหว่างเดือนมีนาคม 2560 ถึง เมษายน 2562 พบแมลงวันทองชนิด

B. carambolae ในจังหวัด เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล ไม่พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักในจังหวัดราชบุรี (ตารางที่ 1)

นอกจากนี้ในช่วงเดือนกันยายน 2561 ยังได้ทำการเก็บผลไม้ 12 ชนิด ที่เป็นพืชอาหารของแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้แก่ ฝรั่ง พุทรา มะม่วง ตะขบ มะละกอ น้อยหน่า ทับทิม มะเดื่อ มะเฟือง หูกวาง ชมพู่ และกระท้อน จากจังหวัดเพชรบุรี 5 จุด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 5 จุด จังหวัดชุมพร 6 จุด จังหวัดสุราษฎร์ธานี 5 จุด และจังหวัดนครศรีธรรมราช 5 จุด พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในตะขบจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มะเฟืองและฝรั่งจากจังหวัดชุมพร และชมพู่ มะเฟือง กระท้อน และตะขบจากจังหวัดนครศรีธรรมราช (ตารางที่ 2) และในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 ทำการเก็บผลไม้ 5 ชนิด ที่เป็นพืชอาหารของแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้แก่ มะม่วง ขนุน ชมพู่ ฝรั่งขี้นก และชมพู่เขียว จากจังหวัดเพชรบุรี 3 จุด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 6 จุด จังหวัดชุมพร 1 จุด พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในขนุนจากจังหวัดเพชรบุรี ชมพู่และมะม่วงจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมะม่วงจากจังหวัดชุมพร (ตารางที่ 3)

จากข้อมูลการพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักและจากการสำรวจพืชอาหารและเก็บพืชอาหารที่มีการทำลายจากแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ยืนยันได้ว่าแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมพื้นที่จังหวัดภาคใต้ทั้งหมดของประเทศไทย สามารถพบได้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีจนถึงสตูล ช่วงที่จะพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้มาก คือช่วงเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งก็เป็นช่วงที่พื้นที่ในเขตภาคใต้มีผลไม้มาก

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในเขตภาคใต้ ระหว่างเดือนมีนาคม 2560 ถึง เมษายน 2562 โดยใช้กับกักแบบสไตรเนอร์ พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และสตูล ไม่พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในกับดักจังหวัดราชบุรี และจากการสำรวจพืชอาหารในช่วงเดือนกันยายน 2561 พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในตะขบจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มะเฟืองและฝรั่งจากจังหวัดชุมพร และชมพู่ มะเฟือง กระท้อน และตะขบจากจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนในช่วงเดือนมิถุนายน 2562 พบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ในขนุนจากจังหวัดเพชรบุรี ชมพู่และมะม่วงจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และมะม่วงจากจังหวัดชุมพร

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถยืนยันได้ว่าแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมพื้นที่จังหวัดภาคใต้ทั้งหมดของประเทศไทย สามารถพบได้ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีจนถึงสตูล ช่วงที่จะพบแมลงวันทองชนิด *B. carambolae* ได้มาก คือช่วงเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม

เอกสารอ้างอิง

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. แมลงวันทองในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 244 หน้า.

มนตรี จิรสุรัตน์ 2536. โครงการวิจัยชีววิทยาและการป้องกันกำจัดแมลงวันทอง. รายงานผลการทดลองปี 2535 กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

มนตรี จิรสุรัตน์ และ โอชาประจวบเหมาะ. 2541. แนวทางการป้องกันกำจัดแมลงวันทองในแปลงมะม่วงเพื่อการส่งออก. กีฏและสัตววิทยา. 20(3): 201-204.

แสน ติกวัฒนานนท์. 2529. พืชอาหารของแมลงวันทองชนิดต่างๆในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเล้า ปีที่ 4 ฉบับที่ 1มกราคม-เมษายน 2529. หน้า 1-15

สัญญาณี ศรีคชา วิภาดา ปลอดครบุรี และเกรียงไกร จำเริญมา. 2554. ชีววิทยาและการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* (Bezzi). วารสารกีฏและสัตววิทยา 26 (1) : 40-50.

Beroza, M. and N. Green. 1963. Synthetic Chemicals as Insect Attractants. In: New Approaches to Pest Control and Eradication. Advances in Chemistry Series 41. American Chemical Society.Washington, D.C. pp.11-30.

Clarke, A.R., A Allwood, A.Chinajariyawong, R. A. I. Drew, C. Hengsawad, M. Jirasurat, C. Kong Krong, S. Kritsaneepaiboon and S. Vijaysegaran. 2001. Seasonalabundance and host use patterns of seven Bactrocera Macquart species (Diptera: Tephritidae) in Thailand and Peninsular Malaysia. *Raffles Bull. Zool*., 49(2): 207-220.

Hardy, D.E. (1963). Thefruit flies (Tephitidae – Dipetra) of Thailand and bordering countries. *Pacific Insects Monograph,* 31 – 353. Pp

IAEA. 2003. Trapping guidelines for area-wide fruit fly progammes. IAEA, Vienna, Austria. 47 pp.

McMaugh, T. 2008 คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. ACIAR Monograph No. 119c, 199 หน้า

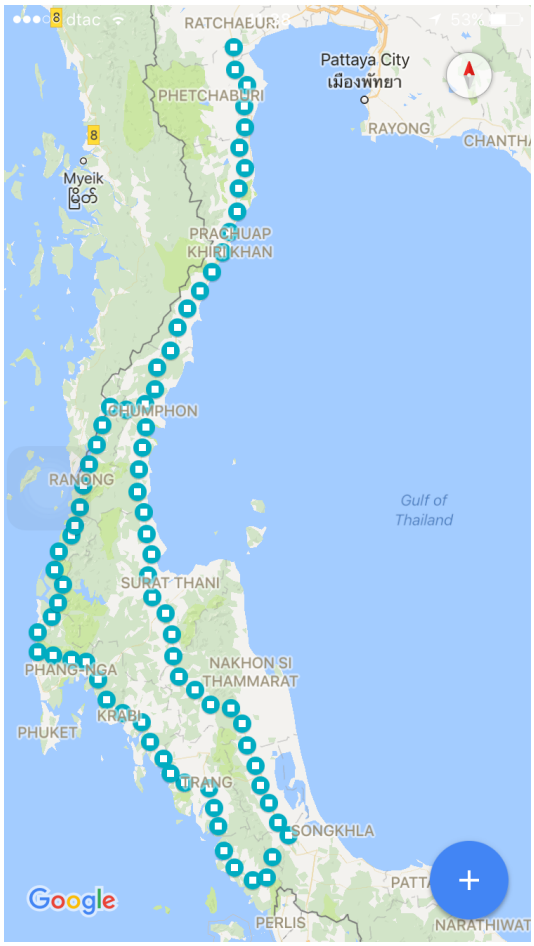


Figure 1 The location of the trap covering the area every 20 kilometers in the southern region

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค. 60	เม.ย.– พ.ค. 60	ก.ค.- ส.ค. 60	ม.ค.– ก.พ. 61	มี.ค.- เม.ย. 61	พ.ค.- มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.- มี.ค. 62	เม.ย.- พ.ค. 62
1	13°20.316'N 099°49.873'E UTM 47P 590017E 1474731N	ต.วังมะนาว อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	13°09.907'N 099°50.548'E UTM 47P 5913011E 1455598N	ต.หนองปรง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี	-	7	-	-	-	-	3	-	-	-
3	13°02.807'N 099°56.293'E UTM 47P 601728E 1442497N	ต.ท่าเสนา อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	12°53.139'N 099°54.732'E UTM 47P 598970E 1424667N	ต.ดอนขุนห้วย อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี	-	4	-	-	-	-	3	-	1	-
5	12°43.244'N 099°55.307'E UTM 47P 600073E 1406431N	ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-
6	12°34.026'N 099°52.120'E UTM 47P 594363E 1389420N	ต.หินเหล็กไฟ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-
7	12°23.979'N 099°55.363'E UTM 47P 600300E 1370920N	ต.เขาน้อย อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	70	7	-	1	6	16	-	2	4
8	12°14.705'N 099°52.297'E UTM 47P 594800E 1353806N	ต.ศาลาลัย อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	-	8	-	1	2	-	-	-	-
9	12°04.608'N 099°51.464'E UTM 47P 593349E 1335193N	ต.กุยบุรี อ.กุยบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	17	-	-	-	-	57	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค. 60	เม.ย.– พ.ค. 60	ก.ค.- ส.ค. 60	ม.ค.– ก.พ. 61	มี.ค.- เม.ย. 61	พ.ค.- มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.- มี.ค. 62	เม.ย.- พ.ค. 62
10	11°55.187'N 099°48.064'E UTM 47P 587231E 1317809N	ต.อ่าวน้อย อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	3	2	-	-	3	-	-	-	-
11	11°44.925'N 099°45.622'E UTM 47P 582851E 1298883N	ต.คลองวาฬ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-
12	11°36.047'N 099°39.666'E UTM 47P 572072E 1282494N	ต.ห้วยยาง อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	4	7	-	20	2	-	-	-	-
13	11°27.135'N 099°34.139'E UTM 47P 562061E 1266047N	ต.นาหูกวาง อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	4	-	-	2	8	-	-	4	-
14	11°18.904'N 099°28.119'E UTM 47P 551143E 1250858N	ต.ชัยเกษม อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	-	4	-	-	-	-	3	2	-
15	10°09.910'N 099°23.760'E UTM 47P 543237E 1234270N	ต.ทองมงคล อ.บาง สะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์	-	25	4	-	4	3	-	-	-	-
16	10°59.977'N 099°21.975'E UTM 47P 540011E 1215962N	ต.ไทรทอง อ.บางสะพาน น้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	-	127	-	-	-	-	4	-	2	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
17	10°52.401'N 099°15.077'E UTM 47P 527463E 1201987N	ต.สลุย อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	-	30	-	-	-	4	-	2	1	-
18	10°43.438'N 099°12.355'E UTM 47P 522517E 1185467N	ต.ทรัพย์อนันต์ อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	-	21	12	-	4	-	-	2	-	-
19	10°35.727'N 099°07.606'E UTM 47P 513867E 1171251N	ต.ท่าข้าม อ.ท่าแซะ จ.ชุมพร	-	127	-	-	-	-	-	2	2	2
20	10°25.704'N 099°07.748'E UTM 47P 514134E 1152782N	ต.ทุ่งคา อ.เมือง จ.ชุมพร	-	-	-	1	-	-	2	3	4	-
21	10°16.149'N 099°04.866'E UTM 47P 508880E 1135172N	ต.ครน อ.สวี จ.ชุมพร	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4
22	10°05.970'N 099°04.751'E UTM 47P 508676E 1116414N	ต.ช่องไม้แก้ว อ.ทุ่งตะโก จ.ชุมพร	-	-	-	-	-	5	-	-	2	4
23	09°55.383'N 099°03.576'E UTM 47P 506533E 1096905N	ต.ท่ามะพลา อ.หลังสวน จ.ชุมพร	-	5	7	-	-	6	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
24	09°45.319'N 099°05.216'E UTM 47P 509544E 1078359N	ต.ละแม อ.ละแม จ.ชุมพร	-	17	10	1	5	-	-	-	-	-
25	09°35.403'N 099°07.693'E UTM 47P 514068E 1060089N	ต.คลองพา อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	-	34	17	-	-	4		-	1	-
26	09°25.115'N 099°09.400'E UTM 47P 517200E 1041134N	ต.ป่าเว อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	-	15	-	-	-	-		-	-	-
27	09°15.249'N 099°08.801'E UTM 47P 516112E 1022954N	ต.ท่าฉาง อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	09°04.980'N 099°10.325'E UTM 47P 518910E 1004033N	ต.ท่าโรงช้าง อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี	-	13	2	-	2	2	-	3	1	-
29	08°56.607'N 099°15.035'E UTM 47P 527546E 988609N	ต.ท่าเรือ อ.บ้านนาเดิม จ.สุราษฎร์ธานี	-	-	-	-	3	4	-	-	1	-
30	08°47.330'N 099°18.875'E UTM 47P 534598E 971521N	ต.น้ำพุ อ.บ้านนาสาร จ.สุราษฎร์ธานี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค. 60	เม.ย.– พ.ค. 60	ก.ค.- ส.ค. 60	ม.ค.– ก.พ. 61	มี.ค.- เม.ย. 61	พ.ค.- มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.- มี.ค. 62	เม.ย.- พ.ค. 62
31	08°36.914'N 099°21.371'E UTM 47P 539190E 952333N	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ.สุราษฎร์ธานี	-	22	11	-	-	10	-	-	-	-
32	08°26.696'N 099°21.556'E UTM 47P 539546E 933505N	ต.ดุสิต อ.ถ้ำพรรณรา จ.นครศรีธรรมราช	-	40	-	-	-	3	1	-	4	4
33	08°19.089'N 099°27.953'E UTM 47P 551301E 919501N	ต.ปริก อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-
34	08°12.011'N 099°35.350'E UTM 47P 564895E 906477N	ต.นาโพธิ์ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช	-	-	7	-	8	7	-	-	1	-
35	08°08.962'N 099°45.001'E UTM 47P 582624E 900886N	ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช	-	-	-	-	13	10	12	-	1	-
36	08°05.154'N 099°53.259'E UTM 47P 597802E 893900N	ต.สามตำบล อ.จุฬาภรณ์ จ.นครศรีธรรมราช	-	4	-	-	8	3	-	-	-	1
37	07°54.622'N 099°55.548'E UTM 47P 602049E 874500N	ต.วังอ่าง อ.ชะอวด จ.นครศรีธรรมราช	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
38	07°44.434'N 099°58.815'E UTM 47P 608096E 855741N	ต.ชะมวง อ.ควนขนุน จ.พัทลุง	-	1	-	-	12	-	-	-	-	-
39	07°34.938'N 100°03.161'E UTM 47P 616126E 838261N	ต.ท่ามิหรำ อ.เมือง จ.พัทลุง	-	108	-	-	-	10	-	-	-	4
40	07°25.496'N 100°04.079'E UTM 47P 617857E 820867N	ต.เขาชัยสน อ.เขาชัยสน จ.พัทลุง	-	88	-	-	-	-	-	-	-	-
41	07°16.666'N 100°09.946'E UTM 47P 628691E 804621N	ต.วังใหม่ อ.ป่าบอน จ.พัทลุง	-	64	-	-	2	4	1	-	2	2
42	07°09.479'N 100°16.712'E UTM 47P 641181E 791410N	ต.คูหาใต้ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	-	-	-	-	2	8	-	-	-	-
43	07°03.354'N 100°10.163'E UTM 47P 629150E 780090N	ต.เขาพระ อ.รัตภูมิ จ.สงขลา	-	6	-	-	-	2	5	-	6	-
44	06°53.514'N 100°07.521'E UTM 47P 624331E 761945N	ต.ทุ่งนุ้ย อ.ควนกาหลง จ.สตูล	-	22	-	-	1	6	10	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
45	06°44.011'N 100°04.029'E UTM 47P 617939E 744419N	ต.ฉลุง อ.เมือง จ.สตูล	-	-	-	-	-	3	-	2	-	-
46	06°49.709'N 099°55.909'E UTM 47P 602961E 754887N	ต.ท่าเรือ อ.ท่าแพ จ.สตูล	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-
47	06°04.180'N 099°47.319'E UTM 47P 587125E 763099N	ต.กำแพง อ.ละงู จ.สตูล	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
48	07°04.947'N 099°45.09'E UTM 47P 583002E 782194N	ต.นาทอน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล	-	7	-	-	-	6	-	-	1	-
49	07°09.802'N 099°97.738'E UTM 47P 587850E 791885N	ต.ลิพัง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง	-	3	-	-	-	9	2	-	1	-
50	07°15.457'N 099°40.570'E UTM 47P 574643E 802284N	ต.สุโสะ อ.ปะเหลียน จ.ตรัง	-	4	-	-	1	-	-	-	1	-
51	07°25.378'N 099°38.199'E UTM 47P 570255E 820557N	ต.ทุ่งกระบือ อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	1	-	-	-	2	-	-	-	-	7

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.– พ.ค. 60	ก.ค.- ส.ค. 60	ม.ค.– ก.พ. 61	มี.ค.- เม.ย. 61	พ.ค.- มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.- มี.ค. 62	เม.ย.- พ.ค. 62
52	07°32.754'N 099°28.638'E UTM 47P 552655E 834125N	ต.นาเมืองเพชร อ.สิเกา จ.ตรัง	-	39	-	-	-	13	-	-	1	-
53	07°35.091'N 099°20.520'E UTM 47P 537724E 8384119N	ต.บ่อหิน อ.สิเกา จ.ตรัง	-	65	-	-	-	-	-	-	-	7
54	07°44.017'N 099°18.718'E UTM 47P 534400E 854461N	ต.ทรายขาว อ.คลองท่อม จ.กระบี่	-	26	-	-	3	3	29	-	-	-
55	07°50.231'N 099°10.390'E UTM 47P 519091E 866302N	ต.ห้วยน้ำขาว อ.คลองท่อม จ.กระบี่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	08°00.116'N 099°07.484'E UTM 47P 513745E 884515N	ต.เพหลา อ.คลองท่อม จ.กระบี่	-	19	7	-	-	-	-	-	2	-
57	08°05.327'N 098°46.620'E UTM 47P 498667E 894113N	ต.เหนือคลอง อ.เหนือคลอง จ.กระบี่	-	32	32	-	-	2	-	1	-	-
58	08°09.400'N 098°51.127'E UTM 47P 4837111E 901622N	ต.ทับปริก อ.เมือง จ.กระบี่	-	14	5	-	-	7	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.– พ.ค. 60	ก.ค.- ส.ค. 60	ม.ค.– ก.พ. 61	มี.ค.- เม.ย. 61	พ.ค.- มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.- มี.ค. 62	เม.ย.- พ.ค. 62
59	08°18.495'N 098°46.620'E UTM 47P 475444E 918382N	ต.บ้านกลาง อ.อ่าวลึก จ.กระบี่	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-
60	08°28.362'N 098°44.102'E UTM 47P 470835E 936565N	ต.เขาใหญ่ อ.อ่าวลึก จ.กระบี่	1	-	21	-	2	3	-	-	-	-
61	08°28.578'N 098°36.573'E UTM 47P 457020E 936976N	ต.บ่อแสน อ.ทับปุด จ.พังงา	-	19	4	-	-	-	-	-	17	14
62	08°28.519'N 098°31.642'E UTM 47P 447978E 936876N	ต.ถ้ำน้ำผุด อ.เมือง จ.พังงา	57	70	2	-	7	5	-	-	-	-
63	08°34.248'N 098°25.226'E UTM 47P 436224E 947450N	ต.ลำภี อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา	15	17	-	-	10	-	8	-	-	-
64	08°33.201'N 098°16.242'E UTM 47P 419742E 945548N	ต.ทุ่งมะพร้าว อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา	-	70	-	-	1	-	-	-	-	-
65	08°42.689'N 098°15.451'E UTM 47P 4718325E 963034N	ต.คึกคัก อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา	16	-	2	-	-	-	-	8	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
66	08°52.002'N 098°22.224'E UTM 47P 430772E 980174N	ต.โคกเคียน อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา	23	18	12	-	2	5	-	-	-	-
67	08°58.982'N 098°25.341'E UTM 47P 436504E 993026N	ต.บางวัน ต.คุระบุรี จ.พังงา	38	-	-	-	9	4	-	-	-	4
68	09°07.847'N 098°27.520'E UTM 47P 440520E 1009357N	ต.แม่ย่านางขาว อ.คุระบุรี จ.พังงา	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
69	09°15.070'N 098°23.840'E UTM 47P 433804E 1022677N	ต.คุระ อ.คุระบุรี จ.พังงา	19	13	6	-	-	-	11	-	1	-
70	09°23.569'N 098°25.962'E UTM 47P 437713E 1038332N	ต.นาคา อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
71	10°31.427'N 098°50.221'E UTM 47P 482167E 1163329N	ต.ปากจั่น อ.กระบุรี จ.ระนอง	-	8	-	-	6	-	-	-	-	-
72	10°22.698'N 099°46.752'E UTM 47P 471044E 1130639N	ต.น้ำจืด อ.กระบุรี จ.ระนอง	-	18	-	-	-	2	-	-	-	-

ตารางที่ 1 แสดงพิกัด สถานที่ ที่ติดกับดักแบบสไตรเนอร์ที่ภายในใส่สารล่อแมลงวันผลไม้ชนิดเมลธิลยูจนอล (ME) และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในกับดัก (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ปริมาณ *B. carambolae* ที่พบในกับดัก									
			มี.ค.60	เม.ย.–พ.ค. 60	ก.ค.-ส.ค. 60	ม.ค.–ก.พ. 61	มี.ค.-เม.ย. 61	พ.ค.-มิ.ย.61	ก.ค.–ส.ค. 61	ธ.ค. 61 – ม.ค. 62	ก.พ.-มี.ค. 62	เม.ย.-พ.ค. 62
73	10°13.683'N 098°44.137'E UTM 47P 471044E 1130639N	ต.บางใหญ่ อ.กระบุรี จ.ระนอง	-	8	-	-	-	2	-	-	-	-
74	10°04.146'N 098°40.223'E UTM 47P 463883E 1113070N	ต.ทรายแดง อ.เมือง จ.ระนอง	-	20	-	-	2	2	-	-	3	14
75	09°54.343'N 098°37.686'E UTM 47P 459230E 1095012N	ต.บางริ้น อ.เมือง จ.ระนอง	-	-	12	-	2	4	-	-	-	-
76	09°44.102'N 098°35.964'E UTM 47P 456060E 1076143N	ต.ราชกรูด อ.เมือง จ.ระนอง	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
77	09°35.217'N 098°33.396'E UTM 47P 451344E 1059776N	ต.ม่วงกลาง อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	-	16	8	-	4	4	-	-	8	7
78	09°30.571'N 098°31.679'E UTM 47P 448193E 1051219N	ต.บางหิน อ.กะเปอร์ จ.ระนอง	-	-	-	-	2	5	-	-	2	-
79	09°22.984'N 098°25.627'E 47P 437098E 1037254N	ต.กำพวน อ.สุขสำราญ จ.ระนอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2 แสดงพิกัด สถานที่ ชนิดพืชอาหารที่เก็บ จำนวน น้ำหนัก และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในพืชอาหาร ในปี 2561

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ชนิด	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก)	*B. carambolae* เพศผู้	*B. carambolae* เพศเมีย
1	13°19'39.7"N 99°49'46.7"E 13.327702, 99.829651	ต. ห้วยโรง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี	ฝรั่ง	5	0.75	-	-
2	13°08'43.0"N 99°51'20.6"E 13.145264, 99.855707	ต.ต้นมะพร้าว อ.เมือง จ.เพชรบุรี	พุทรา	140	1.30	-	-
3	13°08'37.6"N 99°51'24.2"E 13.143780, 99.856730	ต.ต้นมะพร้าว อ.เมือง จ.เพชรบุรี	มะม่วง	6	0.95	-	-
4	12°59'38.0"N 99°44'52.9"E 12.993898, 99.748030	ต.ห้วยลึก อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี	ตะขบ	80	0.20	-	-
5	12°59'12.0"N 99°44'03.4"E 12.986669, 99.734272	ต.พุสวรรค์ อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี	มะละกอ	3	1.70	-	-
6	12°19'33.3"N 99°52'47.0"E 12.325903, 99.879715	ต.ศิลาลอย อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์	ตะขบ	150	0.40	6	2
7	11°36'20.4"N 99°40'17.7"E 11.605653, 99.671572	ต.ห้วยยาง อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์	น้อยหน่า	4	0.45	-	-
8	11°24'05.4"N 99°35'38.1"E 11.401491, 99.593926	ต.ธงชัย อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	ทับทิม	2	0.38	-	-
9	11°24'05.4"N 99°35'38.1"E 11.401497, 99.593908	ต.ธงชัย อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	ฝรั่ง	3	0.70	-	-
10	11°03'26.5"N 99°27'09.5"E 11.057371, 99.452632	ต.ปากแพรก อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	มะเดื่อ	77	0.80	-	-

ตารางที่ 2 แสดงพิกัด สถานที่ ชนิดพืชอาหารที่เก็บ จำนวน น้ำหนัก และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในพืชอาหาร ในปี 2561 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ชนิด	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก)	*B. carambolae* เพศผู้	*B. carambolae* เพศเมีย
11	10°58'15.6"N 99°27'33.7"E 10.970999, 99.459363	ต.ปากคลอง อ.ปะทิว จ.ชุมพร	มะเดื่อ	120	0.90	-	-
12	10°42'45.6"N 99°18'44.6"E 10.712666, 99.312375	ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร	มะเฟือง	11	0.65	12	16
13	10°42'45.1"N 99°18'45.0"E 10.712529, 99.312494	ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร	น้อยหน่า	5	0.62	-	-
14	10°28'30.4"N 99°12'41.1"E 10.475101, 99.211415	ต.ท่ายาง อ.เมือง จ.ชุมพร	ฝรั่ง	2	0.15	-	-
15	10°24'44.1"N 99°12'50.5"E 10.412243, 99.214020	ต.ท่ายาง อ.เมือง จ.ชุมพร	มะละกอ	2	0.40	-	-
16	10°24'44.7"N 99°12'50.6"E 10.412405, 99.214047	ต.ท่ายาง อ.เมือง จ.ชุมพร	ฝรั่ง	8	0.45	2	8
17	9°41'40.7"N 99°08'32.3"E 9.694627, 99.142297	ต.คันธุลี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	มะเดื่อ	50	1.40	-	-
18	9°36'08.7"N 99°09'54.8"E 9.602423, 99.165208	ต.ท่าชนะ อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	หูกวาง	63	1.10	-	-
19	9°28'17.8"N 99°12'19.2"E 9.471621, 99.205325	ต.ตะกรบ อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	ฝรั่ง	30	5.00	-	-
20	9°26'24.4"N 99°12'26.5"E 9.440103, 99.207348	ต.ทุ่ง อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	น้อยหน่า	5	0.50	-	-

ตารางที่ 2 แสดงพิกัด สถานที่ ชนิดพืชอาหารที่เก็บ จำนวน น้ำหนัก และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในพืชอาหาร ในปี 2561 (ต่อ)

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ชนิด	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก)	*B. carambolae* เพศผู้	*B. carambolae* เพศเมีย
21	9°23'02.5"N 99°12'32.1"E 9.384035, 99.208922	ต.เลม็ด อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	ตะขบ	100	0.30	-	-
22	9°04'06.1"N 99°50'00.9"E 9.068351, 99.833579	ต.ทุ่งใส อ.สิชล จ.นครศรีธรรมราช	ชมพู่	26	0.90	4	12
23	8°24'52.6"N 99°57'51.0"E 8.414614, 99.964171	ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครศรีธรรมราช	มะเฟือง	16	0.45	2	2
24	8°24'44.3"N 99°57'58.2"E 8.412297, 99.966168	ต.ในเมือง อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช	กระท้อน	14	1.80	-	1
25	8°21'30.6"N 99°46'22.9"E 8.358499, 99.773025	ต.เขาแก้ว อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	ฝรั่ง	12	1.95	-	-
26	8°21'00.0"N 99°40'52.6"E 8.350005, 99.681278	ต.ช้างกลาง อ.ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	ตะขบ	70	0.20	1	-

ตารางที่ 3 แสดงพิกัด สถานที่ ชนิดพืชอาหารที่เก็บ จำนวน น้ำหนัก และปริมาณแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera carambolae* (Drew & Hancock) ที่พบในพืชอาหาร ในปี 2562

ลำดับ	พิกัด	สถานที่	ชนิด	จำนวน (ผล)	น้ำหนัก (กก)	*B. carambolae* เพศผู้	*B. carambolae* เพศเมีย
1	13.159514, 99.842782	ต.หนองปลง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี	มะม่วง	1	500 g.	-	-
2	13141628, 99.828195	ต.ห้วยท่าช้าง อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี	มะม่วง	8	1.5 Kg.	-	-
3	12.833707, 99.73328	ต.กลัดหลวง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	ขนุน	2	6 Kg.	-	3
4	12.270464, 99.870885	ต.ศาลาลัย อ.สามร้อยยอด จ.ประจวบคีรีขันธ์	มะม่วง	3	600 g.	-	-
5	11.884478, 99.795365	ต.อ่าวน้อย อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์	ขนุน	1	500 g.	-	-
6	11.371091, 99.581421	ต.ธงชัย อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	ชมพู่	160	3.250 Kg.	-	22
7	11.343382, 99.549887	ต.ธงชัย อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	ฝรั่งขี้นก	9	400 g.	-	-
8	11.337371, 99.537833	ต.ธงชัย อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์	มะม่วง	3	500 g.	-	13
9	11.082491, 99.487375	ต.ปากแพรก อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์	ชมพู่เขียว	50	1.5 Kg.	-	-
10	10.896834, 99.42451	ต.ดอนยาง อ.ประทิว จ.ชุมพร	มะม่วง	2	500 g.	-	3

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *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/] กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักข าพืช
[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และทดแทนพลังงาน
[5/] ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี สถาบันวิจัยพืชไร่และทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ในปี 2561 - 2562 พบโรคใบด่างมันสำปะหลังทั้งสิ้น 17 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ บุรีรัมย์ ปราจีนบุรี มหาสารคาม ระยอง ลพบุรี ศรีสะเกษ สระแก้ว สุรินทร์ และอุบลราชธานี จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัส ด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS) จำนวน 2 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลตศรีสะเกษและปราจีนบุรี พบว่า ไอโซเลตศรีสะเกษ DNA-A มีขนาด 0000 และ DNA-B มีขนาด 0000 นิวคลิโอไทด์ ส่วนไอโซเลตปราจีนบุรี มีขนาด 0000 และ DNA-B มีขนาด 0000 นิวคลิโอไทด์ และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลนิวคลิโอไทด์ในฐานข้อมูล GenBank พบว่าเหมือนกับเชื้อ SLCMV ที่รายงานในประเทศกัมพูชา เวียดนาม และจีน ที่ระดับ 100%

คำนำ

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic Disease : CMD) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อ *Cassava mosaic virus* ที่จัดอยู่ในจีนัส *Begomovirus* ก่อความเสียหายเป็นอย่างมากในหลายประเทศทางแอฟริกา เช่น ยูกันดา ทานซาเนีย และมาดากัสคา เป็นต้น โดยก่อความเสียหายต่อผลผลิตของปลูกมันสำปะหลังในประเทศอินเดียและศรีลังกามากถึง 88% (Jose *et al*., 2008) เชื้อ CMV สามารถติดมากับท่อนพันธุ์มันสำปะหลังและมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) เป็นแมลงพาหะซึ่งทำให้มีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว

ในช่วงปี 2558 - 2562 พบมีรายงานการระบาดโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศกัมพูชา เวียดนาม จีน และประเทศไทย จากการวิเคราะห์และตรวจสอบพบว่าโรคใบด่างมันสำปะหลังที่ระบาดเกิดจากเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV)

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-11-61

เนื่องจากเชื้อไวรัส SLCMV ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่มเดียวกับ ACMV ประเทศไทยกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักกัน พ.ศ. 2550 และห้ามนำเข้าท่อนพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ของมันสำปะหลัง ยกเว้นหัวมันสดและมันเส้น ถึงแม้ว่าในประเทศไทยพบโรคใบด่างมันสำปะหลังแล้วใน 17 จังหวัด จึงยังมีความจำเป็นต้องเฝ้าระวังการแพร่ระบาดไปยังแหล่งปลูก ๆ ในประเทศ จึงต้องมีการสำรวจและเฝ้าระวังการแพร่ระบาดในประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง
2. ดีเอ็นเอควบคุมเชิงบวกของเชื้อ SLCMV
3. สารเคมี
    - ชุดไพรเมอร์สำหรับสังเคราะห์ชิ้นดีเอ็นเอ
    - ไนโตรเจนเหลว
    - ชุดสกัด Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen, Taiwan)
    - Green PCR Master Mix, 2x (Biotechrabbit, Germany)
    - 100 bp DNA Ladder with 6X Loading Dye (Biotechrabbit, Germany)
    - Agarose gel (SeaKem, USA)
    - RedSafe Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology, Korea)
    - 10X TAE Buffer
4. 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)
    - เครื่องกำหนดตำแหน่ง GPS eTrex-10 (Garmin, USA)
    - เครื่องผสมสาร Vortex mixer (Fisher Scientific, USA)
    - เครื่องดูดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (Aspirator)
    - หลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร
    - หลอดไมโครทิวป์ขนาด 1.5 มล. และ 2 มล.

วิธีการ

1. ขั้นตอนการสำรวจโรคใบด่างมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง

1.1 กำหนดพื้นที่สำรวจ

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัสใบด่างโดยเทียบกับลักษณะอาการโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในประเทศกัมพูชา (ภาพที่ 1) เก็บแมลงหวี่ ที่พบในพื้นที่ปลูกทั้งสิ้น 50 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 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 แถวทุกต้นเว้น 5 แถว และสำรวจทุกต้น โดยการเดินสุ่มแบบตัวยู (ภาพที่ 2) 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) (ภาพที่ 3) 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	7 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 และยังบั้งปฏิกิริยาด้วยการบ่มที่ 65 °C นาน 10 นาที

4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของจีโนมเชื้อ SLCMV ด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS) และการวิเคราะห์ข้อมูล

นำดีเอ็นเอที่จากการทำ RCA มาตรวจสอบความบริสุทธิ์และความเข้มข้นด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 230, 260 และ 280 นาโนเมตร แล้วนำมาหาค่าความบริสุทธิ์ด้วยค่าสัดส่วน A260/A280 = 1.8 - 2.2 สำหรับความเข้มข้นต้อง ≥ 2 นาโนกรัม/ไมโครลิตร สำหรับความเข้มข้นสำหรับการวิเคราะห์ต้อง ≥ 300 นาโนกรัม เมื่อเตรียมดีเอ็นเอตามข้อกำหนดแล้ว จึงส่งไปทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ด้วยเครื่อง illuminar Hiseq 150 PE และวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศโดย บริษัท วิชูโอไบโอเมดิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด

5. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์และการวิเคราะห์ Phylogenetic tree

เมื่อได้ลำดับนิวคลิโอไทด์แล้วจะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม 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)

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563

สถานที่ดำเนินการ

1. ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 6 จังหวัด ที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา 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 พบมันสำปะหลังที่เป็นโรคใบด่างมันสำปะหลัง มีอาการใบด่างสีเขียวเข้มสลับเขียวอ่อน ใยเสียรูปทรง และสำต้นแคระแกร็น (ภาพที่ 1) ใน 17 จังหวัด ดังนี้

1. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังใน 6 จังหวัด ที่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา พบโรคใบด่างมันสำปะหลังใน 5 จังหวัดได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี สุรินทร์ สระแก้ว ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ ส่วนจังหวัดจันทบุรียังไม่พบโรคใบด่างมันสำปะหลังจากการสำรวจครั้งนี้

2. พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของประเทศไทย พบโรคใบด่างมันสำปะหลังใน 12 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญนบุรี กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ชัยภูมิ นครราชสีมา นครสวรรค์ ปราจีนบุรี มหาสารคาม ระยอง และลพบุรี

2. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์

ในการตรวจวินิจฉัยครั้งนี้ได้ใช้เชื้อไวรัสจำนวน 2 ตัวอย่าง ที่พบในจังหวัดศรีสะเกษ (ไอโซเลต Srisaket) และจังหวัดปราจีนบุรี (ไอโซเลต Prachinburi) ไปทำการตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ด้วยเทคนิค Next generation sequencing (NGS) 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 2) จากการนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลเชื้อไวรัสในฐานข้อมูล GenBank แล้วพบว่ามีความคล้ายคลึงกับเชื้อไวรัส SLCMV ที่พบในประเทศเวียดนาม (Uke *et al.,* 2018) กัมพูชา (Wang *et al.,* 2016) และจีน (Wang *et al*., 2019) ที่ระดับ 99% ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

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 3) จากการนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลเชื้อไวรัสในฐานข้อมูล GenBank แล้วพบว่ามีความคล้ายคลึงกับเชื้อไวรัส SLCMV ที่พบในประเทศเวียดนาม กัมพูชาและจีน ที่ระดับ 99% ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อ SLCMV ด้วย phylogenetic tree

จากการวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A (ภาพที่ 4) และ segment B (ภาพที่ 5) ของเชื้อ SLCMV ไอโซเลต Srisaket และ Prachinburi ในครั้งนี้ พบว่าเชื้อ SLCMV ทั้ง 2 ไอโซเลต ของประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่มของเชื้อ SLCMV ที่มีรายงานในต่างประเทศ เช่น เชื้อ SLCMV ที่พบในประเทศกัมพูชา เวียดนาม และ จีน

เอกสารอ้างอิง

Jose, A., Makeshkumar, T., Edison, S. 2008. Host range of *Sri Lankan cassava mosaic virus*. *J. Root Crops* 34(1): 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): 1547-1549.

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.

Uke, A., Hoat, T.X., Ugaki, M. and Natsuaki, K.T. 2018. First Report of *Sri Lankan Cassava Mosaic Virus* Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis*. 102: 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* Infecting Cassava in China. *Plant Dis.* 103(6): 1437.

ตารางที่ 1 แสดงความคล้ายคลึงกันของนิวคลิโอไทด์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ไอโซเลต Srisaket และ ไอโซเลต Prachinburi ของ segment A โดยเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังชนิดอื่น ๆ ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank

Segment A		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	SLCMV-Srisaket (TH)																		
2	SLCMV-Prachinburi (TH)	99.3																	
3*	SLCMV-VNT6	99.8	99.4																
4*	SLCMV-Cambodia	99.8	99.5	99.9															
5*	SLCMV-HN7	99.7	99.3	99.8	99.9														
6	SLCMV-Erode	98.9	99.2	99	99.1	98.9													
7	SLCMV-Erode2011	99.1	99.3	99.2	99.2	99.1	98.9												
8	SLCMV-TVM1	98.6	98.8	98.7	98.8	98.7	98.5	98.8											
9	SLCMV-Ker20	99.2	99.3	99.2	99.3	99.2	99.2	99.1	98.7										
10	SLCMV-TVM3	98.4	98.5	98.4	98.6	98.4	98.2	98.4	99	98.4									
11	SLCMV-Malappuram	97.8	97.9	97.8	97.8	97.7	97.6	97.9	97.5	97.8	97.2								
12	SLCMV-Attur2	93.9	94	93.9	93.9	93.9	93.9	94.1	93.8	94	93.4	93.9							
13	SLCMV-Col	93.1	93.3	93.2	93.3	93.1	93.2	93.5	92.9	93.3	92.6	93.3	96						
14	ICMV-Mah	82.9	83.1	82.9	83.1	83	83	83	83.4	83	83.4	83	84.9	83.6					
15	ICMV-TVM4	87.8	87.9	87.8	88	87.9	87.7	87.8	88.3	87.8	88.3	87.1	83.3	82.5	90.9				
16	ACMV-DRC6	72.8	73	72.8	72.9	72.9	72.8	72.8	72.7	72.8	72.9	72.6	72.3	72.8	69.5	69.3			
17	ACMV-TD	72.5	72.8	72.5	72.6	72.6	72.6	72.5	72.6	72.6	72.6	72.4	72.3	72.9	69.7	69.5	95.6		
18	TYLCV-TH	70.3	70.4	70.2	70.2	70.1	70.6	70.4	70.2	70.4	70.2	70.5	70.8	71.1	71.8	70.9	68.3	68.6	

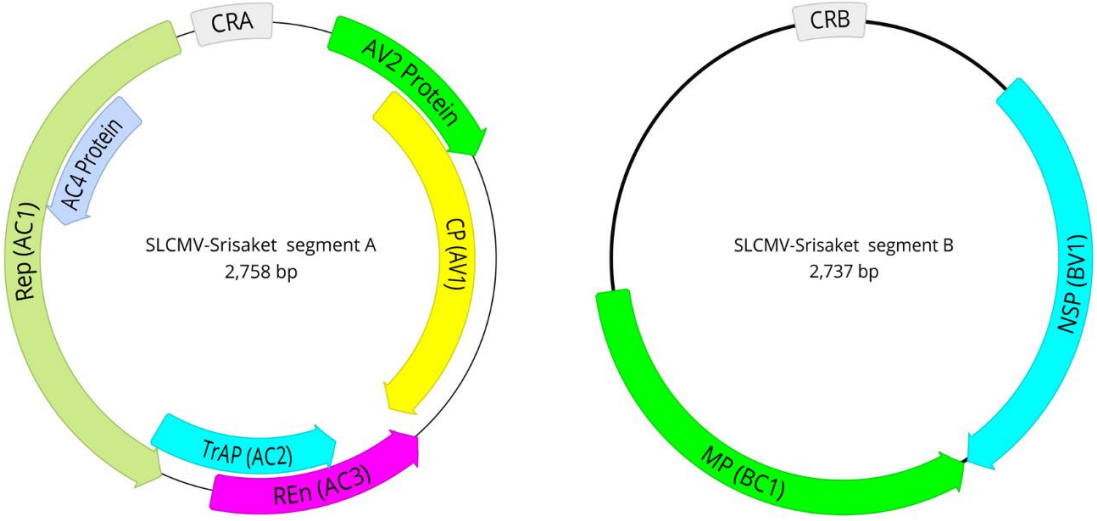
* รายชื่อเชื้อ SLCMV ในกรอบสีแดงเป็นเชื้อที่พบในเวียดนาม (VNT6), กัมพูชา (Cambodia) และ จีน (HN7)

ตารางที่ 2 แสดงความคล้ายคลึงกันของนิวคลิโอไทด์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ไอโซเลต Srisaket และ ไอโซเลต Prachinburi ของ segment B โดยเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลิโอไทด์ของเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังชนิดอื่น ๆ ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank

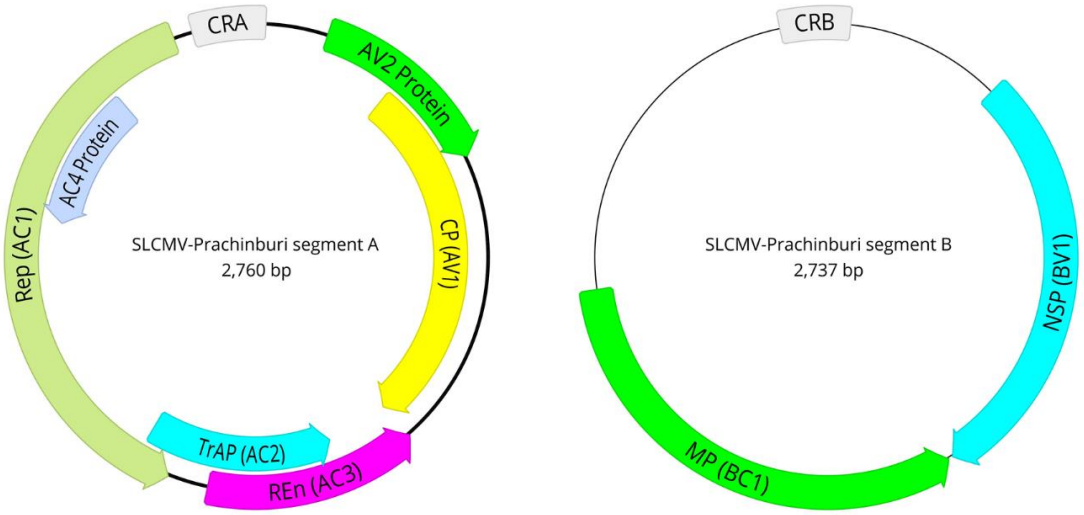
Segment B		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	SLCMV-Srisaket (TH)																		
2	SLCMV-Prachinburi (TH)	98.4																	
3*	SLCMV-VNT6	99.7	98.4																
4*	SLCMV-Cambodia	99.8	98.5	99.9															
5*	SLCMV-HN7	99.6	98.4	99.7	99.9														
6	SLCMV-Erode	98.5	98.6	98.6	98.7	98.5													
7	SLCMV-Erode2011	98.6	98.5	98.7	98.8	98.6	99.1												
8	SLCMV-TVM1	98.2	98.1	98.2	98.3	98.2	98.6	98.5											
9	SLCMV-Ker20	98.6	98.6	98.6	98.7	98.6	98.9	98.7	98.2										
10	SLCMV-TVM3	98.5	98.5	98.6	98.6	98.5	98.7	98.7	98.2	98.8									
11	SLCMV-Malappuram	98.3	98.4	98.4	98.5	98.3	98.5	98.4	98.1	98.5	98.9								
12	SLCMV-Attur2	96.6	96.8	96.7	96.8	96.6	96.8	96.8	96.5	96.9	97.2	97.2							
13	SLCMV-Col	94.7	94.9	94.8	94.9	94.7	94.9	94.9	94.5	94.9	95.2	95.3	94.6						
14	ICMV-Mah	94.7	94.6	94.7	94.8	94.6	94.6	94.6	94.3	94.6	94.9	94.8	94.5	97.6					
15	ICMV-TVM4	92.4	92.6	92.5	92.6	92.4	92.5	92.5	92.4	92.5	92.9	92.6	92.3	94.7	94.4				
16	ACMV-DRC6	44.2	44.4	44.3	44.3	44.2	44.6	44.7	44.6	44.4	44.4	44.6	44.7	44.2	44.4	43.4			
17	ACMV-TD	44.3	44.5	44.3	44.3	44.3	44.7	44.8	44.6	44.5	44.6	44.7	44.6	44.2	44.3	43.4	92.7		
18	TYLCV-TH	70.3	70.4	70.2	70.2	70.1	70.6	70.4	70.2	70.4	70.2	70.5	70.8	71.1	71.8	70.9	68.3	68.6	

* รายชื่อเชื้อ SLCMV ในกรอบสีแดงเป็นเชื้อที่พบในเวียดนาม (VNT6), กัมพูชา (Cambodia) และ จีน (HN7)

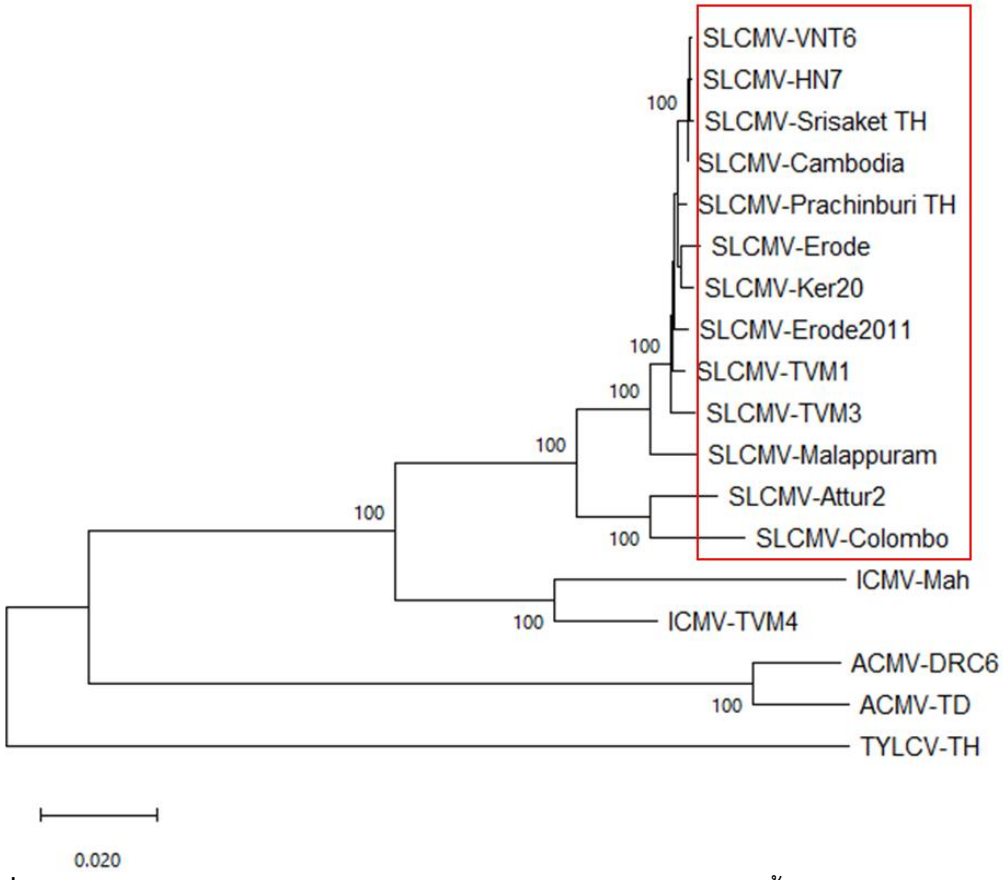
ภาพที่ 1 มันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างเหลืองและใบเสียรูปทรง คล้ายกับโรคใบด่าง มันสำปะหลังที่พบในแปลงปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดศรีสะเกษ



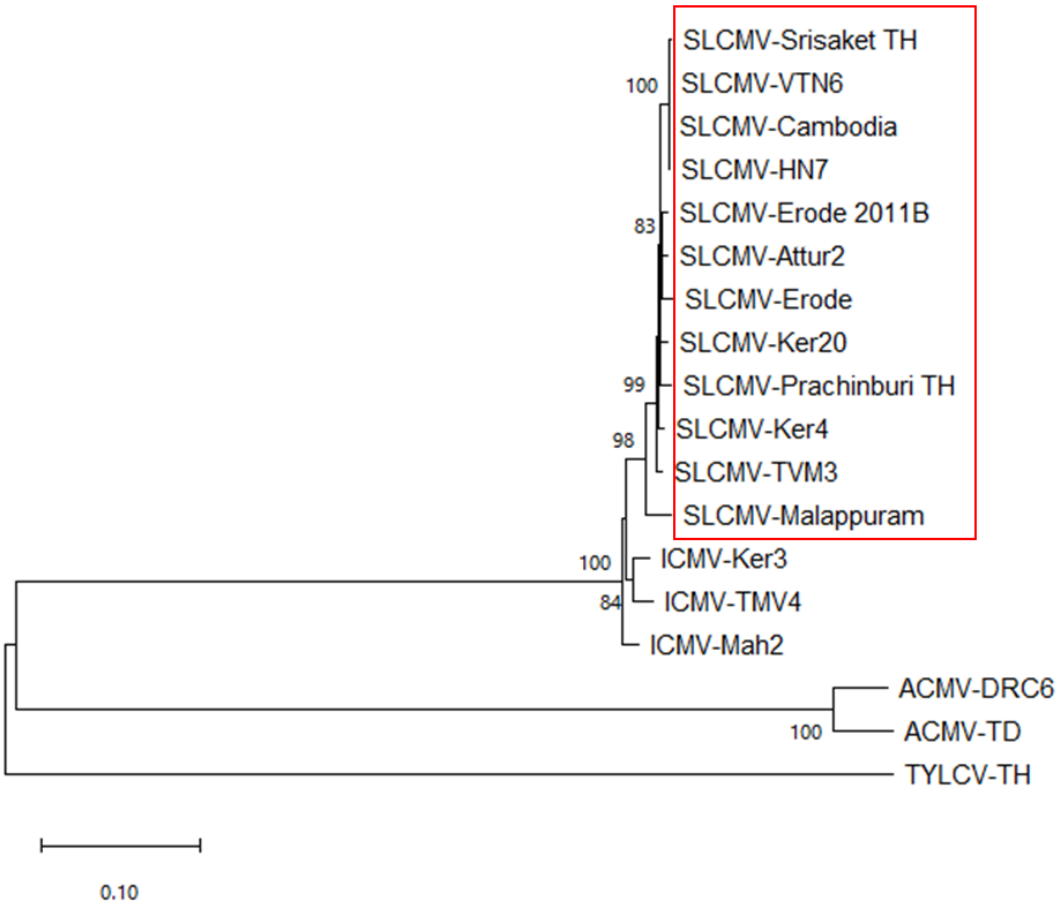
ภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างจีโนมของเชื้อไวรัส SLCMV ไอโซเลต Srisaket ทั้ง segment A และ segment B สาเหตุโรคโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในจังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างจีโนมของเชื้อไวรัส SLCMV ไอโซเลต Prachinburi ทั้ง segment A และ segment B สาเหตุโรคโรคใบด่างมันสำปะหลังที่พบในจังหวัดปราจีนบุรี



ภาพที่ 4 Neighbor-joining phylogenetic tree แสดงความสัมพันธ์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment A ของเชื้อ SLCMV ไอโซเลต Srisaket และ Prachinburi กับ ไอโซเลตอื่น ๆ ของเชื้อ SLCMV, *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *African cassava mosaic virus* (ACMV) ที่มีรายงานในต่างประเทศ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MEGA10 โดยใช้ค่า bootstrap จาก 1,000 replications โดยแสดงค่า bootstrap ที่มากกว่า 80% และใช้ข้อมูลของเชื้อ *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCV-TH) เป็น outgroup



ภาพที่ 5 Neighbor-joining phylogenetic tree แสดงความสัมพันธ์ของเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง segment ของเชื้อ SLCMV ไอโซเลต Srisaket และ Prachinburi กับ ไอโซเลตอื่น ๆ ของเชื้อ SLCMV, *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) และ *African cassava mosaic virus* (ACMV) ที่มีรายงานในต่างประเทศ วิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MEGA10 โดยใช้ค่า bootstrap จาก 1,000 replications โดยแสดงค่า bootstrap ที่มากกว่า 80% และใช้ข้อมูลของเชื้อ *Tomato yellow leaf curl Thailand virus* (TYLCV-TH) 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/]
อมรรัชฎ์ 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 จ.อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และ สุพรรณบุรีจำนวน 75 แปลงระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2562 ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 95 ตัวอย่าง แยกเชื้อราสาเหตุให้บริสุทธิ์จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูกจำนวน 15 แปลง ได้เชื้อจำนวน 20 ไอโซเลท สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาพ้องกับเชื้อรา *Bipolaris* ได้จำนวน 10 ไอโซเลท เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอตำแหน่ง TEF1 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของ consensus sequence เบื้องต้นกับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม พบว่าไม่ใช่รา *B. zeicola* race 3 ดังนั้นรา *B. zeicola* race 3 ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกข้าวโพดของประเทศไทย

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 หรือน้ำตาลเข้ม จากนั้นแผลจะขยายขนาดและมีสีที่เข้มขึ้น มีขอบแผลมีน้ำตาลอ่อนจนถึงเข้ม เชื้อรา *B. zeicola* มีชื่อพ้องได้แก่ *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 การเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุ NCLS มีทั้งหมด

5 race (Welz and Leonard, 1993) ดังนี้

race 0 ไม่พบรายงานการเข้าทำลายข้าวโพดแต่พบว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดบนหญ้าหลายชนิด

race 1 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)

race 2 ลักษณะแผลยาว หัวท้ายมน สีน้ำตาลดำถึงสีดำ รูปไข่ถึงรูปร่างกลม สีน้ำตาล เรียงซ้อนกันเป็นวง กว้างประมาณ 1/8 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว สำหรับ race 2 นี้ พบได้โดยทั่วไปในพื้นที่ปลูกข้าวโพด และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อการผลิต (Leonard and Leath, 1990)

race 3 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)

race 4 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 ITS1/ITS4 (White, 1990) และ Ef1/Ef2 (Geiser *et al*., 2004)

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 แหล่งปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน ตาก เชียงราย แพร่ ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา นครสวรรค์ เป็นต้นกำหนดพื้นที่ จำนวนอย่างน้อย 20 แปลง ในแต่ละจังหวัดที่ทำการสุ่มตรวจโดยเดินเป็นแถว เว้น 5 แถว และแต่ละแถว สุ่มตรวจเก็บตัวอย่างโรคทุก 5 ต้น และ เว้น 5 ต้น จำนวน 50 ต้นต่อแปลง

3. วิธีการตรวจรา *B. zeicola*

โดยจัดทำรูปภาพลักษณะอาการของโรคทุกระยะของพืชจัดทำเป็นคู่มือในการสำรวจ เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือ และบันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป 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 วาดภาพและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ

โดยเปรียบเทียบลักษณะของรา *Bipolaris* ที่ศึกษากับคู่มือของ Shoemaker (1959 Ellis (1971) Manamgoda *et al.* (2012) และ Manamgoda *et al.* (2014)

6. จำแนกชนิดของราโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

สกัดดีเอ็น

ตัก และย้ายเส้นใย conidia ของรา *Bipolaris* spp. ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ประมาณ 0.2-0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ และทำการสกัดตามวิธีของ Doungsa-ard, *et al.* (2015) เก็บรักษาดีเอ็นเอไว้ที่อุณหภูมิ -20 หรือ -40 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพและคุณภาพของดีเอ็นเอ

เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมาย

เพิ่มปริมาณ ribosomal DNA ตำแหน่ง Internal Transcribed Spacer (ITS) และ translation elongation factor (EF1) ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ high fidelity Phusion DNA Polymerase ของบริษัท New England Biolabs ใช้ cycling และ condition ของปฏิกิริยาตามที่ผู้ผลิตแนะนำใช้ ITS1/ITS4 (White, 1990) และ Ef1/Ef2 (Geiser *et al*., 2004) ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมาย กำหนดค่า annealing temperature ที่ 56 องศา-เซลเซียส

การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำ PCR โดยตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่ต้องการ ด้วยวิธี อิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) ทำการผสมผลิตภัณฑ์ PCR ด้วย loading dye และ stain ในปริมาตร 4 1 และ 1 ไมโครลิตร ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันจากนั้นหยอดลงใน agarose gel ที่ความเข้มข้น 1% ให้ผลิตภัณฑ์ PCR เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย Lithium Borate buffer (LB buffer) ส่งผลิตภัณฑ์ PCR ไปยัง บริษัท Macrogen Korea เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ PCR บริสุทธิ์ และหาลำดับนิวคลีโอไทด์

การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยนำ forward sequence และ reverse sequence ที่ได้มาเปรียบเทียบเทียบกัน โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2020 (http://www.geneious.com; Kearse *et al.*, 2012) จะบันทึกข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ fasta ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษากับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม เช่น Mycobank GenBank โดยเลือกวิธีเปรียบเทียบกับ type sequence

การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์

นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consencus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) มา

จัดเรียง (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 LSU และ EF1 เป็น combined dataset บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ .nexus หรือ . nex โดยใช้โปรแกรม Mesquite

วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนก

ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สองเกณฑ์มาตรฐานคือ Maximum Likelihood และ Bayesian Inference เตรียมชุดของข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์ในแต่ละวิธี ดังนี้

Maximum Likelihood (ML) เตรียมไฟล์ .phy ใช้โปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014) ในการวิเคราะห์ กำหนดค่า model of evolution แบบ GTRGAMMA วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command –f a) เริ่มวิเคราะห์จาก random starting tree และ กำหนดค่า 1000 ซ้ำ สำหรับ maximum likelihood bootstrap

Bayesian inference (BI) เตรียมไฟล์ .nexus ใช้โปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) โดยใช้วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ค่าตั้งต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ "mcmc startingtree=user ngen=10 000 000 temp=0.25 nruns=4 samplefreq=1000 pintfreq=1000 nchains=4 savebrlens=yes stoprules=yes stopval=0.01;" ปรับค่า generation temperature substitution model parameters จำนวน generation และ burninเพื่อให้ได้ concensus topology ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผลวิเคราะห์ด้วย 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 2564

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

แปลงปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์ น่าน ตาก เชียงราย แพร่ ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา นครสวรรค์ เป็นต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง ตามคู่มือลักษณะอาการของโรคใบจุดข้าวโพดที่เกิดจากรา *B. zeicola* แต่ละ race (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) ในแปลงแปลงข้าวโพดในพื้นที่ จ.อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และ สุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2562 จำนวน 75 แปลง ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 95 ตัวอย่าง แยกเชื้อราสาเหตุให้บริสุทธิ์จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูก จำนวน 15 แปลง ได้เชื้อจำนวน 20 ไอโซเลท ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เปรียบเทียบกับข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อเพื่อประกอบการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ภาพที่ 2) สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาพ้องกับเชื้อรา *Bipolaris* จำนวน 10 ไอโซเลท เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอตำแหน่ง TEF1 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลของ consensus sequence เบื้องต้น

กับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม พบว่าไม่ใช่รา *B. zeicola* race 3 ดังนั้นรา *B. zeicola* race 3 ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกข้าวโพดของประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ได้สำรวจแปลงแปลงข้าวโพดในพื้นที่ จ.อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนตุลาคม 2561 – เดือนกันยายน 2562 จำนวน 75 แปลง ได้ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุดเพื่อตรวจสอบจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุ จำนวน 95 ตัวอย่าง จากการตรวจสอบเชื้อราที่แยกได้จากตัวอย่างต้องสงสัยจากแปลงปลูกทั้ง 20 ไอโซเลท ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลทางชีวโมเลกุล พบว่าไม่ใช่รา *B. zeicola* ดังนั้นรา *B. zeicola* race 3 ไม่ปรากฏในพื้นที่ปลูกข้าวโพดของประเทศไทย อย่างไรก็ตามต้องมีการศึกษาเพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลกับ *B. zeicola* race ต่าง ๆ ตามที่มีข้อมูลปรากฏเพื่อให้ข้อมูลมีความแม่นยำต่อไป

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). *การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 32*: 57-58.

พัฒนา สนธิรัตน, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวัน, ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์, วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 285 หน้า.

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.

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.

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. *Proceeding of the 30th National Corn and Sorghum Research Conference 2001*. P 192-201.

Panichsukpatana, C. and T. Boon-long. 2002. *Maize diseases and their controls. Scientific paper*. Plant Pathology and Microbiology Division, Department of Agriculture. 69 pp.

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.

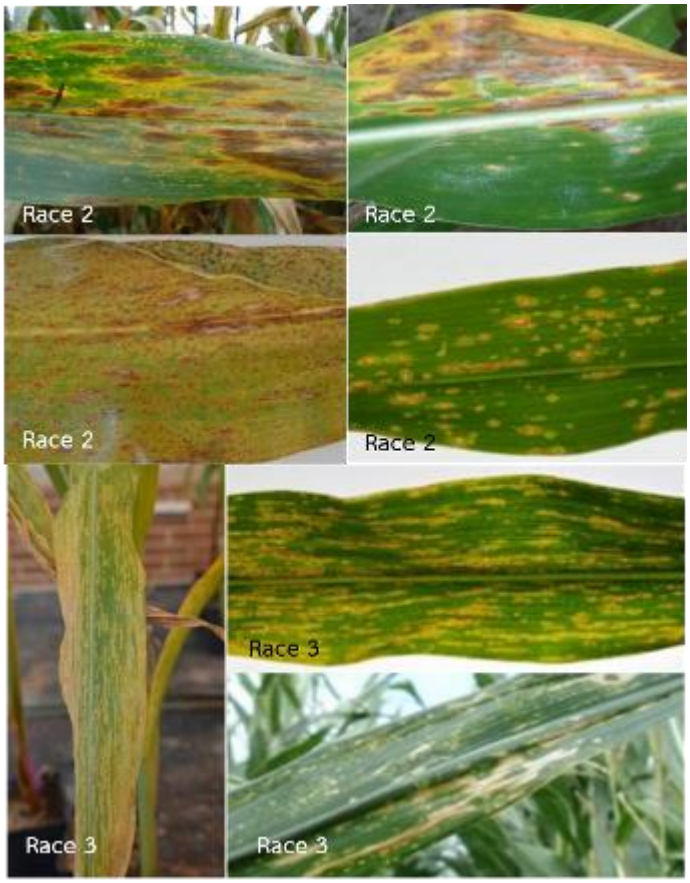
Vongkaw, S., D. Anchalisangas, P. Govittawawong and T. Boon– long. 1995. Causal organism symptom and epidemiology of leaf spot on maize in Thailand. *Proceeding of the 27th National Corn and Sorghum Research Conference*. p. 34.

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.

ตารางที่ 1 ลักษณะอาการที่แสดงบนข้าวโพดที่ถูกเข้าทำลายโดยรา *Bipolaris zeicola* race ต่าง ๆ

Race	ลักษณะอาการ
0	ไม่พบรายงานการเข้าทำลายข้าวโพด
1	เกิดอาการใบจุดบนข้าวโพดและสร้างสาร toxin บนข้าวโพด inbred lines Pr และ K61 (สายพันธุ์อ่อนแอ) ลักษณะแผลรูปไข่ถึงรูปร่างกลมสีน้ำตาล เรียงซ้อนกันเป็นวง กว้างประมาณ 1.5 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว
2	ลักษณะแผลยาว หัวท้ายมน สีน้ำตาลดำถึงสีดำ รูปไข่ถึงรูปร่างกลม สีน้ำตาล เรียงซ้อนกันเป็นวง กว้างประมาณ 1/8 นิ้ว ยาว 1 นิ้ว
3	ลักษณะแผลแคบ ยาวน้อยกว่า 1 นิ้ว และกว้าง 1/8 นิ้ว สีเทาถึงสีน้ำตาล ขอบแผลมีสีเข้ม
4	เกิดอาการใบจุดบนข้าวโพด inbred lines B73



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะอาการของโรคใบจุดข้าวโพดที่เกิดจากรา *Bipolaris zeicola* race 2 และ 3 (Romero, 2016)

ภาพที่ 2 แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Bipolaris zeicola* (Manamgoda *et al.*, 2014) (A, B: ascomata; C-E: asci; F: ascospores; G. conidiophores and conidia บน *Zea mays*; H-J: conidiophores; I-M: conidia

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้าวโพดที่แสดงอาการใบจุด

การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรค Bacterial Panicle Blight ในประเทศไทย

Pest status survey of *Burkholderia glumae* causal agent of Bacterial Panicle Blight of rice in Thailand

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[1/] ทิพวรรณ กันหาญาติ[1/] ชลธิชา รักใคร่[2/]
รุ่งนภา ทองเครึ่ง[1/] กาญจนา ศรีไม้[1/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

แบคทีเรีย *Burkholderia glumae* สาเหตุโรครวงไหม้ (bacterial panicle blight) ของข้าว จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ประเทศไทยยังไม่พบรายงานการเกิดโรคจากแบคทีเรียชนิดนี้ แต่เนื่องจากแบคทีเรีย *B. glumae* สามารถติดไปกับเมล็ด (seed-borne) ปัจจุบันมีรายงานการแพร่ระบาดของโรครวงไหม้ในประเทศเขตร้อนและกึ่งร้อนมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของเชื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเคลื่อนย้ายหรือนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวจากประเทศที่มีการระบาดของโรค เนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศไทย ดังนั้นจึงต้องมีการสำรวจสถานภาพของแบคทีเรีย *B. glumae* ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย อย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ในการกำหนดศัตรูพืชกักกัน สนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชที่ดำเนินการโดย NPPO กระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา และใช้ในการจัดเตรียมบัญชีรายชื่อศัตรูพืชในการเปิดตลาดสินค้า จากการสำรวจแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญในจังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง นครศรีธรรมราช สงขลา กาฬสินธุ์ สกลนคร และอุบลราชธานี พบตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการเมล็ดเป็นสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการจำนวน 30 ตัวอย่าง นำเมล็ดข้าวมาฆ่าเชื้อบริเวณผิวโดยใช้แอลกอฮอล์ 70% จากนั้นนำมาบดในโกร่งบดยาบดให้ละเอียด เติมด้วยน้ำเกลือ0.85% ประมาณ 0.5 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ไป streak บนอาหาร King's medium B คัดเฉพาะโคโลนีสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจาก King's medium B ผลการแยกเชื้อไม่พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่เรืองแสงที่เป็นลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย *B. glumae* จากอาหาร King's medium B

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 6) 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. อุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการแบคทีเรีย ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อชนิดปลอดเชื้อ อุปกรณ์การแยกเชื้อแบคทีเรีย
2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ตู้เย็นสำหรับเก็บตัวอย่าง หม้อนึ่งความดันไอ เครื่องเขย่าชนิดควบคุมอุณหภูมิ เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ตู้อบ (oven) เครื่อง Thermocycler (Biometra ®)
3. เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, pH meter เป็นต้น
4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

วิธีการ

การสำรวจแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ในพื้นที่ปลูกข้าวในประเทศไทย ดำเนินการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (specific survey) เพื่อให้ทราบข้อมูลสถานภาพของแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ในพื้นที่สำรวจและในเวลาที่กำหนด

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคของข้าวที่เกิดจากแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้ง (พิกัด GPS) เป็นต้น

3. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) 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 10เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่แปลง

4. วิธีการตรวจแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลของแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

5. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบข้าวหรือต้นกล้าข้าว หรือเมล็ดข้าวที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกเชื้อ *Burkholderia 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).

6. เก็บข้อมูลที่ได้ในรูป data sheet เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติ จัดทำรายงานผลการวิจัย

บันทึกข้อมูล

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกข้าวที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูล ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อสาเหตุโรคพืช และการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ต.ค.62 – ก.ย.64 ที่กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

1. จัดทำคู่มือการสำรวจ รวบรวมข้อมูลของแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* และ โรครวงไหม้ (Bacterial Panicle Blight) ของข้าว โดยรวบรวมลักษณะอาการของโรครวงไหม้ (Bacterial Panicle Blight) ของข้าว ที่เกิดจากแบคทีเรีย *Burkholderia glumae* ทุกระยะของพืช เพื่อจัดทำเป็นคู่มือการสำรวจ

2. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืช ชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ

3. วางแผน การสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมาย

4. การสำรวจ กำหนดพื้นที่สำรวจโดยเป็นแหล่งผลิตข้าวที่สำคัญของประเทศ ดำเนินสำรวจในจังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง นครศรีธรรมราช สงขลา กาฬสินธุ์ สกลนคร และอุบลราชธานี เป็นตัวอย่างเมล็ดข้าวที่แสดงอาการเมล็ดเป็นสีน้ำตาล นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ จำนวน 30 ตัวอย่าง นำเมล็ดข้าวมาฆ่าเชื้อบริเวณผิวโดยใช้แอลกอฮอล์ 70% จากนั้นนำมาบดในโกร่งบดยาบดให้ละเอียดเติมด้วยน้ำเกลือ0.85% ประมาณ 0.5 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ไป streak บนอาหาร King's medium B คัดเฉพาะโคโลนีสีขาวครีมที่ไม่สร้างสารเรืองแสงจาก King's medium B ผลการแยกเชื้อ ไม่พบแบคทีเรียสีขาวครีมที่ไม่เรืองแสงจากอาหาร King's medium B

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแหล่งปลูกข้าวโพด 9 แหล่งปลูก ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561- กันยายน 2562 จำนวน 90 แปลง ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง นครศรีธรรมราช สงขลา กาฬสินธุ์ สกลนคร และอุบลราชธานี ยังไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia glumae*

เอกสารอ้างอิง

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.

Jeong, Y., J. Kim, S. Kim and Y. Kang. 2003. Toxoflavin produced by *Burkholderia glumae* causing rice grain rot is responsible for inducing bacterial wilt in many field crops. *Plant Dis*. 87: 6-11.

Kim, B.K., M.S. Cho, M.H. Kim, H.J. Choi, M.J. Kang and H.S. Shim. 2012. Rapid and specific detection of *Burkholderia glumae* in rice seed by real-time Bio-PCR using species-specific primers based on an rhs family gene. *Plant Dis*. 96: 577–580.

Matsuda, I. and Z. Sato. 1988. Relation between pathogenicity and pigment productivity in the causal agent of bacterial grain rot of rice. *Ann Phytopathol Soc Jpn*. 54: 378.

Nandakumar, R., A. Shahjahan, X. Yuan, E. Dickstein, D. Groth, C. Clark and R.R. Cartwright. 2009. *Burkholderia glumae* and *B. gladioli* cause bacterial panicle blight in rice in the southern United States. *Plant Dis*. 93: 896-905.

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.

Schaad, N.W., J.B. Jones and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 3rd ed. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Takeuchi, T., H. Sawada, F. Suzuki and I. Matsuda. 1997. Specific detection of *Burkholderia plantarii* and *B. glumae* by PCR using primers selected from the 16S-23S rDNA spacer regions. *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn*. 63: 455-462.

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.

Yuan, X. 2004. Identification of bacterial pathogens causing panicle blight of rice in Louisiana. M.S. Thesis, Louisiana State University.

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 ทองเครึง [2/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล [3/]
[1/] กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/] ผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

มะเขือเทศ (Tomato; *Solanum lycopersicum* L.) จัดเป็นพืชวงศ์ Solanaceae จากการสืบค้นข้อมูลพบว่า เชื้อ *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* เป็นเชื้อที่มีรายงานการแพร่ระบาดในแหล่งผลิตมะเขือเทศที่สำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถถ่ายทอดได้ทางเมล็ดพันธุ์ (seed transmission) ทำให้มีความเสี่ยงที่เชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* เข้ามาแพร่ระบาดและสร้างความเสียหายได้ จึงจำเป็นต้องมีการสำรวจสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศในประเทศไทย อย่างเป็นระบบสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดย การสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 เพื่อเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในการกำหนดศัตรูพืชกักกัน การจัดทำวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และเป็นข้อมูลในการเจรจาการค้าเพื่อประโยชน์ต่อการส่งออกและนำเข้ามะเขือเทศ และ จากการสำรวจเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในแหล่งปลูกมะเขือเทศ 5 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น สกลนคร และนครพนม ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 จำนวน 62 แปลง และเก็บตัวอย่างนำมาตรวจวินิจฉัยห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ตรวจพบว่าตัวอย่างทั้งหมดไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

คำหลัก: การสำรวจ, 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. เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น เครื่องชั่ง, pH meter, Shaker, Spectrophotometer
4. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย

วิธีการ

1. **จัดทำคู่มือการสำรวจ** โดยการรวบรวมตัวอย่างอ้างอิงและรูปภาพของโรคของมะเขือเทศที่เกิดจาก *Pseumonas syingae pv. tomato* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจและจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายคลึงกับศัตรูพืชเป้าหมาย

จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจได้แก่ ชื่อที่อยู่ที่ตั้งของแปลง วันและเวลา สภาพดินฟ้าอากาศ ตำแหน่งที่ตั้ง เป็นต้น

2. การสำรวจและเก็บตัวอย่างกำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) กำหนดพื้นที่สำรวจโดยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญของประเทศ โดยวางแผนการสำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว เก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรค

วิธีการตรวจแบคทีเรีย *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 Pastrik and Rainey (1999)

3. การจัดทำรายงานผลการวิจัย โดยการรวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพการปรากฏ/ไม่ปรากฏแบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

- **บันทึกข้อมูล**

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกมะเขือเทศที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ
- บันทึกลักษณะอาการการเกิดโรค ส่วนของพืชที่พบอาการของโรค ประเมินความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่
- บันทึกข้อมูลชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช และลักษณะเชื้อสาเหตุที่ตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2564 (3 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2) แปลงผลิตมะเขือเทศ ได้แก่ ลำปาง เชียงใหม่ เชียงราย นครพนม กาญจนบุรี เพชรบุรี ขอนแก่น มุกดาหาร กาฬสินธุ์ และ สกลนคร

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 (ฉบับ

ที่ 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 ต่อมาเป็นแผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เป็นวงรอบแผล 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) จัดทำฟอร์มรายละเอียดของการบันทึกข้อมูลในการสำรวจ โดยมีรายละเอียดของที่ตั้งแปลง ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ ชนิดพืช ชนิดศัตรูพืช ข้อมูลตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง วันเดือนปีที่เก็บ

การสำรวจ วางแผนการสำรวจเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae pv. tomato* ในแปลงปลูกมะเขือเทศ ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Surveillance: ISPM No. 6) วางแผนการสำรวจในพื้นที่อย่างน้อย 10 แปลงต่อพื้นที่ แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ สุ่มตรวจโรค 5 แถวต่อแปลง กำหนดการตรวจแบบแถวเว้นแถว แล้วเก็บตัวอย่างที่สงสัยว่าเป็นโรคในแปลงปลูกมะเขือเทศ โดยทำการสำรวจในแปลงปลูกมะเขือเทศ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 - กันยายน 2562 จำนวน 5 แหล่ง ใน 62 แปลงปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ขอนแก่น สกลนคร และนครพนม (Table 1) จากการสำรวจไม่พบลักษณะอาการของโรค Bacterial speck ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae* pv. *tomato* ในแปลงปลูกมะเขือเทศแต่พบลักษณะอาการใบจุด ทำการเก็บตัวอย่างต้องสงสัยทั้งหมด เพื่อมาตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างมาตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ โดยการนำตัวอย่างใบมะเขือเทศที่เก็บมาจากแปลงมาแยกเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae* pv. *tomato* ด้วยวิธี tissue transplanting ทำตัดใบพืชเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 2 x 2 มิลลิเมตร ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค ฆ่าเชื้อที่ผิวด้วยสารละลายคลอรอกซ์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 2-3 นาที ผึ่งให้แห้งบนกระดาษกรอง ภายใต้กระแสลมตู้เขี่ยเชื้อ แล้ววางพืชลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar (NA) และอาหารเลี้ยงเชื้อ King’s B Medium หรือบนอาหาร Yeast Peptone Glucose Agar (YPGA) นำจานเลี้ยงเชื้อไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน จึงนำมาตรวจสอบหาโคโลนีเชื้อแบคทีเรีย ไม่พบแบคทีเรียที่โคโลนีที่สร้าง apricot orange pigment ผลการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syingae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* ในแหล่งปลูกมะเขือเทศ 5 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงรายขอนแก่น สกลนคร และนครพนม ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 จำนวน 62 แปลง และเก็บตัวอย่างนำมาตรวจวินิจฉัยห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช ตรวจพบว่าตัวอย่างทั้งหมดไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *P. syringae* pv. *tomato* สาเหตุโรค Bacterial speck

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. 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).

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 Monograph No. 199p.

CABI (CAB International). 2019. Crop Protection Compendium 2007 Edition.(Computer Program).CAB International. Wallingford, UK.

Devash Y, Bashan Y, Okon Y, Henis Y, 1979. Survival of Pseudomonas tomato in soil and seeds. Hassadeh, 60(3):597-601; [4 pl.].

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 1 Symptoms of bacterial spot disease caused by *P. syingae* pv. *tomato* Source: Regents, Univ. California, USA

Table 1 Field survey in Thailand

No.	Location	Plant	Lab. results
1	Bo Kaeo Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai	Tomato	-
2	Bo Kaeo Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai	Tomato	-
3	Bo Kaeo Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai	Tomato	-
4	Bo Kaeo Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai	Tomato	-
5	Bo Kaeo Sub-district, Samoeng District, Chiang Mai	Tomato	-
6	Mae Win Sub-district, Mae Wang District, Chiang Mai	Tomato	-
7	Mae Win Sub-district, Mae Wang District, Chiang Mai	Tomato	-
8	San Sai Sub-district, Fang District, Chiang Mai	Tomato	-
9	Mae Kon Subdistrict, Mueang District, Chiang Rai	Tomato	-
10	Mae Kon Subdistrict, Mueang District, Chiang Rai	Tomato	-
11	Mae Kon Subdistrict, Mueang District, Chiang Rai	Tomato	-
12	Mae Kon Subdistrict, Mueang District, Chiang Rai	Tomato	-
13	Mae Kon Subdistrict, Mueang District, Chiang Rai	Tomato	-
14	Pa Wai Nang Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-
15	Pa Wai Nang Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-
16	Pa Wai Nang Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-
17	Pa Wai Nang Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-

Table 1 Field survey in Thailand (Continue)

No.	Location	Plant	Lab. results
18	Nong Bua Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-
19	Nong Bua Sub-district, Ban Fang District, Khon Kaen	Tomato	-
20	Sawathi Sub-district, Mueang District, Khon Kaen	Tomato	-
21	Sawathi Sub-district, Mueang District, Khon Kaen	Tomato	-
22	Sawathi Sub-district, Mueang District, Khon Kaen	Tomato	-
23	Sawathi Sub-district, Mueang District, Khon Kaen	Tomato	-
24	Sawathi Sub-district, Mueang District, Khon Kaen	Tomato	-
25	Chanphen Sub-district, Tao Ngoi District, Sakon Nakhon	Tomato	-
26	Chanphen Sub-district, Tao Ngoi District, Sakon Nakhon	Tomato	-
27	Chanphen Sub-district, Tao Ngoi District, Sakon Nakhon	Tomato	-
28	Choeng Chum Sub-district, Pannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
29	Choeng Chum Sub-district, Pannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
30	Bahah Sub-district, Phannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
31	Bahah Sub-district, Phannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
32	Bahah Sub-district, Phannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
33	Rai Sub-district, Phanna Nikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
34	Rai Sub-district, Phanna Nikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
35	Wang Yang Sub-district, Pannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
36	Wang Yang Sub-district, Pannanikhom District, Sakon Nakhon	Tomato	-
37	Ton Phueng Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
38	Ton Phueng Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
39	Ton Phueng Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
40	Rae Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
41	Haiyong Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
42	Haiyong Sub-district, Phang Khon District, Sakon Nakhon	Tomato	-
43	Huai Yang Sub-district, Mueang District, Sakon Nakhon	Tomato	-
44	Khua Khai Sub-district, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
45	Khua Khai Sub-district, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-

Table 1 Field survey in Thailand (Continue)

No.	Location	Plant	Lab. results
46	Na Kham Subdistrict, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
47	Na Sor Sub-district, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
48	Na Sor Sub-district, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
49	Wanon Niwat Subdistrict, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
50	Nong Son Sub-district, Wanon Niwat District, Sakon Nakhon	Tomato	-
51	Nahee Sub-District, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
52	Ba Wa Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
53	Ba Wa Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
54	Phon Phang Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
55	Phon Ngam Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
56	Phon Ngam Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
57	Wa Yai Sub-district, Akat Amnuai District, Sakon Nakhon	Tomato	-
58	Akat Amnat Akat Amnuai, Sakon Nakhon	Tomato	-
59	Na Wa Subdistrict, Na Wa District, Nakhon Phanom	Tomato	-
60	Tha Ruea Subdistrict, Na Wa District, Nakhon Phanom	Tomato	-
61	Lao Pattana Subdistrict, Na Wa District, Nakhon Phanom	Tomato	-
62	Lao Pattana Subdistrict, Na Wa District, Nakhon Phanom	Tomato	-

การศึกษาสถานภาพเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* ในประเทศไทย
Study situation of *Maize dwarf mosaic virus* disease on Corn

สิทธิศักดิ์ แสไพศาล[1/] ชลธิชา รักใคร่[2/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Operational Progress Report in year 2019, Surveying and collecting samples of corn leaves that showed symptoms similar as the virus disease from the 12 important cultivated plants including Chiang Rai, Chiang Mai, Lampang, Tak, Phetchabun, Nong Khai, Lopburi, Saraburi, Nakhon Ratchasima, Nakhon pathom, Suphan Buri and Kanchana Buri provinces. Examining and collecting specifically samples of corn plants that showed symptoms similar characteristics as the disease of *Maize dwarf mosaic virus* including samples of corn plants that showed symptoms in the number of 797 samples. the corn leaves showed symptoms are different disorders such as mosaic, yellow mosaic, chlorotic mottle, alkaline, tickling (streak) yellow stripe and dwarf shortness. When examining the whole samples to find the MDMV with the Indirect ELISA method, the result finds no virus from the all samples of corn leaves.

Keywords : Corn, virus diseases, ELISA, detection

บทคัดย่อ

รายงานความก้าวหน้าการดำเนินงานในปี 2562 ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส จากแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทยใน 12 จังหวัด คือ จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.ตาก จ.เพชรบูรณ์ จ.หนองคาย จ.ลพบุรี จ.สระบุรี จ.นครราชสีมา จ.นครปฐม จ.สุพรรณบุรี และ จ.กาญจนบุรี โดยสุ่มเก็บตัวอย่างแบบเจาะจงต้นที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส *Maize dwarf mosaic virus* รวมจำนวนตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส จำนวน 797 ตัวอย่าง โดยพบลักษณะใบข้าวโพดแสดงอาการผิดปกติที่แตกต่างกัน เช่น อาการด่าง (mosaic) ด่างเหลือง (yellow mosaic) ด่างจุดประ (chlorotic mottle) ด่างเป็นขีด (streak) อาการแถบเหลือง (yellow stripe) และอาการเตี้ยแคระ (dwarf) เมื่อตรวจสอบตัวอย่างทั้งหมดเพื่อหาเชื้อไวรัส MDMV ด้วยวิธี Indirect ELISA ผลการตรวจสอบไม่พบเชื้อไวรัส จากตัวอย่างใบข้าวโพดทั้งหมด

คำหลัก : ข้าวโพด โรคไวรัส ELISA การตรวจสอบ

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-15-62

คำนำ

โรคไวรัสในข้าวโพดมีความสำคัญต่อการเพาะปลูกและการผลิตเมล็ดพันธุ์ของข้าวโพด ซึ่งจากการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดอาการใบด่างลาย ใบด่างปะจุดเหลืองและ/หรือใบด่างแคระ ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพของข้าวโพดเมื่อถูกเชื้อไวรัสเข้าทำลายโดยเฉพาะบริเวณใบจะเปลี่ยนรูปร่าง ใบจะเป็นสีเขียวสลับกับเหลือง ใบเป็นจุดด่าง ใบชีด รวมไปถึงลำต้นเตี้ยแคระแกร็นไม่เจริญเติบโต ส่วนฝักข้าวโพดจะเล็กฝ่อไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ Makone *et al*., (2014) และ Nelson *et al*., (2011) เชื้อไวรัสที่สำคัญในการเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ข้าวโพดนั้นได้แก่ เชื้อ *Sugarcane mosaic Virus* (SCMV), *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV) และ *Maize Chlorotic Mottle Virus* (MCMV) โดยทั้งเชื้อ SCMV และ MDMV จัดอยู่ใน family Potyviridae Nault et al., (1978) การเข้าทำลายของเชื้อไวรัสดังกล่าวก่อให้เกิดโรคแห้งตายในข้าวโพด (maize lethal necrosis disease, MLND) จากรายงานของ Wangai *et al*., (2012) พบว่าโรคแห้งตายก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้าวโพดได้มากถึง 100% ในประเทศเคนยาและความรุนแรงของโรคจะขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ข้าวโพดและสภาพภูมิอากาศในปีนั้นๆ ถ้าพบเชื้อ MCMV เข้าทำลายข้าวโพดร่วมกับเชื้อไวรัสในกลุ่ม Potyviridae เช่น การเข้าทำลายของเชื้อ MCMV กับเชื้อ MDMV หรือร่วมกับเชื้อ *Wheat streak mosaic virus* (WSMV) ในลักษณะปฏิสัมพันธ์ร่วมกันของเชื้อ (synergistic reaction) ข้าวโพดจะแสดงอาการของโรคที่รุนแรงมากกว่าการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสเพียงชนิดเดียว ส่งผลให้การติดฝักน้อยลง หากเกิดกับข้าวโพดสายพันธุ์ที่มีความอ่อนแอจะไม่ให้ผลผลิต ลำต้นแคระแกร็นอย่างรุนแรง ลำต้นแห้งตาย เชื้อไวรัสสามารถถ่ายทอดโรคโดยอาศัยแมลงพาหะซึ่งเชื้อ SCMV และ MDMV สามารถถ่ายทอดโดยอาศัยเพลี้ยอ่อน

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการตรวจสอบหาเชื้อไวรัสจากลักษณะอาการที่พบเพื่อการจำแนกชนิดของเชื้อที่เข้าทำลายในแหล่งปลูกข้าวโพด เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการระบาด ตลอดจนชนิดของเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญในประเทศไทย จากที่เคยมีรายงานเมื่อปี 2527 ที่พบการระบาดรุนแรงในแหล่งปลูกข้าวโพด จนถึงปัจจุบันยังคงมีการระบาดหรือไม่อย่างไร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องจับพิกัดที่ตั้งแปลง (GPS)
2. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่าง ได้แก่ กล่องเก็บความเย็น น้ำแข็งแห้ง ถุงพลาสติก กระดาษหนังสือพิมพ์ ปากกา
3. แอนติซีรัมเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV)
4. โกร่งสำหรับบดตัวอย่างใบข้าวโพดหวาน
5. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนของแสง
6. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสำหรับตรวจสอบทางเซรุ่มวิทยา ได้แก่ ELISA plate บัฟเฟอร์ polyclonal antibodies, Goat anti-rabbit IgG conjugate with alkaline phosphatase, PBS-Tween 20, NaOH, Micropipette

วิธีการ

1. **สืบค้นข้อมูล**

- สืบค้นข้อมูลลักษณะของเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV) รายละเอียดของเชื้อ ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะอาการโรค การเข้าทำลาย การแพร่ระบาด เป็นต้น

- สืบค้นข้อมูลของพืชอาศัยของเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV) ได้แก่ ชนิดของพืชอาศัย ชื่อวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

- สืบค้นข้อมูลแหล่งปลูกข้าวโพด ได้แก่พื้นที่ปลูก พันธุ์ปลูก

- จัดทำแบบฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ

- โดยรวบรวมข้อมูลลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV) พร้อมรูปภาพเพื่อใช้ตรวจสอบอาการที่พบในแปลง ตลอดจนรายละเอียดของลักษณะอาการที่คล้ายกับอาการของพืชเป้าหมาย จัดทำแบบฟอร์มสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูล สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์

2. **การสำรวจ**

กำหนดพื้นที่ แหล่งปลูกข้าวโพดในเขตพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วางแผนการสำรวจ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหา กำหนดพื้นที่ ในจังหวัดแต่ละพื้นที่ สำรวจเก็บตัวอย่างใบของต้นข้าวโพด ที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัสที่เกิดจากเชื้อ *Maize dwarf mosaic Virus* (MDMV) ในแหล่งปลูกที่สำคัญในประเทศไทย โดยเก็บในพื้นที่ทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำการสุ่มสำรวจแปลงและคัดเลือกจากพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพดมากหรือปานกลางในแต่ละจังหวัด ซึ่งวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างในแต่ละพื้นที่จะมีจำนวนตัวอย่างที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากขึ้นอยู่กับจำนวนพื้นที่ปลูกและจำนวนแปลงปลูกในพื้นที่นั้นๆ และการสุ่มเก็บตัวอย่างจะสุ่มเก็บแบบจำเพาะเจาะจง เฉพาะต้นข้าวโพดที่แสดงอาการคล้ายไวรัสที่เกิดจากเชื้อ MDMV โดยมีรูปแบบการเดินเก็บแบบสุ่มเป็นรูปตัวยูคว่ำและหงายสลับกันไป เป็นหลักการเก็บแบบ grid pattern (Canada/USA PVY-n Management plan) ที่นำมาใช้สุ่มเก็บตัวอย่างในแปลงปลูกข้าวโพดสำหรับตรวจหาเชื้อไวรัส MDMV จะเก็บเฉพาะตัวอย่างที่แสดงอาการที่สงสัยว่าเป็นโรค โดยการเดินสำรวจในแปลงจะหาเฉพาะต้นเป็นโรค เดินแบบ grid pattern จะเดินเป็นรูปตัว U ดูแถวริมตลอดแถวแล้วเดินเว้นไป 10 แถว หรือ 10 เมตร เดินเข้าแถวที่ 10 และ 11 แล้วเดินตลอดแถวมาจนทะลุหัวแถว ขณะเดินสามารถมองสำรวจดูออกไปในรัสมีของแถวที่ 9, 10, 11 และ 12 ได้เป็น 4 แถว เมื่อมาถึงปลายแถวก็เดินขึ้นไปข้างหน้าของแถวที่ยังไม่ได้เดินผ่าน เดินผ่านหัวแถวเว้นไปอีก 10 แถว เดินเข้าระหว่างแถวที่ 20 และ 21 เดินดูได้ อีก 4 แถวคือ 19, 20, 21 และ 22 จึงเดินเป็นรูปตัว U คว่ำหงายชนกันไปตลอดแปลง จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลพืช สถานที่เก็บ วันที่เก็บ การเก็บตัวอย่างใบจะห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ก่อนเก็บใส่ถุงซิบ แล้วบรรจุลงในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง เพื่อรักษาความเย็นก่อนนำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี Indirect ELISA โดยทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3. การตรวจสอบโรคไวรัสในข้าวโพดด้วยเทคนิค Enzyme–linked Immunosorbent Assay (ELISA)

วิธี indirect ELISA ดัดแปลงมาจาก โดยตรวจสอบเชื้อไวรัส MDMV ด้วยชุด Kit Agdia (Agdia, Inc, Diagnostic center in Elkhart County, Indiana, USA) เตรียม Loading diagram สำหรับการทดสอบ Coat Capture Antibody โดยการเจือจาง Capture Antibody ด้วย Carbonate Coating buffer ให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 1 เท่า (1X) ในอัตราส่วนตามที่ระบุข้างหลอด

(ตามคำแนะนำของบริษัท) จากนั้นเติม Capture Antibody ที่เจือจางแล้วลงใน plate ELISA ปริมาณ 100 ไมโครลิตร บ่มในกล่องชื้นที่ 37°C นาน 4 ชม. จากนั้นล้าง plate ด้วย PBST buffer 4-8 ครั้ง อย่างรวดเร็ว บดตัวอย่างใบข้าวโพดด้วย General Extract buffer ในอัตราส่วน 1:10 (weight :General Extract buffer) และเติมตัวอย่างพืชที่เป็นโรค (positive control) และตัวอย่างควบคุมน้ำคั้นจากใบข้าวโพดปกติ (negative control) ปริมาตร 100 ไมโครลิตรลงใน plate ELISA บ่มในกล่องความชื้นที่ 37°C นาน 2 ชม. จากนั้นล้าง plate ด้วย PBST buffer 4-8 ครั้งอย่างรวดเร็ว เตรียม Enzyme Conjugate โดยการเจือจางแล้วในปริมาตร 100 ไมโครลิตรด้วย ECI buffer ให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 1 เท่า (1x) ในอัตราส่วนที่ระบุข้างหลอด โดยเตรียมก่อนใช้งานประมาณ 10 นาที จากนั้นจึงเติม enzyme conjugate ที่เจือจางแล้ว ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงใน plate ELISA บ่มในกล่องชื้นที่ 37°C นาน 2 ชม. แล้วล้าง plate ด้วย PBST buffer 4-8 ครั้งอย่างรวดเร็ว ขั้นตอนต่อไปเติม PNP substrate buffer ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงในหลุม plate ELISA บ่มในกล่องชื้นที่ 37°C นาน 30-60 นาที ตรวจสอบผลการทดสอบโดยการดูสีเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ได้แก่ สารละลายบัฟเฟอร์ negative control และ positive control แล้วหยุดปฏิกิริยาด้วย 3 M sodium hydroxide ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ตรวจสอบผลของปฏิกิริยาด้วยการวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Multiskan go (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, USA.) ซึ่งจะทำการอ่านค่าการดูดกลืนของแสงที่คลื่น 405 นาโนเมตร โดยค่าที่วัดได้ถือเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณของเชื้อไวรัส

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2562 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2564 (รวม 3 ปี)

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สืบค้นข้อมูลและทำการสำรวจ เก็บตัวอย่างใบข้าวโพด

สำรวจและเก็บตัวอย่างใบข้าวโพดที่แสดงอาการของโรคไวรัสในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย โดย ทำการออกสุ่มเก็บตัวอย่างใบข้าวโพด นำมาคัดแยกตัวอย่างจากแหล่งปลูกในเขตพื้นที่ต่างๆ ซึ่งจากตัวอย่างทั้งหมดที่ได้ดำเนินการสุ่มเก็บจากพื้นที่ จ.เพชรบูรณ์ จำนวน 123 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.เมือง อ.ศรีเชียงใหม่ อ.โพนพิสัย จ.หนองคาย จำนวน 11 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.เมือง จ.เชียงราย จำนวน 20 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.แม่อาย อ.ฝาง อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ จำนวน 39 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.ลำสนธิ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี จำนวน 127 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี จำนวน 74 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา จำนวน 111 ตัวอย่าง จากพื้นที่ อ.สันทราย อ.แม่แตง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ จำนวน 8 ตัวอย่าง อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง จำนวน 17 ตัวอย่าง อ.แม่สอด อ.พบพระ จ.ตาก จำนวน 87 ตัวอย่าง และในเขตพื้นที่ จ.นครปฐม จ.สุพรรณบุรี และ จ.กาญจนบุรี รวมจำนวน 180 ตัวอย่าง

ซึ่งวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างในแต่พื้นที่จะมีจำนวนตัวอย่างที่ไม่เท่ากันเนื่องจากจำนวนพื้นที่ปลูกและจำนวนแปลงปลูกข้าวโพดหวานในพื้นที่นั้นๆ และการสุ่มเก็บตัวอย่างจะสุ่มเก็บแบบจำเพาะเจาะจงเฉพาะต้นข้าวโพดที่แสดงอาการคล้ายไวรัส รวมทั้งรูปแบบการเดินแบบสุ่มเป็นการเก็บแบบ grid pattern จากตัวอย่างใบข้าวโพดที่เก็บจากแปลงเกษตรกร ในแหล่งปลูกที่สำคัญพบว่า ใบข้าวโพด

แสดงอาการผิดปกติที่แตกต่างกัน เช่น ด่าง (mosaic) ด่างเหลือง (yellow mosaic) ด่างจุดประ (chlorotic mottle) ด่างเป็นขีด (streak) อาการแถบเหลือง (yellow stripe) ด่างเป็นวง (ringspot mosaic) และอาการเตี้ยแคระ (dwarf) ซึ่งอาการอาจพบเดี่ยวๆ หรือพบร่วมกัน (Figure 1)

จากนั้นเก็บตัวอย่างใบสดข้าวโพดห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ใส่ในถุงพลาสติก บรรจุลงในกล่องเก็บความเย็นเพื่อนำกลับไปตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนำมาตรวจสอบโรคไวรัสในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Indirect ELISA โดยทดสอบตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

2. การตรวจสอบโรคไวรัสในข้าวโพดด้วยเทคนิค Enzyme–linked Immunosorbent Assay (ELISA)

หลังสุ่มเก็บตัวอย่างใบข้าวโพด ที่แสดงอาการคล้ายเชื้อไวรัส MDMV มาตรวจสอบหาเชื้อไวรัสโดยวิธี Indirect ELISA ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้แอนติซีรัมที่มีความจำเพาะต่อเชื้อ MDMV พบว่าเมื่อนำผลการตรวจสอบของตัวอย่างทั้งหมดเปรียบเทียบกับค่า $O.D._{405}$ ของ Negative control จากการตรวจสอบตัวอย่างใบข้าวโพดทั้งหมด ไม่พบเชื้อไวรัส MDMV ในทุกตัวอย่าง

ซึ่งจากสำรวจและตรวจหาเชื้อไวรัส MDMV ในแปลงปลูกข้าวโพด พบลักษณะอาการผิดปกติที่คล้ายไวรัส นอกจากนี้อาการและความความรุนแรงของโรคไวรัสที่พบยังขึ้นอยู่กับอายุของพืชและพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ วาสนาและคณะ (2558) รายงานว่า ลักษณะอาการและความรุนแรงของโรคไวรัสที่แสดงออกในข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 และพันธุ์อินทรี 2 จะรุนแรง หากมีการเข้าทำลายร่วมกันระหว่างเชื้อไวรัส SCMV และ MCMV โดยจะพบอาการด่างจุดประและด่างแถบเหลือง ร่วมกับอาการใบไหม้ที่ปลายใบ ซึ่งลักษณะอาการจะเด่นชัดเนื่องจากข้าวโพดหวาน 2 พันธุ์นี้มีความอ่อนแอต่อโรค นอกจากนี้ หากเกิดการเข้าทำลายของเชื้อไวรัสมากกว่า 1 ชนิด จะพบอาการที่รุนแรง ซึ่งในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวานที่สำคัญ มักพบการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส SCMV ร่วมกับ MCMV ทั้งนี้เชื้อไวรัส SCMV และ MDMV จัดอยู่ในกลุ่ม potyvirus group (Tosic and Ford, 1974) โดยจะพบ inclusion body แบบ pinwheel ในใบพืชที่เป็นโรค (ธีระ, 2532) และจากรายงานการศึกษาวิธีการถ่ายทอดเชื้อ พืชอาศัยและความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยา พบว่าเชื้อไวรัส MDMV เป็น strain หนึ่งของ SCMV (Shepherd, 1965) โดย Shukla *et al.* (1994) รายงานว่า *Maize dwarf mosaic virus* สายพันธุ์ B (MDMV-B) อยู่ในวงศ์ Potyviridae เป็น subgroup ของเชื้อ *Sugarcane mosaic virus* (SCMV-MDB) ถ่ายทอดโรคโดยมีแมลงเป็นพาหะและโดยวิธีกล ซึ่งการสำรวจและจำแนกชนิดของเชื้อไวรัส ทำให้ทราบสถานการณ์ปัจจุบันของการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสในพื้นที่ปลูกข้าวโพด เพื่อเฝ้าระวังและวางแผนป้องกันกำจัดโรคให้ทันท่วงที

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการตรวจสอบตัวอย่างที่แสดงอาการคล้ายโรคไวรัส จำนวน 797 ตัวอย่าง โดยเก็บจากแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญของประเทศไทยใน 12 จังหวัด คือ จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.ตาก จ.เพชรบูรณ์ จ.หนองคาย จ.ลพบุรี จ.สระบุรี จ.นครราชสีมา จ.นครปฐม จ.สุพรรณบุรี และ จ.กาญจนบุรี สรุปผลการตรวจหาเชื้อไวรัส *Maize Dwarf Mosaic Virus* (MDMV) บนตัวอย่างใบข้าวโพด ในห้องปฏิบัติการ ด้วยวิธี ELISA ผลการตรวจทั้งหมด ไม่พบเชื้อไวรัส MDMV ในทุกตัวอย่าง จากข้อมูลนี้เป็นรายงานความก้าวหน้าการสำรวจและตรวจหาเชื้อไวรัส MDMV ในปี 2562 และยังต้องทำการสำรวจต่อเนื่องอีก 2 ปี เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพการระบาดและเข้าทำลายของเชื้อไวรัสในแหล่งปลูกข้าวโพดที่สำคัญในประเทศไทยว่ายังคงมีการระบาดหรือไม่อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

ธีระ สูตะบุตร 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสที่ส าคัญในประเทศไทย. หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.

วาสนา รุ่งสว่าง คะนึงนิตย์ เหรียญวรากร สุภาพร กลิ่นคง และสุจินต์ ภัทรภูวดล. 2558. การศึกษาโรคแห้งตายในข้าวโพดหวาน. ว.วิชาการเกษตร. 33(1): 42-58.

Makone, S.M., Menge, D. and Basweti, E., 2014, Impact of maize lethal necrosis disease on maize yield: a case of Kisii, Kenya, Int. J. Agr. Ext. 2(3):211-218.

Nelson, S.J., Brewbaker. and Hu, J., 2011, Maize chlorotic mottle virus, Plant Dis. 79: 1-6.

Nault, L.R., Styer, W.E., Coffey, M.E., Gordon, D.T., Negi, L.S. and Niblett, C.L., 1978, Transmission of maize chlorotic mottle virus by Chrysomelid beetles, Phytopathology. 68: 1071-1074.

Shukla, D.D., C.W. Ward and A.A. Brunt. 1994. The Potyviridae. pp. 516. Wallingford, UK:CAB international.

Tosic, M. and R. E., Ford. 1974. Physical and Serological Properties of Maize Dwarf Mosaic and Sugarcane Mosaic Viruses. Phytopathology. 64: 312, 1974.

Wangai, A.W., Redinbaugh, M.G., Kinyua, Z.M., Miano, D.W., Leley, P.K., Kasina, M., Mahuku, G., Scheets, K. and Jeffers, D., 2012, First report of maize chlorotic mottle virus and maize lethal necrosis disease in Kenya, Plant Dis. 96(10): 1582-1583.

Figure 1 characteristics resemble of virus symptoms observed in corn plots

การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส African cassava mosaic virus (ACMV) ในประเทศไทย

Study on Status of *African cassava mosaic virus* (ACMV) in Thailand

กาญจนา วาระวิชะนี[1/] แสนชัย คำหล้า[1/]
ภานุวัฒน์ มูลจันทะ[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ในปี 2562 ได้สำรวจและเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูก 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา และนครราชสีมา เพื่อศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทย ผลการตรวจวินิจฉัยด้วยเทคนิค PCR จังหวัดจันทบุรี จำนวน 25 ตัวอย่าง ไม่พบเชื้อไวรัส ACMV ในทุกตัวอย่างที่สำรวจครั้งนี้ ส่วนจังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา และนครราชสีมา ตรวจวินิจฉัยตัวอย่างใบมันสำปะหลังและแมลงหวี่ขาวรวมจำนวน 96 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ในทุกตัวอย่าง

คำหลัก : มันสำปะหลัง, *Geminiviridae*, *Begomovirus*, *African cassava mosaic virus* (ACMV) และ PCR

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-17-62

คำนำ

ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 แสดงรายชื่อเชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังในประกาศรายชื่อศัตรูพืชกักกันแนบท้าย 3 ชนิด ได้แก่ *African cassava mosaic virus* (ACMV), *East African cassava mosaic virus* (EACMV) และ *Indian cassava mosaic virus* (ICMV) ทั้ง 3 ชนิด อยู่ใน Genus *Begomovirus* จากรายงานของ Bock and Woods (1983) และ Legg and Fauquet (2004) โรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส ACMV ถือว่าเป็นเชื้อไวรัสที่สำคัญมากชนิดหนึ่งเพราะก่อให้เกิดความเสียหายต่อการปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด ถ่ายทอดโรคทางท่อนพันธุ์และอาศัยแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) ช่วยแพร่ระบาดโรคไปยังพื้นที่ปลูกอื่นๆ และใกล้เคียง (Harrison *et al.,* 1997; Fondong *et al.,* 2000; Fauquet and Fargette, 1990; Legg and Thresh, 2000) สำหรับในประเทศไทยขณะนี้ยังไม่มีรายงานโรคที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อไวรัส ACMV ในมันสำปะหลัง จากรายงาน กาญจนา และคณะ (2556, 2557) ทำการสำรวจแปลงปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกที่สำคัญของประเทศไทยรวม 10 จังหวัด ตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR โดย universal primer ที่จำเพาะกับไวรัสใน Genus *Begomovirus* พบว่าประเทศไทยไม่ปรากฏเชื้อไวรัส ACMV ต่อมา ปญญาวุฒิ และคณะ (2559) สำรวจตัวอย่างมันสำปะหลังในพื้นที่ปลูกที่สำคัญของประเทศไทย รวม 16 จังหวัด เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR ยังไม่พบการแพรระบาดเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทยเช่นกัน ทั้งนี้ Wang *et al* (2016) พบการระบาดเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) ในประเทศกัมพูชาที่จังหวัดรัตนะคีรีเป็นครั้งแรก ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส ACMV ที่เป็นศัตรูพืชกักกัน และประเทศไทยไม่ได้ศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏของเชื้อไวรัส ACMV มานานแล้วประมาณ 5 ปี งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏเชื้อ ACMV ในประเทศไทยเพื่อประโยชน์ในการเฝ้าระวังและควบคุมการระบาดของเชื้อไวรัสสาเหตุโรคที่อาจเกิดขึ้นได้ในได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างพืชที่แสดงอาการโรคและตัวอย่างพืชปกติ
2. อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ ได้แก่
   - เครื่องชั่งละเอียด (precision balance) 2 และ 4 ตำแหน่ง
   - ตู้แช่แข็ง -20, -40 องศาเซลเซียส (freezer)
   - เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
   - เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (C1000TM Thermal Cycler, BIO-RAD)
   - เครื่อง Gel electrophoresis
   - เครื่องวิเคราะห์เจลและบันทึกภาพ (ChemiDoc™ Touch Imaging System, BIO-RAD)
   - เครื่องอ่านปฏิกิริยาบนไมโครเพลท (Thermo Scientific™ Multiskan™ GO Microplate Spectrophotometer)
3. อุปกรณ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่
   - โกร่งบดตัวอย่าง (mortars and pestles)

- หลอดไมโครทิวป์ (Microtube) ขนาด 0.5, 1.5 และ 2 มิลลิลิตร
- ไมโครปิเปตต์ทิป (Micropipette tip) ขนาด 10, 200 และ 1000 ไมโครลิตร
- เพลทเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)

4. สารเคมีวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- ชุดสกัดอาร์เอ็นเอสำเร็จรูป FavorPrep™ Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (FAVORGEN)
- ชุดสกัดเจลและพีซีอาร์สำเร็จรูป FavorPreP GEL/PCR Purification Mini Kit (FAVORGEN)
- ชุดสกัดพลาสมิดดีเอ็นเอสำเร็จรูป FavorPreP Plasmid Extraction Mini Kit (FAVORGEN)
- เอนไซม์ Platinum™ Taq DNA Polymerase (Invitrogen)
- เอนไซม์ DreamTaq Green PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific™)
- ชุดไพรเมอร์
- ดีเอ็นเอมาตรฐาน GeneRuler 100 bp, 1 kb DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific)
- Agarose gel (SeaKem, USA)
- RedSafe Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology, Korea)
- พลาสมิดพาหะ pGEM-T easy vector (Promega)
- T4 DNA Ligase (Promega,USA)
- competent cell (E. coli สายพันธุ์ Top 10) (Invitrogen)
- Alkaline phosphatase label สารประกอบการทดสอบ ELISA และสารควบคุมปฏิกิริยาของชุดทดสอบเชื้อไวรัส ACMV (Agdia) (LPC73600 - ACMV, Positive control)
- ELISA เพลทชนิด 96 หลุม (96-microwell plate)

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูลประกอบงานวิจัย

สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) และเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลัง ตามข้อมูลรายงานของ International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV)

2. ทำแบบฟอร์มและฉลากสำหรับการสำรวจเชื้อไวรัส ACMV ในสภาพแปลง

จัดทำแบบฟอร์มและฉลากบันทึกข้อมูลการสำรวจเชื้อไวรัส ACMV ในสภาพแปลง

3. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

กำหนดพื้นที่การสำรวจและเก็บตัวอย่างโดยปีที่ 1 (ปี 2562) เลือกพื้นที่ปลูกที่สำคัญและพื้นที่ๆอาจมีโอกาสเสี่ยงต่อการระบาดโรคใบด่างมันสำปะหลังในประเทศไทยอย่างน้อย 4 จังหวัด ได้แก่ จันทบุรี ปราจีนบุรี สระแก้ว และนครราชสีมา และวางแผนการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เพื่อสืบค้นหาศัตรูพืชเป้าหมายสำรวจมันสำปะหลังที่แสดงอาการใบด่างคล้ายกับอาการที่เกิดจากเชื้อไวรัส โดยการเดินสุ่มแบบตัวยู 1 แถว เว้น 5 แถว สำรวจทุกต้น จำนวน 5 แปลงต่อพื้นที่จังหวัดที่กำหนด

4.การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิค PCR

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างมันสำปะหลังชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป FavorPrep™ Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (ตามคู่มือแนะนำ, FAVORGEN) นำสารละลายดีเอ็นเอมาสังเคราะห์หาเชื้อสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิค PCR ด้วยไพร์เมอร์จำนวน 2 ชุด สำหรับการตรวจวินิจฉัยเชื้อไวรัส ACMV และเชื้อไวรัส CMVs ภายใต้ Genus *Begamovirus* Family *Geminiviridae* (กาญจนาและคณะ, 2561) ปฏิกิริยา PCR ปริมาตรรวม 50 ไมโครลิตร ประกอบด้วย น้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (dH_2O) จำนวน 21 ไมโครลิตร DreamTaq Green PCR Master Mix (2X) จำนวน 25 ไมโครลิตร (0.1 unit/µl) ไพรเมอร์ forward และ reverse อย่างละ 1 ไมโครลิตร และดีเอ็นเอต้นแบบจำนวน 2 ไมโครลิตร นำปฏิกิริยาที่เตรียมไว้มาเพิ่มปริมาณยีนเป้าหมายด้วยเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (C1000^{TM} Thermal Cycler, BIO-RAD) ตั้งโปรแกรมดังนี้ ขั้นที่ 1: Pre-denature 94°C นาน 5 นาที ขั้นที่ 2: denature 94°C นาน 30 วินาที ขั้นที่ 3: annealing 56-60°C นาน 30 วินาที ขั้นที่ 4: Extension 72°C นาน 1 นาที (วนซ้ำขั้นที่ 2 – 4 จำนวน 30 รอบ) ขั้นที่ 5: Post-extension 68°C นาน 10 นาที และขั้นที่ 6: Hold ที่ 15° C และตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอด้วยเทคนิค gel electrophoresis เปรียบเทียบกับดีเอ็นเอมาตราฐาน 100 bp DNA Ladder แสดงผลและบันทึกภาพด้วยเครื่องวิเคราะห์เจล (ChemiDoc™ Touch Imaging System, BIO-RAD)

5. พิสูจน์สาเหตุเชื้อไวรัสด้วยรหัสพันธุกรรม

เตรียมชิ้นยีนเป้าหมายให้บริสุทธิ์ด้วยชุดสกัดเจลและพีซีอาร์สำเร็จรูป FavorPreP GEL/PCR Purification Mini Kit (ตามคู่มือแนะนำ, FAVORGEN) และการโคลนยีนกับพลาสมิดพาหะ pGEM-T Easy cloning vector (ตามคู่มือแนะนำ, Promega) ส่งอ่านข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับบริษัทการค้า

6. เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank

เปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรมที่ให้บริการทางอินเตอร์เน็ต ได้แก่ Nucleotide blast เพื่อยืนยันหาเชื้อสาเหตุ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2561-กันยายน 2564

สถานที่ แปลงปลูกมันสำปะหลัง
ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการสืบค้นข้อมูลประกอบงานวิจัย

ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเชื้อไวรัส ACMV อยู่ใน Family *Geminiviridae* , Genus *Begomovirus* อนุภาคเป็นทรงกลมคู่หลายเหลี่ยมที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete icosahedral) อนุภาคมีขนาดประมาณ 18x30 นาโนเมตร ภายในจีโนมของไวรัสประกอบด้วย ดีเอ็นเอสายเดี่ยว (ssDNA) ขดเป็นวงอยู่ในอนุภาคแบบ bipartite genome มีขนาดใกล้เคียงกันประมาณ 2,500-2,800 นิวคลีโอไทด์ เชื้อไวรัส ACMV ติดไปได้กับท่อนพันธุ์ปลูกและมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Benmisia tabaci*) เป็น

พาหะช่วยถ่ายทอดโรคแบบ persistent circulative พบระบาดเฉพาะในทวีปแอฟริกา (Harrison and Robinson, 2002) และจากการสืบค้นข้อมูล Genbank ภายใต้ Genus *Begomovirus* สามารถจำแนกชนิดไวรัสสาเหตุโรคใบด่างเหลืองมันสำปะหลังนอกจากเชื้อไวรัส ACMV ที่อ้างอิงตามข้อกำหนดของ ICTV (*Geminiviridae* Study-Group Taxonomic Proposals, 2002) มีจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ *East African cassava mosaic Cameroon virus* (EACMCV), *East African cassava mosaic Kenya virus* (EACMKV), *East African cassava mosaic Malawi virus* (EACMMV), *East African cassava mosaic virus* (EACMV), *East African cassava mosaic Zanzibar virus* (EACMZV), *Indian cassava mosaic virus* (ICMV), *South African cassava mosaic virus* (SACMV), *Sri Lankan cassava mosaic virus* (SLCMV) และ *East African cassava mosaic virus-Uganda* (EACMV-UG) เข้าทำลายมันสำปะหลังในแถบแอฟริกา อเมริกาใต้ อเมริกากลาง รวมทั้งกลุ่มประเทศเอเชียแปซิฟิก

2. ทำแบบฟอร์มและฉลากสำหรับการสำรวจเชื้อไวรัส ACMV ในสภาพแปลง

ได้แบบฟอร์มและฉลากสำหรับบันทึกข้อมูลสำคัญขณะปฏิบัติงานสำรวจและเก็บตัวอย่างในสภาพแปลงปลูก ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ วันที่ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ลักษณะอาการที่สงสัย และบันทึกภาพอาการ **(ภาพที่ 1-2)**

3. ผลการสำรวจ ตรวจวินิจฉัยด้วยเทคนิค PCR และเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์

ปี 2562 ได้ดำเนินการสำรวจเชื้อไวรัส ACMV ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังรวม 5 จังหวัด ได้แก่

- จังหวัดจันทบุรี รวม 5 อำเภอ ได้แก่ อ.โป่งน้ำร้อน อ.นายายอาม อ.แก่งหางแมว อ.มะขาม และ อ.เขาชะเมา ได้สุ่มเก็บตัวอย่างที่สงสัยรวมจำนวน 25 ตัวอย่าง มาตรวจวินิจฉัยภายในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR พบว่า ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV จากการสำรวจครั้งนี้ และในช่วงเวลาที่สำรวจพบแมลงศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ ไรแดง เพลี้ยหอย และเพลี้ยแป้ง ซึ่งไรแดงและเพลี้ยหอยพบการระบาดเกือบทุกแปลงที่สำรวจส่งผลให้พืชใบไหม้และต้นแห้งตาย แต่ไม่พบแมลงหวี่ขาวระบาด

- จังหวัดสระแก้วรวม 5 อำเภอ ได้แก่ อ.เมือง อ.วัฒนานคร อ.ตาพระยา อ.โคกสูง และอ.อรัญประเทศ พบมันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างทุกแปลงที่สำรวจ โดยเฉพาะอำเภอตาพระยามีแมลงหวี่ขาวระบาดมากในพื้นที่ปลูกของเกษตร ทำการเก็บตัวอย่างใบด่างมันสำปะหลังจำนวน 25ตัวอย่าง และตัวอย่างแมลงหวี่ขาวจำนวน 5 ตัวอย่าง มาตรวจวินิจฉัยภายในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR พบว่า ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบว่าเป็นเชื้อไวรัส SLCMV ทุกตัวอย่างพืชและตัวอย่างแมลงหวี่ขาว เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรมที่ Nucleotide blast จากการสำรวจครั้งนี้

- จังหวัดปราจีนบุรี รวม 1 อำเภอ ได้แก่ อ.อำเภอศรีมหาโพธิ พบมันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างกระจายทั่วแปลงที่สำรวจและพบการระบาดของแมลงหวี่ขาวในพื้นที่ปลูกของเกษตร ทำการเก็บตัวอย่างใบด่างมันสำปะหลังจำนวน 5 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาวจำนวน 1 ตัวอย่าง มาตรวจวินิจฉัยภายในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR พบว่า ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบว่าเป็นเชื้อไวรัส SLCMV ทุกตัวอย่างพืชและตัวอย่างแมลงหวี่ขาว เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรมที่ Nucleotide blast จากการสำรวจครั้งนี้

- จังหวัดฉะเชิงเทรา รวม 3 อำเภอ ได้แก่ อ.สนามชัยเขต อ.พนมสารคาม และ อ.แปลงยาว พบมันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างและแมลงหวี่ขาวในพื้นที่ปลูกของเกษตร ทำการเก็บตัวอย่างใบ

ด่างมันสำปะหลังจำนวน 15 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาวจำนวน 3 ตัวอย่าง มาตรวจวินิจฉัยภายในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR พบว่า ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบว่าเป็นเชื้อไวรัส SLCMV ทุกตัวอย่างพืชและตัวอย่างแมลงหวี่ขาว เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรมที่ Nucleotide blast จากการสำรวจครั้งนี้

- จังหวัดนครราชสีมารวม 7 อำเภอ ได้แก่ อ.สี่คิ้ว อ.ปักธงชัย อ.เสิงสาง อ.ครบุรี อ.โนนไทย อ.แก้งสนามนาง และอ.บัวใหญ่ พบมันสำปะหลังแสดงอาการใบด่างทุกแปลงที่สำรวจ โดยเฉพาะ อ.เสิงสาง และ อำเภอครบุรี พบแมลงหวี่ขาวระบาดมากในพื้นที่ปลูกของเกษตร ทำการเก็บตัวอย่างใบด่างมันสำปะหลังจำนวน 35 ตัวอย่าง และตัวอย่างแมลงหวี่ขาวจำนวน 7 ตัวอย่าง มาตรวจวินิจฉัยภายในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค PCR พบว่า ทุกตัวอย่างตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบว่าเป็นเชื้อไวรัส SLCMV ทุกตัวอย่างพืชและตัวอย่างแมลงหวี่ขาว เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์กับฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรมที่ Nucleotide blast จากการสำรวจครั้งนี้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ได้ข้อมูลเบื้องต้นของเชื้อไวรัส ACMV และชนิดเชื้อไวรัสสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกี่ยวข้องตามข้อมูลรายงานของ ICTV รวมทั้งได้แบบฟอร์มและฉลากสำหรับบันทึกข้อมูลขณะดำเนินงานสำรวจและเก็บตัวอย่างในสภาพแปลงปลูก ในปี 2562 ได้สำรวจและเก็บตัวอย่างใบมันสำปะหลังในพื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรมาตรวจวินิจฉัยด้วยเทคนิค PCR เพื่อศึกษาสถานภาพการปรากฏหรือไม่ปรากฏเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทย รวม 4 จังหวัด ดังนี้ จังหวัดจันทบุรี รวม 5 อำเภอ วินิจฉัยตัวอย่างพืชรวม 25 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV ในทุกตัวอย่างจากการสำรวจครั้งนี้ ส่วนจังหวัดสระแก้ว รวม 5 อำเภอ วินิจฉัยตัวอย่างพืชรวม 25 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาว 5 ตัวอย่าง จังหวัดปราจีนบุรี รวม 1 อำเภอ วินิจฉัยตัวอย่างพืชรวม 5 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาว 1 ตัวอย่าง จังหวัดฉะเชิงเทรา รวม 3 อำเภอ วินิจฉัยตัวอย่างพืชรวม 15 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาว 3 ตัวอย่าง และจังหวัดนครราชสีมา รวม 7 อำเภอ วินิจฉัยตัวอย่างพืชรวม 35 ตัวอย่าง และแมลงหวี่ขาว 7 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างพืชทั้งหมดจำนวน 80 ตัวอย่างและตัวอย่างแมลงทั้งหมด 16 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบเชื้อไวรัส ACMV แต่ตรวจพบเชื้อไวรัส SLCMV ในทุกตัวอย่างที่เก็บมาตรวจสอบ

ในปี 2563 วางแผนการสำรวจตัวอย่างมันสำปะหลัง จ.บุรีรัมย์ จ.ศรีสะเกษ และจ.สุรินทร์ เพื่อยืนยันการปรากฏหรือไม่ปรากฏของเชื้อไวรัส ACMV ต่อไป

แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลการสำรวจตัวอย่าง
<u>ภายใต้การทดลอง</u> เรื่อง การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ในประเทศไทย

ลำดับที่ .....

วันที่.....**เดือน**.....**ปี** .....

ตัวอย่าง.....**พันธุ์/ชนิด**.....

อายุพืช/แมลงพาหะ.....

.....

สถานที่เก็บตัวอย่าง.....

.....

ขนาดพื้นที่ปลูก.....

พิกัดภูมิศาสตร์.....

.....

แมลงที่พบ.....

.....

วัชพืชที่พบ.....

.....

ชนิดพืชปลูกสำคัญบริเวณสำรวจ.....

.....

ลักษณะอาการสำคัญที่พบ.....

.....

.....

ภาพถ่าย/ภาพวาด (เฉพาะลักษณะสำคัญ)

ชื่อเกษตรกร.....

ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง.....

ภาพที่ 1 แสดงแสดงแบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูลการสำรวจ เก็บตัวอย่างพืชและแมลงพาหะภายใต้การทดลอง เรื่อง การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทย

ฉลากสำหรับบันทึกรายละเอียดแต่ละตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง :	ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : .....
ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง :	ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : .....
ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง :	ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : .....
ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง :	ตัวอย่างที่ : .....วันที่เก็บตัวอย่าง : ..... ชนิดตัวอย่าง : ..... อาการสำคัญที่พบ: ..... สถานที่เก็บตัวอย่าง : ..... พิกัดภูมิศาสตร์: ..... ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง : .....

ภาพที่ 2 แสดงฉลากสำหรับบันทึกข้อมูลสำคัญที่สำรวจแต่ละตัวอย่าง ภายใต้การทดลอง เรื่อง การศึกษาสถานภาพของเชื้อไวรัส ACMV ในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา วาระวิชะนี รังสี เจริญสถาพร และแสนชัย คำหล้า. 2556. การศึกษาเพื่อยืนยันว่าไม่มีการติดเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ในมันสำปะหลัง. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://oer.learn.in.th/search_detail/result/25820 (6 มิถุนายน 2561).

กาญจนา วาระวิชะนี รังสี เจริญสถาพร และแสนชัย คำหล้า. 2557. การศึกษาเพื่อยืนยันว่าไม่มีการติดเชื้อไวรัส *African cassava mosaic virus* (ACMV) ในมันสำปะหลัง. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.). (ออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2015/20150727-cassava-portfolio-enemy-8.pdf (6 มิถุนายน 2561).

กาญจนา วาระวิชะนี แสนชัย คำหล้า และปรียพรรณ พงศาพิชญ์. 2561. การตรวจเชื้อไวรัส African cassava mosaic virus (ACMV) ศัตรูพืชกักกันในมันสำปะหลัง ด้วยเทคนิคทางเซรุ่มวิทยาและอณูชีววิทยา. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561. กรมวิชาการเกษตร.

ปญญาวุฒิ อัมพุชินทร , อำไพวรรณ ภราดรนุวัฒน และศรีเมฆ ชาวโพงพาง. 2559. การเฝาระวังการระบาดของเชื้อไวรัส ใบดางมันสำปะหลังในประเทศไทย. Agricultural Sci. J. 47 (3) : 417 – 428 (2016)

BOCK, K. R. and R. D. WOODS. 1983. Etiology of African cassava mosaic disease. Plant Disease 67: 994-995.

Fauquet C. and D Fargette. 1990. African Cassava Mosaic Virus: Etiology, Epidemiology, and Control. Laboratoire de Phytovirologie, ORSTOM, Abidjan, Ivory Coast. Plant Disease. 74: 404-411.

Harrison, B.D., Zhou, X., Otim-Nape, G.W., Liu, Y., and Robinson, D.J. 1997. Role of a novel type of double infection in the geminivirus-induced epidemic of severe cassava mosaic in Uganda. Annals of Applied Biology 131: 437-448.

Legg, J.P., Thresh, J.M., (2000). Cassava mosaic virus disease in East Africa: a dynamic disease in a changing environment. *Virus Res.* 71(1-2): 135-149.

Wang, H.-L., Cui X.-Y., Wang X.-W., Liu S.-S., ZhangZ.-H. and ZhouX. 2016. First Report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* Infecting Cassava in Cambodia. Plant Dis. 100: 1029.

การศึกษาสถานภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ขององุ่นในประเทศไทย
Study on status of *Xylella fastidiosa* on grape in Thailand

ธิดาวรรณ ชมเดช [1/] ชลธิชา รักใคร่ [1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล [2/]
รุ่งนภา ทองเครื่ง [2/] พรรณิภา เปชัยศรี [1/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากรายงานการสำรวจผลผลิตองุ่นรวมทั่วโลกซึ่งจัดทำขึ้น โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO) พบว่าประเทศที่ปลูกองุ่นมีจำนวนมากกว่า 80 ประเทศ เนื่องจากการผลิตองุ่นในประเทศไทยยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องนำเข้าทั้งผลสดเพื่อเข้ามาบริโภค แปรรูป และส่วนขยายพันธุ์เพื่อปลูกในพื้นที่จึงทำให้มีความเสี่ยงที่จะมีโรคติดมากับส่วนขยายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ โรคที่มีความสำคัญ คือ Pierce's disease เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกองุ่นของประเทศอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชและการรายงานศัตรูพืช จากการสำรวจแหล่งปลูกองุ่น 3 แหล่งปลูก ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และพะเยา ยังไม่พบอาการของโรค Pierce's disease แต่พบลักษณะอาการของโรค ราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อ *Plasmopara viticola* ราแป้ง เกิดจากเชื้อ *Oidium tuckeri* และราสนิม เกิดจากเชื้อ *Phakopsora euvitis*

คำหลัก: การสำรวจ, สถานภาพ, องุ่น, เฝ้าระวัง, Pierce's disease, *Xylella fastidiosa*, pest survey, Pest status survey, Surveillance

---

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 ลักษณะอาการโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* พร้อมรูปภาพสีเพื่อใช้ในการตรวจสอบอาการที่พบในแปลง ตลอดจนรายละเอียดของอาการที่มีลักษณะคล้ายกับอาการของพืชเป้าหมาย และจัดทำแบบฟอร์มการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลชื่อเกษตรกร 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 และสำหรับต้นปกติ สุ่มเก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง มาตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ

4. การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ การตรวจสอบโดยการนำตัวอย่างที่เก็บมาหรือสุ่มใบองุ่นที่แสดงอาการคล้ายกับรูปภาพนำมาแยกแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* บนอาหาร Peptone water (PW Agar)

5. การตรวจแบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* ด้วยวิธี PCR

5.1 การสกัดดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรีย

สกัดดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียจากพืช โดยใช้ Qiagen Plant DNAeasy minikit (Qiagen, Inc)

5.2 ทดสอบปฏิกิริยาในการตรวจเชื้อทดสอบปฏิกิริยา PCR ในการสังเคราะห์เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้คู่ 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 2562 (1 ปี)

สถานที่

1) ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2) 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 ช่อองุ่นเหี่ยวแห้งลักษณะอาการเหี่ยวแห้งของใบนั้นอาจแตกต่างกันไปตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นและพันธุ์องุ่นอาการดังกล่าวอาจพบเพียงบางใบและบางกิ่งเท่านั้น 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

จากการสำรวจแหล่งปลูกองุ่น ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ เฟลมซีดเลส บิวตี้ซีดเลส แบล็คโอปอล์ และไวท์มะละกา ในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ ลำพูน และพะเยา (Table 1) ยังไม่พบอาการของโรค Pierce's disease แต่พบลักษณะอาการของโรค ราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อ *Plasmopara viticola* ราแป้ง เกิดจากเชื้อ *Oidium tuckeri* และราสนิม เกิดจากเชื้อ *Phakopsora euvitis*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจแหล่งปลูกองุ่น ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ เฟลมซีดเลส บิวตี้ซีดเลส แบล็คโอปอล์ และไวท์มะละกา ในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ ลำพูน และพะเยา ยังไม่พบเชื้อแบคทีเรีย *Xylella 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 Monograph No. 119, 199p.

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 Survey sites and address

No.	Address		
	Tambon	Amphur	Province
1	Mae Win	Maewang	Chiang Mai
2	Mae Win	Maewang	Chiang Mai
3	Banloung	Chomthong	Chiang Mai
4	Banloung	Chomthong	Chiang Mai
5	Soptai	Chomthong	Chiang Mai
6	Mae Taeng	Mae Taeng	Chiang Mai
7	Mae Soon	Fang	Chiang Mai
8	Tha Ton	Mae Ai	Chiang Mai
9	Si Dong Yen	Chaiprakarn	Chiang Mai
10	Sanpapao	San Sai	Chiang Mai
11	Lao Yao	Banhong	Lamphun
12	Tha Khum Ngoen	Mae Tha	Lamphun
13	Tha Khum Ngoen	Mae Tha	Lamphun
14	Bantom	Muang Phayao	Phayao
15	Bantun	Muang Phayao	Phayao

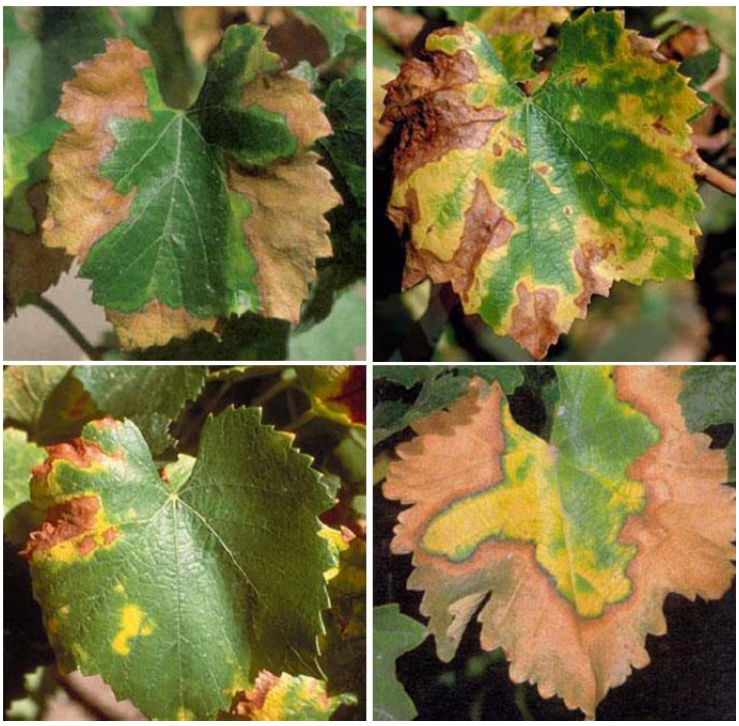


Figure 1 Show the symptoms of pierce's disease caused by *Xylella fastidiosa*
Source: Regents, Univ. California, USA

การศึกษาสถานภาพด้วงฟูเรอโรส *Pantomorus cervinus* (Boheman) ของพืชตระกูลส้มในประเทศไทย

Study on status of *Pantomorus cervinus* (Boheman) on *Citrus* in Thailand

ภัทรา อุปดิษฐ์[1/] ดนัย ชัยเรือนแก้ว[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 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 ในระยะตัวอ่อนนั้นจะมีการเข้าทำลายและอาศัยกัดกินที่ขั้วผลไม้อย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ที่ด้วงฟูเรอโรสจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ จึงควรมีการสำรวจและทำการเฝ้าระวังการติดมาตลอดจนทำการ

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-19-62

สำรวจในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ ตามแนวทางมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 ว่าด้วยคำแนะนำในการเฝ้าระวังศัตรูพืช (FAO, 2018) ซึ่งในเครือรัฐออสเตรเลียถือว่าเป็นประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส 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

คำนำ

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ก่อนที่จะอนุญาตให้สินค้าเกษตรนั้นๆเข้าประเทศ ขณะเดียวกันประเทศผู้นำเข้าจำเป็นต้องมีข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูของพืชที่นำเข้าด้วย การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูโดยการศึกษาและการสำรวจแบบติดตามข้อมูลศัตรูพืชในแหล่งปลูกเพื่อเป็นการเฝ้าระวัง (Surveillance) เป็นกระบวนการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการเฝ้าระวังนี้สามารถนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชที่ดำเนินการโดย NPPO กระบวนการช่วยตรวจหาศัตรูพืชชนิดใหม่ได้ทันเวลา การให้การรับรองพื้นที่ปลอดศัตรูพืช เป็นต้น

จากการรายงานด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* เป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชผลไม้ในทั่วโลก มีศักยภาพสูงในการกินพืชอาศัยได้หลากหลายและจัดเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนได้สูง ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเข้ามาโดยติดมากับผลไม้ ทางประเทศไทยได้ประกาศให้ด้วงฟูเรอโรสเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 และรายชื่อศัตรูพืชกักกันแนบท้ายประกาศเกี่ยวกับเงื่อนไขการนำเข้าผลไม้จากสาธารณรัฐชิลี ประเทศนิวซีแลนด์ สาธารณรัฐฝรั่งเศส เครือรัฐออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศแคนาดา และสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ซึ่งการนำเข้าผลไม้ได้จะต้องมีมาตรการควบคุมด้วงฟูเรอโรส ตัวเต็มวัยบินไม่ได้ แมลงวางไข่บนผลครั้งละ 20-30 ฟอง วางเป็นกลุ่มคลุมด้วยขี้ผึ้ง ตลอดชีวิตวางไข่ได้ 100-1000 ฟอง ในกีวีแมลงวางไข่ตามรอยแตก เปลือกไม้ ซอกใบอ่อนแตกใหม่ ซอกกลีบท้ายผลกีวี สำหรับผลส้มพบใต้ขั้วผล (calyx) หนอนฟักออกมาจะทิ้งตัวลงดินและกัดกินรากพืชอาศัย ระยะหนอน 6-9 เดือน เข้าดักแด้ในดิน ตัวเต็มวัยออกจากดินในฤดูร้อนและต้นฤดูใบไม้ร่วงและกัดกินใบ ตัวเต็มวัยอายุ 3-6 เดือน รวมวงจรชีวิต 1 ปี เพศเมียสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Parthenogenesis) แพร่กระจายโดยมนุษย์ (Madge *et al.*, 1992) จากวงจรชีวิตของด้วงฟูเรอโรส ในระยะตัวอ่อนนั้นจะมีการเข้าทำลายและอาศัยกัดกินที่ขั้วผลไม้อย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ที่ด้วงฟูเรอโรสจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ จึงควรมีการสำรวจและทำการเฝ้าระวังการติดมาตลอดจนทำการสำรวจในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ ตามแนวทางมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 ว่าด้วยคำแนะนำในการเฝ้าระวังศัตรูพืช (FAO, 2018) เช่นด่านนำเข้าสินค้า จุด

กระจายสินค้า และแปลงปลูกที่มีความเสี่ยงเป็นที่ตั้งรกรากของด้วงฟูเรอโรส ซึ่งในเครือรัฐออสเตรเลีย ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส 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 การเข้าทำลาย พืชอาศัย 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 ชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย 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 2561 – กันยายน 2562 (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

จากการสืบค้นข้อมูล พบว่าสกุลส้ม (*Citrus*) อยู่ในวงศ์ Rutaceae มีต้นกำเนิดในเขตร้อนและเขตร้อนชื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 5-15 เมตร มีหนามที่ต้น มีใบแบบสลับและเป็นไม้ไม่ผลัดใบ ออกดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกขนาดเล็ก แต่ละดอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-4 ซม. มีกลีบดอกสีขาว 5 กลีบ (น้อยชนิดมี 4 กลีบ) และมีเกสรตัวผู้จำนวนมาก ปกติดอกมีกลิ่นหอม ผลกลมจนถึงยาว ขนาดยาว 4–30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 4–20 ซม. พืชสกุลนี้มีความสำคัญทางการค้า โดยหลายชนิดมีการปลูกเพื่อนำผลไปกินสดๆหรือคั้นเป็น น้ำผลไม้

ด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* (Fuller's rose weevil) จัดเป็นวงศ์ Curculionidae มีชื่อพ้องได้แก่ *Naupactus cervinus* (Boheman) *P. godmani* (Crotch) *Asynonychus cervinus* (Boheman) *A. godmani* (Crotch) *Aramigus fulleri* (Horn) และ *N. godmanni* (Crotch) (Chadwick 1965; Alonso-Zarazaga and Lyal, 1999) มีถิ่นกำเนิดในประเทศอาร์เจนตินา 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 พบการแพร่ระบาดของด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* อาทิ เช่น สาธารณรัฐชิลีประเทศนิวซีแลนด์ สาธารณรัฐฝรั่งเศส เครือรัฐออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศแคนาดา สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ สหพันธ์สาธารณรัฐบราซิล สาธารณรัฐอาร์เจนตินา และสหรัฐอเมริกา (ฟลอริด้า แคลิฟอร์เนีย มิสซิสซิปปี ฮาวาย และอีกอย่างน้อย 25 รัฐ) (Alonso and Lyal, 1999; CABI, 2017) จากการรายงานด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* เป็นศัตรูพืชสำคัญของพืชผลไม้ในทั่วโลกมีศักยภาพสูงในการกินพืชอาศัยได้หลากหลายและจัดเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มจำนวนได้สูง ซึ่งก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเข้ามาโดยติดมากับผลไม้ ทางประเทศ

ไทยได้ประกาศให้ด้วงฟูเรอโรสเป็นศัตรูพืชกักกันตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550 และรายชื่อศัตรูพืชกักกันแนบท้ายประกาศ เกี่ยวกับเงื่อนไขการนำเข้าผลไม้จากสาธารณรัฐชิลี ประเทศนิวซีแลนด์ สาธารณรัฐฝรั่งเศส เครือรัฐออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศแคนาดา และสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ซึ่งการนำเข้าผลไม้ได้จะต้องมีมาตรการควบคุมด้วงฟูเรอโรส ตัวเต็มวัยบินไม่ได้ แมลงวางไข่บนผลครั้งละ 20-30 ฟอง วางเป็นกลุ่มคลุมด้วยขี้ผึ้ง ตลอดชีวิตวางไข่ได้ 100 – 1,000 ฟอง ในกีวี ด้วงวางไข่ตามรอยแตก เปลือกไม้ ซอกใบอ่อนแตกใหม่ ซอกกลีบท้ายผลกีวี โดยไข่สามารถอยู่รอดได้ในอุณหภูมิ ระหว่าง -5 ถึง 40°C สำหรับผลส้มพบใต้ขั้วผล (calyx) หนอนฟักออกมาจะทิ้งตัวลงดินและกัดกินรากพืชอาศัย ระยะหนอน 6-9 เดือน เข้าดักแด้ในดิน ตัวเต็มวัยออกจากดินในฤดูร้อนและต้นฤดูใบไม้ร่วงและกัดกินใบ ตัวเต็มวัยอายุ 3-6 เดือน รวมวงจรชีวิต 1 ปี เพศเมียสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Parthenogenesis) แพร่กระจายโดยมนุษย์ (Madge *et. al*., 1992) จากวงจรชีวิตของด้วงฟูเรอโรส ในระยะตัวอ่อนนั้นจะมีการเข้าทำลายและอาศัยกัดกินที่ขั้วผลไม้อย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นจึงมีโอกาสและความเป็นไปได้ที่ด้วงฟูเรอโรสจะสามารถตั้งรกรากในประเทศไทยได้ จึงควรมีการสำรวจและทำการเฝ้าระวังการติดมาตลอดจนทำการสำรวจในพื้นที่เสี่ยงต่างๆ ตามแนวทางมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชฉบับที่ 6 ว่าด้วยคำแนะนำในการเฝ้าระวังศัตรูพืช (FAO, 2018) ซึ่งในเครือรัฐออสเตรเลียถือว่าเป็นประเทศที่มีการระบาดของด้วงฟูเรอโรส

ทำการสำรวจแปลงปลูกส้ม จำนวน 5 แปลง มะนาว 3 แปลง ในเขตพื้นที่จังหวัด ตาก จำนวน 8 แปลง เพื่อสำรวจและเก็บตัวอย่างผลส้มที่ถูกด้วงเข้าทำลายในสวนส้ม จำนวน 50 ตัวอย่าง นำมาผ่าพิสูจน์และศึกษาในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิด ซึ่งผลการตรวจสอบไม่พบด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ทั้งในแปลงปลูกส้ม มะนาวและในตัวอย่างที่นำมาผ่าพิสูจน์ทั้งหมด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจด้วงฟูเรอโรส *P. cervinus* ในแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในประเทศไทยในปีที่ 1 ยังไม่พบการเข้าทำลายของด้วงชนิดนี้ การศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2563 และ 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 citrus from 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 the Brachyderinae (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 ทั้งพืชสวนและพืชไร่ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณส่วนต่างๆของพืช ทำให้ส่วนของพืชที่ถูกทำลายมีอาการผิดปกติและทำให้เนื้อเยื่อของพืชบริเวณนั้นได้รับความเสียหายกระบวนการเจริญเติบโตของต้นพืชไม่เป็นไปตามปกติ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง และหากถูกทำลายในส่วนของผลอาจทำให้ผลด้อยคุณภาพและเสียราคา กระทบต่อการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร (บุพผา และชลิดา, 2543) แมลงชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยซึ่งได้รับการบันทึกว่ามีการเข้าทำลายพืชมากกว่า 100 วงศ์(Beardsley and Gonzalez, 1975) ทั้งไม้ผล ไม้ดอก และไม้ยืนต้นอื่นๆ แต่เนื่องจากพืชอาศัยของเพลี้ยหอยชนิดนี้มีจำนวนมากการสำรวจในทุกพืชนั้นอาจต้องใช้บุคลากร ระยะเวลาและงบประมาณในการสำรวจติดตามจำนวนมาก การสำรวจในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปเฉพาะพืชอาศัยหลัก ซึ่งหากพบว่ามีเพลี้ยหอยชนิดนี้ในพืชอาศัยหลักแล้วค่อยขยายผลไปยังพืชอาศัยรองอื่นๆ เพื่อยืนยันข้อมูลของสถานภาพของเพลี้ยหอยชนิดนี้ต่อไป 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 2563 และ 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

คำหลัก: การสำรวจ สถานภาพ พืชตระกูลส้ม เฝ้าระวัง เพลี้ยหอย

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-20-62

คำนำ

ประเทศเกือบทุกประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (WTO) ได้นำมาตรการสุขอนามัยพืชมาใช้เป็นข้อต่อรองในการส่งออกและนำเข้า โดยที่ประเทศผู้ส่งออกต้องส่งบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชส่งออกและข้อมูลของศัตรูพืชแต่ละชนิดตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า เพื่อทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช 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 ซึ่งพืชเหล่านี้มีโอกาสที่จะมีเพลี้ย

หอยชนิดนี้เข้าทำลายได้ 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) แหล่งปลูกภาคใต้ได้แก่เพชรบุรี (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 นำตัวอย่างเพลี้ยหอยที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด 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 สถานที่และชื่อผู้เก็บตัวอย่างด้านซ้ายมือเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ เพศ วันเดือนปี ที่ทำสไลด์และชื่อผู้จำแนก และจัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยในกล่องใส่สไลด์ถาวร นำเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล

5. สรุปผลการศึกษาสถานภาพของเพลี้ยหอย (2564)

รวบรวมข้อมูลการสำรวจและจำแนกในห้องปฏิบัติการ วิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืช สรุปผลและจัดทำรายงานผลการวิจัยสถานภาพของเพลี้ยหอย *A. nerii* เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน และเป็นข้อมูลในยืนยันสถานภาพการปรากฏ/ไม่ปรากฏของเพลี้ยหอย *A. nerii*

บันทึกข้อมูล

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกพืชตระกูลส้มที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลงและจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลชนิดพืช ขนาดพื้นที่ปลูก ระยะการเจริญเติบโตของพืช และสภาพแวดล้อมอื่นๆ
- บันทึกลักษณะของพืชที่พบการทำลายของเพลี้ยหอย ส่วนที่พบเพลี้ยหอย ประเมินความรุนแรง และการแพร่กระจายในพื้นที่

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562 (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

จากการสืบค้นข้อมูล พบว่าสกุลส้ม (*Citrus*) อยู่ในวงศ์ Rutaceae มีต้นกำเนิดในเขตร้อนและเขตร้อนชื้นเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่หรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 5-15 เมตร มีหนามที่ต้น มีใบแบบสลับและเป็นไม้ไม่ผลัดใบ ออกดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกขนาดเล็ก แต่ละดอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-4 ซม. มีกลีบดอกสีขาว 5 กลีบ (น้อยชนิดมี 4 กลีบ) และมีเกสรตัวผู้จำนวนมาก ปกติดอกมีกลิ่นหอม ผลกลมจนถึงยาว ขนาดยาว 4–30 ซม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 4–20 ซม. พืชสกุลนี้มีความสำคัญทางการค้า โดยหลายชนิดมีการปลูกเพื่อนำผลไปกินสดๆหรือคั้นเป็น น้ำผลไม้

Aspidiotus nerii Bouché (Oleander scale) คือแมลงที่อยู่ในอันดับ Hemiptera วงศ์ Diaspididae เป็นแมลงปากดูดที่ทำความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชสวนและพืชไร่ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณส่วนต่างๆของพืช ทำให้ส่วนของพืชที่ถูกทำลายมีอาการผิดปกติและทำให้เนื้อเยื่อของพืชบริเวณนั้นได้รับความเสียหายกระบวนการเจริญเติบโตของต้นพืชไม่เป็นไปตามปกติ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง และหากถูกทำลายในส่วนของผลอาจทำให้ผลด้อยคุณภาพและเสียราคา กระทบต่อการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร (บุพผาและชลิดา, 2543) แมลงชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยซึ่งได้รับการบันทึกว่ามีการเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด และพบการระบาดได้ทั่วโลก (Scalenet, 2017) แต่ยังไม่มีการรายงานว่าพบในประเทศไทย (Williams and Watson, 1988) จากวงจรชีวิตของเพลี้ยหอยชนิดนี้ที่สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งสองแบบคือ แบบอาศัยเพศ (Sexual reproductive) และแบบไม่อาศัยเพศ (Non-sexual reproductive) โดยวิธี Parthenogenesis ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของแมลงบางชนิด คือการที่เพศเมียผลิตไข่และสามารถฟักออกเป็นตัวได้โดยไม่ต้องมีการปฏิสนธิ ในสภาวะปกติไข่จะฟักออกมาเป็นเพศเมีย และในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมไข่จะฟักออกมาเป็นได้ทั้งเพศเมียและเพศผู้ ถ้าเพศผู้กับเพศเมียได้ผสมกันไข่จะมีความคงทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ (Provenchera *et al.,* 2005) ตัวเต็มวัยเพศเมีย 1 ตัว จะมีช่วงเวลาการวางไข่ประมาณ 1 – 2 สัปดาห์ จำนวนไข่ต่อตัวอยู่ที่ 100 – 150 ฟอง วงจรชีวิตของแมลงชนิดนี้ประมาณ 5 สัปดาห์ ใน 1 ปี สามารถผลิตประชากรได้ 2 – 3 รุ่น และการแพร่กระจายนั้นจะเกิดมาจากการขนส่ง โดยติดมากับพืชอาศัย หรือการนำเข้ามาสู่แหล่งอาศัยใหม่จากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น ติดมากับผล ท่อนพันธุ์หรือกิ่งพันธุ์พืชที่นำเข้ามาปลูก เป็นต้น

พืชอาศัยของเพลี้ยหอยชนิดนี้ แบ่งได้เป็นสองกลุ่มคือ พืชอาศัยหลัก (Main host) และพืชอาศัยรอง (Other host) โดยพืชอาศัยหลักของเพลี้ยหอยชนิดนี้ ได้แก่ มะกอกโอลีฟ และพืชตระกูลส้ม ส่วนพืชอาศัยรองได้แก่ กีวี ท้อ มะม่วง มะพร้าว ลูกแพร์ สับปะรด หม่อน ต้นสน องุ่นทำไวน์ อินทผลัม กุหลาบ กล้วยไม้ ดอกคาร์เนชั่น โจโจ้บา แมกโนเลีย เป็นต้น อนาคต ในส่วนของพืชอาศัยหลักของเพลี้ยหอยชนิดนี้ที่ปลูกมากในประเทศไทย คือพืชตระกูลส้ม จากการรายงานของ 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 ซึ่งการสำรวจในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปเฉพาะพืชอาศัยหลัก ซึ่งหากพบว่ามีเพลี้ยหอยชนิดนี้ในพืชอาศัยหลักแล้วค่อยขยายผลไปยังพืชอาศัยรองอื่นๆ เพื่อยืนยันข้อมูลของสถานภาพของเพลี้ยหอยชนิดนี้ต่อไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชชนิดนี้ในพื้นที่ปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการออกมาตรการเฝ้าระวังศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการรายงานศัตรูพืชอีกด้วย

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 2563 และ 2564 โดยสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลส้ม เพื่อทำการยืนยันสถานภาพของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเพลี้ยหอยชนิด *A. nerii* ในแปลงปลูกพืชตระกูลส้มในประเทศไทยในปีที่ 1 ยังไม่พบการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยชนิดนี้ การศึกษานี้จะดำเนินการต่อในปี 2563 และ 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.

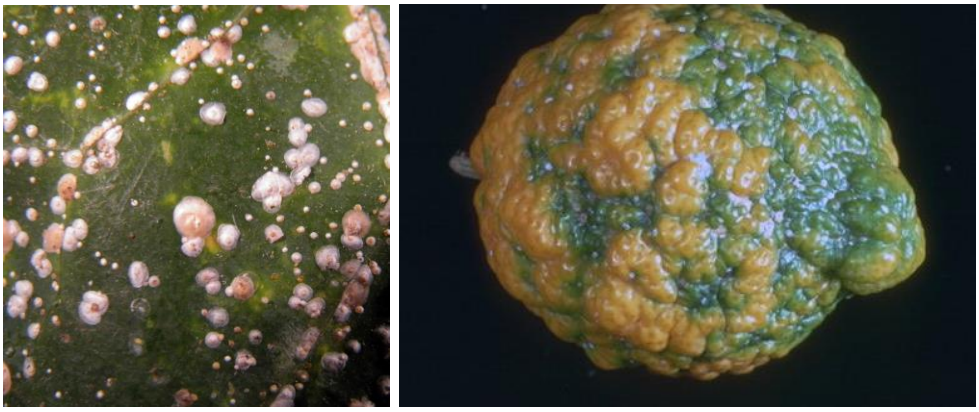


Figure 1 Symptom from *A. nerii* on leaves and fruits of oranges
Source: Naturdata - Biodiversidade Online, 2018

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

การสำรวจวัชพืชในแปลงผัก ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักกาดหอม คะน้า คื่นไช้ ต้นหอม และกวางตุ้ง เพื่อศึกษาสถานภาพของศัตรูพืชกักกัน *Chenopodium album* L. โดยการสำรวจแบบสืบพบและมีวัชพืชนี้เป็นพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจทั้งสิ้น 60 แปลง ทั้งหมด 7 จังหวัด ในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน และภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก และสุโขทัย ไม่พบวัชพืช *Chenopodium album* L.

คำหลัก : วัชพืชกักกัน สถานภาพวัชพืชกักกัน *Chenopodium album* L.

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

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-21-62

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 พร้อมเชือกไส้ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช

4) กระดาษติดตัวอย่างพืช

5) ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)

6) น้ายาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลอัลกอฮอล์

7) เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

8) สมุดบันทึก

วิธีการ

การเตรียมการสำรวจ ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การศึกษารายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับพืชเป้าหมาย คือ *Chenopodium album* L. (Figure 1 and 2) และการจัดท่าคู่มือเกี่ยวกับพืชเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยรูปภาพ ของต้นอ่อน ลักษณะใบ ช่อดอก และทรงต้น เพื่อใช้การสำรวจและการสอบถามในพื้นที่สำรวจ

การสำรวจและเก็บตัวอย่าง พื้นที่เป้าหมายในการส่ารวจคือแหล่งปลูกกะหล่ำปลี ผักกาดหอม คะน้า คื่นไช้ ต้นหอม และกวางตุ้ง ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ดำเนินการสำรวจ เก็บตัวอย่าง แบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) โดยเดินสำรวจเป็นแนวเส้นตรง อย่างน้อย 3 แนว ตั้งฉากกับความยาวแปลง โดยสำรวจระหว่างแถวและบริเวณขอบแปลงผัก

การบันทึกข้อมูล

ถ่ายภาพสภาพแปลง และชนิดวัชพืชที่พบ บันทึกข้อมูลในรูปของ data sheet เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถานภาพศัตรูพืชทางสถิติ จัดทำรายงานผลการวิจัย

เวลาและสถานที่

การศึกษาในปี 2562 ได้สำรวจในพื้นที่แปลงเกษตรกร ในแหล่งปลูกผักในจังหวัดจังหวัดเพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย เชียงราย พะเยา เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน ระหว่างเดือนตุลาคม 2561-กันยายน 2562

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจแปลงผักในภาคเหนือและภาคกลาง ในจังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 6 แปลง พิษณุโลก จำนวน 5 แปลง สุโขทัย จำนวน 3 แปลง เชียงราย จำนวน 15 แปลง พะเยา จำนวน 6 แปลง เชียงใหม่ จำนวน 22 แปลง และแม่ฮ่องสอน จำนวน 5 แปลง (Table 1) ยังไม่พบ *Chenopodium album* L.

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 sites and address of *Chenopodium album* L.

Sub district	District	Province	Field	Survey result
Wong ban	Lom Kao	Phetchabun	Cabbage	Not found
Wong ban	Lom Kao	Phetchabun	Cabbage	Not found
Baan Nern	Lom Kao	Phetchabun	Cabbage	Not found
Baan Nern	Lom Kao	Phetchabun	Cabbage	Not found
Khao Kho	Khao Kho	Phetchabun	Chayote	Not found
Khao Kho	Khao Kho	Phetchabun	Chayote	Not found
Bueng Phra	Mueang	Phitsanulok	Celery Spring onion Cantonese	Not found
Bueng Phra	Mueang	Phitsanulok	Chili	Not found
Bueng Phra	Mueang	Phitsanulok	Celery	Not found
Bueng Phra	Mueang	Phitsanulok	Cabbage	Not found
Bueng Phra	Mueang	Phitsanulok	Kale	Not found
Wang Thong	Si Samrong	Sukhothai	Chilt	Not found
Wang Yai	Si Samrong	Sukhothai	Cabbage	Not found
Nong Klap	Sawankhalok	Sukhothai	Cabbage	Not found
Pong Pha	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Pong Pha	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Pong Pha	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Wiang Phang Kham	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Wiang Phang Kham	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Sai	Mae Sai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Kam	Mae Chan	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Kam	Mae Chan	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Rai	Mae Chan	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Suai	Mae Suai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Mae Suai	Mae Suai	Chiang Rai	Cabbage	Not found

Table 1 Survey sites and address of *Chenopodium album* L. (Continue)

Sub district	District	Province	Field	Survey result
Mae Suai	Mae Suai	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Wiang	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Wiang	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Wiang	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	Cabbage	Not found
Yuan	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Chedi Kham	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Chedi Kham	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Chedi Kham	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Chedi Kham	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Chedi Kham	Chiang Kham	Phayao	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Om Goi	Om Goi	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Sali	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Sali	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Sali	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Sali	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Luang	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Bo Luang	Hot	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Ban Thap	Mae Chaem	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Ban Thap	Mae Chaem	Chiang Mai	Cabbage	Not found
Ban Thap	Mae Chaem	Chiang Mai	Cabbage	Not found

Table 1 Survey sites and address of *Chenopodium album* L. (Continue)

Sub district	District	Province	Field	Survey result
Huai Hom	Mae La Noi	Mae Hong Son	Cabbage	Not found
Huai Hom	Mae La Noi	Mae Hong Son	Cabbage	Not found
Pha Pum Tha	Mae La Noi	Mae Hong Son	Cabbage	Not found
Pha Pum Tha	Mae La Noi	Mae Hong Son	Cabbage	Not found
Mae La Noi	Mae La Noi	Mae Hong Son	Cabbage	Not found

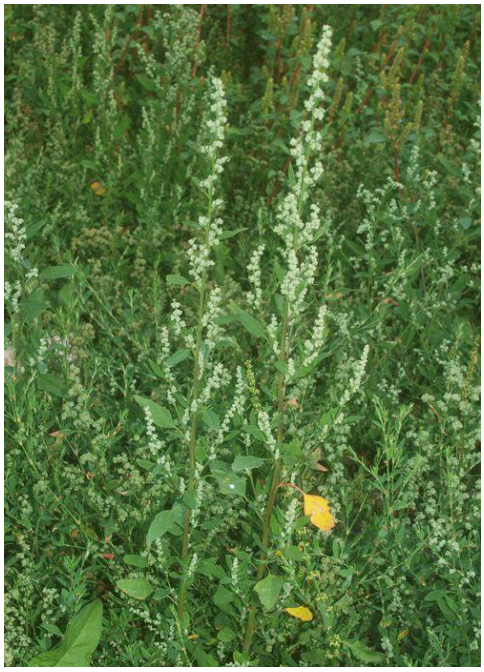


Figure 1 Trunk of *Chenopodium album* L.Source: (https://www.inaturalist.org/photos/13140696)

Figure 2 Inflorescences of *Chenopodium album* L.Source: (https://en.wikipedia.org/wiki/File:Melganzenvoet_bloeiwijze_Chenopodium_album.jpg)

การศึกษาสถานภาพของไสเดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* ในขิงของประเทศไทย

ธิติยา สารพัฒน์[1/] ไตรเดช ข่ายทอง[1/] วีรกรณ์ แสงไสย์[1/] วานิช คำพานิช[2/]
[1/] กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

จากผลการวิจัยพบว่าไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายรากขิงอ่อนทำให้รากเกิดปมและอีกทั้งยังสามารถเข้าทำลายเหง้าขิงเมื่อถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายจะพบตัวเต็มวัยเพศเมียฝังอยู่ในเนื้อเยื่อของขิง และสร้างกลุ่มไขภายในเนื้อเยื่อดังกล่าวด้วย การเข้าไปเก็บตัวอย่างขิงต้องติดต่อเจ้าของแปลงขิง แต่ละแห่งเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าไปเก็บตัวอย่างขิง โดยได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อ.หล่มสัก และ อ.หล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย จังหวัดน่าน จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดตาก จำนวน 200 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อไส้เดือนฝอย และตรวจหาไส้เดือนฝอยรากปม หลังจากนั้นนำไปตรวจโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล พบเพียงไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* เพียงชนิดเดียว และบางส่วนไม่ปรากฏแบนของ PCR product ซึ่งจะหาสาเหตุ และนำไปศึกษาด้วยเทคนิคอื่นเพื่อประกอบการวินิจฉัยต่อไป

คำหลัก : การเฝ้าระวัง ไส้เดือนฝอยศัตรูขิง ไส้เดือนฝอยรากปม ขิง

รหัสการทดลอง 03-04-59-04-01-00-22-62

คำนำ

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne thailandica* เป็นไส้เดือนฝอยรากปมชนิดใหม่ ซึ่งพบครั้งแรกในขิงที่นำเข้าจากประเทศไทย ณ ท่าเรือซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยในปี ค.ศ. 2002 หน่วยงาน Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้สกัดกั้นการนำเข้าขิงจากประเทศไทยที่ท่าเรือซานฟรานซิสโก ซึ่งขิงดังกล่าวได้นำไปตรวจศัตรูพืชโดย 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 ได้กล่าวอ้างรายงานดังกล่าว 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

1. สำรวจไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพื้นที่ปลูกขิง และแหล่งรวบรวมขิงของในประเทศไทย แบบเจาะจง (specific survey) เพื่อให้ทราบข้อมูลสถานภาพของ ไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในพื้นที่สำรวจและในเวลาที่กำหนด

2. จัดทำคู่มือการสำรวจ โดยรวบรวมตัวอย่างอ้างอิง และรูปภาพของโรคขิงที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* เพื่อใช้ในการตรวจสอบอ้างอิงขณะทำการสำรวจ และจัดทำข้อมูลศัตรูพืช ชื่อสามัญ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อพืชอาศัย อาการของโรค รูปภาพสีของโรค และรายละเอียดของศัตรูพืชชนิดอื่นที่คล้ายกัน

3. จัดทำฟอร์มรายละเอียดของข้อมูลในการสำรวจ ได้แก่ ชื่อที่อยู่ ที่ตั้งของแปลง วันเวลา ข้อมูลชื่อเกษตรกร สถานที่ วันที่เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ (พิกัด GPS) พันธุ์พืช ระยะการเจริญของพืช ลักษณะอาการโรค เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ระดับความรุนแรงของโรค สภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ เป็นต้น

4. สำรวจและเก็บตัวอย่าง กำหนดพื้นที่ วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยการสำรวจแบบตรวจหาตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่6 (Guidelines for surveillance: ISPM No. 6) กำหนดพื้นที่การสำรวจซึ่งเป็นแหล่งปลูกขิงที่สำคัญของประเทศไทย อาทิ จังหวัด เพชรบูรณ์ เลย พิษณุโลก แพร่ เชียงใหม่ พะเยา ลำพูน และ จังหวัดน่าน 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 โดยเก็บตัวอย่างดินปลูกของและเหง้าขิง โดยเลือกเก็บเหง้าขิงที่แสดงอาการโรค บรรจุลงในลังกระดาษ พร้อมแนบบันทึกรายละเอียดสถานที่เก็บ ชื่อเกษตรกร วันที่เก็บ ผู้เก็บ นำมาจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคในห้องปฏิบัติการ
4.วิธีการตรวจไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในแปลง เมื่อออกสำรวจให้สังเกตจากลักษณะอาการของโรคเปรียบเทียบกับคู่มือการสำรวจที่จัดทำไว้ บันทึกรายละเอียดข้อมูลแปลง บันทึกลักษณะอาการที่พบ ถ่ายรูป เก็บตัวอย่างห่อกระดาษและใส่ถุง นำกลับมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ

5. การตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

-การแยกเชื้อไส้เดือนฝอย ออกจากตัวอย างพืชและตัวอย่างดิน ตามวิธีใน EPPO Standard PM 7/119 สำหรับไส้เดือนฝอยรากปม ใช้การแยกไส้เดือนฝอยจากเนื้อเยื่อพืชโดยตรง และ Baermann funnel หรือ Oostenbrink dish

-ตรวจหาไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เมื่อวินิจฉัยว่าเป็นไส้เดือนฝอยสกุล *Meloidogyne* ตามคู่มือจัดจำแนกสกุลไส้เดือนฝอย Mai et al., 1996 จึงนำไส้เดือนฝอยเหล่านั้นมาจำแนกชนิดไส เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* โดยเปรียบเทียบกับคำนิยามชนิดของ *M. thailandica* ตามรายงานของ Handoo et al., 2005 และเปรียบเทียบกับเอกสารของไส้เดือนฝอยรากปมชนิดอื่นๆในเอกสารคู่มือการจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยรากปม (Eisenback and Triantaphyllou, 1991; Hunt and Handoo, 2009)

6. บันทึกข้อมูล

- บันทึกรายละเอียดตำแหน่งของแปลงปลูกขิง และหรือสถานรวบรวมที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลจำนวนแปลง และจำนวนตัวอย่างที่ทำการสำรวจ/เก็บตัวอย่าง
- บันทึกข้อมูลลักษณะอาการโรค ประเมินระดับความรุนแรงของโรค และการแพร่กระจายในพื้นที่

-บันทึกข้อมูลลักษณะเชื้อสาเหตุโรค และผลการตรวจจำแนกในห้องปฏิบัติการ

เวลาและสถานที่

ระหว่าง ตุลาคม 2562 ถึง กันยายน 2564

กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ได้จัดคู่มือการสำรวจโดยรวบรวมตัวอย่างอ้างอิง และรูปภาพของโรคขิง ที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม พบว่าเมื่อไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายรากขิงอ่อนทำให้รากเกิดปม และอีกทั้งยังสามารถเข้าทำลายเหง้าขิงซึ่งเมื่อถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายจะพบตัวเต็มวัยเพศเมียฝังอยู่ในเนื้อเยื่อของขิง และสร้างกลุ่มไขภายในเนื้อเยื่อดังกล่าว การเก็บตัวอย่างขิงต้องติดต่อเจ้าของแปลงขิงแต่ละแห่งเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าไปเก็บตัวอย่างขิง โดยลักษณะของขิงที่ถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลาย ดังภาพที่ 1-4 และได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อ.หล่มสัก และ อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์ จ.เลย จ.น่าน จ.เชียงใหม่ และ จ.ตาก จำนวน 200 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อไส้เดือนฝอย และตรวจหาไส้เดือนฝอยรากปมภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง แล้วนำไปตรวจโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล (ภาพที่ 5) ซึ่งจะคัดกรองในเบื้องต้น ถ้าไส้เดือนฝอยรากปมที่พบ ไม่ใช่ 7 ชนิดดังกล่าว ได้แก่ *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. mayaguensis*, *M. hapla*, *M. fallax* and *M. chitwoodi* ก็มีโอกาสที่จะเป็นไส้เดือนฝอยรากปม *M. thailandica* ในเบื้องต้นผลการทดลองพบเพียง *M. javanica* และ บางส่วนไม่ปรากฏแบนของ PCR product ซึ่งจะหาสาเหตุและนำไปศึกษาด้วยเทคนิคอื่นเพื่อประกอบการวินิจฉัยต่อไป

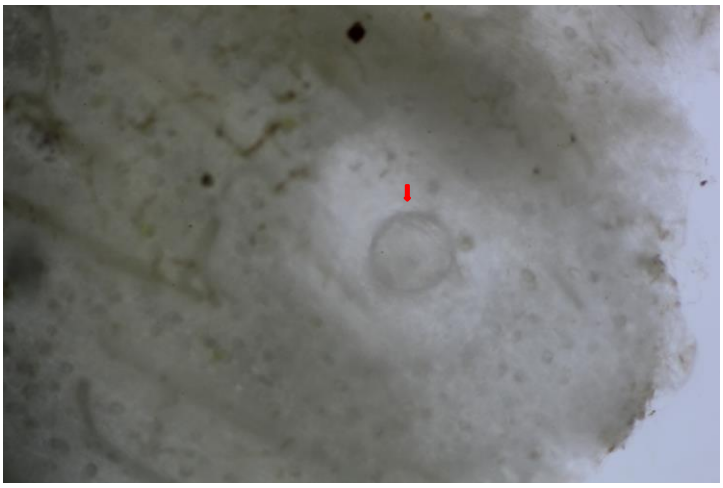
ขิง :ไส้เดือนฝอยรากปม

ภาพที่ 1 : ภาพเหง้าขิง และรากของขิง : ในภาพรากขิงมีลักษณะปม ซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม

ขิง :ไส้เดือนฝอยรากปม

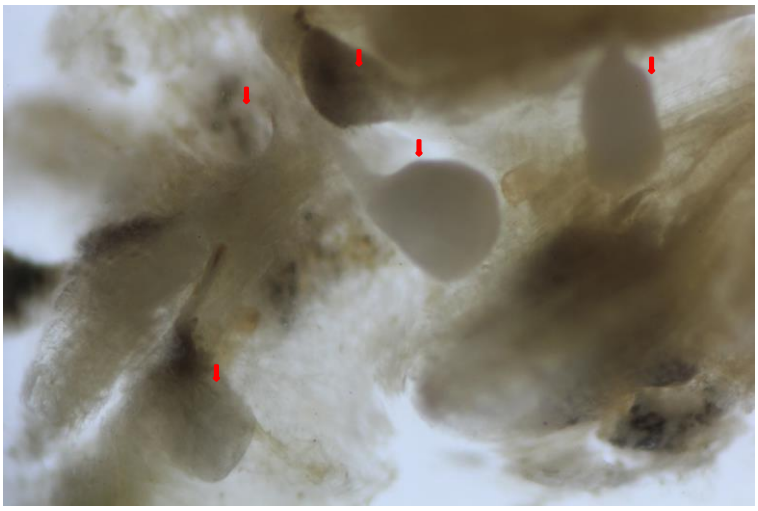
ภาพที่ 2 : ภาพขยายรากของขิงที่มีลักษณะปม ซึ่งเกิดจากไส้เดือนฝอยรากปมฝังตัวอยู่ภายในราก

ขิง :ไส้เดือนฝอยรากปม

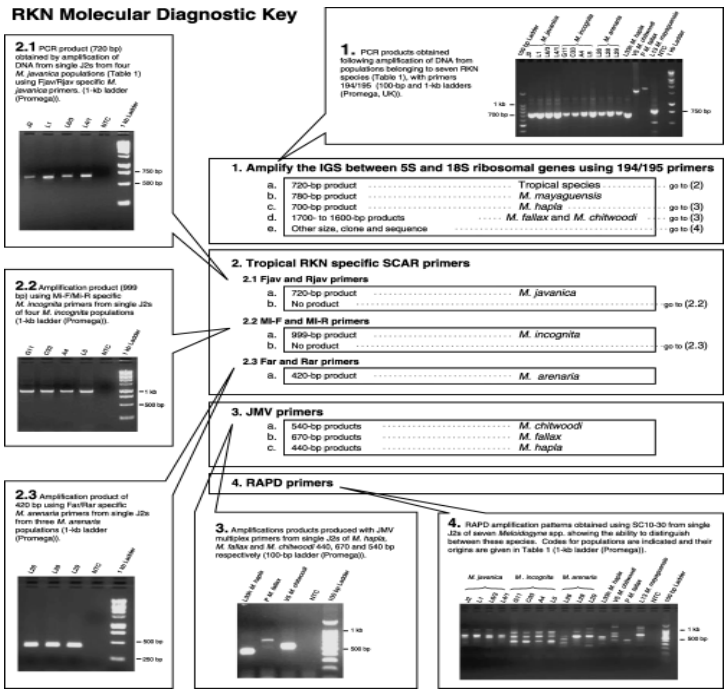


ภาพที่ 3 : ภาพขยายของภาพตัดขวางเนื้อเยื่อของเหง้าขิง ซึ่งมีไส้เดือนฝอยรากปมฝังตัวในเนื้อเยื่อพืช

ขิง :ไส้เดือนฝอยรากปม



ภาพที่ 4 : ภาพขยายรากของขิงที่มีลักษณะปม เมื่อฉีกปมดังกล่าวจะมีไส้เดือนฝอยรากปมหลายตัวฝังตัวอยู่ภายในรากดังกล่าว



ภาพที่ 5 : **Root Knot Nematodes Molecular Diagnostic Key**

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายรากขิงอ่อนทำให้รากเกิดปมและอีกทั้งยังสามารถเข้าทำลายเหง้าขิงซึ่งเมื่อถูกไส้เดือนฝอยรากปมเข้าทำลายจะพบตัวเต็มวัยเพศเมียฝังอยู่ในเนื้อเยื่อของขิงและสร้างกลุ่มไขภายในเนื้อเยื่อดังกล่าวด้วย การเข้าไปเก็บตัวอย่างขิงและติดต่อเจ้าของแปลงขิงแต่ละแห่งเพื่อขอความร่วมมือในการเข้าไปเก็บตัวอย่างขิง ซึ่งได้เก็บตัวอย่างขิงที่ อ.หล่มสัก และ อ.หล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดเลย จังหวัดน่าน จังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดตาก จำนวน 200 ตัวอย่าง นำมาแยกเชื้อไส้เดือนฝอย และตรวจหาไส้เดือนฝอยรากปมภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง แล้วนำไปตรวจโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล พบเพียง ไส้เดือนฝอยรากปม *M. javanica* เพียงชนิดเดียว และ บางส่วนไม่ปรากฏแบนของ PCR product ซึ่งจะหาสาเหตุและนำไปศึกษาด้วยเทคนิคอื่นเพื่อประกอบการวินิจฉัยต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ สถานประกอบการ บริษัทส่งออกขิง ที่ให้ความร่วมมือกับภาครัฐอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

มนตรี เอี่ยมวิมังสา.2538. *ผลของสารเคมีและเชื้อรา Paecilomyces lilacinus ต่อไส้เดือนฝอยรากปม Meloidogyne 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 *Meloidogyne chitwoodi* and *Meloidogyne fallax.* Bulletin 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*. Bulletin 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 spp.) 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 for surveillance (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

อนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง (Hemiptera: Cicadellidae) ในประเทศไทย

Taxonomy of mango leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) in Thailand

เกศสุดา สนศิริ จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต
ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ABSTRACT

Mango leafhoppers are major pests in mango. Nymphs and adults of the leafhoppers puncture and suck the sap from tender shoots, inflorescences and leaves of mango trees, which cause non-setting of flowers and dropping of immature fruits. The yield loss may reach 80 – 100 percent, if severe outbreaks are found. 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 mango leafhoppers 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 2016 – September 2019 on the mango crops across the country. The insect samples were examined based on classical taxonomy and identification to the species level followed Distant (1908) และ Dietrich (2005). The result revealed that 4 genera 8 species were found comprising, *Amrasca splendens* Ghauri, *Amritodus atkinsoni* (Lethierry), *Idioscopus clypealis* (Lethierry), *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi), *Idioscopus nitidulus* (Walker), *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles, *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug and *Mangganeura reticulata* Ghauri. *Amritodus* is considered as new to the genus record in Thailand. *I. clypealis, I. nagpurensis* and *I. nitidulus* are most common and destructive species of hoppers, which cause heavy damage to mango crops. The species descriptions and the key to species are presented.

Keywords : Mango leafhopper Taxonomy Cicadellidae Hemiptera

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-00-03-60

บทคัดย่อ

เพลี้ยจักจั่นมะม่วง (Hemiptera: Cicadellidae) เป็นแมลงศัตรูสำคัญในมะม่วง สร้างความเสียหายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ยอดอ่อน และช่อดอก ทำให้ใบหงิก ขอบใบไหม้ ดอกแห้งและร่วง ติดผลน้อยหรือไม่ติดผล หากมีการระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตลดลง 80 - 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเพลี้ยจักจั่นในกลุ่มนี้มีรูปร่างลักษณะที่คล้ายคลึงกันยากแก่การจำแนกชนิด วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิด เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัย เพื่อเป็นข้อมูลจัดทำรายชื่อแมลงศัตรูพืชและวิเคราะห์ความเสี่ยงแมลงศัตรูพืช ในการนำเข้าและส่งออกผลผลิตทางการเกษตรรวมทั้งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2562 จากการศึกษาโดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงจากแปลงปลูกที่สำคัญทั่วทุกภาคของประเทศไทย นำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน และใช้แนวทางวินิจฉัยตาม Distant (1908) และ Dietrich (2005) พบเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงจำนวน 4 สกุล 8 ชนิด ได้แก่ *Amrasca splendens* Ghauri, *Amritodus atkinsoni* (Lethierry), *Idioscopus clypealis* (Lethierry), *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi), *Idioscopus nitidulus* (Walker), *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles, *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug และ *Mangganeura reticulata* Ghauri ซึ่งเพลี้ยจักจั่นสกุล *Amritodus* เป็นการรายงานครั้งแรกในประเทศไทย และชนิดที่เป็นศัตรูสำคัญของมะม่วง ได้แก่ *I. clypealis, I. nagpurensis* และ *I. nitidulus* ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย และแนวทางการวินิจฉัย (Key to species) ของเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงที่ได้สำรวจพบในครั้งนี้ไว้ด้วยแล้ว

คำหลัก : เพลี้ยจักจั่น อนุกรมวิธาน Cicadellidae Hemiptera

คำนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* (Linn.)) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย นิยมปลูกเพื่อบริโภคและส่งขายทั้งในและนอกประเทศ นำรายได้เข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) เพลี้ยจักจั่น (leafhopper) เป็นแมลงจัดอยู่ในวงศ์ Cicadellidae อันดับย่อย Auchenorrhyncha อันดับ Hemiptera ปัจจุบันพบเพลี้ยจักจั่นในวงศ์นี้แล้ว 22,600 ชนิด ใน 40 วงศ์ย่อย (subfamily) มากกว่า 170 สกุล (genus) มีเขตการแพร่กระจายทั้งเขตอบอุ่นและเขตร้อน (Knight, 2010; Dietrich, 2005) ในประเทศไทย วารี (2543) ได้รายงานว่า พบเพลี้ยจักจั่นจำนวน 4 สกุล 8 ชนิด ที่เป็นศัตรูสำคัญในมะม่วง โดยทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบและยอดอ่อน ทำให้ใบหงิก และขอบใบไหม้ไม่สามารถผลิตช่อดอก หากดูดกินน้ำเลี้ยงจากช่อดอก จะทำให้ดอกแห้งและร่วง ติดผลน้อยหรือไม่ติดผลเลย นอกจากนี้ในขณะที่ดูดกินน้ำเลี้ยง เพลี้ยจักจั่นจะถ่ายมูลมีลักษณะเป็นของเหลวเหนียวๆคล้ายน้ำหวาน เรียกว่า Honey dew หรือมูลหวานติดตามช่อดอกและใบ และรอบๆทรงพุ่ม มูลน้ำหวานนี้เป็นอาหารของราดำ (sooty mold) ทำให้ราดำมีการเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ปกคลุมใบ ช่อดอก ซึ่งมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของใบ

(Nene, 2001; Butani, 1979; Sen และ Chaudhari, 1961) หากขนาดประชากรที่ลงทำลายมีจำนวนมากอาจทำให้ผลผลิตลดลง 20-100 เปอร์เซ็นต์ (Verghese และ Rao, 1985) และพบระบาดทั่วไปทุกท้องที่ที่มีการปลูกมะม่วง เนื่องจากเพลี้ยจักจั่นในกลุ่มนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกคล้ายคลึงกันยากแก่การจำแนกชนิด และในประเทศไทยยังไม่มีการสำรวจชนิดทั่วทุกภูมิภาค ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อให้ทราบชนิดเขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest list: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกมะม่วงของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างเพลี้ยจักจั่น ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกมะม่วง และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง (insect net) ขวดฆ่าแมลง (killing jar) 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) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของเพลี้ยจักจั่นในวงศ์ Cicadellidae ของ Distant (1908) และ Dietrich (2005)

วิธีการ

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นในแปลงปลูกมะม่วงที่สำคัญทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยการเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงโดยใช้สวิงจับแมลง โฉบเพื่อเก็บเพลี้ยจักจั่นจากแปลงปลูกมะม่วง ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า ซึ่งบรรจุน้ำยาเอทิลอะซิเตด หลังจากเพลี้ยจักจั่นตายแล้ว เก็บใส่ซองกระดาษสามเหลี่ยมและนำไปเก็บไว้ในกล่องเก็บตัวอย่างแมลงเพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนซึ่งอาจทำให้ตัวอย่างเกิดความเสียหาย บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง

2) การเตรียมตัวอย่างเพื่อจำแนกชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นที่ได้จากการสำรวจ มาจัดรูปร่างโดยนำไปติดบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบแห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 15 - 30 วัน เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงบางชนิดที่มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมากจำเป็นต้องใช้ข้อแตกต่างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ในการจำแนกชนิด ซึ่งจะทำตามวิธีการของ Knight (1965)

3. การตรวจจำแนกชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นที่ผ่านการอบจนแห้งแล้วมาตรวจวิเคราะห์จำแนก
ชนิดใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope ตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของ Distant (1908) และ Dietrich (2005) ลักษณะสำคัญที่ใช้จำแนกชนิด ได้แก่ ลักษณะลวดลายบนส่วนหัว (head) และใบหน้า (face) ตาเดี่ยว (ocelli) แผ่นเหนือริมฝีปากบน (clypeus) สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) แผ่นแข็งทรงสามเหลี่ยมบริเวณท้ายส่วนอกด้านสันหลัง (scutellum)ลักษณะส่วนปลายของขาคู่หลัง (hind basitarsus) และอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ได้แก่ aedeagus

4) ถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และแบบ compound บันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกเพลี้ยจักจั่นแต่ละตัว พร้อมทั้งใส่หมายเลขประจำตัว

5) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง ที่รวบรวมได้

6) จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาเก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ - แหล่งปลูกมะม่วงทั่วทุกภาคของประเทศไทย

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นในวงศ์ Cicadellidae ที่เป็นศัตรูของมะม่วงในแหล่งปลูกที่สำคัญทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย จำนวน 9,555 ตัวอย่าง วิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Distant (1908) และ Dietrich (2005) รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สามารถวิเคราะห์ชนิด ได้ 8 ชนิด โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แนวทางการวินิจฉัยในระดับชนิด

1 ก. ส่วนปลายของขาคู่หลัง (hind basitarsus) มีลักษณะหัวตัด (ภาพที่ 2ก).....(2)
ข. ส่วนปลายของขาคู่หลัง (hind basitarsus) มีลักษณะแหลม (ภาพที่ 2ข).....(3)

2 ก. สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) มีจุดสีดำหนึ่งคู่บนขอบส่วนหน้า, อวัยวะเพศผู้ (aedeagus) ไม่มีรยางค์.....*Amritodus atkinsoni* (Lethierry)
ข. สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) มีจุดดำประปราย, อวัยวะเพศผู้ (aedeagus) มีรยางค์ .....(4)

3 ก. สันหลังอกปล้องแรก (pronotum), ตรงกลางส่วนหัว, แผ่นแข็งทรงสามเหลี่ยมบริเวณท้ายส่วนอกด้านสันหลัง (scutellum) และใกล้ปลายปีก มีจุดสีแดงเข้มเกือบดำ..... .....*Amrasca splendens* Ghauri

ข. สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) มีลักษณะนูน ขอบหน้ายื่นเป็นรูปโค้ง ยาวรี ผิวของสันหลังอกปล้องแรกแตกระแหงเป็นตาข่าย ใบหน้ายาว มีแถบสีดำจากส่วนบนใบหน้ามาจดแผ่นเหนือริมฝีปาก (clypeus).....*Mangganeura reticulata* Ghauri

4 ก. สันหลังอกปล้อง (pronotum), แผ่นแข็งทรงสามเหลี่ยมบริเวณท้ายส่วนอกด้านสันหลัง (scutellum), พื้นของใบหน้า และ 2/3 ของพื้นที่ clavus ที่ชิดกับเส้นปีกมีสีเหลือง..... .....*Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles
ข. สันหลังอกปล้องแรก (pronotum), แผ่นแข็งทรงสามเหลี่ยมบริเวณท้ายส่วนอกด้านสันหลัง (scutellum) และพื้นที่ของใบหน้า และ 2/3 ของพื้นที่ clavus ที่ชิดกับเส้นปีกไม่มีสีเหลือง.....(5)

5 ก. ส่วนหัวมีจุดสีดำขนาดใหญ่ 2 จุด มองเห็นได้ทั้งด้านบนและด้านล่าง.....(6)
ข. ส่วนหัวไม่มีจุดสีดำ.....(7)

6 ก. แผ่นเหนือริมฝีปากบน (clypeus) มีสีดำเต็มแผ่น อวัยวะเพศของเพศผู้ (aedeagus) มีรยางค์ 4 เส้น ยาว 2 เส้น สั้น 2 เส้น.....*Idioscopus clypealis* (Lethierry)
ข. แผ่นเหนือริมฝีปากบน (clypeus) มีสีดำครึ่งแผ่น, อวัยวะเพศของเพศผู้ มีรยางค์ 4 เส้น ค่อนข้างสั้น.....*Idioscopus nagpurensis* (Pruthi)

7 ก. ใบหน้า (face) ตรงกลางมีแถบสีน้ำตาลเข้มทอดขวางและจุดสีขาวบนใบหน้าจะอยู่ในระดับเสมอกับตาเดี่ยว (ocelli) และ aedeagus มีลักษณะทรงกระบอกส่วนปลายโค้งงอเล็กน้อย มีรยางค์ 4 เส้น ยาว 2 เส้น สั้น 2 เส้น.....*Idioscopus nitidulus* (Walker)
ข. ใบหน้ามีสีน้ำตาลอ่อน และจุดกลมเล็กๆสีขาว จะอยู่ต่ำกว่าระดับตาเดี่ยว (ocelli) และอวัยวะเพศของเพศผู้มีลักษณะค่อนข้างตรง ส่วนปลายโค้งงอมีปลายแหลม รยางค์ยาวกว่าตัว Aedeagus มาก.....*Idioscopus chumphoni* Hongsaprug

***Amrasca splendens* Ghauri, 1967** (ภาพที่ 3ก)

Amrasca splendens Ghauri. 1967: 161; Dworakowska, 1994: 12

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : มีมีสีเขียวสดใส ส่วนหัวค่อนข้างแหลมมน ที่ขอบหน้าผากระหว่างตารวม (compound eye) มีจุดกลมสีดำเล็กๆ 2 จุด และมีเส้นสีขาววนเป็นรูปครึ่งวงกลมล้อมจุดดำนี้ไว้ บริเวณกลางส่วนหัว สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) แผ่นแข็งทางตอนท้ายของปล้องอก (scutellum) และใกล้ปลายปีกมีสีน้ำตาลแดง

ขนาด (Measurements) : เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 3.85 ± 0.36 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 3.89 ± 0.15 มิลลิเมตร (n=20) (วัดจากปลายสุดของหัวถึงปลายสุดของท้อง)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : ลักษณะทั่วไปคล้ายกับเพลี้ยจักจั่นฝอยทุเรียน *A. durianae* มาก แต่ *A. splendens* จะมีสีเข้มกว่า บริเวณกลางส่วนหัว, pronotum และ scutellum มีสีแดงสด และที่ขอบหน้าผากมีจุดสีดำ 2 จุด มีเส้นสีขาววนรอบ แต่ *A. durianae* มีเส้นสีเขียววนรอบ

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ศรีลังกา ไทย เวียดนาม บังคลาเทศ

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : สุพรรณบุรี ปทุมธานี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา นครนายก สุโขทัย เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ชัยภูมิ และ นครราชสีมา

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Pathum Thani Prov. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011332 – 011334, 001341 – 001350), Sukhothai Prov., 10□ 10□ (EMBT.Hem. 001618 – 001627, 001645 – 001654)

วิจารณ์ (Comments) : พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงยอดอ่อนของมะม่วงและมะปรางวารี (2543) ได้รายงานว่าพบเพลี้ยจักจั่นชนิดนี้เฉพาะในเขตภาคกลางของประเทศไทย แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบมีการแพร่กระจายในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และหลายจังหวัดในเขตภาคเหนือ

***Amritodus atkinsoni* (Lethierry, 1889)** (ภาพที่ 3ข)

Idiocerus atkinsoni Lethierry, 1889: 252
Idioscerus quinquepunctatus Melichar, 1930: 146
Amritodus atkinsoni Anufriev, 1970: 376

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : มีสีเหลืองเหลือบน้ำตาล ส่วนหัวมีขอบหน้าผาก (vertex) โค้งมน ตารวม (compound eye) ขนาดใหญ่สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ขอบด้านหน้าของใบหน้า (face) มีจุดกลมสีดำสองจุดมีขอบสีขาววนรอบ ระหว่างตาเดี่ยว (ocelli) มีแผ่นสีน้ำตาล มีเส้นสีเหลืองขนาดเล็กอยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 4ข) pronotum มีจุดกลมสีดำสองจุด และบริเวณขอบด้านบนของ scutellum มีสามเหลี่ยมสีดำ 1 คู่ และมีจุดกลมสีดำเล็กๆ 2 จุดอยู่ระหว่างรูปสามเหลี่ยมหัวกลับขอบปีกด้านหน้าของปีกคู่หน้า มีแผ่นสีเงิน

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 8.99 ± 0.2 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 9.48 ± 0.3 มิลลิเมตร (n=20)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitaria : aedeagus มีลักษณะเป็นรูปตัว S ไม่มีรยางค์ (processes) (ภาพที่ 5ก)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : *I. atkinsoni* มีลักษณะรูปร่างใกล้เคียงและคล้ายกับ *I. nitidulus* แต่สามารถแยกจากลักษณะสัณฐานภายนอกคือ บนสันหลังอกปล้องแรกมีจุดสีดำ 2 จุด และ aedeagus มีลักษณะเป็นรูปตัว s ไม่มีรยางค์ (processes)

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : อินเดีย บังคลาเทศ พม่า ปากีสถาน

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : เชียงใหม่

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Chang Mai Prov. 20□ 20□ (EMBT.Hem. 001910 – 001940)

วิจารณ์ (Comments) : เพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วงในสกุลนี้ยังไม่เคยมีการรายงานการพบมาก่อนในประเทศไทย ถือเป็นการรายงานครั้งแรก สำรวจพบเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่เท่านั้น และเป็นเพลี้ยจักจั่นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่สำรวจพบในครั้งนี้ จากรายงานของ Sohi and Sohi (1990) พบว่า *I. atkinsoni* สามารถขยายพันธุ์ได้ 6 รุ่น ต่อปี ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังและติดตามการแพร่กระจายไปยังภูมิภาคอื่นๆ และในอนาคตอาจเป็นศัตรูสำคัญของมะม่วงในประเทศไทย

***Idioscopus chumphoni* Hongsaprug** (ภาพที่ 3ค)

Idioscopus chumphoni Hongsaprug 1984: 424

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : มีสีน้ำตาล ลักษณะหัวและลำตัวเป็นรูปลิ่ม ตรงกลางใบหน้า

(fronts) มีแถบสีน้ำตาลเข้มทอดขวาง และจุดกลมสีขาวบนใบหน้าจะอยู่ใต้ตาเดี่ยว (ocelli) (ภาพที่ 4ค) แผ่น pronotum และ scutellum เป็นสีน้ำตาลอมเทา มีจุดสีดำประปรายทั่วไป เมื่อปีกทั้งสองประกอบกันจะเห็นจุดสีขาวเรียงกันเป็นรูปตัววี(v)

ขนาด (Measurements) : เป็นเพลี้ยจักจั่นขนาดใหญ่ เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 7.35 $\pm$ 0.3 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 7.45 $\pm$ 0.3 มิลลิเมตร (n = 20)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitaria) : aedeagus ค่อนข้างตรง ส่วนปลายเว้าและแหลม รยางค์ (processes) ยาวกว่าตัว aedeagus มาก (ภาพที่ 5ข)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : ขนาด รูปร่าง สีสันและลักษณะทั่วไปคล้ายเพลี้ยจักจั่น *I. nitidulus* แต่มีข้อแตกต่างคือ ใบหน้ามีสีน้ำตาลอ่อน มีจุดเล็กๆ สีขาว อยู่ระดับต่ำกว่าตาเดี่ยว (ocelli) และ aedeagus ค่อนข้างตรง รยางค์ยาวกว่าตัว aedeagus มาก

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : เวียดนาม ลาว กัมพูชา ไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ชุมพร พัทลุง กระบี่ นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง สุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา ภูเก็ตและ ประจวบคีรีขันธ์

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Chumphon Prov. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011370 – 011380, 001390 – 001400), Phatthalung Prov. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011450 – 011460, 001480 – 001490)

วิจารณ์ (Comments) : พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ยอด และช่อดอกมะม่วง ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย วารี(2543) ได้รายงานว่าพบที่จังหวัดชุมพร สุราษฎร์ธานี และหนองคาย แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบมีเขตการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นในหลายจังหวัดทางภาคใต้ ได้แก่ พัทลุง กระบี่ นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง ระนอง ประจวบคีรีขันธ์ พังงา และ ภูเก็ต ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังและติดตามการแพร่กระจายไปยังภูมิภาคอื่นๆของประเทศไทย

***Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles (ภาพที่ 3ง)**

Idioscopus clavosignatus Maldonado-Capriles, 1974: 163

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : มีสีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาลดำ ส่วนหัวโค้งมน ขอบหน้าผาก มีสีน้ำตาล ใบหน้ามีสีน้ำตาลดำมีจุดสีน้ำตาลอ่อนกระจายทั่วไป (ภาพที่ 4ง) pronotum และ scutellum พื้นของใบหน้า และ 2/3 ของพื้นที่ clavus ที่ชิดกับเส้นปีกมีสีเหลือง

ขนาด (Measurements) : เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 7.44 $\pm$ 0.39 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 7.73 $\pm$ 0.18 มิลลิเมตร (n=20)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : มีลักษณะทั่วไปคล้ายเพลี้ยจักจั่น *I. nitidulus* แต่มีข้อแตกต่างคือ pronotum และ scutellum พื้นของใบหน้า และ 2/3 ของพื้นที่ clavus ที่ชิดกับเส้นปีกมีสีเหลือง

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : มาเลเซีย ไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ชุมพร สุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) จำนวน 20 ตัวอย่าง THAILAND: Chumphon Prv. 5□ 5□ (EMBT.Hem. 011510 – 011515, 001530 – 001535), Phuket Prv. 5□ 5□ (EMBT.Hem. 011540 – 011543, 001545 – 001550)

วิจารณ์ (Comments) : พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ยอด และช่อดอกมะม่วง ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย วารี(2543) ได้รายงานว่าพบ *I. clavosignatus* เฉพาะที่จังหวัดชุมพร แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีเขตการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นในหลายจังหวัดทางภาคใต้ของประเทศไทย ได้แก่ สุราษฎร์ธานี ระนอง พังงา ภูเก็ต และกระบี่ ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังและติดตามการเขตการแพร่กระจายในภูมิภาคอื่นๆ

***Idioscopus clypealis* (Lethierry, 1889)** (ภาพที่ 3จ)

Idiocerus clypealis Lethierry 1889: 252

Idiocerus nigroclypeatus Melichar 1903: 148

Idiocerus clypeatus Matsumura, 1907: 90 (Missp)

Idioscopus clypealis (Lethierry) Baker, 1915: 339

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : พื้นสีของส่วนหัว ลำตัว และปีกมีสีน้ำตาลอ่อนอมเขียว ส่วนหัวและอกกว้างกว่า pronotum ใบหน้า (face) เพศเมียมีจุดสีดำ 2 จุด ส่วนเพศผู้จะไม่มี และที่ขอบด้านหน้าของหน้าผาก (vertex) มีอีก 2 จุด scutellum มีสามเหลี่ยมสีดำ 1 คู่ แผ่น clypeus มีสีดำเต็มแผ่น**(ภาพที่ 4จ)**

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 3.64 $\pm$ 0.12 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 3.78 $\pm$ 0.17 มิลลิเมตร (n=20)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitaria) : aedeagus มีรยางค์ทั้งหมด 4 เส้น ยาว 2 เส้น สั้น 2 เส้นกางออกจากแกนของ aedeagus (ภาพที่ 5ค)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : *I. clypealis* มีลักษณะรูปร่างใกล้เคียงและคล้ายกับ *I. nagpurensis* แต่สามารถแยกจากลักษณะสัณฐานภายนอกคือแผ่น clypeus มีสีดำเต็มแผ่น และ aedeagus มีรยางค์ 4 เส้น สั้น 2 เส้น ยาว 2 เส้น ในขณะที่ *I. nagpurensis* มีรยางค์สั้นทั้ง 4 เส้น

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : ในแถบเอเชีย (บังคลาเทศ กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย อิหร่าน มาเลเซีย ศรีลังกา ไต้หวัน พม่า เวียดนาม ไทย ฯลฯ) และโอเชียเนีย (ออสเตรเลีย)

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ทุกจังหวัด ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND; Chang Mai Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011700 – 011720), Nakhon Ratchasima Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011820 – 011840)

วิจารณ์ (Comments) : พบตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ *I. clypealis* ลงทำลายมะม่วงในปริมาณมาก และมักลงทำลายร่วมกับเพลี้ยจักจั่นชนิด *I. nagpurensis* และ *I. nitidulus* ในทุกจังหวัด และทุกภูมิภาคของประเทศไทย นับว่าเป็นศัตรูสำคัญชนิดหนึ่งของมะม่วง

***Idioscopus nagpurensis* (Pruthi, 1930)**(ภาพที่ 3ฉ)

Idiocerus nagpurensis Pruthi, 1930

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ลักษณะของหัวและลำตัวเป็นรูปลิ่ม พื้นสีของหัว ลำตัว และปีกมีสีน้ำตาลอ่อนอมเขียว ลำตัวเรียวแหลมไปทางปลายปีก ตามีสีเขียวด้านข้างมีแถบสีดำ ส่วนหัวมีจุดกลมสีดำ 2 จุด แผ่น clypeus มีสีดำครึ่งแผ่น อีกครึ่งมีสีเหลือง (ภาพที่ 4ฉ) และแผ่นแข็งทางตอนท้ายของปล้องอก (scutellum) ส่วนฐานมีสามเหลี่ยมสีดำ 1 คู่ ระหว่างสามเหลี่ยมมีจุดสีน้ำตาลอ่อน 2 จุด สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) มีสีเหลืองอ่อน

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 3.43 $\pm$ 0.12 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 3.44 $\pm$ 0.12 มิลลิเมตร (n=20)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitaria) : aedeagus มีรยางค์ทั้งหมด 4 เส้น ค่อนข้างสั้น (ภาพที่ 5ง)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : ขนาด สี และรูปร่างคล้าย *I. clypealis* มาก แต่สังเกตลักษณะภายนอกได้จากแผ่น clypeus ของ *I. n*agpurensis จะเป็นสีดำเพียงครึ่งแผ่นจากด้านล่าง และ aedeagus ทั้ง 4 เส้น สั้น

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : อินเดีย ปากีสถาน ศรีลังกา ไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Phetchaburi Prv., 10□ 10□ (EMBT.Hem.011600 – 011610, 011620 – 001630), Nakhon Ratchasima Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011650 – 011670)

วิจารณ์ (Comments) : พบ *I. n*agpurensis ทุกภูมิภาคของประเทศไทย แต่ปริมาณการพบในแต่ละภูมิภาคต่างกัน โดยพบปริมาณการเข้าทำลายมะม่วงในทุกภาคปริมาณมาก แต่ในเขตภาคใต้พบปริมาณน้อย อาจจะเนื่องมาจากความแตกต่างของสภาพภูมิอากาศและความชื้น เนื่องจากภาคใต้ของประเทศไทยมีฝนตกชุกและความชื้นสัมพัทธ์สูง มักพบลงทำลายร่วมกับ *I. clypealis* และ *I. nitidulus*

***Idioscopus nitidulus* (Walker, 1870)** (ภาพที่ 3ช)

Jassus nitidulus Walker 1870: 322

Idiocerus niveosparsus Lethierry, 1889: 252

Idiocerus nitidulus Distant, 1908: 136

Chunra niveosparsus Baker, 1915: 318

Idioscopus nitidulus Maldonado-Capriles, 1973: 181

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ลักษณะส่วนหัวและลำตัวเป็นรูปลิ่ม ตรงกลางใบหน้า (front) มีแถบสีน้ำตาลเข้มทอดขวาง และจุดกลมสีขาวบนใบหน้าจะอยู่ในระดับเสมอกับตาเดี่ยว(ocelli) (ภาพที่ 4ช) pronotum และ scutellum มีสีน้ำตาลอมเทา มีจุดสีดำประปรายทั่วไป เวลาที่ปีกทั้งสองประกอบกันจะเห็นจุดสีขาวใสเรียงกันเป็นรูปตัววี (V)

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 4.45 $\pm$ 0.16 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 4.71 $\pm$ 0.07 มิลลิเมตร (n=20)

อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (Male genitaria) : aedeagus ค่อนข้างตรงทรงกระบอก ส่วนปลายโค้งงอเล็กน้อย รยางค์มี 4 เส้น สั้น 2 เส้น ยาว 2 เส้น เส้นยาวจะยาวเท่าฐาน aedeagus (ภาพที่ 5จ)

การวินิจฉัย (Diagnosis) : *I. nitidulus* มีลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกคล้ายกับ *I. chumphoni* มาก แต่ลักษณะของ aedeagus มีความแตกต่างอย่างชัดเจน คือ *I. nitidulus* มี aedeagus รูปทรงกระบอกส่วนปลายโค้งงอเล็กน้อย รยางค์ (process) สั้นกว่าตัว aedeagus (ภาพที่ 5จ)

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : ในแถบเอเชีย (บรูไน กัมพูชา จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย พม่า ปากีสถาน ฟิลิปินส์ ศรีลังกา เวียดนาม ไทย ไต้หวัน) และโอเชียเนีย (ออสเตรเลีย)

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ทุกภูมิภาคของประเทศไทย

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Chiang Mai Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 010406 – 011415)., Nakhon Ratchsima Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 010181 – 010200)

วิจารณ์ (Comments) : พบลงทำลายร่วมกับ เพลี้ยจักจั่น *I. clypealis* และ *I. nagpurensis* วารี (2543) ได้รายงานว่าพบมากในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า *I. nitidulus* มีการแพร่กระจายในทุกภูมิภาคของประเทศไทยในปริมาณมาก ซึ่งถือว่าเป็นศัตรูสำคัญของมะม่วงอีกชนิดหนึ่ง

***Mangganeura reticulata* Ghauri** (ภาพที่ 3ซ)

Mangganeura reticulata Ghauri, 1967: 164

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ส่วนหัวมีสีเหลืองนวล ขอบหน้าจะยื่นเป็นรูปโค้งยาวรี ใบหน้ายาว มีแถบสีดำจากส่วนบนของใบหน้ามาจดแผ่นแข็งเหนือริมฝีกปาก (clypellus) ตารวม (compound) มีสีดำ (ภาพที่ 4ซ) สันหลังอกปล้องแรก (pronotum) มีลักษณะนูนมากและแตกแขนงเป็นตาข่าย ปีกมีสีฟ้าอมเทา

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 6.75 $\pm$ 0.2 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 6.85 $\pm$ 0.1 มิลลิเมตร

การวินิจฉัย (Diagnosis) : ขนาด สี และรูปร่างคล้ายเพลี้ยจักจั่นฝอยของฝ้าย *Amrasca biguttula* (Ishida) แต่สังเกตลักษณะสันอกปล้องแรก (pronotum) ของ *M. reticulata* มีสีเหลืองและแตกแขนงเป็นรูปตาข่าย

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : ในแถบเอเชีย (อินเดีย มาเลเซีย ฯลฯ)

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : ตาก สุโขทัย ลำปาง ชุมพร สุราษฎร์ธานี พัทลุง ระนอง ภูเก็ต ประจวบคีรีขันธ์

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: TAK Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 011960 – 011970), Ranong Prv. 10□ 10□ (EMBT.Hem. 012010 – 012020),

วิจารณ์ (Comments) : วารี (2543) ได้รายงานว่าพบ *M. reticulata* ในจังหวัดชุมพร และสุราษฎร์ธานี แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบมีการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นในหลายจังหวัดได้แก่ ตาก สุโขทัย ลำปาง พัทลุง ระนอง ภูเก็ต ประจวบคีรีขันธ์ ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวังและติดตามเพราะในอนาคตอาจเป็นศัตรูสำคัญของมะม่วง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นวงศ์ Cicadellidae ศัตรูมะม่วง ในแหล่งปลูกมะม่วงที่สำคัญของประเทศไทย ผลการตรวจสอบจำแนกชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยตามหลักอนุกรมวิธานแมลง รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สามารถจัดจำแนกได้ 4 สกุล 8 ชนิด จากจำนวน 9,555 ตัวอย่าง

ได้แก่ *Amrasca splendens* Ghauri, *Amritodus atkinsoni* (Lethierry), *Idioscopus clypealis* (Lethierry), *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi), *Idioscopus nitidulus* (Walker), *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles, *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug และ*Mangganeura reticulata* Ghauri ซึ่งชนิดที่เป็นศัตรูสำคัญของมะม่วง ได้แก่ เพลี้ยจักจั่น*I. clypealis*, *I. nagpurensis* และ *I. nitidulus* พบมีการเข้าทำลายมะม่วงทั่วทุกภาคของประเทศไทย เพลี้ยจักจั่นชนิด *I. clavosignatus* และ *I. chumphoni* พบเฉพาะทางภาคใต้ของประเทศไทย *I. nitidulus, A. splendens* และ *M. reticulata* มีเขตการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นจากที่วารี (2543) ได้รายงานไว้ และพบเพลี้ยจักจั่นสกุล *Amritodus* ซึ่งถือเป็นการรายงานครั้งแรกในประเทศไทย ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมจัดทำฐานข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชเพื่อประกอบในงานสำคัญด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ Dr. Irena Dworakowska ผู้เชี่ยวชาญอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นจาก ประเทศแคนนาดา คุณวารี หงพฤกษ์ ผู้เชี่ยวชาญอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นในประเทศไทย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจำแนกชนิด และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

วารี หงษ์พฤกษ์. 2543. เพลี้ยจักจั่นและเพลี้ยกระโดด ศัตรูพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 126 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถิติการนำเข้าส่งออกมะม่วง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. (10 กรกฎาคม 2562).

Anufriev, G.A., 1970b. Description of new genus: *Amritodus* for Idiocerus atkinsoni Leth. (Hemiptera: Cicadellidae). Journal of Natural History 4: 375-376.

Baker, C.F., 1915. Studies in Philippine Jassoidea: III. The Idiocerini of the Philippines. Philippine Jour. Sci. 10: 317-343.

Butani, D. K. 1979. Insect and Fruits , Periodical Experts Book Agency, New Delhi. 415 p

Dietrich, C.H. 2005. Key to families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorhyncha). Fla. Entomol. 88: 502-517.

Distant, W.L. 1908. Rhynchota-Homoptera; The Fauna of British India including Ceylon and Burma. Taylor and Francis Ltd. London. Iv: Pp. 501.

Dworakowska, I. 1994. Typhlocybinae (Auchenorrhyncha: Cicadellidae) known to occur in Sri Luanka. Annotationes Zoologicae et Botanicae, 20 (216), 3-39.

Ghauri, M.S.K. 1967. New mango leafhoppers from the Oriental and Austro-oriental regions (Homoptera: Cicadellidae). The proceedings of the Royal Entomological Society of London, (B). 36 (11-12), 159-166.

Hongsaprug, W. 1984. Taxonomic study of mango leafhoppers in Thailand. Mitteilungen der schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 57 (4): 423-24.

Knight, W.J. 1965. Techniques for use in the identification of leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) Entomologist' s Gazette, 1965; 16: 129-136.

Knight, W.J. 2010. Leafhoppers (Cicadellidae) of the Pacific. An annotated systematic checklist of the leafhoppers recorded in the Pacific during the period 1758-2000. (Online). Available. http://www. Tymbal.org/publicat/knight catalogus.pdf. (April 24. 2016)

Lethierry, L.F., 1889. Definitions of three new Homoptera. Jour. Asiatic Soc. Bengal. 58: 252-253.

Maldonado-Capriles, J. 1973. Studies on Idiocerine leafhoppers: X. Idioscopus nitidulus (Walker), new combination (Homoptera: Cicadellidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington. 75(2): 179-181.

Maldonado – Capriles, J., 1974. Studies on idiocerine leafhoppers XII. *Idioscopus clavosignatus* spec. nov. (Homoptera, Cicadellidae Zoologische Mededelingen. 48(15): 163-167

Matsumura, S., 1907. Die Cicadinen Japans. Annotationes Zoologicae Japonenses. Tokyo, 6: 83-116.

Melichar, L., 1903. Homopteren-Fauna von Ceylon. Verlag von Felix L. Dames. Berlin. Pp. i-iv, 1-248.

Nene, Y.L. 2001. Mango through millennia. Asian Agri. History, 5(1) : 39-68.

Pruthi, H. 1930. Studies on Indian Jassidae (Homoptera). Part I. Introductory and description of some new genera and species. Mem. Indian Mus. 11: 1-68.

Sen A. C. and D. Prasad. 1961. Experiments with New synthetic Insecticide for the Control of Mango Hoppers in Bihar. Indian Journal of Entomology Vol. 4 No. 3 234-246 pp.

Sohi, A.S. and Sohi, A. S. (Snr). 1990. Mango leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). A review Journal of Insect Science. 3, 1-12.

Verghese, A. and G.S.P. Rao 1985. Sequential sampling plan for mango leaf hopper, *Idioscopus clypealis* Lethierry. Entomon Vol.10 No.4. 285-290.

Walker, F. 1870. Catalogue of the homopterous insects collected in the Indian Archipelago by Mr. A. R. Wallace, with descriptions of new species. Jour. Linnean Soc. Zool. 10: 276-330.

ภาคผนวก

ภาพที่ 1 อาการขอบใบไหม้และช่อดอกแห้งเนื่องจากการเข้าทำลายของเพลี้ยจักจั่น

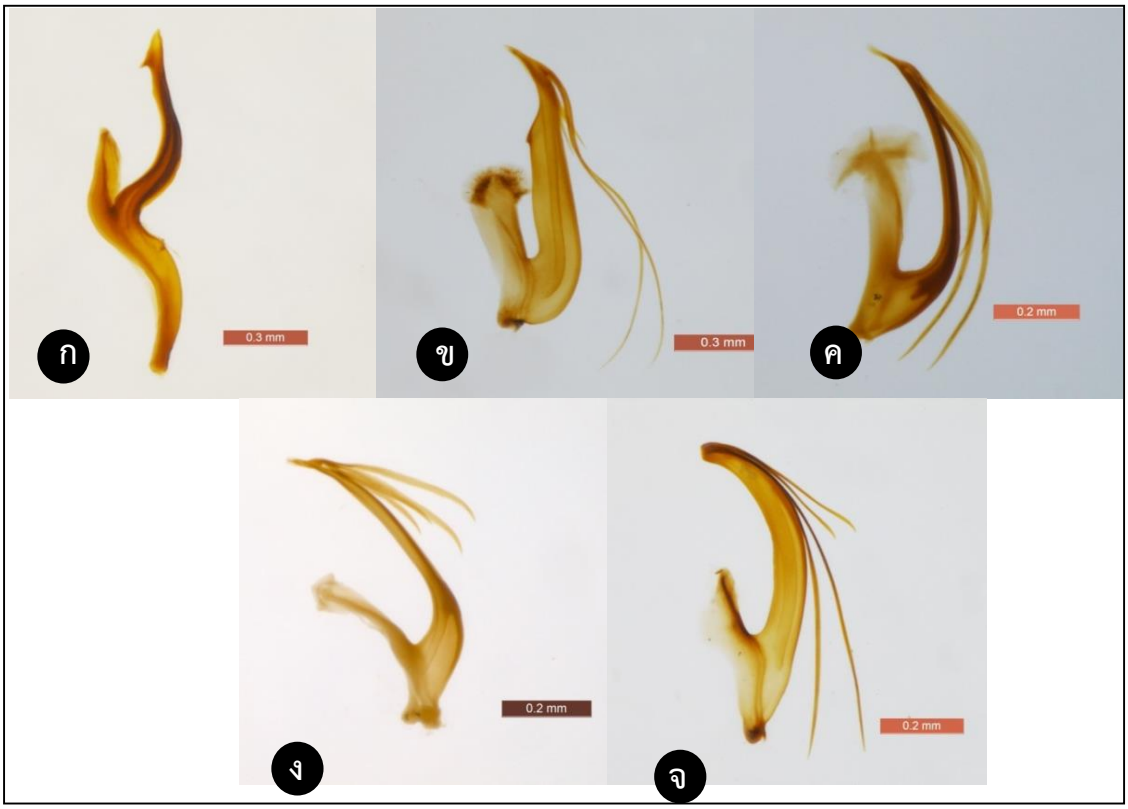
ภาพที่ 2 ลักษณะส่วนปลายของขาคู่หลัง (hind basitarsus)
ก. หัวตัด ข. ปลายแหลม

ภาพที่ 3 ตัวเต็มวัยเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง

ก). *Amrasca splendens* Ghauri
ข). *Amritodus atkinsoni* (Lethierry)
ค). *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug
ง). *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles
จ). *Idioscopus clypealis* (Lethierry)
ฉ). *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi)
ช). *Idioscopus nitidulus* (Walker)
ซ). *Mangganeura reticulata* Ghauri

ภาพที่ 4 ลักษณะใบหน้า (face) ของเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง

ก). *Amrasca splendens* Ghauri
ข). *Amritodus atkinsoni* (Lethierry)
ค). *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug
ง). *Idioscopus clavosignatus* Maldonado Capriles
จ). *Idioscopus clypealis* (Lethierry)
ฉ). *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi)
ช). *Idioscopus nitidulus* (Walker)
ซ). *Mangganeura reticulata* Ghauri



ภาพที่ 5 อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ของเพลี้ยจักจั่นศัตรูมะม่วง

ก). *Amritodus atkinsoni* (Lethierry)
ข). *Idioscopus chumphoni* Hongsaprug
ค). *Idioscopus clypealis* (Lethierry)
ง). *Idioscopus nagpurensis* (Pruthi)
จ). *Idioscopus nitidulus* (Walker)

สำรวจความหลากชนิดหอยทากบกศัตรูพืชในระบบนิเวศเกษตร และสิ่งแวดล้อม
Species Diversity of Terrestrial Pest Snails in Agricultural Ecosystem and Environment in Thailand

ดาราพร รินทะรักษ์ ณัฐฐิญา กาญจนนิธิพัฒน์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

สำรวจความหลากชนิดหอยทากบกศัตรูพืชในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยในปี 2560 ดำเนินการในพื้นที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจและบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่เก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของหอยทากบกชนิดที่พบโดยใช้โปรแกรม Arc Gis และ ArcView และจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอย ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2001), Naggs (1989), Panha (1996) และ Vaught (1989)

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน พะเยา และลำปาง ได้ตัวอย่างรวม 250 ตัวอย่าง สามารถจำแนกได้ กลุ่มหอยทากบก 10 ชนิด กลุ่มทาก 3 ชนิด โดยจัดเป็นหอยและทากชนิดที่มีรายงานเป็นศัตรูพืช 6 ชนิด คือ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis*, หอยกระดุม *Bradybeana* sp, หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.,* ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดหนองบัวลำภู หนองคาย เลย ชัยภูมิ ขอนแก่น ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ได้ตัวอย่างรวม 420 ตัวอย่าง จำแนกได้ กลุ่มหอยทากบก 25 ชนิด กลุ่มทาก 3 ชนิด โดยจัดเป็นหอยและทากชนิดที่มีรายงานเป็นศัตรูพืช 9 ชนิด คือ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis, , หอยเจดีย์เล็ก Lamellaxis gracilis,* หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri ,* หอยกระดุม *Bradybeana sp,* หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยขัดเปลือก *Macrochlamys sp.,*หอยสาลิกา *Sarika sp.,* หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และทากเล็บมือนาง *Parmarion sp.,* และพบหอยและทากชนิดที่เป็นตัวห้ำ 2 ชนิด ได้แก่ หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) และทากนักล่าซาราซิน *Atopos sarasini* (Collinge ,1902) ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด (species diversity index) และดัชนีความเด่น (dominance species index) ต่อไป

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-05-60

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศที่อุดมสมบูรณ์ จึงเป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญหลายชนิด อาทิเช่น กล้วยไม้ตัดดอก และพรรณไม้น้ำ เป็นต้น มีการผลิตและส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเป็นอันดับ 1 ของโลก มูลค่าการส่งออกในปัจจุบันไม่ต่ำกว่า 3,000 ล้านบาท นอกจากนี้ ธุรกิจการเพาะขยายพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น โดยสถิติการส่งออกพรรณไม้น้ำของไทย ในปี 2546 มีการส่งออกคิดเป็นมูลค่า 16.22 ล้านบาท ปี 2547 คิดเป็นมูลค่า 17.2 ล้านบาท

ปัญหาที่พบในแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจ ดังกล่าว นอกจากการทำลายของแมลงและโรคแล้ว ยังพบหอยทากศัตรูพืชหลายชนิด หอยทากที่มีรายงานว่าเป็นเป็นศัตรูพืชในประเทศไทย ได้แก่ หอยทากยักษ์อัฟริกัน, *Achatina fulica*, หอยดักดาน, *Cryptozona siamensis*, หอยทากสาลิกา, *Sarika spp.*, หอยเจดีย์ใหญ่, *Prosopea walkeri* , หอยเจดีย์เล็ก, *Lamellaxis gracilis* , หอยอำพันหรือหอยเล็บ, *Succinea* spp. และหอยเลขหนึ่ง, *Ovachlamys fulgens* เป็นต้น

ปี 2553 มีรายงานการพบหอย *Bradybeana* spp. และหอยซัคซิเนีย, *Succinea* spp. ระบาดในแหล่งเพาะพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก ในเขตจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งหอยทากชนิดดังกล่าวเคยมีการพบในสวนผลไม้และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด ทางภาคเหนือของประเทศไทย หอยอำพันหรือหอยซัคซีเนีย มักพบอาศัยอยู่บริเวณที่มีความชื้นสูง มีรายงานว่าพบในสวนกล้วยไม้ โดยหอยชนิดนี้มักพบอาศัยอยู่บริเวณพื้นดิน วัสดุปลูก และอาจไต่ขึ้นต้นและดอกกล้วยไม้ แล้วจะเข้าทำลายโดยการกัดกินต้นอ่อนและดอกกล้วยไม้ ทำให้ต้นและดอกกล้วยไม้ไม่ได้คุณภาพ ปัจจุบันพบว่าหอยซัคซิเนียกลายเป็นศัตรูพืชที่ทำความเสียหายและเป็นปัญหาต่อการส่งออกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยหลายชนิด

จากการเฝ้าระวังของผู้วิจัย เริ่มพบการระบาดของหอยซัคซีเนียตามแหล่งปลูกพืชผักหลายชนิด เช่น คะน้าและผักกาดหอม เป็นต้น และจากการสังเกต และเฝ้าติดตามการระบาดทั้งในประเทศไทยและจากรายงานของประเทศเพื่อนบ้านในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ สันนิษฐานว่าหอยทากสกุล *Succinea* ที่เริ่มพบระบาดในพื้นที่เศรษฐกิจของประเทศไทย มีความเป็นไปได้ว่าเป็นชนิด introduced species และอาจมีมากกว่า 2 ชนิด โดยพบว่ามนุษย์เป็นปัจจัยหลัก ที่นำพาเอาสิ่งมีชีวิตต่างถิ่นเข้ามา อาจเนื่องจากประเทศไทยมีการนำเข้าพืชจากต่างประเทศและไม่มีมาตรการป้องกันที่เข้มงวด สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นเหล่านี้สามารถปรับตัวอยู่รอด เจริญเติบโตเพิ่มจำนวนในระบบนิเวศใหม่และขยายเขตที่อยู่หรือรุกรานไปยังแห่งอื่น รบกวนสิ่งมีชีวิตหรือทำลายแหล่งที่อยู่ดั้งเดิมในระบบนิเวศ บางครั้งก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่อาจคาดเดาได้ หรือแม้กระทั่งหอยทากพื้นเมือง (native species) บางชนิดกลายเป็นศัตรูพืช

ดังนั้น เพื่อการเฝ้าระวัง และเพื่อการควบคุมไม่ให้หอยทากหลายชนิดดังกล่าวเกิดการระบาดรุนแรง สร้างความเสียหายแก่พืชชนิดอื่นๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเร่งทำการศึกษาให้รู้ถึงข้อมูลพื้นฐานต่างๆของหอยทาก เช่น ชนิด การแพร่กระจายในสภาพพื้นที่ต่างๆ รวมไปถึงข้อมูลทางด้านชีววิทยา และนิเวศวิทยา เพื่อประโยชน์ในการเป็นฐานข้อมูล แหล่งสืบค้น เฝ้าระวังและเป็นแนวทางในการนำไปใช้วางแผนการจัดการหอยศัตรูพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ /กระดาษเอนกประสงค์ /ไฟฉายและแบตเตอรี่

ตลับเมตรสำหรับวัดพื้นที่สำรวจตัวอย่างหอย ทากในสภาพแปลง

- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และเครื่องวัดอุณหภูมิและค่า pH ของดิน

- อุปกรณ์ศึกษากายวิภาคและสัณฐานวิทยา ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับใส่น้ำยาเคมี สไลด์แก้ว และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องไม้สำหรับเก็บสไลด์ ชุด Jar สำหรับย้อมสี 1 ชุด

- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เวอร์เนียร์ thermo-hygrometer

วิธีการ

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจและเก็บตัวอย่าง ปฏิบัติดังนี้

ปี 2560 ดำเนินการในพื้นที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน พะเยา และลำปาง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดหนองบัวลำภู หนองคาย เลย ชัยภูมิ ขอนแก่น ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

ปี 2561 ดำเนินการในพื้นที่ภาคกลางและตะวันตก

ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี ชัยนาถ อุทัยธานี ปทุมธานี และนครนายก

ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ตาก ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และราชบุรี

ปี 2562 ดำเนินการในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง และสระแก้ว

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช ระนอง สงขลา และสุราษฎร์ธานี

1. ศึกษาแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1:250,000 ของกรมทรัพยากรธรณี เพื่อเลือกพื้นที่ศึกษาขนาด 500 ตารางเมตร สำหรับเป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่ โดยสำรวจตามพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูน ที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจตามภาคต่างๆของประเทศไทย ทั้งนี้ต้องเป็นบริเวณที่สามารถเข้าถึงพื้นที่ได้

2. วางแปลงสำรวจขนาด 5 x 5 เมตร จำนวน 5 แปลง โดยเลือกบริเวณพื้นที่แปลงสำรวจให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา 500 ตารางเมตร (ดัดแปลงจากวิธี A square kilometer, Srihata *et.al* (2010) และ Oke and Alohan (2006)

3. เก็บตัวอย่างหอยทากบกอย่างละเอียดในแต่ละแปลงสำรวจ โดยเก็บตัวอย่างจากบนพื้นดิน บนต้นไม้ และบริเวณที่หอยมักซ่อนตัวอยู่ เช่น ขอนไม้ผุ กองใบไม้ทับถม โดยใช้ผู้เก็บตัวอย่าง 2 คน นับจำนวนของหอยแต่ละชนิดที่พบในแต่ละแปลงสำรวจ เก็บตัวอย่างเปลือกและหอยที่มีชีวิตทุกตัว เป็นเวลา 30 นาที ต่อ 1 แปลง

4. บันทึกพิกัดด้วย GPS เพื่อจัดทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยทากบก โดยใช้โปรแกรม ArcView หรือ ArcGis จากนั้นนำตัวอย่างมาพักในตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร และอ่างซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร เพื่อรอจำแนกชนิดจากลักษณะสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร โดยฉีดพ่นน้ำ วันละ 1 ครั้งและให้ผักชนิดต่างๆเป็นอาหาร สัปดาห์ละ 2 ครั้ง

2. ตรวจสอบชนิดและวิเคราะห์ความหลากชนิด

การจำแนกชนิด (identification) นำตัวอย่างที่ได้มา โดยสังเกตรูปร่าง สี ลวดลาย บนเปลือก ลักษณะการเวียนซ้าย (sinistral) เวียนขวา (dextral) ของเปลือก และศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือก โดยการถ่ายภาพ วาดภาพ และวัดค่า shell length, shell width, last whorl height, aperture length และ aperture width ด้วยเวอร์เนีย

การจัดหมวดหมู่ (classification) เรียงลำดับตามการจัดหมวดหมู่ทางอนุกรมวิธาน โดยยึดตามเอกสารของ Hemmen and Hemmen (2002) , Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) และตรวจสอบกับตัวอย่างต้นแบบจากพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมทั้งเปรียบเทียบข้อมูลกับฐานข้อมูลของหอยศัตรูพืชในต่างประเทศ ทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยทากบกที่พบในประเทศไทย ตัวอย่างเปลือกหอยจะถูกลงทะเบียนและเก็บรักษาไว้เป็นตัวอย่างอ้างอิง (reference collection) ของกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

การวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด (species diversity index) ของหอยทากบกในแต่ละแปลงสำรวจ โดยใช้ Shannon-Wiener function

$$H = \sum_{i=1}^{s} (pi)(lnpi)$$

เมื่อ *H* คือ ค่าดัชนีความหลากชนิด (species diversity index)
s คือ จำนวนชนิด (number of species)
pi คือ สัดส่วนจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของชนิด i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของทุกชนิดที่พบ
(proportion of the total sample belonging to i species)

การวิเคราะห์ดัชนีความเด่น (dominance species index)

$$C = \sum (pi)^2$$

เมื่อ *C* คือ ดัชนีความเด่น (index of dominance)
pi คือ สัดส่วนจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของชนิด i ต่อจำนวนตัวอย่างทั้งหมดของทุกชนิดที่พบ
(proportion of the total sample belonging to I species)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2562 รวม 3 ปี
สถานที่ : พื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูน และพื้นที่เกษตรกรรม ภาคต่างๆของประเทศไทย
: ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สอพ.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ผลการสำรวจ/ เก็บตัวอย่างหอยทากบกอย่างละเอียดในแต่ละแปลงสำรวจในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยเก็บตัวอย่างจาก

บนพื้นดิน บนต้นไม้ และบริเวณที่หอยมักซ่อนตัวอยู่ เช่น ขอนไม้ผุ กองใบไม้ทับถม และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของหอยทากบกชนิดที่พบ โดยใช้โปรแกรม Arc Gis และ ArcView และจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอย ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2001), Naggs (1989), Panha (1996) และ Vaught (1989) ดังนี้

ปี 2560 ดำเนินการในพื้นที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ เพชรบูรณ์ แม่ฮ่องสอน พะเยา และลำปาง ได้ตัวอย่างรวม 250 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

กลุ่มหอยทากบก 10 ชนิด ได้แก่ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis*, หอยกระดุม *Bradybeana* sp, หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยเดื่อ *Hemiplecta* sp., *Pyramidulus* sp., หอยหางดิ้นน้อย *Durgella* sp., *Cryptaustenia* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และหอยหอม *Cyclophorus* sp.

กลุ่มทาก 3 ชนิด ได้แก่ ทากเล็บมือนาง *Parmarion* sp., ทากกล้วยตาก *Semperula siamensis* (Martens,1867) และ unknown1

โดยจัดเป็นหอยและทากชนิดที่มีรายงานเป็นศัตรูพืช 6 ชนิด คือ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis*, หอยกระดุม *Bradybeana* sp, หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.,*

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดหนองบัวลำภู หนองคาย เลย ชัยภูมิ ขอนแก่น ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ได้ตัวอย่างรวม 420 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

กลุ่มหอยทากบก 25 ชนิด ได้แก่ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis*, หอยเดื่อ *Hemiplecta distincta*, หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยงวงท่อ *Rhiostroma housei*, หอยดักแด้ *Pseudobuliminus siamensis*, หอยลายตอง *Amphidromus schombergki*, หอยข้าวตอกพระร่วง *Pupina siamensis*, หอยหอม *Cyclophorus malayanus*, หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862), หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica*, *Leptopoma nitidum*, หอยกระดุม *Bradybeana* sp, หอยหางดิ้นน้อย *Durgella* sp., *Cryptaustenia* sp.,หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp.,หอยจานบิน *Trochomorpha* sp.,หอยโดม *Landouria* sp., *Dioryx pyramidalis* , *Plectopylis* sp., *Pyramidulus* sp., *Scabrina* sp. และ *Pterocyclus* sp.

กลุ่มทาก 3 ชนิด ได้แก่ ทากนักล่าซาราซิน *Atopos sarasini* (Collinge ,1902), ทากกล้วยตาก *Semperula siamensis* (Martens,1867) และทากเล็บมือนาง *Parmarion* sp.,

โดยจัดเป็นหอยและทากชนิดที่มีรายงานเป็นศัตรูพืช 9 ชนิด คือ หอยดักดาน *Cryptozona siamensis, , หอยเจดีย์เล็ก Lamellaxis gracilis,* หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri ,* หอยกระดุม *Bradybeana sp,* หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยขัดเปลือก *Macrochlamys sp.,*หอยสาลิกา *Sarika sp.,* หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และทากเล็บมือนาง *Parmarion sp.,*

และพบหอยและทากชนิดที่เป็นตัวห้ำ 2 ชนิด ได้แก่ หอยนักล่าสยาม *Perrottetia siamensis* (Pfeiffer,1862) และทากนักล่าซาราซิน *Atopos sarasini* (Collinge ,1902)

ปี 2561 ดำเนินการในพื้นที่ภาคตะวันตกและภาคกลาง ดังนี้

ภาคตะวันตก ได้แก่จังหวัดกาญจนบุรี ตาก ราชบุรี เพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ได้แปลงทดลอง จังหวัดละ 2 แปลง และได้ตัวอย่างหอยทากบก นำมาจำแนกชนิดจากสัณฐานวิทยาของเปลือกและจัดหมวดหมู่ ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

- จังหวัดกาญจนบุรี ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 340 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 8 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.,*

- จังหวัดตาก ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 190 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.,*

- จังหวัดราชบุรี ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 250 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 8 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.*

- จังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 180 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 4 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยขัดเปลือก *Macrochlamys* sp.,หอยสาลิกา *Sarika* sp., และหอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.*

ภาคกลาง ได้สำรวจพื้นที่เกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดนครปฐม นครนายก และชัยนาท ได้แปลงทดลองในพื้นที่ 2 แปลง และได้ตัวอย่างหอยทากบก นำมาจำแนกชนิดจากสัณฐานวิทยาของเปลือกและจัดหมวดหมู่ ในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

- จังหวัดนครปฐม ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 200 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 6 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยอำพัน *Succinea sp.,* หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.*

- จังหวัดนครนายก ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 120 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 4 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยสาลิกา *Sarika* sp., หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.,*

- จังหวัดชัยนาท ได้แปลงทดลอง 2 แปลง ได้ตัวอย่างรวม 155 ตัวอย่าง พบชนิดที่เป็นศัตรูพืช 5 ชนิด ได้แก่ หอยทากสยาม *Cryptozona siamensis* , หอยเจดีย์เล็ก *Lamellaxis gracilis*, หอยเจดีย์ใหญ่ *Prosapea walkeri* , หอยทากยักษ์อัฟริกา *Achatina fulica* และ *Parmarion sp.*

2. **สำรวจความหลากชนิด** โดยเลือกตัวแทนพื้นที่ ภาคละ 2 จังหวัด โดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากสภาพป่าธรรมชาติหรือเขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ เพื่อวางแปลง

สำรวจขนาด 5 x 5 เมตร จำนวน 5 แปลง โดยเลือกวางแปลงสำรวจให้กระจายครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา 500 ตารางเมตร ดังนี้

ปี 2560 ดำเนินการในพื้นที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ สวนส้มฝาง จ. เชียงใหม่ และ แปลงกะหล่ำปลีภูทับเบิก จ. เพชรบูรณ์

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ สวนมะม่วง จ. นครราชสีมา และสวนผลไม้ จ.ศรีสะเกษ

ปี 2561 ดำเนินการในพื้นที่ภาคกลางและตะวันตก

ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี ชัยนาถ อุทัยธานี ปทุมธานี และนครนายก

ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ตาก ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และราชบุรี

ปี 2562 ดำเนินการในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ตราด ระยอง และสระแก้ว

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช ระนอง สงขลา และสุราษฎร์ธานี

ขณะนี้อยู่ระหว่างการวิเคราะห์ดัชนีความหลากชนิด (species diversity index) และดัชนีความเด่น (dominance species index) ของหอยทากบกในแต่ละแปลงสำรวจของภาคต่างๆที่ดำเนินการในปี 2560 -2561 และวางแผนการสำรวจในความหลาชนิดของหอยทากศัตรูพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้ ตามแผนในปี 2562

ข้อสังเกต :

pH ของดินในพื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง อยู่ในช่วง 7.0 - 7.4 โดยส่วนใหญ่พบตัวอย่างหอยทากจำนวนมากในสภาพที่เป็นภูเขาหินปูน และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 60% ขึ้นไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทราบข้อมูลพื้นฐาน เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา นิเวศวิทยาของหอยทากบกศัตรูพืช จะเป็นประโยชน์ในการเฝ้าระวัง และวางแผนจัดการควบคุมหอยศัตรูพืชอย่างทันท่วงที รวมทั้งยังมีตัวอย่างหอยทากบก ที่วิเคราะห์ชนิดแล้ว เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าอ้างอิง ทั้งยังได้ข้อมูลเชิงวิชาการที่สามารถยืนยันว่ามีหอยทากบกชนิดต่างถิ่นในประเทศไทย นำไปประกอบการปรับปรุงรายชื่อหอยศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย จัดทำเป็นคู่มือ ถ่ายทอดแก่ผู้สนใจ ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวณัฐกานต์ ถาแก้ว นักวิทยาศาสตร์ และนายพุฒิพงศ์ สนองคุณ พนักงานประจำห้องทดลอง ที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนามและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดการทดลอง จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

ชมพูนุท จรรยาเพศ ทักษิณ อาชวาคม ยุวลักษณ์ ขอประเสริฐ และ เกษม ทองทวี. 2537. หอยทากในประเทศไทย. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2537 ครั้งที่ 9 ณ โรงแรมแกรนด์จอมเทียนพาเลซ ชลบุรี. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร . 21 - 24 มิถุนายน 2537. หน้า 495 - 522.

ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูกาฬ และดาราพร รินทะรักษ์. 2550. ความหลากชนิดของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 8 : อารักขาพืชใต้ร่มพระบารมี. หน้า

ปราสาททอง พรหมเกิด ดาราพร รินทะรักษ์ ปิยาณี หนูกาฬ สมเกียรติ กล้าแข็ง และทรงทัพ แก้วตา. 2554. ความหลากชนิดและประชากรของหอยทากและทากในโรงเรือนปลูกพืช.รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.

Abbott, R.T. 1989. *Compendium of landshell*. Melbourne,Australia : American Malacologist,Inc.

Cowie, R. H., Dillon, Jr., R. T., Robinson, D. G. and Smith, J. W. 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: A preliminary risk assessment. *Amer. Malac. Bull*. 27: 113-132.

Hemmen, J. and Hemmen, C. 2001. Akktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. Schr. Malakozool. 18:53-70.

Laws, H.M.1973.The chromosome of some Australian camaenid land snails. *Cytologia*. 38:p.229-235.

Mead AR. 1961. The Giant African Snail; a Problem in Economic Malacology. University of Chicago Press, 257 pp.

Oke, O. C. and Alohan, F. I. 2006. The land snail diversity in a square kilometer of tropical rainforest in Okomu National Park, Edo State, Nigeria. African Scientist 2006;7(3):135-142.

Panha, S. 1996. A Checklist and classification of the terrestrial Pulmonate snails of Thailand. *Walkerana*. 8 (19): 11-64.

Patterson, C. M. 1971. Taxonomic studies of the land snails family Succineidae. *Malacological Reeview*. Vol. 4: 131-202.

Srihata,S., Tumpeesuwan, C and Tumpeesuwan, S. 2010. Species diversity, abundance and habitats of land snails in a square kilometer on Phu No, Kalasin Province. *J Sci Technol MSU*; 29(4): p. 359-371.

Tumpeesuwan, C. Species diversity, distribution and habitat relationships of terrestrial snails on The Phu Phan mountain range of Northeastern Thailand. Ph.D. thesis. Biological Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University; 2007. 160 pp.

Vaught, K.C. 1989. A classification of the living mollusca. U.S.A. : *American Malacologists*.

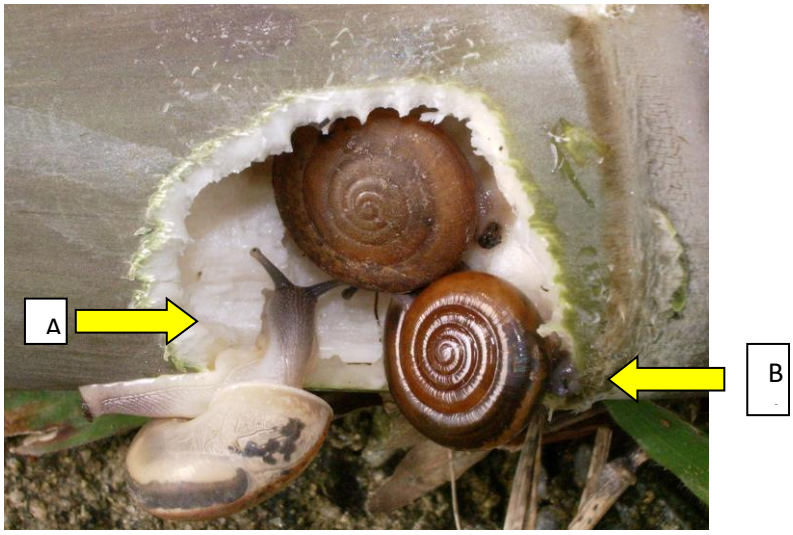


Figure 1 Two species of terrestrial pest snail , *Cryptozona siamensis* (A) and *Sarika* sp. (B) are feeding on bamboo plants in Chiangmai agricultural ecosystem.

Figure 2 The terrestrial slug, *Pamarion martensi* is feeding on orchid buds in orchid plantation in Nakornratchasima Province

Figure 3 *Bradybeana similaris* (เพิ่มปี 61)

Figure 3 *Bradybeana similaris*

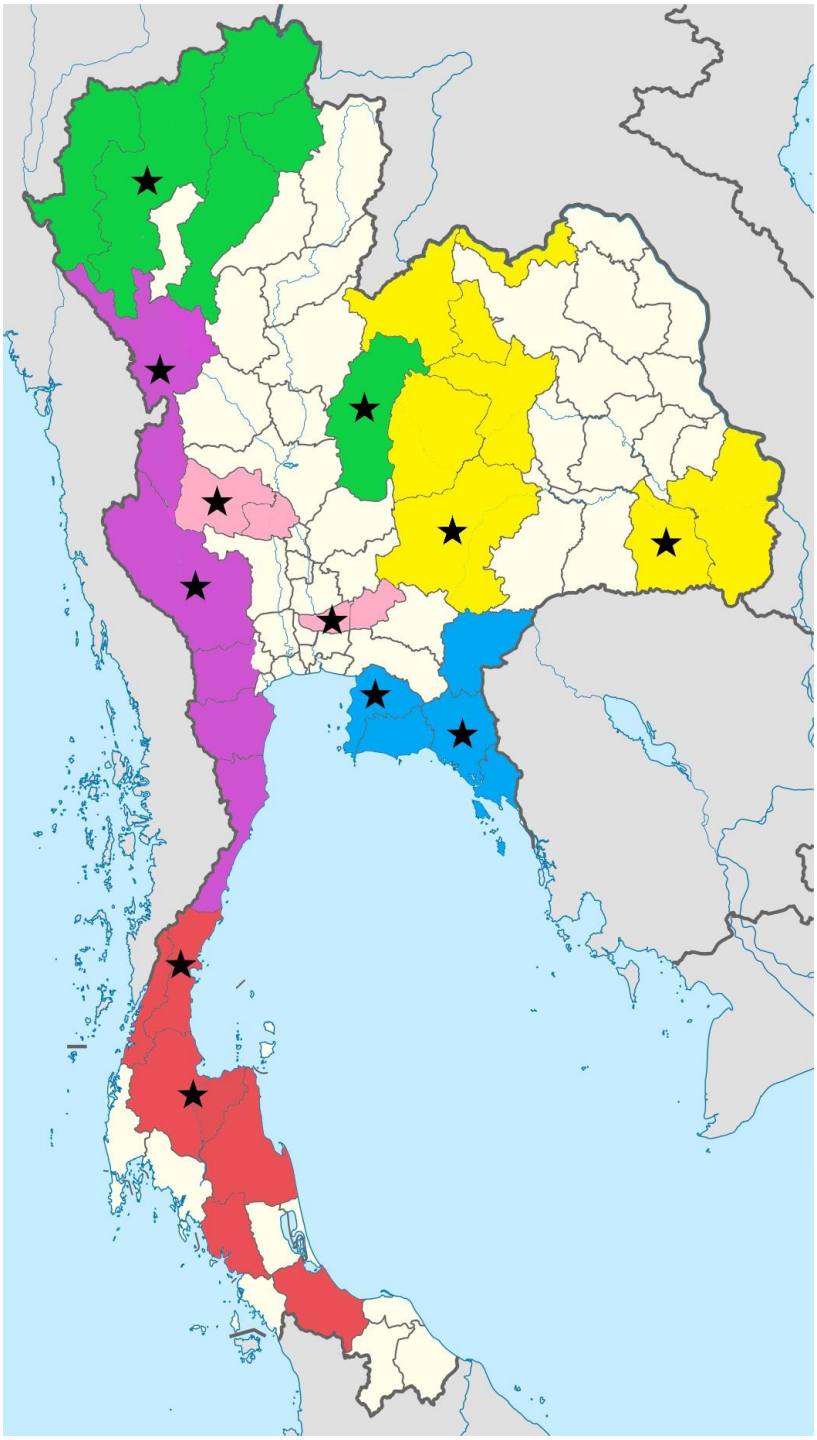


Figure 4 Species Diversity of Terrestrial Pest Snails in Agricultural Ecosystem and Environment in Thailand

ความหลากชนิดและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหนูหริ่ง สกุล *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) ที่พบในประเทศไทย

Diversity and genetic relationships of mice group in the genus *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) in Thailand

วิชาญ วรรธนะไกวัล ปราสาททอง พรหมเกิด สมเกียรติ กล้าแข็ง ทรงทัพ แก้วตา

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The study of diversity and genetic relationships of mice group in the genus *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) in Thailand was conducted during October 2016 to September 2019. We collected 110 of *Mus* spp. samples in 11 agricultural areas, (10 provinces) obtain from 4 regions of Thailand. The morphological identification based on the external characters and cranial character measurements combined with molecular characteristics using cytochrome *b* region by phylogenetic analysis, nucleotide differentiation, nucleotde identity, genetic distance and amino acid translation can divided into 4 species such as Fawn-colored mouse (*Mus cervicolor*) 50 samples, Cook's mouse (*Mus cookii*) 12 samples, Ryukyu mouse (*Mus caroli*) 42 samples and Shortridge's shrewmouse (*Mus pahari*) 6 samples. The measurements of the average number of 5 external characters and 21 cranial characters in each species, no statistical differences when separated in each characters. The result of genetic diversity test (haplotype diversity and nucleotide diversity) and the neutrality test such as Tajima's D, Fu's Fs, Fu and Li's *D* and Fu and Li's *F* indicated that haplotype and nucleotide diversity were very high and possible population expansion in the *Mus* species in this study.

Keywords: *Mus* spp. morphology cranial character measurements mitochondrial DNA

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-08-60

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหนูหริ่งสกุล *Mus* (Rodentia: Muridae: Murinae) ที่พบในประเทศไทย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2562 ได้ดำเนินการดักหนูหริ่งศัตรูพืชจำนวน 110 ตัวอย่าง จากพื้นที่ทำการเกษตร 11 แหล่ง (10 จังหวัด) 4 ภูมิภาคของประเทศไทย ผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยา โดยการวัดลักษณะขนาดรูปร่างภายนอก และการวัดลักษณะกะโหลก ร่วมกับการศึกษาทางชีวโมเลกุล บริเวณยีนไซโทโครม บี โดยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม การเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับเบส การวิเคราะห์ร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส การวิเคราะห์ระยะห่างทางพันธุกรรม และการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน สามารถจำแนกชนิดหนูหริ่งศัตรูพืช ได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น (Fawn-colored mouse; *Mus cervicolor*) 50 ตัวอย่าง, หนูหริ่งใหญ่ (Cook's mouse; *Mus cookii*) 12 ตัวอย่าง, หนูหริ่งนาหางยาว (Ryukyu mouse; *Mus caroli*) 42 ตัวอย่าง และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (Shortridge's shrewmouse; *Mus pahari*) 6 ตัวอย่าง ค่าเฉลี่ยของลักษณะขนาด รูปร่างภายนอก 5 ลักษณะ และค่าเฉลี่ยของลักษณะกะโหลก 21 ลักษณะ ในแต่ละสปีชีส์นั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อแยกเปรียบเทียบกันในแต่ละลักษณะ ส่วนผลการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรม ได้แก่ ความหลากหลายของ haplotypes ความหลากหลายของลำดับเบส และ ผลการทดสอบ สมดุลประชากร ทั้ง 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ Tajima's D, Fu's Fs, Fu and Li's *D* และ Fu and Li's *F* บ่งชี้ว่าหนูหริ่งมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสายแม่ที่สูง และกลุ่มประชากรหนูหริ่งนั้นมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น

คำหลัก: สกุลหนูหริ่ง สัณฐานวิทยา การวัดขนาดกะโหลก ไมโตคอนเดรียล ดีเอ็นเอ

คำนำ

หนูเป็นศัตรูสำคัญในกระบวนการผลิตพืช-สัตว์และทางการแพทย์ในประเทศไทย หนูสร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ตั้งแต่ระยะปลูก ตลอดจนหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย ถั่วเหลือง โกโก้ ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ความเสียหายที่เกิดขึ้นคิดเป็นมูลค่า หลายพันล้านบาทต่อปี นอกจากการทำลายพืชทางการเกษตรแล้ว หนูยังเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญ ที่ถ่ายทอดสู่มนุษย์ และสัตว์เลี้ยง เช่น กาฬโรค โรคเลปโตสไปโรซีสหรือโรคไข้ฉี่หนู เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยา นิเวศวิทยาและอนุกรมวิธานของหนูเพื่อศึกษาเรียนรู้พฤติกรรมของมันเพื่อนำไปสู่การป้องกันและกำจัด

โดยทั่วไปสัตว์ในวงศ์ Muridae จะมีรูปร่างแบบหนู คือ รูปร่างทรงกระบอกและด้านหัว มีทรงแหลม มีสี่ขา หางยาว สูตรของฟันโดยทั่วไป คือ 1/1, 0/0, 0/0, 3/3 = 16 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในวงศ์นี้ มีจำนวนชนิดที่มากที่สุดในโลกดิดเป็นร้อยละ 65 ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอันดับสัตว์ ฟันแทะทั้งหมด สำหรับในประเทศไทยหนูในวงศ์ Muridae จัดแบ่งตาม Lekagul and Jeffery (1997)

ลักษณะที่ใช้จำแนกชนิดของหนูที่ใช้กันทั่วๆไป คือ ลักษณะภายนอก (external characters) เช่น ขนาด น้ำหนัก ลักษณะของขน สี จำนวนเต้านม (เพศเมีย) และอื่นๆ ซึ่งลักษณะเหล่านี้ต้องดูจากหนูที่โตเต็มวัยแล้ว เมื่อนำเอาลักษณะต่างๆมาประกอบกันทำให้สามารถจำแนกจำแนกหนูได้ถึงระดับสกุล (genus) หรือชนิด (species) ส่วนการจำแนกชนิดของหนูที่มีลักษณะใกล้เคียงกันในสกุลเดียวกัน สามารถ

ทำได้ยาก เช่น หนูในสกุล *Rattus* ต้องอาศัยลักษณะอื่นๆประกอบ เช่น สัณฐานวิทยาของกะโหลกศรีษะ ลักษณะและขนาดของฟันแทะและฟันกราม เป็นต้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

หนูหริ่งสกุล *Mus* เป็นหนูที่มีขนาดเล็กที่สุด น้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 8-20 กรัม ลักษณะเด่นที่สุดของหนูสกุลนี้คือ ความยาวฟันกรามซี่แรกด้านบน M1 ยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของฟันกรามทั้งแถว (molar row) ในประเทศไทยพบเป็นศัตรูสำคัญของข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ถั่วเขียว ถั่วเหลืองและข้าวโพด เป็นศัตรูสำคัญของการผลิตธัญพืชต่างๆ หนูสกุลนี้ขนลำตัวด้านหลังสีเทา ด้านท้องสีขาว หางมี 2 สี ขุดรูอาศัยตามคันนาหรือในแปลงปลูกพืชที่แห้งและมีหญ้ารก ในหน้าแล้งจะอาศัยอยู่ตามรอยแยกแตกระแหงของดิน เพศเมียมีเต้านม 3 คู่ที่อก และ 2 คู่ที่ท้อง ในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ

1. **หนูหริ่งนาหางยาว (Ryukyu mouse : *Mus caroli* Bonhote, 1902)** พบในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก ฟันแทะคู่บนจะตั้งฉากกับ palate สีผิวด้านหน้าของฟันแทะคู่บนมีสีแทนหรือน้ำตาลเข้มมากกว่าหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ส่วนฟันแทะคู่ล่างมีสีขาว จมูกสั้น จึงทำให้ส่วนหน้าทู่ หางยาวกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกันและมี 2 สีชัดเจน คือด้านบนของหางมี สีดำ ด้านล่างมีสีขาว ตีนหลังใหญ่และมีสีเทา ปีนป่ายดีกว่าหนูหริ่งนาหางสั้น (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)
2. **หนูหริ่งนาหางสั้น (Fawn-colored mouse : *Mus cervicolor* Hodgson, 1845)** เขตแพร่กระจาย ลักษณะต่างๆ คล้ายกับหนูหริ่งนาหางยาว ตัวมีขนาดใหญ่กว่าเล็กน้อย ฟันแทะคู่บนจะโค้งงอเข้าด้านในและไม่ตั้งฉากกับ palate สีผิวด้านหน้าของฟันแทะคล้ายหนูหริ่งนาหางยาวแต่สีอ่อนกว่ามาก จมูกยาวกว่าทำให้ส่วนหน้าดูแหลม ตีนหลังขาว หางมี 2 สี แต่อ่อนกว่าของหนูหริ่งนาหางยาวและหางสั้นกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกัน (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

เนื่องจากมียังมีความเข้าใจที่ไม่ตรงกันว่า ในประเทศไทยนั้นพบหนูหริ่งบ้าน (*M. musculas*) หรือไม่ ซึ่งบางแหล่งข้อมูลรายงานว่าพบในประเทศไทย แต่บางแหล่งข้อมูลรวมถึงทางกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตรฯ ไม่เคยพบว่ามีในประเทศไทย อีกทั้งในปัจจุบันสภาพแหล่งทีอยู่อาศัยของหนูหริ่งศัตรูพืชตามธรรมชาติหรือในแหล่งทำการเกษตร อาทิเช่น ไร่ข้าวโพด, แปลงถั่วเหลืองและโรงเก็บธัญพืชนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายของกลุ่มประชากรไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนย้ายแหล่งที่อยู่ของหนูหริ่งเองตามธรรมชาติ หรือเคลื่อนย้ายโดยติดไปกับผลิตผลทางการเกษตรอาทิเช่น เรือบรรทุกสินค้าหรือรถบรรทุกสินค้าเป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้หนูหริ่งสามารถเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งที่อยู่อาศัยใหม่ ทำให้ข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งที่พบหนูหริ่งศัตรูพืช ตามธรรมชาตินั้นต้องเปลี่ยนแปลงตามสภาพในปัจจุบันด้วยเพื่อนำไปสู่การป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไป

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาการแพร่กระจายของหนูหริ่งศัตรูพืชในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย โดยอาศัยลักษณะทางพันธุกรรม (molecular characteristic) ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล (molecular technique) ควบคู่ไปกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology characteristic) เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาความหลากชนิด ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของหนูหริ่งที่พบในภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย ทำให้ทราบถึงชนิดของหนูหริ่งศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานด้านอนุกรมวิธานของหนูหริ่งศัตรูพืช อันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการป้องกันกำจัดหนูหริ่งที่สร้าง ความเสียหายให้แก่ผลิตภัณฑ์ธัญพืชต่างๆรวมถึงนาข้าวและพืชผลทางการเกษตรอื่นๆได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งเพื่อเป็นการพัฒนาฐานข้อมูลด้านอนุกรมวิธานสำหรับงานวิจัยต่อยอดในด้านอื่นๆต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- สารเคมี; ethyl alcohol, ether, ชุด kit สกัดดีเอ็นเอ, hot start taq DNA polymerase, ชุด kit purification gel electrophoresis, TAE/TBE buffer, agarose gel, สีย้อม nucleic acid (gel star)
- สัตว์ทดลอง; หนูหริ่งศัตรูพืชจากธรรมชาติ
- วัสดุและอุปกรณ์; เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ (vernier caliper), slides + coverglass, เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge), หลอดปั่นขนาด 1.5, 15 และ 50 มิลลิลิตร, ตู้เย็น, กรรไกรและชุดเครื่องมือผ่าตัด,เครื่องชั่งสาร, beaker, pipette, sterile tips, eppendorf tube (1.5 ml), gel electrophoresis,ชุดถ่ายรูป gel document, กรงดักหนู ขนาด 13 x 22 x 13 ซม. และกรงเลี้ยงหนูสแตนเลส ขนาด 40 x 26 x 15 ซม.

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง (sampling)

ดักจับหนูหริ่งในธรรมชาติ ด้วยการใช้กรงดักชนิดจับเป็น จากภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย เพื่อเป็นตัวแทนของหนูหริ่งศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย

2. การวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological characteristics)

นำตัวอย่างหนูหริ่งที่ดักได้จากธรรมชาติ มาวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา ดังนี้

2.1 การวัดขนาด รูปร่างภายนอก (external characters)

ทำการบันทึกลักษณะของขน สีขน ชั่งน้ำหนัก หน่วยเป็นกรัม (grams) และวัดลักษณะภายนอกของตัวอย่างหนูหริ่งที่ดักได้ หน่วยเป็นมิลลิเมตร (millimeter) ตามวิธีการของ Aplin *et al*. (2003) ดังนี้

2.1.1 ความยาวของหัวและลำตัว (head and body length; HB) โดยวัดจากปลายจมูกถึงรูทวาร

2.1.2 ความยาวของหาง (tail length; T) โดยวัดจากรูทวารถึงปลายหาง

2.1.3 ความยาวของตีนหลัง (hind foot length; HF) โดยวัดจากปลายนิ้วที่ยาวที่สุดจนถึงส้นของตีนหลัง

2.1.4 ความยาวของหู (ear length; E) โดยทำการวัด จากโคนหูจนถึงปลายของใบหู

2.2 การวัดลักษณะกะโหลก (cranial measurements)

ตัดส่วนหัวของหนูหริ่ง ลอกส่วนหนังและเนื้อออก หลังจากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดจนได้ชิ้นกะโหลกที่ไม่มีส่วนของเนื้อติดอยู่ หลังจากนั้นทำการวัดลักษณะของกะโหลก 21 ลักษณะ โดยใช้ เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ (vernier caliper) ตามวิธีการของ Musser, (1979) และ Harrison & Bates, (1991) โดยมีหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร ดังนี้ Greatest skull length (GSL), Occipital nasal length (ONL), Condylobasal length (CBL), Zygomatic breadth (ZB), Interorbital breadth (IB), Length of rostrum (LB), Breadth of rostrum (BR), Breadth of braincase (BB), Height of braincase (HBC), Breadth of zygomatic plate (BZB), Length of nasals (LN), Length of diastema (LD), Length of incisive foramina (LIF), Palatal length (PL), Post palatal length (PPL), Breadth of bony palate at first molars (BBPM^{1}), Breadth of bony palate at third molars (BBPM^{3}), Length of

bullae (LB), Length of maxillary toothrow (ALM^1-M^3), Length of mandible (LM) และ Length of mandible toothrow (ALM_1-M_3)

3. การวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุล (molecular characteristics)

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ (DNA extraction)

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างชิ้นเนื้อหรืออวัยวะต่างๆ เช่น หัวใจ ปอด ไต และตับ เป็นต้น โดยใช้ ชุดสกัดดีเอ็นเอ QIAamp DNA mini kit (QIAGEN, Germany) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ละลาย ดีเอ็นเอด้วย TE buffer 30 ไมโครลิตร (ul) หลังจากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้มาทำปฏิกริยาพีซีอาร์

3.2 การทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ (polymerase chain reaction, PCR)

ใช้ไพรเมอร์ (primers) จำนวน 1 คู่ บริเวณยีนไซโตโครมบี ในไมโตคอนเดรียล ดีเอ็นเอ (cytochrome *b* gene) คือ Mus cytb F seq; 5'- CCA TGA GGA CAA ATA TCA TTC TGA GG-3' และ Mus cytb R; 5'- GGT TGG CCT CCG ATT CAG GTT A-3' เพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอโดยใช้ปริมาตรรวม 20 ul ประกอบด้วยดีเอ็นเอหนูหริ่ง 2 ul ผสมกับ 10x PCR buffer, 10mM dNTPs, เอนไซม์ hot start taq DNA polymerase 1 ยูนิต และไพรเมอร์ชนิดละ 10 mM แล้วเติมน้ำกลั่น จนครบปริมาตร 20 ul ผสมสารให้เข้ากัน ทำปฏิกิริยา PCR ในเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) ภายใต้อุณหภูมิ pre denature 98 °C เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นเข้าสู่รอบของการเพิ่มชิ้นส่วนของดีเอ็นเอ denature 98 °C เป็นเวลา 30 วินาที, annealing 60 °C เป็นเวลา 30 วินาที และ extension 72 °C เป็นเวลา 45 วินาที จำนวน 40 รอบ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอน final extension 72 °C เป็นเวลา 5 นาที ตรวจสอบผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ด้วย 1.5 % อะกาโรสเจล อิเล็กโตรโฟริซีส (agarose gel electrophoresis)

3.3 การหาลำดับเบส (DNA sequencing)

ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอที่ได้โดยใช้ 1.5% อะกาโรสเจล อิเล็กโตรโฟริซีส และตัดแถบดีเอ็นเอ ที่ต้องการ ที่มีขนาดของแถบดีเอ็นเอขนาดตรงกับที่คำนวณไว้ หลังจากนั้นทำให้บริสุทธิ์โดยใช้ gel elution kit (GeneMark, Taiwan) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และส่งดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์ไปวิเคราะห์หาลำดับเบสที่ First BASE laboratories ประเทศมาเลเซีย

3.4 การวิเคราะห์ผล (data analysis)

ตรวจสอบความถูกต้อง และตัดลำดับเบสที่ไม่ชัดเจนหรือมีสัญญาณรบกวนออก จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูล GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov) ใช้โปรแกรม BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov) จัดเรียง วิเคราะห์ และตรวจสอบความถูกต้องของลำดับเบสโดยใช้โปรแกรม BioEdit version 7.0 (Hall, 1999) รวบรวมแต่ละ contig เป็นสายเดียว

3.4.1 การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (phylogenetic tree)

วิเคราะห์ความหลากหลายและสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ด้วยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 3 วิธี ได้แก่ neighbor-joining (NJ), maximum parsimony (MP) และ maximum likelihood (ML) โดยใช้หนูสกุลท้องขาว (*Rattus*) เป็นสัตว์นอกกลุ่ม (outgroup) การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยวิธี neighbor-joining (NJ; Saitou and Nei, 1987) นั้นถูกสร้างจากการวิเคราะห์ข้อมูลคำนวณระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างลำดับเบสของหนูแต่ละคู่ ด้วยแบบจำลอง kimura

2-parameter distance models (Kimura, 1980) วิธี Maximum parsimony (MP; Fitch, 1971) ทำ brance swapping โดยใช้ subtree-pruning-regrafting (SPR) method (Hein *et al*, 1996) ในขณะที่วิธี Maximum likelihood (ML; Felsenstein, 1981) หา best fit model และวิเคราะห์ด้วยสมการแบบ TN93+G+I (Tamura - Nei model; GTR, Gamma distributed และ Invariant site (G+I)) ซึ่งทั้ง 3 แผนภูมิดังกล่าวนั้น วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MEGA 7 software (Kumar *et al*., 2016) ทำการวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ (bootstrap) จำนวน 1,000 รอบ โดยค่าทางสถิติที่ได้จะถูกนำมาแสดงเพื่อเพิ่มระดับความเชื่อมั่นของแผนภูมิ

3.4.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับเบส

นำลำดับเบสที่ได้มาหลังจากทำการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว เปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับเบส โดยใช้โปรแกรม BioEdit version 7.0

3.4.3 การวิเคราะห์ร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบสและระยะห่างทางพันธุกรรม

วิเคราะห์ค่าร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส (nucleotide identity) โดยใช้โปรแกรม BioEdit version 7.0 และวิเคราะห์หาค่าระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distance) โดยการวิเคราะห์แบบ pairwise distance โดยที่ค่าระยะห่างทางพันธุกรรม คือ ค่าที่คำนวณความแตกต่างกันระหว่างลำดับเบสของสิ่งมีชีวิตตัวอย่างที่นำมาศึกษา โดยใช้ข้อมูลการแทนที่เบสที่ได้จากการเปรียบเทียบลำดับเบสของตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษา โดยกระทำภายใต้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสม ซึ่งแบบจำลองที่นำมาใช้นั้น เพื่อป้องกันการประเมินจำนวนการแทนที่เบสน้อยกว่าความเป็นจริง (Nei and Kumur, 2000) โดยใช้โปรแกรม MEGA 7 software

3.4.4 การวิเคราะห์ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity)

โดยการวิเคราะห์ค่าความหลากหลายของลำดับเบส (nucleotide diversity, *Pi*) (Tajima, 1983) และค่าความหลากหลายของ haplotypes (haplotypes diversity, *Hd*) (Nei, 1987) ด้วยโปรแกรม DnaSP v.5 (Librado and Rozas, 2009)

Nucleotide diversity (*Pi*) คือ ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของลำดับเบส เป็นค่าที่สามารถบอกความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรได้ คำนวณได้จากสูตร

$$Pi = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[\sum_{i=1}^{k}\sum p_i\, p_j\, d_{ij}\right]$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง k = จำนวน haplotype

p_i = ความถี่ haplotype I p_j = ความถี่ haplotype j

dij = ค่าที่คำนวณได้จากความแตกต่างระหว่าง haplotype i และ haplotype j

Haplotype diversity (*Hd*) คือ ความน่าจะเป็นที่ตัวอย่างของ haplotype ใดๆ มีความแตกต่างกันในกลุ่มประชากร คำนวณได้จากสูตร

$$Hd = \left[\frac{n}{n-1}\right]\left[1-\sum_{i=1}^{k} p_i^2\right]$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

k = จำนวน haplotype

p_i = ความถี่ของแต่ละ haplotype

3.4.5 การแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน

นำลำดับเบสบริเวณไซโตโครม บี ที่ได้มาหลังจากทำการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว แปลรหัสเป็นกรดอะมิโน โดยใช้โปรแกรม BioEdit version 7.0

3.4.6 การวิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ mitochondrial cyt *b* haplotypes

วิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ mitochondrial haplotypes โดยการสร้างเครือข่ายพันธุกรรม (haplotypes network) จากการประเมินความแตกต่างของลำดับเบส ในแต่ละ haplotype และจากการประเมินความสัมพันธ์ของแต่ละตัวอย่าง ด้วยโปรแกรม Network 4.6.1.3 program (Bandelt *et al*., 1999)

3.4.7 การวิเคราะห์ประวัติศาสตร์ประชากร และการทดสอบสมดุลประชากร

วิเคราะห์ประวัติศาสตร์ประชากร (population history) และการทดสอบ สมดุลประชากร (neutrality test) โดยใช้ การทดสอบ 4 วิธี ได้แก่ Tajima D (Tajima, 1989), Fu's Fs (Fu, 1997), Fu and Li's *D* (Fu and Li 1993) และ Fu and Li's *F* (Fu and Li 1993) ทดสอบค่าทางสถิติด้วย permutation 1,000 ซ้ำ คำนวณและหาค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติโดยใช้โปรแกรม DnaSP v.5

เวลา และสถานที่

ทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - กันยายน 2562 ภายในกลุ่มงาน สัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร และพื้นที่ทำการเกษตร 11 แหล่ง (10 จังหวัด) 4 ภูมิภาคของประเทศไทย ได้แก่ ภาคเหนือ 3 จังหวัด (น่าน, เชียงใหม่ และเชียงราย) ภาคกลาง 3 จังหวัด (นครสวรรค์, เพชรบูรณ์ และนครนายก) ภาคตะวันตก 2 จังหวัด (เพชรบุรี และกาญจนบุรี) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2 จังหวัด (บุรีรัมย์ และนครราชสีมา)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่าง

หนูหริ่งศัตรูพืชที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ทั้งหมด 110 ตัวอย่าง จากพื้นที่ทำการเกษตร 11 แหล่ง (10 จังหวัด) 4 ภูมิภาคของประเทศไทย (table 1)

2. การวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยา

2.1 การวัดขนาด รูปร่างภายนอก

ผลการวัดลักษณะภายนอกของตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืช ทั้ง 5 ลักษณะ (figure 1) ได้แก่ ความยาวของหัวและลำตัว (HB) ความยาวของหาง (T) ความยาวของตีนหลัง (HF) ความยาวของหู (E) และทำการชั่งน้ำหนัก (weight) พบว่าตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืชที่ดักมาได้ทั้งหมด 110 ตัวอย่าง นั้น สามารถจำแนกชนิดหนูหริ่งศัตรูพืช ได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น (Fawn-colored mouse; *M. cervicolor*) จำนวน 50 ตัวอย่าง, หนูหริ่งใหญ่ (Cook's mouse; *M. cookii*) จำนวน 12 ตัวอย่าง, หนูหริ่งนาหางยาว (Ryukyu mouse; *M. caroli*) จำนวน 42 ตัวอย่าง และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (Shortridge's shrewmouse; *M. pahari*) จำนวน 6 ตัวอย่าง โดยที่หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีขนาดลำตัวใหญ่และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวมากที่สุด รองลงมาคือ หนูหริ่งใหญ่ และหนูหริ่งนาหางสั้น ในขณะที่หนูหริ่งนาหางยาวมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวอยู่ที่ 27, 19.61, 16.83 และ 12.24 กรัม ตามลำดับ ซึ่งหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน หนูหริ่งใหญ่ และหนูหริ่งนาหางสั้น นั้นมีความยาวของส่วนหัวและลำตัวสั้นกว่าความยาวของหาง โดยมีหนูหริ่งนาหางยาวเพียงสปีชีส์เดียวเท่านั้น ที่มีความยาวหางมากกว่าความยาวของส่วนหัวและลำตัว ซึ่งมีค่าร้อยละของความยาวหางต่อหัวและลำตัว (Tail/HB %) เท่ากับ 86.40%, 84.31%, 76.85% และ 107.47% ตามลำดับ ขณะเดียวกันพบว่า หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยความยาวของหูมากที่สุด รองลงมาคือ หนูหริ่งใหญ่ และ หนูหริ่งนาหางสั้น ในขณะที่หนูหริ่งนาหางยาวมีค่าเฉลี่ยความยาวหูน้อยที่สุด เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ย น้ำหนักตัว โดยมีค่าเฉลี่ยความยาวหู เท่ากับ 16.8, 13.64, 13.14 และ 12.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในส่วนค่าเฉลี่ยความยาวของตีนหลังนั้น พบว่า หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยความยาวของตีนหลังมากที่สุด รองลงมาคือ หนูหริ่งใหญ่ หนูหริ่งนาหางยาว และหนูหริ่งนาหางสั้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.8, 16.64, 16.18 และ 15.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ (table 2) และเมื่อนำลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกทุกลักษณะที่นำมาใช้วิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี analysis of variance (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS version 17.0 ผลที่ได้พบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะภายนอกของหนูหริ่งศัตรูพืช ทั้ง 5 ลักษณะ ในแต่ละสปีชีส์นั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อแยกเปรียบเทียบกันในแต่ละลักษณะ ดังนั้นการจำแนกชนิดของหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ในการศึกษาครั้งนี้ จากลักษณะภายนอกนั้น จำเป็นต้องอาศัยลักษณะต่างๆ ร่วมกันเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดดังนี้

2.1.1 หนูหริ่งนาหางสั้น; หางสั้นกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกัน หางมี 2 สี ด้านบนสีดำ ในขณะที่ด้านล่างมีสีขาว แต่ไม่ชัดเจนเท่าหนูหริ่งนาหางยาว ฟันแทะคู่บนจะโค้งงอเข้าด้านในและไม่ตั้งฉากกับเพดานปาก (palate) ส่วนหน้าแหลม ตีนหลังขาว (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

2.1.2 หนูหริ่งใหญ่; หางสั้นกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกัน หางมี 2 สี ด้านบนสีน้ำตาล ในขณะที่ด้านล่างมีสีน้ำตาลที่อ่อนกว่า ขนด้านหลังเป็นสีเทาเข้ม ส่วนด้านท้องเป็นสีเทาอ่อน และมีขนแข็งที่หลัง (stiff fur) (Bibi *et al*., 2019)

2.1.3 หนูหริ่งนาหางยาว; หางยาวกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกัน หางมี 2 สีชัดเจน ด้านบนสีดำ ในขณะที่ด้านล่างมีสีขาว ฟันแทะคู่บนมีสีน้ำตาลเข้มกว่าหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ฟันแทะคู่ล่างมีสีขาว จมูกสั้นจึงทำให้ส่วนหน้าทู่ ตีนหลังใหญ่และมีสีเทา (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

2.1.4 หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน; หางสั้นกว่าความยาวหัวและลำตัวรวมกัน ส่วนลำตัวหูและตีนหลัง มีขนาดใหญ่กว่าหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ขนด้านหลังเป็นสีดำ ส่วนด้านท้องเป็นสีเทา

2.2 การวัดลักษณะกะโหลก

ผลการวัดลักษณะกะโหลก จำนวน 21 ลักษณะ (figure 2) ตามวิธีการของ Musser (1979) และ Harrison & Bates (1991) กับตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 110 ตัวอย่าง พบว่า หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยของลักษณะกะโหลก ที่มีค่ามากที่สุดในหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ จำนวน 15 ลักษณะ (GSL, ONL, CBL, ZB, IB, LR, BR, BB, BZP, LN, LD, PL, PPL, $BBPM^3$ และ ML) ในขณะที่หนูหริ่งใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ HBC และหนูหริ่งนาหางสั้น มีค่าเฉลี่ยของ LIF, $BBPM^1$, LB, ALM^1-M^3 และ ALM_1-M_3 มากที่สุดในหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ ในการศึกษาครั้งนี้ ขณะเดียวกันหนูหริ่งนาหางหางยาว มีค่าเฉลี่ยของลักษณะกะโหลก ที่มีค่าน้อยที่สุดในหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ จำนวน 18 ลักษณะ (GSL, ONL, IB, LR, BR, BB, HBC, BZP, LN, LD, LIF, PL, PPL, $BBPM^1$, $BBPM^3$, ALM^1-M^3, ML และ ALM_1-M_3) โดยที่ หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยของ LB และหนูหริ่งนาหางสั้น มีค่าเฉลี่ยของ CBL และ ZB น้อยที่สุดในหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ (table 3) และเมื่อนำลักษณะกะโหลกทุกลักษณะที่นำมาใช้วิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้ ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี analysis of variance (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS version 17.0 ผลที่ได้พบว่า ค่าเฉลี่ยของกะโหลกทุกลักษณะ ในแต่ละสปีชีส์นั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อแยกเปรียบเทียบกันในแต่ละลักษณะ เช่นเดียวกับผลการวัดขนาดรูปร่างภายนอก

3. **การวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุล**

การศึกษาครั้งนี้ เพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของหนูหริ่งศัตรูพืชด้วยเทคนิคพีซีอาร์ โดยใช้ไพรเมอร์ที่ออกแบบในบริเวณยีนไซโตโครมบี จำนวน 1 คู่ (Mus cytb F seq / Mus cytb R) จากผลการทดลองพบว่า หนูหริ่งศัตรูพืช จะให้แถบดีเอ็น ขนาดประมาณ 800 คู่เบส (bp) ซึ่งผลที่ได้นั้นเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ในขั้นตอนออกแบบไพรเมอร์ (figure 3) หลังจากนั้นเตรียมตัวอย่างเพื่อหาลำดับเบสตามขั้นตอนในข้อ 3.2 -3.3 และนำผลลำดับเบสที่ได้ไปวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุล ดังนี้

3.1 **การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม**

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมบริเวณยีน ไซโตโครมบี ความยาว 500 คู่เบส ของสกุลหนูหริ่ง 130 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืชในประเทศไทยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 110 ตัวอย่าง เป็นลำดับเบสจากฐานข้อมูล GenBank 20 ตัวอย่าง เปรียบเทียบกับลำดับเบสของ สกุลหนูท้องขาว (*Rattus*) ในฐานข้อมูล GenBank 5 ตัวอย่าง เป็นสัตว์นอกกลุ่ม (out group) รวมลำดับเบสที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ จำนวน 135 ตัวอย่าง โดยการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม 3 วิธี ได้แก่ NJ/MP/ML พบว่า ทั้งสามวิธีให้ผลการวิเคราะห์ในรูปแบบเดียวกัน และสามารถแบ่งกลุ่มหนูหริ่ง ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (clades) ประกอบด้วย Clade A (หนูหริ่งนาหางสั้น; *M. cervicolor*, หนูหริ่งใหญ่; *M. cookie* และ หนูหริ่งนาหางยาว; *M. caroli*) Clade B (หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน; *M. pahari*) และ Clade C (หนูหริ่งบ้าน; *M. musculus*, Macedonian mouse; *M. macedonicus* และ Steppe mouse; *M. spicilegus*) (fig 4)

Clade A สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย (sub clade) ได้แก่ AI และ AII ซึ่งหนูหริ่งในกลุ่มนี้เป็น monophyletic ทั้ง 2 กลุ่มย่อย สามารถแยกออกออกจากกันอย่างชัดเจน ไม่มีสมาชิกของหนูหริ่งในสปีชีส์อื่นเข้ามาปะปนและ interior branch ระหว่างสปีชีส์ให้ค่าผลการทดสอบ bootstrap ที่มีค่าสูง โดยกลุ่มย่อย AI ประกอบไปด้วยสมาชิก 2 กลุ่ม คือ AI/I; กลุ่มหนูหริ่งนาหางสั้น มีจำนวนสมาชิกมากที่สุด 50 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกตะไคร้ จ. กาญจนบุรี (15 ตัว) นาข้าว จ. นครนายก และเพชรบูรณ์ (1 และ 5 ตัว) แปลงอ้อย จ. บุรีรัมย์ (8 ตัว) แปลงถั่วลิสง จ. เพชรบุรี (9 ตัว) แปลงถั่วเหลือง จ. นครสวรรค์ (12 ตัว) คิดเป็นร้อยละ 46 ของตัวอย่างทั้งหมด สามารถแบ่งได้เป็น 27 haplotypes (Hap 1-27) และ AI/II; กลุ่มหนูหริ่งใหญ่ มีจำนวนสมาชิก 12 ตัวอย่าง จากนาข้าว จ. น่าน และเพชรบูรณ์ (2 และ 1 ตัว) และแปลงมะคาเดเมีย จ. เพชรบูรณ์ (9 ตัว) คิดเป็นร้อยละ 11 ของตัวอย่างทั้งหมด สามารถแบ่งได้เป็น 6 haplotypes (Hap 28-33) ส่วนกลุ่มย่อย AII นั้น มีสมาชิกเพียงสปีชีส์เดียว คือกลุ่มหนูหริ่งนาหางยาว จำนวน 42 ตัวอย่าง จากนาข้าว จ.เชียงราย, นครนายก, เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา (4, 6, 2 และ 10 ตัว ตามลำดับ) แปลงอ้อย จ. บุรีรัมย์ (5 ตัว) แปลงถั่วเหลือง จ. นครสวรรค์ (13 ตัว) และแปลงมะคาเดเมีย จ. เพชรบูรณ์ (2 ตัว) คิดเป็นร้อยละ 38 ของตัวอย่างทั้งหมด สามารถแบ่งได้เป็น 22 haplotypes (Hap 34-55)

ขณะที่ Clade B เป็นกลุ่มของหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีจำนวนสมาชิก 6 ตัวอย่าง จากแปลงมะคาเดเมีย จ. เพชรบูรณ์ ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 5 ของตัวอย่างทั้งหมด สามารถแบ่งได้เป็น 6 haplotypes (Hap 56-61) จากผลการศึกษาเป็นที่น่าสังเกตว่าหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างจำกัด และไม่แพร่กระจายไปตามภูมิภาคต่างๆ ในประเทศไทย โดยสามารถพบได้เฉพาะในแปลงปลูกมะคาเดเมีย ที่ อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ เท่านั้น ต่างกับหนูหริ่งศัตรูพืชอีก 3 สปีชีส์ ที่พบว่าสามารถพบได้ตามภูมิภาคต่างๆ ยกเว้นทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการสำรวจและดักหนูหริ่งในนาข้าวที่ จ. สงขลา และ จ. พัทลุง รวมถึงสวนปาล์มน้ำมันที่ อ.ปะทิว และ อ.สวี จ. ชุมพร ผลปรากฏว่าไม่พบหนูหริ่งศัตรูพืชในพื้นที่เกษตรและสภาพตามธรรมชาติของทั้ง 3 จังหวัด ดังกล่าว

ส่วน Clade C นั้น เป็นกลุ่มหนูหริ่งบ้าน, Macedonian mouse และ Steppe mouse จากฐานข้อมูล GenBank ซึ่งหนูทั้ง 3 กลุ่มนี้ไม่พบในประเทศไทยจากการศึกษาในครั้งนี้ โดยในกลุ่มของ Macedonian mouse และ Steppe mouse นั้นสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Krystufek & Vohralik (2016) และ Coroiu *et al*. (2016) ที่ได้รายงานไว้ว่า Macedonian mouse พบได้ในประเทศตุรกี อิรัก อิหร่าน และจอร์แดน ส่วน Steppe mouse นั้น พบได้ในทวีปยุโรปแถบประเทศ ยูเครน โรมาเนีย และฮังการี เป็นต้น ในขณะที่การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบหนูหริ่งบ้านตามพื้นที่เกษตรและสภาพตามธรรมชาติในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานที่ผ่านมาของกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร (2544) แต่ขัดแย้งกับงานวิจัยที่ผ่านมาของ Musser & Carleton (2005) ที่ได้รายงานไว้ว่าสามารถพบแพร่กระจายได้ตามทวีปต่างๆทั่วโลก

3.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับเบส

จากความยาวของลำดับเบสที่ทำการศึกษา 500 คู่เบส เปรียบเทียบตำแหน่งกับลำดับเบสของ หนูหริ่งนาหางสั้น Acession number; AY057811 *M. cervicolor* cyt*b* gene, complete cds ตรงกับตำแหน่งที่ 450 - 950 bp พบความแตกต่างของลำดับเบส 79 ตำแหน่ง สามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืชที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มหนูหริ่งนาหางสั้น หนูหริ่งใหญ่ หนูหริ่งนา

หางยาว และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน และสามารถแบ่งได้เป็น 61 haplotypes โดยพบว่า ลำดับเบส 3 ตำแหน่ง ได้แก่ตำแหน่งที่ 481 (T; thymine), 511 (C; cytosine) และ 523 (T; thymine) สามารถแยกหนูหริ่งใหญ่ออกจากหนูหริ่งชนิดอื่นได้ ขณะเดียวกันลำดับเบสในตำแหน่งที่ 456 (A; adenine), 475 (T; thymine), 478 (T; thymine), 514 (T; thymine) และ 569 (A; adenine) นั้นสามารถแยกหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน ออกจากหนูหริ่งชนิดอื่นได้ ส่วนหนูหริ่งนาหางสั้น และหนูหริ่งนาหางยาวนั้น ลำดับเบสในตำแหน่งที่ 463 (C; cytosine) และ 472 (T; thymine) สามารถแยกความแตกต่างของหนูหริ่งทั้ง 2 ชนิดนี้ ออกจากหนูหริ่งชนิดอื่นได้ ตามลำดับ

3.3 การวิเคราะห์ร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบสและระยะห่างทางพันธุกรรม

ผลการวิเคราะห์ร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส (nucleotide identity) และระยะห่างทางพันธุกรรม (genetic distance) จากลำดับเบสบริเวณยีนไซโตโครมบี ความยาว 500 คู่เบส พบความแตกต่างของลำดับเบส 79 ตำแหน่ง และมีทั้งหมด 61 haplotypes พบว่าหนูหริ่งนาหางสั้น (50 ตัวอย่าง) มี 27 haplotypes (Hap 1-27) มีค่าร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส อยู่ที่ร้อยละ 96-99 และระยะห่างทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.002 – 0.04 (table 4A) หนูหริ่งนาหางยาว (42 ตัวอย่าง) มี 22 haplotypes (Hap 34-55) มีค่าร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส อยู่ที่ร้อยละ 95-99 และระยะห่างทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.002 – 0.05 (table 4B) ส่วนหนูหริ่งใหญ่ (12 ตัวอย่าง) มี 6 haplotypes (Hap 28-33) มีค่าร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส อยู่ที่ร้อยละ 98-99 และระยะห่างทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.002 – 0.01 (table 4C) ในขณะที่หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (6 ตัวอย่าง) มี 6 haplotypes (Hap 56-61) มีร้อยละความเหมือนกันของลำดับเบส อยู่ที่ร้อยละ 93-99 และระยะห่างทางพันธุกรรมเท่ากับ 0.002 – 0.06 (table 4D)

3.4 การวิเคราะห์ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรม

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม ในการศึกษาครั้งนี้หนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ มีค่าความหลากหลายของ haplotypes เท่ากับ 1 ทุกสปีชีส์ ในขณะที่ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรม พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.007 – 0.025 (table 5) แสดงให้เห็นว่าหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ ในการศึกษาครั้งนี้มีค่า ความหลากหลายทางพันธุกรรมสายแม่สูงเช่นเดียวกันทั้ง 2 การวิเคราะห์ สอดคล้องกับจำนวน haplotypes เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนตัวอย่างที่พบในแต่ละสปีชีส์ โดยเฉพาะในกลุ่มหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน ที่มีจำนวน ตัวอย่างน้อย (8 ตัวอย่าง; ในการศึกษาครั้งนี้ 6 ตัวอย่าง และจากฐานข้อมูล GenBank 2 ตัวอย่าง) แต่สามารถพบได้ 6 haplotypes ซึ่งค่าความหลากหลายของ haplotypes นั้นขึ้นกับจำนวนตัวอย่าง ถ้าจำนวนตัวอย่างมากจะทำให้มีโอกาสตรวจพบ haplotypes เพิ่มขึ้นอีก

3.5 การแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน

เมื่อนำลำดับเบสของหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มาแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน พบว่ากรดอะมิโนทั้ง 138 ตำแหน่ง มีลำดับของกรดอะมิโนที่เหมือนกัน 124 ลำดับ แตกต่างกัน 14 ลำดับ โดยกรดอะมิโนลำดับที่ 84 (L; leucine) และ 85 (S; serine) สามารถแยกความแตกต่างของหนูหริ่งนาหางสั้นจากหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ทีมีการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน F (phynylalanine) และ L (leucine) ตามลำดับ ในขณะที่หนูหริ่งใหญ่ กรดอะมิโนลำดับที่ 81 (I; isoleucine) และ 88 (M; methionine) สามารถแยกความแตกต่างออกจากหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ทีมีการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน L (leucine) และ I

(isoleucine) ตามลำดับ ส่วนหนูนานาหางสั้นนั้น กรดอะมิโนลำดับที่ 41 (A; alanine) สามารถแยกความแตกต่างออกจากหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ทีมีการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน V (valine) ได้ และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน กรดอะมิโนลำดับที่ 89 (A; alanine และ I; isoleucine) สามารถแยกความแตกต่างหนูหริ่งชนิดอื่นๆ ทีมีการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน T (threonine) ได้ (fig 5)

3.6 การวิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ mitochondrial cyt *b* haplotypes

ผลการวิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ mitochondrial cyt *b* haplotypes ของหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มาสร้างเป็นเครือข่ายทางพันธุกรรม (haplotypes net work) พบว่าเป็นแบบ complicated MSN ไม่สามารถสามารถแบ่งแยกกลุ่มประชากรหนูหริ่งตามสภาพภูมิศาสตร์ได้ แต่สามารถจัดกลุ่มหนูหริ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหนูหริ่งนาหางสั้น มีรูปแบบเป็น star – like network มี haplotype 8, 15, 16, 17 และ 21 เป็น common haplotype ในขณะที่ กลุ่มที่ 2-4 เป็นกลุ่มของหนูหริ่งใหญ่ หนูหริ่งนาหางยาว และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์แผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และการแปลรหัสเป็น กรดอะมิโน ซึ่งแต่ละกลุ่มนั้นมีการเชื่อมต่อกันด้วยการกลายพันธุ์ 20-35 mutation step โดยกลุ่มที่ 2 (กลุ่มหนูหริ่งใหญ่) มี haplotype 29-32 เป็น common haplotype ขณะที่กลุ่มที่ 3 (กลุ่มหนูหริ่งนาหางยาว) มีลักษณะเป็นแบบ long genealogy และมี haplotype 50 และ 53 เป็น common haplotype ส่วนกลุ่มที่ 4 (กลุ่มหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน) มี common haplotype คือ haplotype 57-59 ซึ่งในกลุ่มนี้สมาชิกในกลุ่มทั้งหมด 6 ตัวอย่าง มาจากแปลงมะคาเดเมีย ที่ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ทั้งหมด (fig 6)

จากการที่ผลการวิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ haplotypes ในครั้งนี้ไม่สามารถสามารถแบ่งแยกกลุ่มประชากรหนูหริ่งตามสภาพภูมิศาสตร์ได้นั้น สอดคล้องกับลักษณะการหากินตามธรรมชาติของหนู ที่จะมีการอพยพเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งที่อยู่ใหม่ได้ ซึ่งขึ้นกับหลายปัจจัย ได้แก่ แหล่งอาหารตามธรรมชาติ สภาพนิเวศที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ จำนวนความหนาแน่นของประชากรหนูในแต่ละพื้นที่ และสัตว์ผู้ล่าตามธรรมชาติ เป็นต้น จะมีเพียงกลุ่มหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยนเท่านั้น ที่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีแหล่งอาศัยในแปลงมะคาเดเมีย ที่ จ. เชียงใหม่ เท่านั้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าแปลงมะคาเดเมียดังกล่าว ตั้งอยู่บนภูเขาความสูงอยู่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,300 เมตร มีอากาศหนาวเย็นทั้งปี ทำให้มีผลมะคาเดเมียตลอดทั้งปี จึงทำให้ประชากรหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยนกลุ่มนี้มีแหล่งอาหารตลอดทั้งปี จึงไม่มีการอพยพเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งอื่น อีกทั้งสภาพภูมิประเทศที่เป็นภูเขาสูงอาจเป็นกำแพงตามธรรมชาติ (natural barrier) ทำให้ประชากรหนูกลุ่มนี้ไม่มีการอพยพเคลื่อนย้ายไปยังแหล่งอื่น แต่เนื่องจากจำนวนหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยนในการศึกษาครั้งนี้ มีเพียง 6 ตัวอย่างเท่านั้น จึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อทำให้ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.7 การวิเคราะห์ประวัติศาสตร์ประชากรและการทดสอบสมดุลประชากร

วิเคราะห์ประวัติศาสตร์ประชากรของหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยทำการทดสอบสมดุลประชากร 4 วิธี ได้แก่ Tajima’s D, Fu’s Fs, Fu and Li’s *D* และ Fu and Li’s *F* ด้วยการทดสอบการเบี่ยงเบนไปจาก neutral population พบว่าค่า Tajima’s D มีค่าเบี่ยงเบนไปจาก neutral state โดยมีค่าติดลบในกลุ่มหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าประชากรหนูหริ่งนั้นมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น (population expansion) อาจเกิดการขยายขนาดประชากรมาก่อน อีกทั้งค่า

Fu's Fs, Fu and Li's *D* และ Fu and Li's *F* มีค่าติดลบทุกพารามิเตอร์ ในหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ จึงเป็นการยืนยันว่าประชากรหนูหริ่งเคยมีการขยายขนาดประชากรมาก่อน โดยเฉพาะในหนูหริ่งใหญ่ ที่ค่า Tajima D นั้น มีค่าเป็นลบที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากค่าศูนย์ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 % (table 5) ซึ่งสอดคล้องกับจำนวน haplotypes ที่พบ และสอดคล้องกับผลการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ผลการวิเคราะห์ ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรม รวมถึง การวิเคราะห์สายสัมพันธ์ของ mitochondrial cyt *b* haplotypes ซึ่งแต่ละผลการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าหนูหริ่งทั้ง 4 สปีชีส์ ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ นั้นมีความหลายหลายทางพันธุกรรม ทางสายแม่ที่สูง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ว่าการขยายขนาดประชากรของหนูหริ่งในประเทศไทย ส่งผลให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสายแม่ที่สูง อีกทั้ง ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับสภาพหนูหริ่งที่พบในธรรมชาติ เนื่องจากสามารถพบหนูหริ่งได้ทุกภูมิภาคของประเทศ (ยกเว้นทางภาคใต้) อันเป็นผลมาจากการที่หนูเป็นสัตว์ที่มีการเรียนรู้ และมีการปรับตัวให้สามารถเข้ากับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่อาศัยได้ ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อยอดด้านอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา และทางชีวโมเลกุลของหนูหริ่งศัตรูพืชได้ อีกทั้งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการป้องกันกำจัดหนูหริ่งศัตรูพืช ทำให้การป้องกันกำจัดนั้นมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การเกษตรที่ดี มีคุณภาพและเหมาะสม อีกทั้งสามารถนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ ไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

หนูหริ่งที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ จำนวน 110 ตัวอย่าง จากพื้นที่ทำการเกษตร 11 แหล่ง (10 จังหวัด) 4 ภูมิภาคของประเทศไทย สามารถจำแนกชนิดหนูหริ่งศัตรูพืช ได้ 4 สปีชีส์ ได้แก่ หนูหริ่งนาหางสั้น (Fawn-colored mouse; *M. cervicolor*) 50 ตัวอย่าง, หนูหริ่งใหญ่ (Cook's mouse; *M. cookii*) 12 ตัวอย่าง, หนูหริ่งนาหางยาว (Ryukyu mouse; *M. caroli*) 42 ตัวอย่าง และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน (Shortridge's shrewmouse; *M. pahari*) 6 ตัวอย่าง

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำนวน 5 ลักษณะ ได้แก่ การชั่งน้ำหนัก การวัดขนาดความยาวของหัวและลำตัว (HB) ความยาวของหาง (T) ความยาวของตีนหลัง (HF) ความยาวของหู (E) หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยนมีขนาดลำตัวใหญ่และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวมากที่สุด รองลงมาคือ หนูหริ่งใหญ่ หนูหริ่งนาหางสั้น และหนูหริ่งนาหางยาว ตามลำดับ หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน หนูหริ่งใหญ่ และ หนูหริ่งนาหางสั้น มีความยาวของส่วนหัวและลำตัวสั้นกว่าความยาวของหาง โดยมีหนูหริ่งนาหางยาวเพียงสปีชีส์เดียว ที่มีความยาวหางมากกว่าความยาวของส่วนหัวและลำตัว หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยความยาวของหู ตีนหลัง และน้ำหนักตัว มากที่สุด ค่าเฉลี่ยของลักษณะภายนอกขนาด รูปร่างภายนอกทุกลักษณะ ในแต่ละสปีชีส์นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อแยกเปรียบเทียบกันในแต่ละลักษณะ ดังนั้นการจำแนกชนิดของหนูหริ่งศัตรูพืชทั้ง 4 สปีชีส์ จากลักษณะภายนอกนั้น ต้องอาศัยลักษณะภายนอกต่างๆ ได้แก่ ขนาดลำตัว ความยาวหางเปรียบเทียบกับความยาวหัวและลำตัว ลักษณะและสีขนด้านหลังและด้านท้อง สีของหาง ลักษณะและสีของฟันแทะคู่บน ลักษณะของส่วนหน้า รวมถึงลักษณะและสีของตีนหลังร่วมกันจึงจะสามารถจำแนกชนิดได้

2. ผลการวัดลักษณะกะโหลก จำนวน 21 ลักษณะ หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากที่สุด 15 ลักษณะ (GSL, ONL, CBL, ZB, IB, LR, BR, BB, BZP, LN, LD, PL, PPL, BBPM^3 และ ML) หนูหริ่งใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ HBC มากที่สุด หนูหริ่งนาหางสั้น มีค่าเฉลี่ยของ LIF, BBPM^1, LB, ALM^1-M^3 และ ALM$_1$-M$_3$ มากที่สุด ในขณะที่หนูหริ่งนาหางหางยาว มีค่าเฉลี่ยที่มีค่าน้อยที่สุด 18 ลักษณะ (GSL, ONL, IB, LR, BR, BB, HBC, BZP, LN, LD, LIF, PL, PPL, BBPM^1, BBPM^3, ALM^1-M^3, ML และ ALM$_1$-M$_3$) หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน มีค่าเฉลี่ยของ LB น้อยที่สุด และหนูหริ่งนาหางสั้น มีค่าเฉลี่ยของ CBL และ ZB น้อยที่สุด ค่าเฉลี่ยของลักษณะกะโหลกทุกลักษณะ ในแต่ละสปีชีส์นั้น ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อแยกเปรียบเทียบกันในแต่ละลักษณะ

3. การวิเคราะห์ทางพันธุกรรมบริเวณยีน ไซโตโครมบี ความยาว 500 คู่เบส ของสกุลหนูหริ่ง (*Mus*) 130 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 110 ตัวอย่าง เป็นลำดับเบสจากฐานข้อมูล GenBank 20 ตัวอย่าง ผลการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สามารถแบ่งกลุ่ม หนูหริ่ง ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ (clades) ได้แก่ Clade A (หนูหริ่งนาหางสั้น, หนูหริ่งใหญ่ และ หนูหริ่งนาหางยาว) Clade B (หนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน) และ Clade C (หนูหริ่งบ้าน, Macedonian mouse และ Steppe mouse) พบความแตกต่างของลำดับเบส 79 ตำแหน่ง สามารถแบ่งได้เป็น 61 haplotypes และสามารถจำแนกกลุ่มตัวอย่างหนูหริ่งศัตรูพืช ที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้เป็น 4 สปีชีส์ ได้แก่ กลุ่มหนูหริ่งนาหางสั้น หนูหริ่งใหญ่ หนูหริ่งนาหางยาว และหนูหริ่งป่าเล็กขนเสี้ยน สอดคล้องกับผลการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยา และการแปลรหัสเป็นกรดอะมิโน ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของ haplotypes และ ผลการทดสอบสมดุลประชากร ทั้ง 4 พารามิเตอร์ ได้แก่ Tajima's D, Fu's Fs, Fu and Li's *D* และ Fu and Li's *F* บ่งชี้ว่าหนูหริ่ง มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสายแม่ที่สูง และกลุ่มประชากรหนูหริ่งนั้นมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 4. การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบหนูหริ่งบ้านตามพื้นที่เกษตรและสภาพตามธรรมชาติในประเทศไทย ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานเดิมก่อนที่จะดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง อ. แม่แจ่ม จ. เชียงใหม่ สำนักงานเกษตรอำเภอบ่อเกลือ จ. น่าน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครราชสีมา อ.สีคิ้ว จ. นครราชสีมา และศูนย์วิจัยเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ที่เกี่ยวข้องทุกท่าน รวมถึงเกษตรกรเจ้าของแปลงในจังหวัดต่างๆ ที่คณะวิจัยได้เดินทางไปเก็บตัวอย่างเพื่อดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณอุรัสยาน์ ขวัญเรือน นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย กรมการข้าว ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างหนูหริ่งนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คุณปรีชา มีนาค นักวิชาการส่งเสริมการเกษตรชำนาญการ สำนักงานเกษตรอำเภอบรรพตพิสัย กรมส่งเสริมการเกษตร และคุณพิกุลทอง สุอนงค์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรบุรีรัมย์ กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณบรรจง บุญครอบ คุณวิชา สีแจ่ม คุณเกษมสุข อินสุธา และคุณธนากรณ์ ภักดีสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินการงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544. หนูและการป้องกันกำจัด. กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 136 หน้า

Aplin K.P., P.R. Brown, J. Jacob, C.J. Krebs and G.R. Singleton. 2003. Fields method for rodent studies in Asia and the Indo-Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Austalia.

Bandlet, H.J., Forster, P. and Rohl, A. 1999. Median-jointing networks for inferring intraspecific phylogenetics. Molecular Biology and Evolution. 16: 37-48.

Bibi, S., M.S. Nadeem, M.B. Anwar, S.I. Shah, A.R. Kayani, M. Mushtaq, M.A. Beg and T. Mahmood. 2019. First record of *Mus cookii* (Cook's mouse) from Pothwar, Pakistan: a probable case of range extension? Mammalia. 83: 198-202.

Coroiu, I., B. Krystufek and V. Vohralik. 2016. *Mus spicilegus.* The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13984A544549.

Felsenstein, J. 1981. Evolutionary trees from DNA sequences. A maximum likelihood approach. Journal of Molecular Evolution. 17: 368-376.

Fitch, W.M. 1971. Towards defining the course of evolution: minimum change for a specific tree topology. Systematic Zoology. 20: 406-416.

Fu, Y.X. and Li, W.H. 1993. Statistical tests of neutrality of mutations. Genetics. 133. 693-709.

Fu, X.Y., 1997. Statistical tests of neutrality of mutations against population growth, hitchhiking and background selection. Genetics. 147. 915-925.

Hall, T. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic acids Symposium Series. 41: 95-98.

Harrison, D.L. and P.J.J. Bates. 1991. The mammals of Arabia, 2nd edition. Harrison Zoological Museum, Sevenoaks, Kent, 354 pp.

Hein, J., T. Jiang, L. Wang and K. Zhang. 1996. On the complexity of comparing evolutionary trees. Discrete Applied Mathematics. 71: 153-169.

Kimura, M. 1980. A simple model for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. Journal of Molecular Evolution. 16: 111–120.

Krystufek, B and V. Vohralik. 2016. *Mus macedonicus* (errata version published in 2017). The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13966A115117069.

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.

Librado, P. and J. Rozas. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. Bioinformatics 25: 1451-1452.

Lekagul, B. and A.M. Jeffery. 1977. Mammal of Thailand. Printed at Kurusapha Ladprao Press by Nai kamthon Sathirakul, Bangkok. 758 p.

Musser, G. G. 1979. Results of the Archbold Expeditions. No 102. The species of *Chiropodomys* arboreal mice of Indochina and the Malay Archipelago. Bulletin of the American Museum of Natural History 162: 381–445.

Musser, G.G. and M.D. Carleton. 2005. Family Muridae. In: Wilson DE, Reeder DM (Eds) Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference, 3rd ed. Johns Hopkins University Press Baltimore Maryland: 894–1531.

Nei, M. 1987. Molecular Evolutionary Genetics. Columbia Univ. Press, New York.

Nei, M. and S. Kumar. 2000. Molecular Evolution and Phylogenetics. Oxford University Press, New York. 333 pp.

Pimsai, U., M.J. Pearch, C. Satasook, S. Bumrungsri and P.J.J. Bates. 2014. Murine rodents (Rodentia: Murinae) of the Myanmar-Thai-Malaysian peninsula and Singapore: taxonomy, distribution, ecology, conservation status, and illustrated identification keys. Bonn zoological Bulletin. 63: 15-114.

Saitou, N. and M. Nei. 1987. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution. 4: 406-425.

Tajima, F. 1983. Evolutionary relationship of DNA sequences in finite populations. Genetics. 105: 437–460.

Tajima, F. 1989. Statistical method for testing the neutral mutation hypothesis by DNA polymorphism. Genetics. 123: 597-601.

Table 1 Summary of the species identification and mitochondrial (Cyt *b* gene) sequences of *Mus* spp. include in this study

Region	Sampling location	Locality coordinating	N	Species (n)	Voucher number	Mitochondrial (Cyt *b* gene)	
						Clade	Haplotypes
Northern Thailand	MaeChaem, ChiangMai ; MJ (macademia plantation)	18.647320, 98.476502	6	*M. pahari* (6)	MJ1-6	B	Hap 58-61
	Thoeng, ChiangRai; T (rice field)	19.683735, 100.191085	4	*M. caroli* (4)	T1-4	AIII	Hap 34-37
	BoKluea, Nan; BK (rice field)	19.104218, 101.191022	2	*M. cookii* (2)	BK1/ BK2	AII	Hap 29/ Hap 33
Central Thailand	BanphotPhisai, NakhonSawan; NKW (soybean field)	15.967748, 99.897299	25	*M. cervicolor* (12)	NKW8/ NKW19, 24/ NKW5, 29/ NKW20/ NKW13, 25, 27, 28/ NKW11, 18	AI	Hap 8/Hap 9/ Hap 15/ Hap 16/ Hap 17/ Hap 19
				M. caroli (13)	NKW23, 26/ NKW6, 12/ NKW1, 2/ NKW14, 17/ NKW16/ NKW7, 15, 21, 22	AIII	Hap 41/ Hap 44/ Hap 46 Hap 49/ Hap 50/ Hap 53
	LomKao, Phetchabun; LK (rice field)	16.850098, 101.200224	8	*M. cervicolor* (5)	LK2/ LK1, 4, 24, 26	AI	Hap 13/ Hap 14
				M. cookii (1)	LK25	AII	Hap 31
				M. caroli (2)	LK3, 5	AIII	Hap 45
	KhaoKho, Phetchabun; KK (macademia plantation)	16.588535, 100.960216	11	*M. cookii* (9)	KK3-4/ KK5, 7/ KK1, 2, 6, 9, 11	AII	Hap28/ Hap 30/ Hap 31
				M. caroli (2)	KK8/ KK10	AIII	Hap 47/ Hap 48
	Mueang, NakhonNayok; NYK (rice field)	14.159897, 101.134773	7	*M. cervicolor* (1)	NKY6	AI	Hap 15
				M. caroli (6)	NKY1, 2/ NKY3/ NKY4, 9, 10	AIII	Hap 49/ Hap 50/ Hap 51

Table 1 Summary of the species identification and mitochondrial (Cyt *b* gene) sequences of *Mus* spp. include in this study (continue)

Region	Sampling location	Locality coordinating	N	Species (n)	Voucher number	Mitochondrial (Cyt *b* gene)	
						Clade	Haplotypes
Western Thailand	BanLat, Phetchaburi; P (peanut field)	13.072184, 99.887626	9	*M. cervicolor* (9)	P3/ P4, 7/ P10/ P8/ P6/ P9/ P1, 5	AI	Hap4/ Hap5/ Hap7/ Hap17/ Hap21/ Hap24/ Hap26
	Mueang, Kanchanaburi; K (lemon grass field)	14.111819, 99.4964177	15	*M. cervicolor* (15)	K18, 20/ K25/ K2/ K11/ K4, 8/ K7/ K1, 10, 22, 23/ K15/ K19/ K14	AI	Hap 6/ Hap 7/ Hap 10/ Hap 18 Hap19/ Hap 20/ Hap 22/ Hap 23/ Hap 25/ Hap 27
Northeast Thailand	Sikhio, NakhonRatchasima; SK (rice field)	14.872284, 101.650930	10	*M. caroli* (10)	SK13/ SK28/ SK16, 27/ SK20, 21/ SK3, 4, 15/ SK22	AIII	Hap 40/ Hap 43/ Hap 52/ Hap 53 Hap 54/ Hap 55
	NaPho, BuriRam; NP (sugarcane field)	15.625610, 102.947091	13	*M. cervicolor* (8)	NP11/ NP1, 6, 7, 12/ NP2, 13/ NP9	AI	Hap 1/ Hap 2/ Hap 3/ Hap 11
				M. caroli (5)	NP4/ NP8, 10/ NP3, 5	AIII	Hap 39/ Hap 40/ Hap 55
		Total	110				

Table 2 The body length measurements (mean ± SD) of *Mus* spp. in this study

Species	N	Weight ± SD (g) (min-max)	Body length (mm) HB ± SD (min-max)	Tail ± SD (min-max)	(Tail/HB)%	E ± SD (min-max)	HF ± SD (min-max)
M. cervicolor	50	16.83 ± 4.09 (8.8 - 30.1)	81.47 ± 8.33 (59 - 100)	62.61 ± 6.63 (50 - 84)	76.85%	13.14 ± 1.22 (10 - 15)	15.63 ± 1.58 (11 - 19)
M. cookii	12	19.61 ± 8.76 (11.5 - 31.5)	82.81 ± 13.72 (62 - 105)	69.82 ± 4.83 (66 - 84)	84.31%	13.64 ± 1.86 (11 - 16)	16.64 ± 2.69 (11 - 20)
M. caroli	42	12.24 ± 2.88 (7.6 - 19)	73.08 ± 7.34 (58 - 88)	78.54 ± 6.83 (65 - 95)	107.47%	12.67 ± 1.47 (8 - 15)	16.18 ± 1.76 (11 - 19)
M. pahari	6	27 ± 4.31 (22 - 31.5)	114 ± 25.2 (93 - 150)	98.5 ± 0.71 (98-99)	86.40%	16.8 ± 1.1 (16 - 18)	20.8 ± 1.3 (20 - 23)
Total	110						

Table 3 The cranial and dental character measurements (mean ± SD; millimeters) of *Mus* spp. in this study

Species	N	Cranial and dental length (mm)										
		GSL ± SD (min-max)	ONL ± SD (min-max)	CBL ± SD (min-max)	ZB ± SD (min-max)	IB ± SD (min-max)	LR ± SD (min-max)	BR ± SD (min-max)	BB ± SD (min-max)	HBC ± SD (min-max)	BZP ± SD (min-max)	LN ± SD (min-max)
M. cervicolor	50	22.42 ± 4.99 (20.74 - 25.81)	22.82 ± 4.85 (20 - 25.54)	20.39 ± 4.34 (19.66 - 25.03)	9.85 ± 1.47 (7.87 - 11.04)	3.84 ± 0.31 (3.41 - 4.15)	7.07 ± 0.92 (5.6 - 8.79)	3.42 ± 0.84 (2.84 - 3.86)	9.36 ± 0.46 (8.02 - 10.19)	7.35 ± 0.60 (6.11 - 7.98)	3.07 ± 1.57 (2.29 - 3.82)	9.12 ± 1.2 (7.26 - 12.98)
M. cookii	12	25.14 ± 2.22 (22.75 - 28.59	25.32 ± 2.82 (20.34 - 29.57)	23.06 ± 1.62 (20.13 - 25.66)	10.71 ± 1.09 (9.58 - 12.28)	3.98 ± 0.24 (3.7 - 4.52)	7.95 ± 1.41 (6.47 - 10.97)	3.31 ±0.36 (2.54 - 3.81)	10.16 ± 0.37 (9.62 - 10.86)	7.95 ± 1.41 (7.49 - 8.57)	3.06 ± 0.38 (2.59 - 4)	9.69 ± 1.52 (7.49 - 11.34)
M. caroli	42	21.73 ±3.81 (19.87 - 25.32)	22.24 ± 3.66 (21.01 - 25.04)	20.75 ± 3.25 (19 - 23.97)	9.9 ± 1.18 (9 - 10.69)	3.76 ± 0.36 (2.66 - 4.24)	5.89 ± 0.87 (4 - 7.95)	3.3 ± 0.7 (2 - 3.9)	9.07 ± 0.42 (8.21 - 10.07)	7.31 ± 0.57 (6.22 - 8.78)	2.6 ± 1.54 (1.82 - 2.69)	8 ± 1.01 (6.69 - 9.95)
M. pahari	6	26.41 ± 2.42 (23.91 - 30.72)	27.95 ± 1.70 (25.64 - 30.76)	22.93 ± 1.40 (21.02 - 25.27)	11.11 ± 0.58 (10.2 - 11.75)	4.78 ± 0.17 (4.55 - 5.04)	8.31 ± 0.90 (7.44 - 9.27)	3.51 ± 0.29 (3.11 - 3.8)	10.55 ± 0.33 (10.06 - 11.01)	7.68 ± 0.53 (7.02 - 8.31)	3.35 ± 0.45 (2.57 - 3.88)	10.70 ± 1.13 (9.28 - 12.35)

Species	N	Cranial and dental length (mm)									
		LD ± SD (min-max)	LIF ± SD (min-max)	PL ± SD (min-max)	PPL ± SD (min-max)	BBPM1 ± SD (min-max)	BBPM3 ± SD (min-max)	LB ± SD (min-max)	ALM1-M3U ± SD (min-max)	ML ± SD (min-max)	ALM1-M3L ± SD (min-max)
M. cervicolor	50	7.83 ± 1.08 (6.64 - 9.54)	5.21 ± 1.87 (4.13 - 7.27)	11.30 ± 0.73 (9.89 - 11.8)	7.61 ± 1.89 (4.93 - 9.18)	3.33 ± 2.81 (2.06 - 3.24)	3.21 ± 3.06 (2.11 - 3.04)	3.19 ± 3.37 (1.63 - 2.99)	4.26 ± 3.26 (2.93 - 3.82)	12.60 ± 1.75 (10.66 - 13.18)	3.88 ± 3.79 (2.5 - 3.91)
M. cookii	12	7.93 ± 0.97 (7.02 - 9.27)	5.05 ± 1.34 (3.66 - 5.45)	11.87 ± 3.65 (10.46 - 12.89)	7.50 ± 1.22 (4.52 - 9.28)	2.91 ± 0.32 (2.48 - 3.44)	2.97 ± 0.21 (2.69 - 3.29)	2.12 ± 0.44 (1.48 - 2.84)	3.95 ± 0.25 (3.43 - 4.12)	12.93 ± 1.04 (11.69 - 14.78)	3.71 ± 0.3 (3.25 - 4.37)
M. caroli	42	7.27 ±1.02 (5 - 8.42)	4.39 ± 1.53 (3.42 - 5.01)	10.75 ± 0.73 (9.34 - 11.72)	7.26 ± 1.57 (5.86 - 9.3)	2.77 ± 2.27 (1.78 - 2.68)	2.69 ± 2.44 (1.82 - 2.71)	2.81 ± 2.62 (1.6 - 3.3)	3.74 ± 2.59 (3 - 4)	11.83 ± 1.63 (9.63 - 13.2)	3.62 ± 2.95 (2.48 - 3.82)
M. pahari	6	8.33 ± 0.67 (7.48 - 9.22)	5.10 ± 0.42 (4.37 - 5.63)	12 ± 0.46 (11.27 - 12.51)	9.44 ± 1.34 (7.61 - 10.1)	3.17 ± 0.36 (2.72 - 3.68)	3.32 ± 0.09 (3.2 - 3.46)	2.02 ± 0.46 (1.53 - 2.77)	3.98 ± 0.07 (3.89 - 4.05)	13.66 ± 0.65 (12.7 - 14.73	3.72 ± 0.20 (3.49 - 4.1)
Total	110										

Table 4A Pairwise comparison of nucleotide sequences divergence with Kimura's two-parameter distance using the MEGA 7 program (lower half) and percentage values of sequence identity using the BioEdit program (upper half) among the mitochondrial cyt*b* sequences (500 bp) from *M. cervicolor* 27 haplotypes

Haplotypes no.	Voucher name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	KJ530559 *M.cervicolor*, NP11	ID	0.993	0.991	0.969	0.969	0.967	0.965	0.969	0.965	0.967	0.967	0.965	0.963	0.959	0.967	0.969	0.971	0.965	0.969	0.965	0.973	0.969	0.971	0.965	0.967	0.967	0.965
2	NP1, NP6, NP7, NP12	0.006	ID	0.997	0.975	0.971	0.973	0.971	0.975	0.971	0.973	0.973	0.971	0.969	0.965	0.973	0.975	0.977	0.971	0.975	0.971	0.979	0.975	0.973	0.971	0.969	0.969	0.967
3	NP2, NP13	0.008	0.002	ID	0.973	0.969	0.971	0.969	0.973	0.969	0.971	0.971	0.969	0.967	0.963	0.971	0.973	0.975	0.969	0.973	0.969	0.977	0.973	0.971	0.969	0.967	0.967	0.965
4	P3	0.031	0.024	0.027	ID	0.995	0.997	0.991	0.991	0.987	0.989	0.989	0.987	0.981	0.981	0.989	0.991	0.993	0.987	0.991	0.987	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
5	P4, P7	0.031	0.029	0.031	0.004	ID	0.993	0.987	0.987	0.983	0.985	0.985	0.983	0.977	0.977	0.985	0.987	0.989	0.983	0.987	0.983	0.987	0.987	0.985	0.983	0.981	0.981	0.971
6	K18, K20	0.033	0.027	0.029	0.002	0.006	ID	0.989	0.993	0.989	0.987	0.987	0.985	0.979	0.979	0.987	0.989	0.991	0.985	0.989	0.985	0.989	0.989	0.987	0.985	0.983	0.983	0.973
7	P10, K25	0.035	0.029	0.031	0.008	0.012	0.01	ID	0.991	0.987	0.989	0.989	0.987	0.977	0.981	0.989	0.991	0.993	0.987	0.991	0.987	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
8	AY057811 *M. cervicolor*, NKW8	0.031	0.024	0.027	0.008	0.012	0.006	0.008	ID	0.995	0.993	0.993	0.991	0.981	0.985	0.993	0.995	0.997	0.991	0.995	0.991	0.995	0.995	0.993	0.991	0.989	0.989	0.979
9	NKW19, NKW24	0.035	0.029	0.031	0.012	0.016	0.01	0.012	0.004	ID	0.989	0.989	0.987	0.977	0.981	0.989	0.991	0.993	0.987	0.991	0.987	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
10	K2	0.033	0.027	0.029	0.01	0.014	0.012	0.01	0.006	0.01	ID	0.995	0.993	0.979	0.983	0.991	0.993	0.995	0.989	0.993	0.989	0.993	0.993	0.991	0.989	0.987	0.987	0.977
11	JQ685755 *M. cervicolor*, NP9	0.033	0.027	0.029	0.01	0.014	0.012	0.01	0.006	0.01	0.004	ID	0.997	0.983	0.987	0.991	0.993	0.995	0.989	0.993	0.989	0.993	0.993	0.991	0.989	0.987	0.987	0.977
12	KJ530560 *M. cervicolor*	0.035	0.029	0.031	0.012	0.0165	0.014	0.012	0.008	0.012	0.006	0.002	ID	0.985	0.989	0.989	0.991	0.993	0.987	0.991	0.987	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
13	LK2	0.037	0.031	0.033	0.018	0.022	0.02	0.022	0.018	0.022	0.02	0.016	0.014	ID	0.995	0.979	0.981	0.983	0.977	0.981	0.977	0.981	0.981	0.979	0.977	0.975	0.975	0.969
14	LK1, LK4, LK24, LK26	0.041	0.035	0.037	0.018	0.022	0.02	0.018	0.014	0.018	0.016	0.012	0.01	0.004	ID	0.983	0.985	0.987	0.981	0.985	0.981	0.985	0.985	0.983	0.981	0.979	0.979	0.969
15	NKW5, NKW29, NKY6	0.033	0.027	0.029	0.01	0.014	0.012	0.01	0.006	0.01	0.008	0.008	0.01	0.02	0.015	ID	0.993	0.995	0.989	0.993	0.989	0.993	0.993	0.991	0.989	0.987	0.987	0.977
16	NKW20	0.031	0.024	0.027	0.008	0.012	0.01	0.008	0.004	0.008	0.006	0.006	0.008	0.018	0.014	0.006	ID	0.997	0.991	0.995	0.991	0.995	0.995	0.993	0.991	0.989	0.989	0.979
17	NKW13, NKW25, NKW27, NKW28, P8	0.029	0.022	0.024	0.006	0.01	0.008	0.006	0.002	0.006	0.004	0.004	0.006	0.016	0.012	0.004	0.002	ID	0.993	0.997	0.993	0.997	0.997	0.995	0.993	0.991	0.991	0.981
18	K11	0.035	0.029	0.031	0.012	0.015	0.014	0.012	0.008	0.012	0.01	0.01	0.012	0.022	0.018	0.01	0.008	0.006	ID	0.995	0.991	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
19	K4, K8, NKW11, NKW18	0.031	0.024	0.027	0.008	0.012	0.01	0.008	0.004	0.008	0.006	0.006	0.008	0.018	0.014	0.006	0.004	0.002	0.004	ID	0.995	0.995	0.995	0.993	0.991	0.989	0.989	0.979
20	K7	0.035	0.029	0.031	0.012	0.016	0.014	0.012	0.008	0.012	0.01	0.01	0.012	0.022	0.018	0.01	0.008	0.006	0.008	0.004	ID	0.991	0.991	0.989	0.987	0.985	0.985	0.975
21	P6	0.027	0.02	0.022	0.008	0.012	0.01	0.008	0.004	0.008	0.006	0.006	0.008	0.018	0.014	0.006	0.004	0.002	0.008	0.004	0.008	ID	0.995	0.993	0.991	0.989	0.989	0.979
22	K1, K10, K22, K23	0.031	0.024	0.027	0.008	0.012	0.01	0.008	0.004	0.006	0.006	0.006	0.008	0.018	0.014	0.006	0.004	0.002	0.008	0.004	0.008	0.004	ID	0.993	0.991	0.989	0.989	0.983
23	K15	0.029	0.027	0.029	0.01	0.014	0.012	0.01	0.006	0.01	0.008	0.008	0.01	0.02	0.016	0.008	0.006	0.004	0.01	0.006	0.01	0.006	0.006	ID	0.993	0.995	0.991	0.981
24	P9	0.035	0.029	0.031	0.012	0.016	0.014	0.012	0.008	0.012	0.01	0.01	0.012	0.022	0.018	0.01	0.008	0.006	0.012	0.008	0.012	0.008	0.008	0.006	ID	0.993	0.985	0.975
25	K19	0.033	0.031	0.033	0.014	0.018	0.016	0.014	0.01	0.014	0.012	0.012	0.014	0.024	0.02	0.012	0.01	0.008	0.014	0.01	0.014	0.01	0.01	0.004	0.006	ID	0.987	0.977
26	P1, P5	0.033	0.031	0.033	0.014	0.018	0.016	0.014	0.01	0.014	0.012	0.012	0.014	0.024	0.02	0.012	0.01	0.008	0.014	0.01	0.014	0.01	0.01	0.008	0.014	0.012	ID	0.981
27	K14	0.035	0.033	0.035	0.024	0.029	0.027	0.024	0.02	0.024	0.022	0.022	0.024	0.031	0.031	0.022	0.02	0.018	0.024	0.02	0.024	0.02	0.016	0.018	0.024	0.022	0.018	ID

Table 4B Pairwise comparison of nucleotide sequences divergence with Kimura's two-parameter distance using the MEGA 7 program (lower half) and percentage values of sequence identity using the BioEdit program (upper half) among the mitochondrial cyt*b* sequences (500 bp) from *M. caroli* 22 haplotypes

Haplotypes no.	Voucher name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
34	AB213499 *M. caroli*; T4	ID	0.997	0.995	0.993	0.963	0.967	0.969	0.955	0.959	0.961	0.963	0.959	0.957	0.959	0.959	0.959	0.961	0.957	0.957	0.959	0.953	0.955
35	T3	0.002	ID	0.997	0.991	0.965	0.969	0.971	0.957	0.957	0.959	0.961	0.957	0.955	0.957	0.957	0.957	0.959	0.955	0.955	0.957	0.951	0.953
36	T1	0.004	0.002	ID	0.989	0.963	0.967	0.969	0.955	0.955	0.957	0.959	0.955	0.953	0.955	0.955	0.955	0.957	0.953	0.953	0.955	0.949	0.951
37	T2	0.006	0.008	0.01	ID	0.961	0.965	0.967	0.957	0.957	0.959	0.961	0.957	0.955	0.957	0.957	0.957	0.959	0.955	0.955	0.957	0.951	0.953
38	AB213510 *M. caroli*	0.037	0.035	0.037	0.039	ID	0.993	0.993	0.967	0.967	0.969	0.975	0.971	0.973	0.975	0.975	0.975	0.977	0.973	0.973	0.975	0.969	0.971
39	NP4	0.033	0.031	0.033	0.035	0.006	ID	0.997	0.969	0.969	0.971	0.977	0.969	0.971	0.973	0.973	0.973	0.975	0.971	0.971	0.973	0.967	0.969
40	NP8, NP10, SK13	0.031	0.029	0.031	0.033	0.006	0.002	ID	0.969	0.969	0.971	0.977	0.969	0.971	0.973	0.973	0.973	0.975	0.971	0.971	0.973	0.967	0.969
41	AB033698 *M. caroli*; NKW23,NKW26	0.045	0.043	0.045	0.043	0.033	0.031	0.031	ID	0.987	0.981	0.979	0.975	0.977	0.979	0.979	0.979	0.977	0.973	0.973	0.975	0.971	0.973
42	AB213502 *M. caroli*	0.041	0.043	0.045	0.043	0.033	0.031	0.031	0.012	ID	0.981	0.987	0.975	0.977	0.979	0.979	0.979	0.977	0.973	0.973	0.975	0.971	0.973
43	SK28	0.039	0.041	0.043	0.041	0.031	0.029	0.029	0.018	0.018	ID	0.985	0.981	0.983	0.985	0.985	0.985	0.983	0.979	0.979	0.981	0.975	0.977
44	NKW6, NKW12	0.037	0.039	0.041	0.039	0.024	0.022	0.022	0.02	0.012	0.014	ID	0.987	0.989	0.987	0.989	0.991	0.985	0.981	0.981	0.983	0.977	0.979
45	LK3, LK5	0.041	0.043	0.045	0.043	0.029	0.031	0.031	0.024	0.024	0.018	0.012	ID	0.993	0.991	0.993	0.995	0.989	0.985	0.985	0.987	0.981	0.983
46	NKW1, NKW2	0.043	0.045	0.048	0.045	0.027	0.029	0.029	0.022	0.022	0.016	0.01	0.006	ID	0.995	0.995	0.997	0.991	0.987	0.987	0.989	0.983	0.985
47	KK8	0.041	0.043	0.045	0.043	0.024	0.027	0.027	0.02	0.02	0.014	0.012	0.008	0.004	ID	0.995	0.995	0.993	0.989	0.989	0.991	0.985	0.987
48	KK10	0.041	0.043	0.045	0.043	0.024	0.027	0.027	0.02	0.02	0.014	0.01	0.006	0.004	0.004	ID	0.997	0.993	0.989	0.989	0.991	0.985	0.987
49	NKW14, NKW17, NKY1, NKY2	0.041	0.043	0.045	0.043	0.024	0.027	0.027	0.02	0.02	0.014	0.008	0.004	0.002	0.004	0.002	ID	0.993	0.989	0.989	0.991	0.985	0.987
50	NKY3, NKW16	0.039	0.041	0.043	0.041	0.022	0.024	0.024	0.022	0.022	0.016	0.014	0.01	0.008	0.006	0.006	0.006	ID	0.995	0.995	0.997	0.991	0.993
51	NKY4, NKY9, NKY10	0.043	0.045	0.048	0.045	0.027	0.029	0.029	0.027	0.027	0.02	0.018	0.014	0.012	0.01	0.01	0.01	0.004	ID	0.991	0.993	0.987	0.989
52	SK16, SK27	0.043	0.045	0.048	0.045	0.027	0.029	0.029	0.027	0.027	0.02	0.018	0.014	0.012	0.01	0.01	0.01	0.004	0.008	ID	0.997	0.991	0.993
53	AY057812 *M. caroli*; SK20, SK21, NKW7, NKW15, NKW21, NKW22	0.041	0.043	0.045	0.043	0.024	0.027	0.027	0.024	0.024	0.018	0.016	0.012	0.01	0.008	0.008	0.008	0.002	0.006	0.002	ID	0.993	0.995
54	SK3, SK4, SK15	0.048	0.05	0.052	0.05	0.031	0.033	0.033	0.029	0.029	0.024	0.022	0.018	0.016	0.014	0.014	0.014	0.008	0.012	0.008	0.006	ID	0.997
55	SK22, NP3, NP5	0.045	0.048	0.05	0.048	0.029	0.031	0.031	0.027	0.027	0.022	0.02	0.016	0.014	0.012	0.012	0.012	0.006	0.01	0.006	0.004	0.002	ID

Table 4C Pairwise comparison of nucleotide sequences divergence with Kimura's two-parameter distance using the MEGA 7 program (lower half) and percentage values of sequence identity using the BioEdit program (upper half) among the mitochondrial cyt*b* sequences (500 bp) from *M. cookii* 6 haplotypes

Haplotypes no.	Voucher name	1	2	3	4	5	6
28	KK3, KK4	ID	0.983	0.985	0.987	0.985	0.985
29	BK1	0.016	ID	0.993	0.995	0.993	0.993
30	KK5, KK7	0.014	0.006	ID	0.997	0.995	0.995
31	AY057813 *M. cookii*, KK1, KK2, KK6, KK9, KK11, LK25	0.012	0.004	0.002	ID	0.997	0.997
32	AB125768 *M. cookii*	0.014	0.006	0.004	0.002	ID	0.995
33	BK2	0.014	0.006	0.004	0.002	0.004	ID

Table 4D Pairwise comparison of nucleotide sequences divergence with Kimura's two-parameter distance using the MEGA 7 program (lower half) and percentage values of sequence identity using the BioEdit program (upper half) among the mitochondrial cyt*b* sequences (500 bp) from *M. pahari* 6 haplotypes

Haplotypes no.	Voucher name	1	2	3	4	5	6
56	AB096839 *M. pahari*	ID	0.939	0.941	0.941	0.939	0.939
57	KY038052 *M. pahari*	0.063	ID	0.997	0.995	0.993	0.993
58	MJ5	0.061	0.002	ID	0.997	0.995	0.995
59	MJ2, MJ4	0.061	0.004	0.002	ID	0.997	0.997
60	MJ1, MJ3	0.063	0.006	0.004	0.002	ID	0.995
61	MJ6	0.063	0.006	0.004	0.002	0.004	ID

Table 5 Summary statistics of the genetic diversity indicies and neutrality test of Cytb sequence (500 bp) of *Mus* spp. in this study

Populations (species)	N	Haplotypes (n)	S	Hd ± SD	Pi ± SD	Tajima's D	Fu's Fs	Fu and Li 's D	Fu and Li 's F
M. cervicolor	50	27	51	1 ± 0.01	0.015 ± 0.002	-1.622	-24.709	-1.214	-1.583
M. cookii	12	6	11	1 ± 0.096	0.007 ± 0.002	-1.445	-2.814	-1.481	-1.593
M. caroli	42	22	46	1 ± 0.014	0.025 ± 0.003	-0.424	-12.702	-0.319	-0.411
M. pahari	6	6	32	1 ± 0.096	0.022 ± 0.012	-1.488*	-0.804	-1.458	-1.602

Remark: N = numbers of samples, S = number of polymorphic (segregation), Hd = haplotype diversity,Pi = nucleotide diversity, SD = standard deviation.(Estimates of Tajima's D, Fu's Fs, Fu and Li 's D and Fu and Li 's F are follow by 95% confidence and statistical significance derived from 1000 coalescent simulation). * P < 0.05: significant

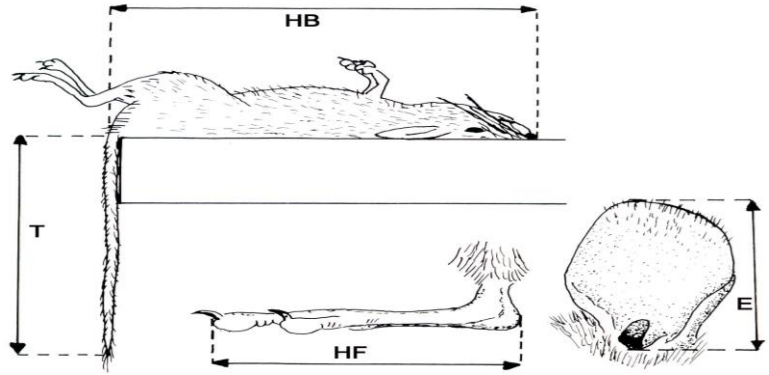


Figure 1 External characters of adult rodent, as referred to in this study; (HB): head and body length, (T): tail length, (HF): hind foot length and (E); ear length (กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร, 2544)

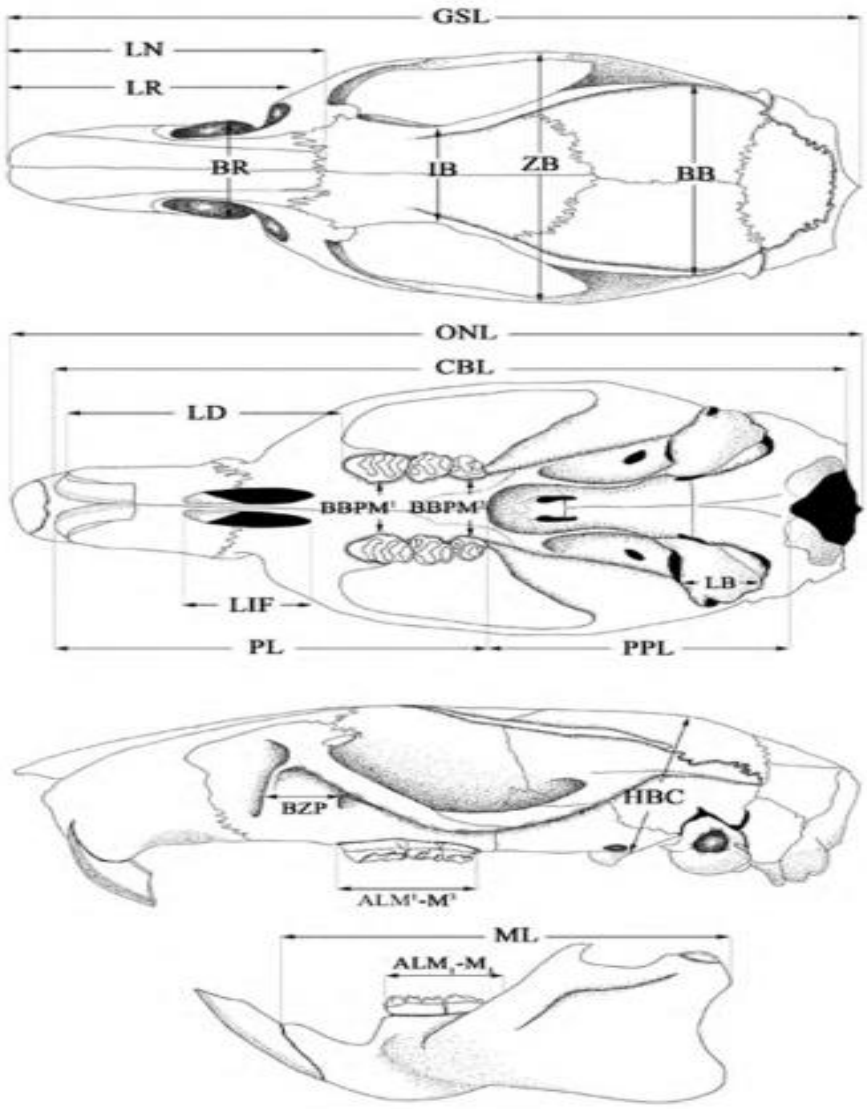


Figure 2 Nomenclature of cranial and dental structures based on *Leopoldamys sabanus*; Greatest skull length (GSL), Occipital nasal length (ONL), Condylobasal length(CBL), Zygomatic breadth (ZB), Interorbital breadth (IB), Length of rostrum (LB), Breadth of rostrum (BR), Breadth of braincase (BB), Height of braincase (HBC), Breadth of zygomatic plate (BZB), Length of nasals (LN), Length of diastema (LD), Length of incisive foramina (LIF), Palatal length (PL), Post palatal length (PPL), Breadth of bony palate at first molars ($BBPM^1$), Breadth of bony palate at third molars ($BBPM^3$), Length of bullae (LB), Length of maxillary toothrow (ALM^1-M^3),Length of mandible (LM) and Length of mandible toothrow (ALM_1-M_3) (Pimsai *et al*., 2014)

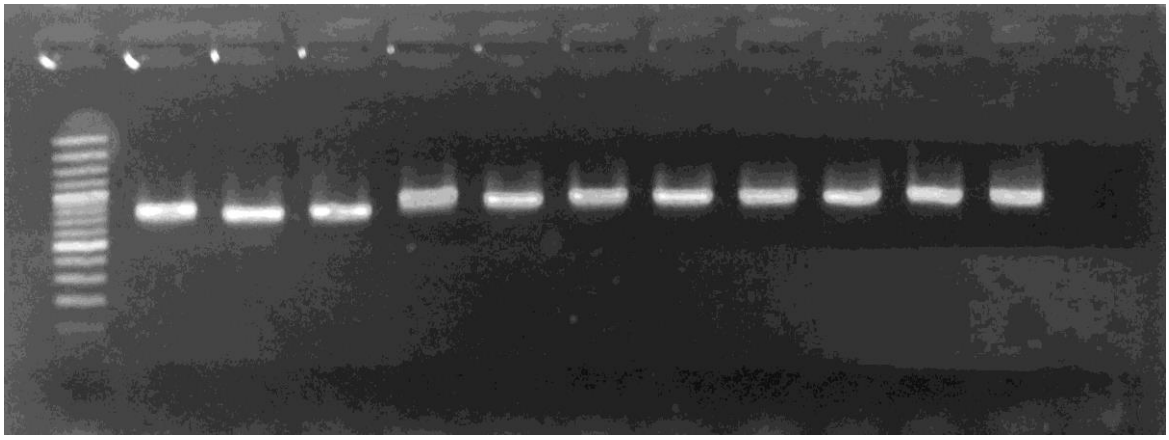


Figure 3 PCR product with the use of primer Mus cyt*b* F seq / Mus cyt*b* R (cytochrome*b*region) of *Mus* spp. generated 800 bp (estimate) detect by 1.5% agarose gel electrophoresis, (left to right) lane 1 contains DNA markers (100 bp), and lane 2-12 are samples *Mus* spp. (NP1-11), lane 13 is negative control

Figure 4 Phylogenetic tree of cyt*b* sequences (500 bp) of *Mus* spp. and depicting the genetic relatedness of the *Mus* species. Bootstrap support 1,000 replicated are given below the branchs and reconstructed following 3 different methods NJ/MP/ML respectively. The tree has been rooted using *Rattus* spp

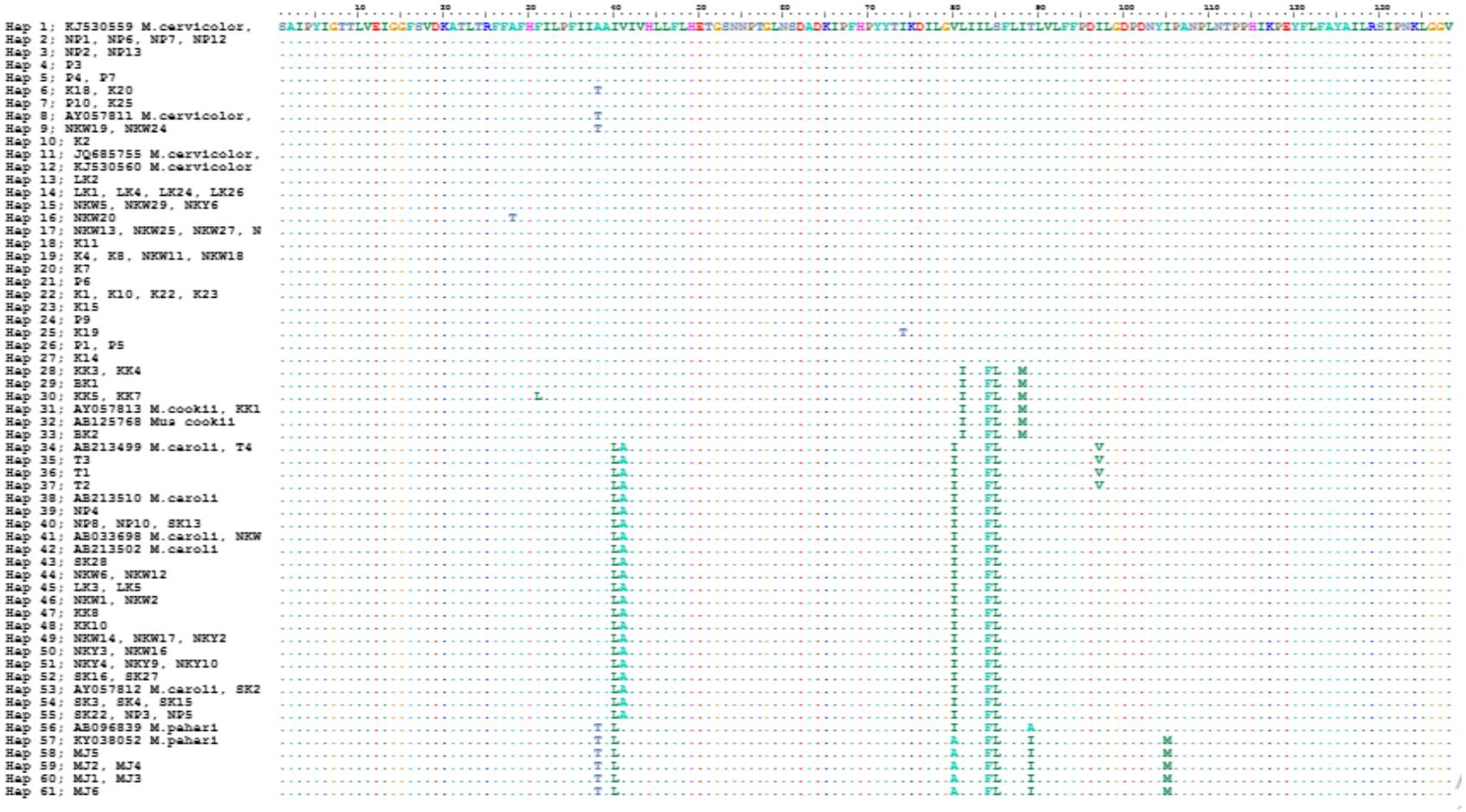


Figure 5 The amino acid based on KJ530559 *M. cervicolor*, cyt*b* gene (500 bp). Dots indicate amino acid identical to the haplotype of *Mus* spp. in this study

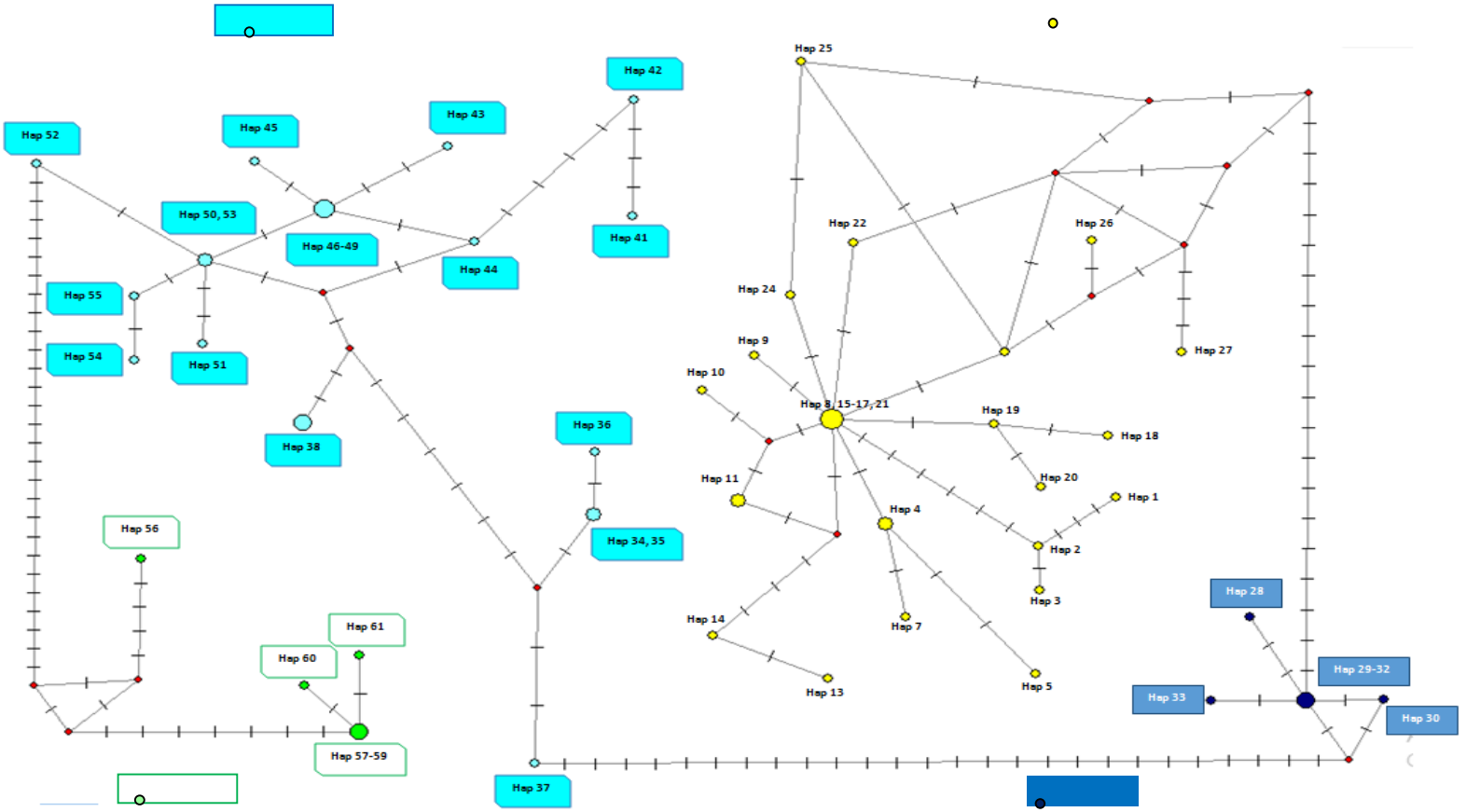


Figure 6 Haplotype network based on partial cytochrome *b* sequences (500 bp) reconstructed by Median-joining analysis (NETWORK 4.6.1.3 program). All haplotypes were plotted on to their sampling areas and haplotypes were represented by circles with diameter proportional to their population size

อนุกรมวิธานของแตนเบียนสกุล *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว (Hemiptera: Aleyrodidae)ในประเทศไทย
Taxonomic study of the genus *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids wasps attacking whiteflies in Thailand

จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ อาทิตย์ รักกสิกร จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) — one of the potential pests in Thailand currently post a significant impact on agricultural system especially field crops. They have not only caused damage to growing plants directly but carried plant diseases as insect vector. The insect control program has not yet been successful since whiteflies can escape to the weeds around field crop area. The parasitoids in the genus *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) are acknowledged as one of the promising biological control strategies. Despite its importance, little information regarding species richness is reported. The objectives of this study are to examine species richness as well as generate key to species of parasitoids, the genus *Encarsia.* This research was carried out from October 2017 to September 2019. Filed collecting was achieved around economically important field crops; taxonomic study was implemented at the taxonomy research group, Department of Agriculture. The results revealed three species of the genus were found including *Encarsia strenua* Polaszek 1992, *Encarsia dispersa* Polaszek 2004, and *Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek 2000. Two genera in the Aphelinid family were found: *Eretmocerus* sp. Haldeman, 1850 and *Metaphycus* sp. Mercet, 1917. The results will make a significant contribution to biological control study so as to utilize local parasitoids into biological control of whiteflies program.

Keywords: whiteflies parasitoids, Chalcidoidea, Aphelinidae, *Trichogramma, Encarsia*

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-09-60

บทคัดย่อ

แมลงหวี่ขาวยาสูบจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของประเทศไทย นอกจากทำลายพืชโดยตรงแล้วยังเป็นแมลงพาหะนำโรคที่สำคัญ เมื่อแมลงหวี่ขาวเกิดการระบาด การป้องกันกำจัดมักไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากแมลงชนิดนี้สามารถหลบหนีจากสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ไปซ่อนตัวในวัชพืชอาศัยบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกพืชหลักได้ การใช้ศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียนแมลงหวี่ขาวถือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แต่ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของแตนเบียนศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหวี่ขาวสกุลนี้ในประเทศไทย ซึ่งการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ชีววิทยาและเขตการแพร่กระจาย ของแตนเบียนสกุล *Encarsia* ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวในประเทศไทย ดำเนินการตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560 ถึง เดือนกันยายน 2562 เก็บตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีแมลงหวี่ขาวเป็นศัตรูสำคัญ การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานและการสร้างแนวทางการวินิจฉัยดำเนินการ ณ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบแตนเบียนแมลงหวี่ขาวสกุล Encarsia ทั้งสิ้น 3 ชนิดได้แก่ *Encarsia strenua* Polaszek 1992, *Encarsia dispersa* Polaszek 2004 และ *Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek 2000. นอกจากนี้ยังพบแตนเบียนสกุลอื่นอีก 2 สกุลได้แก่ *Eretmocerus* sp. Haldeman, 1850 และ *Metaphycus* sp. Mercet, 1917 ผลการทดลองสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาการใช้แตนเบียนควบคุมแมลงหวี่ขาวโดยชีววิธีต่อไป

คำหลัก : แตนเบียนแมลงหวี่ขาว การควบคุมโดยชีววิธี สกุล *Encarsia* แตนเบียนแมลงปากดูด แมลงหวี่ขาว ศัตรูธรรมชาติ

คำนำ

แมลงในกลุ่ม ผึ้ง ต่อ และแตน (Hymenoptera) จัดว่าเป็นแมลงกลุ่มที่มีความสำคัญมากที่สุดในกลุ่มแมลงที่มีประโยชน์ ความหลากชนิดของแมลงในกลุ่มนี้มีมากกว่า 115,000 ชนิด (LaSalle and Gauld, 1993) จากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (phylogenetic position) พบว่า Hymenoptera มีวิวัฒนาการความสัมพันธ์ใกล้เคียงมากที่สุด (sister group) ต่อกลุ่มแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบครบวงจรหรือ Holometabola (Sharkey, 2007; Savard *et al*., 2006) โดยทั่วไปแล้วแมลงในกลุ่มผึ้ง ต่อ แตน แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักได้แก่ กลุ่มกินพืช paraphyletic Symphyta (sawflies, woodwasps) และแมลงผสมเกสร มด และ แตน monophyletic Apocrita ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย monophyletic Aculeata และ polyphyletic Parasitica กลุ่มย่อย Aculeata และ Parasitica เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในแง่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มแตนเบียน (parasitoids wasps) พบว่าการนำเข้าแตนเบียนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช (classical biological control) ประสบความสำเร็จสูงถึง 87% จากการนำเข้าแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งหมด (Greathead, 1986; Lasalle and Gauld, 1993)แมลงในกลุ่มแตนเบียนมีความน่าสนใจมากที่สุดในกลุ่มแมลงศัตรูธรรมชาติในแง่ของชีววิทยา แมลงในกลุ่มนี้สามารถอาศัยบริโภคอาหารทั้งในตัวเหยื่อ (endoparasitoids) และบนตัวเหยื่อ (ectoparasitoids) แตนเบียนแตกต่างจาก ตัวห้ำและตัวเบียนกล่าวคือ ตัวห้ำ (predator) เข้าทำลายและฆ่าเหยื่อโดยทางตรงและครั้งละหลายตัว ตัวเบียน (parasite)

สร้างความรำคาญหรือบาดเจ็บให้กับเหยื่อแต่จะไม่ฆ่าเหยื่อ ในทางกลับกันแตนเบียน (parasitoids) เข้าทำลายเหยื่อครั้งละ 1 ตัว ตัวอ่อนกัดกินอวัยวะภายในเหยื่อและทำให้เหยื่อตายในที่สุด จำนวนของแตนเบียนภายในเหยื่ออาจแตกต่างกัน มีเพียงแค่ 1 ตัว (solitary) หรือหลายตัว (gregarious)

ความสำคัญของแตนเบียนประกอบไปด้วย 1) ช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศ แตนเบียนเข้าทำลายเหยื่อจัดเป็นการรักษาระดับการระบาดของแมลง 2) สามารถใช้ในการวัดระดับการแพร่กระจายของแมลง พบว่าหากมีแตนเบียนชนิดใดอยู่เป็นจำนวนมาก อาจมีผลมาจากความอุดมสมบูรณ์ของเหยื่อ 3) การใช้แตนเบียนควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่าเป็นวิธีการที่ประสบความสำเร็จทั้งแมลงศัตรูทางการเกษตร ป่าไม้ และทางการแพทย์ และยังช่วยลดระดับการใช้สารเคมีควบคุมแมลงศัตรูพืช 4) แมลงศัตรูพืชลดระดับความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง และในที่สุดแล้ว 5) ช่วยส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

Wang *et al*. (2016) ได้รายงานการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ซึ่งเกิดจากเชื้อไวรัส Sri Lankan cassava mosaic virus ระบาดในแปลงปลูกมันสำปะหลังในจังหวัดรัตนะคีรี บริเวณภาคตะวันออกของประเทศกัมพูชา ซึ่งอยู่ห่างจากชายแดนประเทศไทยประมาณ 430 กิโลเมตร เชื้อไวรัสชนิดนี้สามารถสร้างความเสียหายต่อผลผลิต 80 – 100 เปอร์เซ็น ซึ่งเป็นการรายงานการตรวจพบครั้งแรกในประเทศกัมพูชาและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการระบาดของโรคไวรัสชนิดนี้ในประเทศไทย โรคไวรัสดังกล่าวจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของประเทศในปัจจุบัน สาเหตุหลักของการระบาดของโรคชนิดนี้คือ แมลงพาหะนำโรคได้แก่ แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ซึ่งหากมีการระบาดเกิดขึ้นในประเทศไทย จะเกิดปัญหาและอุปสรรคในการป้องกันกำจัดเนื่องจาก แมลงชนิดนี้มีพืชอาศัยหลายชนิด แมลงหวี่ขาวสามารถหลบหนีจากสารเคมีป้องกันกำจัด ไปซ่อนตัวในวัชพืชอาศัยบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกพืชหลักได้ การใช้ศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียนแมลงหวี่ขาวถือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แต่ในปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับชนิดของแตนเบียนศัตรูธรรมชาติที่สำคัญของแมลงหวี่ขาวชนิดนี้

แมลงหวี่ขาวจัดอยู่ในวงศ์ Aleyrodidae นับเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางการเกษตร สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด (polyphagous pests) ทั้งยังมีความสามารถเข้าทำลายพืชได้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยโดยแมลงหวี่ขาวอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่บริเวณใต้ใบพืชทำให้มีความยุ่งยากและเป็นอุปสรรคในการป้องกันกำจัด แมลงหวี่ขาวยังเป็นพาหะนำโรคมาสู่พืชโดยเฉพาะเชื้อไวรัส มีรายงานว่าสามารถเป็นพาหะนำโรคไวรัสได้สูงถึง 114 ชนิด โดยเฉพาะแมลงหวี่ขาวชนิด *Bemisia tabaci* สามารถนำโรคไวรัสได้สูงถึง 111 ชนิด (Jone, 2003; Plant Health Australia, 2010) ในปัจจุบันประเทศไทยต้องประสบปัญหาในการส่งออกสินค้าเกษตร เนื่องจากตามข้อตกลงว่าด้วยสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (sanitary and phytosanitary agreement) หรือ SPS สินค้าส่วนใหญ่ไม่สามารถส่งออกได้เนื่องจากมีการปนเปื้อนของแมลงหวี่ขาวทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย หรือเกิดการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสโรคพืช ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศคู่ค้า สิ่งเหล่านี้นำความเสียหายทางเศษฐกิจมาสู่ประเทศไทยมูลค่ามหาศาล

การใช้ศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงหวี่ขาวนับเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญและมีประสิทธิภาพ นอกจากมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภคแล้ว ยังช่วยลดปัญหาการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีกำจัดแมลง และการเกิดพิษตกค้างในผลผลิตทางการเกษตร แตนเบียนศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวที่มีประสิทธิภาพในการเบียนเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวอยู่ในสกุล *Encarsia* Förster, 1878 (Hymenoptera:

Aphelinidae) ซึ่งเป็นแตนเบียนที่พบเป็นปกติในแปลงปลูกพืชที่มีการระบาดของแมลงหวี่ขาว (Schauff *et al.*, 1996) แตนเบียนสกุลนี้นอกเหนือจากเบียนแมลงหวี่ขาวแล้วยังมีความสามารถในการเบียนแมลงกลุ่มเพลี้ยหอย (Coccoidea) และเพลี้ยอ่อนอีกด้วย ปัจจุบันแตนเบียนกลุ่มนี้มีการรายงานว่าพบมากกว่า 280 ชนิด (Hayat, 1989) อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมีแตนเบียนหลายชนิดในวงศ์นี้ ที่มีศักยภาพในการเบียนแมลงหวี่ขาว แต่ยังไม่มีรายงานถึงระดับชนิดในสกุล *Encarsia* นักชีววิทยาโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักวิจัยที่ทำงานทางด้านการเพาะขยายแตนเบียนเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชทางชีวภาพ ประสบปัญหาในการหาข้อมูลทางวิชาการเนื่องจากไม่ทราบชนิดที่ถูกต้องของแตนเบียนในกลุ่มนี้ การพัฒนาเลี้ยงขยายแตนเบียนจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากไม่ทราบถึงชนิดของแมลงที่ต้องการเลี้ยงขยาย การทราบถึงระดับชนิดของแตนเบียนสามารถช่วยในการสืบค้นข้อมูล ทั้งในแง่ความสามารถในการเบียน รวมถึงความหลากชนิดของศัตรูพืช หรือเทคโนโลยีการผลิตขยายเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช การทดลองนี้มุ่งเน้นสำรวจและหาแนวทางวินิจฉัยระดับชนิดของแตนเบียนแมลงหวี่ขาวสกุล *Encarsia* ในประเทศไทยเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการใช้ควบคุมแมลงหวี่ขาวศัตรูพืชโดยชีววิธีในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือ เพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และได้แนวทางการวินิจฉัย ของแตนเบียนสกุล *Encarsia* ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาวศัตรูพืชสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กับดักแมลงประกอบไปด้วย Yellow pan trap, Malaise trap และสวิงจับแมลง
2. ethanol ความเข้มข้น 95% เพื่อใช้ในการจัดเก็บตัวอย่างสดของแมลง
3. กระดาษคุณภาพสูง (acid free) เพื่อการเก็บรักษาตัวอย่างแห้งในระยะยาว
4. อุปกรณ์บันทึกเขตการแพร่กระจายในระดับละเอียด (GPS)
5. Forceps ขนาดเล็ก
6. ขวดแก้วขนาดเล็กสำหรับตัวอย่างสด
7. เพลตแก้วสำหรับเลี้ยงแมลงหวี่ขาวและแตนเบียน
8. กล่องพลาสติกเจาะรูระบายอากาศติดตาข่ายความละเอียดสูง
9. กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope กำลังขยายมากกว่า 50 เท่าขึ้นไป
10. สารเคมีในการทำแห้งตัวอย่างแมลง
11. พัดลมดูดอากาศ (Laminar Flow Clean Air Bench)
12. โรงเรือนทดลองกรณีเลี้ยงแมลงหวี่ขาว
13. กล้องจุลทรรศน์สเตริโอแบบกำลังขยายสูงสำหรับงานทางอนุกรมวิธานแมลง Leica M205 C พร้อม เลนซ์ Planapo Objective 1.0X สำหรับการถ่ายภาพเพื่อตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการ

วิธีการ

การเก็บและรักษาตัวอย่างแตนเบียนสกุล *Encarsia* (Acquisition of research material)

ดำเนินการเก็บตัวอย่างแตนเบียนแมลงหวี่ขาว 2 วิธี ได้แก่ 1) การเก็บตัวอย่างจากสภาพแวดล้อมโดยตรง ทั้งจากแปลงเกษตรกรและพื้นที่ใกล้เคียงและ 2) จากการเลี้ยงขยายแมลงหวี่ขาวที่เก็บจากแปลง

1) การเก็บตัวอย่างจากสภาพแวดล้อมโดยตรง ใช้วิธีการวางกับดักเพื่อเก็บตัวอย่างแตนเบียน ประกอบด้วย กับดักถ้วยสีเหลือง Yellow Pan Traps (YPT) กับดักผ้ามุ้งได้แก่ Malaise trap และ Slam trap การใช้ YPT จะทำการเก็บแมลงทุกวันโดยทิ้งระยะเวลา 24 ชั่วโมงโดยวางกับดักเวลา 08:00 นาฬิกา และทำการเก็บแมลงในช่วงเช้าวันถัดไประหว่างเวลา 09:00 – 10:00 นาฬิกา และวางกับดัก Malaise trap และ Slam trap สามารถเว้นระยะเวลา 5-10 วัน นำแมลงออกจากกับดักโดยใช้ ตาข่ายความละเอียดพิเศษ (fine-mesh aquarium net) เก็บใน 95% ethanol หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส รอเพื่อเตรียมตัวอย่างแห้ง หรือรอไว้เพื่องานวิจัยทางด้านสกัด ดี เอ็น เอ ต่อไป

2) เก็บแตนเบียนจากการเลี้ยงขยายแมลงหวี่ขาว ดำเนินการเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวบนพืชอาศัยทั้งระยะตัวเต็มวัยและดักแด้ โดยตัดส่วนของพืชอาศัยที่พบดักแด้ของแมลงหวี่ขาวขนาดประมาณ 4 ตารางเซนติเมตร ใส่ในเพลทพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร เลี้ยงแมลงหวี่ขาวที่อุณหภูมิ 24.5$\pm$4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70$\pm$5 เปอร์เซ็น ประมาณ 2 – 3 วันจนกระทั่งแตนเบียนออกจากดักแด้แมลงหวี่ขาว

การจัดจำแนกโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ดำเนินการจัดจำแนกแตนเบียนแมลงหวี่ขาวในระดับอันดับ (order) โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Goulet & Huber (1993) นับจำนวนของแมลงในแต่ละอันดับในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงศักยภาพของกับดัก วิธีการเก็บแมลง แมลงในกลุ่มเป้าหมาย Hymenoptera จะถูกแยกกลุ่มในระดับ Superfamily การจัดแบ่งในหมวด วงศ์และสกุล (Family และ genus) โดยใช้เอกสารวิชาการหลักที่ใช้ในการจัดจำแนกได้แก่ “Hymenoptera of the world: an identification guide to families ” (Gibson, 1993) และความร่วมมือจากนักวิจัยจากประเทศแคนนาดา (CNCI:Canadian National Collection of Insects) การศึกษาภายใต้กล้อง stereo microscope ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended-focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA

ลักษณะทางสันฐานวิทยาที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะและคำศัพท์ทางสันฐานวิทยาที่สำคัญ ใช้ในการทดลองได้แก่ลักษณะจำนวนปล้องหนวด รูปร่างของปล้องหนวดเพศเมีย ระยะห่างระหว่างตาเดี่ยวหรือ POL (posterior ocellar line) ระยะที่สั้นที่สุดระหว่างขอบตารวมด้านใน (inner orbit) และตาเดี่ยวแต่ละข้าง (lateral ocellus) ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า OOL (ocular ocellar line) (Masner, 1980) ปล้องท้องแต่ละปล้องเรียกว่า T1, T2, . T7 (metasomal tergite) นอกจากนี้ใช้ภาพและลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อการวินิจฉัยอ้างอิงจาก Polaszek *et al*. (1999) (Figure 1-2)

เวลาและสถานที่

ทำการเก็บตัวอย่าง ณ พื้นที่เกษตรกรรมที่มีการระบาดหรือเคยมีการระบาดของแมลงหวี่ขาว ทั้งในฤดูและนอกฤดูเกษตรกรรม นอกจากนี้เก็บแตนเบียนในสภาพพื้นที่ธรรมชาตินอกเหนือพื้นที่เพาะปลูก โดยดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีแมลงหวี่ขาวเป็นศัตรูพืชสำคัญเช่น มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพด มะเขือ ฝรั่ง เป็นต้น ในบริเวณภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การตรวจวินิจฉัย จัดอันดับแตนเบียนสกุล *Encarsia* ดำเนินการ ณ พิพิธภัณฑ์แมลงและห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลรายละเอียดแต่ละตัวอย่างที่เก็บได้ ประกอบด้วย แหล่งที่เก็บ พิกัดทางภูมิศาสตร์ พืชอาศัย วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง เทคนิคการเก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง เป็นต้น
- การลงทะเบียนและระบบฐานข้อมูลแตนเบียนในประเทศไทย หากมีการค้นพบชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดใหม่ ดำเนินการตีพิมพ์และขึ้นทะเบียนกับ IZCN-Zoobank (Polaszek *et al.* 2005)
- รูปแบบการเขียนตีพิมพ์ผลงานวิจัย (taxonomic description) ดำเนินการตามแบบมาตรฐานของ Pyle *et al*. (2008) และ Johnson *et al*. (2008)
- เก็บรักษาตัวอย่างแมลงทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

Genus *Encarsia* Förster, 1878

ประวัติทางอนุกรมวิธาน

Encarsia Förster 1878: p. 65–66. Type species: *Encarsia* tricolor Förster by monotypy. = *Aspidiotiphagus* Howard 1894a: p. 229, *Prospalta* Howard 1894b: p. 6, Prospaltella Ashmead 1904: p. 126, *Encarsiella* Hayat 1983: p. 85. For a full list of generic synonyms see Schmidt and Polaszek (2007a; p. 85–86).

Synonyms: *Aspidiotiphagus, Aleurodiphilus, Prospalta, Encarsiella*

การวินิจฉัย (Diagnosis)

เมื่อเปรียบเทียบกับแตนเบียนในวงศ์ใหญ่ Chacidoidea แล้วแตนเบียนในวงศ์ Aphelinidae มีเส้นปีกที่แตกต่างจากวงศ์อื่นคือไม่มี post marginal vein (Figure 2) การวินิจฉัยระดับสกุลจากสีของลำตัวโดยทั่วไปมีสีเหลืออ่อนจนถึงสีน้ำตาลเข้ม ตัวผู้มีสีลำตัวที่เข้มกว่าตัวเมีย

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ส่วนหัวเมื่อมองจากด้านบนมีลักษณะแคบ (dorsum transverse) มีความกว้างสองเท่าหรือมากกว่าความยาวของส่วนหัว มีแถบเส้นบางเรียกว่า postocellar bar อยู่ตอนล่างของตาเดี่ยว กรามมี 3

ซี่ หรือบางครั้งพบ 2 ซี่ รยางค์ฟัน (maxillary palp) พบ 1-2 ชิ้น รยางค์แก้ม (labial palps) 1 ชิ้น หนวดมี 8 ปล้องไม่รวมปล้องฐานหรือ radical เพศผู้ส่วนใหญ่มีหนวดแค่ 7 ปล้อง ความยาวของหนวดปล้องที่ 2 หรือ pedicel และหนวดปล้องอื่น ๆ มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด หนวดส่วน funicle มี 2-4 ปล้อง ส่วนกระบองหรือ clava มี 2-4 ปล้องหรือเห็นได้ไม่ชัดเจน (Figure 2)

อกปล้องที่ 1 (pronotum) ส่วนกลางอกมองจากด้านบนมีลักษณะเป็นแผ่นใส อกปล้องกลางมีขนขึ้นประมาณ 20 เส้น จัดเรียงตัวเป็นแนวขนานกันบนสันอก บริเวณด้านข้างอกปล้องกลางแยกออกมาเป็นส่วนเรียกว่า side lobe แต่ละข้างมีขนขึ้น 1 – 5 เส้น ส่วนของแผ่นแข็งใกล้ฐานปีกบนอกปล้องกลาง (axilla) มีขนาดความกว้างน้อยกว่าระยะห่างของทั้งสองแผ่นบนอกแต่ละข้างมีขน 1 เส้น เมื่อเปรียบเทียบกับแตนเบียนในสกุลอื่น ส่วนของแผ่นแข็ง scutellum มีความกว้างมากกว่าความยาวเห็นได้อย่างชัดเจน และพบเส้นขน 2 คู่ ตุ่มขน (placoid sensilla) อีก 1 คู่ เส้นขนคู่แรกสั้นกว่าเส้นขนคู่ที่สอง ลักษณะผิวผนังของส่วน scutellum ขรุขระเป็นเส้นตามยาวและคล้ายตาข่ายอยู่ส่วนกลาง (Figure 1) ปีกคู่หน้าความกว้างที่มากที่สุดของปีกเรียกว่า marginal fringe แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด เส้นปีก submarginal สั้นกว่าเส้นปีก marginal มีขนขึ้นบนเส้นปีก 2 เส้น บริเวณส่วนฐานของปีกมีขนขึ้นน้อยกว่า 10 เส้น แต่มีในบางชนิดอาจมีมากกว่า เส้นปีกซึ่งต่อกับ marginal เรียกว่า postmarginal vein ไม่พบในแตนเบียนสกุลนี้ซึ่งถือเป็นลักษณะเฉพาะของสกุลที่สำคัญอย่างหนึ่ง ปีกคู่หลังเรียวแคบ ส่วนขาหลังมี tarsal formula คือ 5-5-5 หรือบางครั้ง 5-4-5 (Figure 2)

ส่วนท้องมี 7 ปล้อง (T1 – T7) ส่วนของปล้องท้องปล้องสุดท้าย T7 มีสัดส่วนของความยาวและความกว้างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิด ส่วนปลายของท้องปล้องสุดท้ายมีลักษณะเป็นแผ่นใส ท้องปล้องที่ 1 ไม่มีขน ท้องปล้องที่ 2 – 4 มีขนขึ้นด้านข้างประมาณ 1 – 5 เส้น ท้องปล้องที่ 5 และ 6 พบขนปล้องละ 2 เส้น ส่วนท้องปล้องที่ 7 พบขน 4 เส้นมีในบางชนิดที่พบ 6 เส้น อวัยวะวางไข่เรียกว่า ovipositor ในแตนเบียนกลุ่มนี้เรียกว่า 2nd valvifer และ 3rd valvula มีสัดส่วนความยาวที่แตกต่างกันตามชนิด อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีแผ่นแข็งเรียกว่า phallobase มีความยาวมากกว่าความกว้าง ส่วนของ aedeagus มีความยาวมากกว่า phallobase

***Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek, 2000**

Figure 3

Original description: Heraty J.M. and A. D. Polaszek. 2000 Type: *Encarsia bimaculata* original designation.

Synonyms: *Encarsia strenua*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ตัวเมียมีหนวด 6 ปล้อง ส่วนปลายหนวดมีลักษณะเป็นกระบองเรียกว่า clava มี 3 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 (F1) มีความยาวเป็นสองเท่าของความกว้างและมีขนาดใกล้เคียงกับหนวดปล้องที่ 3 (F3) ฐานหนวดมีสีเหลืองซีดและค่อยๆเข้มขึ้นจนถึงปลายหนวด หัวมีลักษณะมนมีความกว้างมากกว่าความยาว ตาเดี่ยวมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมและมีพื้นผิวขรุขระ ส่วนหลังของหัวมีลักษณะเป็นแถบสีน้ำตาล มีขนขึ้นด้านหลังเล็กน้อย มีรยางค์ฟัน (maxillary palp) 1 ปล้อง กรามมีฟัน 3 ซี่ ส่วนปลายแหลมคม อกส่วนกลางมีสีเหลือง และส่วนประกอบเหล่านี้มีสีน้ำตาลได้แก่ อกส่วนหน้า (pronotum) ส่วนกลางของ

mesoscutum และส่วนกลางของ tegula axilla และ propodeum ส่วนท้องมีลักษณะเป็นรอยแกะรูปห้าเหลี่ยมอยู่ทางด้านบน ส่วนกลางหรือ mid lobe พบขนทั้งสิ้น 4 คู่ ขนมีลักษณะนิ่มและมีขนาดค่อนข้างเท่ากัน ส่วนของ scutellum มีขน 2 คู่ ส่วนของช่องตรงกลางหรือ median groove แคบและและเป็นร่องลึกเห็นได้อย่างชัดเจน tarsal formula 5-5-5 ปีกคู่หน้ามีความยาว 2-3 เท่าของความกว้าง ส่วนของ disc มีขนขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ส่วนของ costal cell บนปีกมีขนขึ้นเป็นแถวประมาณ 9 – 10 เส้น และบริเวณส่วนปลายมีขนยาวขึ้น 1 เส้น เส้นปีก submarginal vein พบขนเส้นใหญ่ขึ้น 2 เส้น ส่วนฐานปีกพบขน 5 – 6 เส้น บริเวณตอนท้ายใกล้กับ submarginal vein ปีกมีสีขาวขุ่น มีรอยพับบางบริเวณฐานของ frenal fold ส่วนท้องมีสีเหลืองอ่อน ยกเว้นปล้องที่ 1 และ 2 มีสีน้ำตาลบางครั้งพบจุดสีน้ำตาลเข้มบริเวณท้องปล้องที่ 5 และ 6 ส่วนด้านข้างท้องมีพื้นผิวขรุขระเล็กน้อย อวัยวะสืบพันธุ์มีขนาดใกล้เคียงกับ mid tibia

เพศผู้มีสีลำตัวใกล้เคียงกับเพศเมีย แต่มีสีน้ำตาลเข้มกว่าบริเวณท้อง ส่วนหัวตอนท้ายมีแถบสีน้ำตาลบริเวณท้ายทอยของส่วนหัว ปีกมีลักษณะขุ่นถึงน้ำตาลอ่อนบริเวณกลางปีก หนวดมี 6 ปล้อง

การวินิจฉัย (Diagnosis) แตนเบียนแมลงหวี่ขาวชนิดนี้มีขนาดเล็กและใกล้เคียงกับชนิดอื่นๆ แต่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจนจากสีลำตัวที่มีสีน้ำตาลและสีเหลือง บางครั้งพบสีน้ำตาลเข้ม พบชัดเจนบริเวณอกปล้องที่ 2 และบริเวณท้องปล้องกลาง

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) พบแพร่กระจายในเขตโลกเก่า (old world) ได้แก่ เขตทวีปเอเชีย ได้แก่ประเทศ อินเดีย ฟิลิปปินส์ ไทย ซูดาน อิสราเอล (Heraty & Polaszek, 2000)

แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality) สุพรรณบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined) บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001423 – 0001433, 0001440, 0001445, 0001468 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)

ข้อสังเกต (Comments) แตนเบียนแมลงหวี่ขาวชนิดนี้แยกมากจากกลุ่ม *Encarsia strenua* complex ซึ่งเป็นกลุ่มสำคัญในการเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ซึ่งเป็นกลุ่มที่ควรนำมาศึกษาทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบกับชนิดอื่นเพื่อใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวศัตรูพืช

***Encarsia dispersa* Polaszek, 2004**

Figure 4 – 5

Original description: Polaszek A.D., M. Shahab Donald L. J. QuickeType: *Encarsia dispersa* original designation.

Synonyms: -

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ลำตัวมีสีเหลือถึงสีส้มอ่อนเห็นได้อย่างชัดเจน พบเส้นที่พาดผ่านระหว่าง mesoscutum และ scutellum มีสีเหลืองเข้มถึงสีน้ำตาลดำ หนวดมีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองซีดขาว ส่วนของฐานหนวด pedicel มีสีเหลือง ปล้องหนวดมีสีเหลือง ปล้องหนวดปล้องที่ 6 (F6) มีสีเข้มกว่าปล้องอื่นๆ ปีกมีสีขาวขุ่น ตาเดี่ยวมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมและมีพื้นผิวขรุขระ ส่วนหลังของหัวมีลักษณะเป็นแถบสีเหลืองเข้ม มีขน

ขึ้นด้านหลังเล็กน้อย มีรยางค์ฟัน (maxillary palp) 2 ปล้อง กรามมีฟัน 3 ซี่ ส่วนปลายแหลมคม อกส่วนกลางมีสีเหลืองได้แก่ อกส่วนหน้า (pronotum) ส่วนกลางของ mesoscutum และส่วนกลางของ tegula axilla และ propodeum ส่วนกลางหรือ mid lobe พบขนทั้งสิ้น 4 คู่ ขนมีลักษณะนิ่มและมีขนาดค่อนข้างเท่ากัน ส่วนของ scutellum มีขน 2 คู่ ส่วนของช่องตรงกลางหรือ median groove แคบและและเป็นร่องลึกเห็นได้อย่างชัดเจน tarsal formula 5-5-5 บางตัวอย่างพบ 5-4-5 ปีกคู่หน้ามีความยาว 2-3 เท่าของความกว้าง ส่วนของ disc มีขนขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ส่วนของ costal cell บนปีกมีขนขึ้นเป็นแถวประมาณ 9 – 10 เส้น และบริเวณส่วนปลายมีขนยาวขึ้น 1 เส้น เส้นปีก submarginal vein พบขนเส้นใหญ่ขึ้น 2 เส้น ส่วนฐานปีกพบขน 4 – 6 เส้น บริเวณตอนท้ายใกล้กับ submarginal vein ปีกมีสีขาวขุ่น มีรอยพับบางบริเวณฐานของ frenal fold ส่วนท้องมีสีเหลืองอ่อน

การวินิจฉัย (Diagnosis) แตนเบียนแมลงหวี่ขาวชนิดนี้มีขนาดเล็กและใกล้เคียงกับชนิดอื่นๆ แต่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจนจากสีลำตัวที่มีสีเหลืองส้ม มีเส้นสีน้ำตาลดำบางพาดผ่านระหว่างส่วน mesoscutum และ mesoscutellum ส่วนปลายหนวดมีสีเข้มกว่าปล้องอื่น

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) แตนเบียนชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในเขตโลกใหม่ (Neotropical) และได้มีการนำเข้ามาใช้เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวไยเกลียวในประเทศแถบเอเชีย ได้แก่ ได้แก่ประเทศ อินเดีย ปากีสถาน บังคลาเทศ (Heraty & Polaszek, 2000)

แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality) สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined) บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001333 – 0001335, 0001428, 0001440 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)

ข้อสังเกต (Comments) แตนเบียน *Encarsia dispersa* เป็นแตนเบียนที่เข้าทำลายแมลงหวี่ขาวใยเกลียว *Aleurodicus dispersus* Russell ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจกลุ่มหนึ่งในประเทศไทย นอกจากนี้แล้วยังมีรายงานว่าแตนเบียนชนิดนี้ยังเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวได้อีกหลายชนิดได้แก่ *A. maritimus* Hempel, *A. pulvinatus* (Maskell), *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Paraleyrodes urichii* Quaintance และ *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance) (Polaszek *et al*., 2004) แมลงหวี่ขาวกลุ่มนี้จึงมีแนวโน้มทีจะนำมาพัฒนาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพ ผลิตขยายเป็นชีวภัณฑ์เพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาวศัตรูพืชต่อไป

***Encarsia strenua* (Silvestri, 1927)**

Figure 6

ประวัติทางอนุกรมวิธาน

Prospaltella strenua Silvestri 1927, p. 34. Holotype R, China: Macao, ex *Bemisia giffardii* (Kotinsky) on Citrus sp. (DEZA, examined). *Prospaltella strenua* Silvestri: Wu 1941, p. 103; Thompson 1953, p. 26. *Encarsia strenua* (Silvestri): Viggiani and Mazzone 1979, p. 46; Hayat 1989, p. 11, 23; Polaszek et al. 1992, p. 388 [part misidentification of *E. citri* (Ishii) and *E. protransvena* Viggiani] ; Schauff et al. 1996, p. 29 (misidentification of *E.*

protransvena); Viggiani and Ren 1993, p. 226; Huang and Polaszek 1998, p. 1951–1953; Heraty and Polaszek 2000:166–167.

Synonyms: *Prospaltella strenua*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

หัวมีสีซีด หนวดมีสีเหลืองถึงสีน้ำตาลเหลือง ส่วนหัวมีขนาดใหญ่โดยมีลักษณะผนังพื้นผิวขรุขระเป็นลวดลาย Antennal formula 1-1-3-3 ส่วนของฐานหนวดหรือ pedicel มีขนาดสั้นกว่าปล้องที่ 1 เล็กน้อย หนวดปล้องที่ 1 (F1) มีขนาดเท่ากับหรือใกล้เคียงกับหนวดปล้องที่ 2 นอกจากนี้หนวดปล้องที่ 1 ถึงกล้องที่ 3 รวมกันมีขนาดยาวกว่าหนวดปล้องที่เหลือรวมกันทุกปล้อง

ลักษณะส่วนอกหรือ Mesosoma มีสีเหลืองถึงสีเทา ปีกคู่หน้าใสมีสีเทาขุ่นขาว ส่วนด้านข้างของอกมีเส้นขน 4 เส้น โดย 2 เส้นเรียงกันในแต่ละข้างของส่วนอก บนส่วนอกด้านบนเรียกว่า scutellum มีตุ่มขนเรียกว่า placoid sensilla อยู่ชิดติดกันเห็นได้อย่างชัดเจน กลุ่มขนที่อยู่บน scutellum อยู่กันเป็นคู่ คู่หน้ามีระยะห่างจากคู่หลังไม่มากนัก ความความกว้างของปีกตั้งฉากกับลำตัวมีระยะ 2 – 4 เท่าของความกว้างวัดจากขอบปีกบนลงล่าง เส้นปีกที่เรียกว่า submarginal vein มีขนขึ้น 2 เส้น

ส่วนท้อง Metasoma มีสีเหลืองถึงเหลืองซีด 3rd valvulae มีสีซีด ท้องปล้องที่ 2 ถึงปล้องที่ 7 มีขนเป็นคู่ ปล้องที่ 2 ถึงปล้องที่ 4 มีขนข้างละ 1 เส้น ปล้องที่ 5 ข้างละ 2 เส้น ปล้องที่ 6 มีขนข้างละ 3 เส้น ส่วนปล้องที่ 7 มีขน 4 เส้น อวัยวะวางไข่มีความยาวยาวกว่าครึ่งหนึ่งของ middle tibia รวมกันนอกจากมีแล้วอวัยวะวังไข่มีความยาว 1-1.5 เท่าของความยาวของ tibia

การวินิจฉัย (Diagnosis) แตนเบียนแมลงหวี่ขาวชนิดนี้มีขนาดเล็กและใกล้เคียงกับชนิดอื่นๆ แต่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจนจากเส้นขนหลังตาเดี่ยวมีจำนวน 6 เส้น ลำตัวมีสีเหลืองถึงซีดจาง ท้องปล้องที่ 6 มีขน 6 เส้น ปีกคู่หน้ามีขนยาวสม่ำเสมอ อวัยวะวางไข่ยาว ยาวกว่าครึ่งของส่วนท้องและอกรวมกัน

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) จีน เปอโตริโก สเปน สหรัฐอเมริกา (Heraty & Polaszek, 2000)

แหล่งที่เก็บตัวอย่าง (Collected locality) ราชบุรี นครสวรรค์ สุพรรณบุรี ปราจีนบุรี

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material Examined) บาร์โค้ดตัวอย่าง EMBT ENT 0001123, 0001213 - 0001215, 0001225 (เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร)

ข้อสังเกต (Comments) แตนเบียนแมลงหวี่ขาวในกลุ่มนี้ถือว่าเป็นกลุ่มใหญ่มีความซับซ้อนในการวินิจฉัยชนิด เข้าทำลายแมลงหวี่ขาวส้ม *Dialeurodes citri* (Aleyrodidae) เป็นหลักนอกจากนี้ยังเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบและแมลงหวี่ขาวที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ *Bemisia tabaci* (Kotinsky) , *D. citrifolii* (Morgan) , *D. kirkaldyi*, *Trialeurodes packardi* (Morrill) เพราะฉะนั้น *Encarsia strenua* จึงเป็นแตนเบียนอีกชนิดหนึ่งที่ควรนำมาศึกษาทดสอบประสิทธิภาพเพื่อศึกษาต่อยอด และผลิตขยายควบคุมแมลงหวี่ขาวศัตรูพืชต่อไป

Eretmocerus sp. **Haldeman, 1850**

Figure 7

เป็นแตนเบียนแมลงหวี่ขาวอีกกลุ่มหนึ่งที่มีความสำคัญในวงศ์ Aphelinidae ลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยทั่วไป หนวดปล้องที่ 1 และปล้องที่ 2 สั้น ส่วนของ clava ไม่ได้แยกออกเป็นปล้องอย่างชัดเจน ในส่วนของเพศผู้ปล้องหนวดไม่มี funicle นอกจากนี้ clava ที่มีลักษณะค่อนข้างยาว อย่างน้อยที่สุดแปดเท่าของความกว้าง

***Metaphycus sp*. Mercet, 1917**

Figure 8

เป็นแตนเบียนแมลงหวี่ขาวอีกหนึ่งสกุลพบได้จากการทดลอง ลักษณะเฉพาะของแตนเบียนกลุ่มนี้ คือ อกปล้องที่ 1 หรือ pronotum ไม่ได้แยกออกจาก mesoscutum อย่างชัดเจน และทุกตัวอย่างมี notauli ซึ่งเป็นหลุมร่องยาวตั้งอยู่บน mesoscutum ซึ่งมีความยาวไปจนถึงขอบส่วนหลัง ส่วนหัวและส่วนท้องมีสีเหลือง ส้มถึงน้ำตาล ส่วนท้องและส่วนอกไม่มันวาว ในปล้องหนวดบางปล้องมีสีขาว ถึงแม้แตนเบียนชนิดนี้เข้าทำลายแมลงหวี่ขาวแต่ไม่มีรายงานว่าใช้แตนเบียนชนิดนี้ใช้ในการควบคุมแมลงหวี่ขาว

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แตนเบียนสกุล *Encarsia* ศัตรูธรรมชาติของแมลงหวี่ขาว เป็นแตนเบียนที่มีความสำคัญใช้แก้ปัญหาการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชในประเทศไทยในปัจจุบัน เนื่องจากเมื่อแมลงหวี่ขาวเกิดการระบาด การป้องกันกำจัดมักไม่ประสบผลสำเร็จ แมลงหวี่ขาวสามารถหลบหนีจากสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ไปซ่อนตัวในวัชพืชอาศัยบริเวณใกล้เคียงแปลงปลูกพืชหลักได้ การใช้ศัตรูธรรมชาติโดยเฉพาะแตนเบียนถือเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถแก้ปัญหาดังกล่าว ผลการทดลองพบแตนเบียนแมลงหวี่ขาวสกุล *Encarsia* ทั้งสิ้น 3 ชนิดได้แก่ *Encarsia strenua* Polaszek 1992, *Encarsia dispersa* Polaszek 2004 และ *Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek 2000. นอกจากนี้ยังพบแตนเบียนสกุลอื่นอีก 2 สกุลได้แก่ *Eretmocerus* sp. Haldeman, 1850 และ *Metaphycus* sp. Mercet, 1917 โดยแต่ละชนิดที่พบมีความสัมพันธ์กับแมลงอาศัยที่ค่อนข้างแตกต่างกัน เห็นได้จาก *E. dispersa* เข้าทำลายแมลงหวี่ขาวใยเกลียวเป็นหลักแต่ยังสามารถเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ *E. bimaculate* เข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบ และ *E. strenua* นอกจากเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวส้มแล้วยังเข้าทำลายแมลงหวี่ขาวยาสูบด้วย การศึกษาหาแตนเบียนที่มีศักยภาพเพื่อควบคุมแมลงหวี่ขาว ต้องทราบถึงชนิดของศัตรูพืช คือ เมื่อต้องการทดสอบประสิทธิภาพของแตนเบียนแมลงหวี่ขาวยาสูบ ควรนำแตนเบียนทั้ง 3 ชนิด มาดำเนินการทดลองเพื่อให้เห็นทั้งประสิทธิภาพการเบียนและศักยภาพในการผลิตขยายและเพิ่มปริมาณ นอกจากนี้แล้วยังมีแตนเบียนอีกหลายชนิดซึ่งเป็นแตนเบียนท้องถิ่นในประเทศที่ยังไม่มีการศึกษาความหลากชนิดและนำมาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการศึกษาถึงความหลายทางชีวภาพของศัตรูธรรมชาติและคัดเลือกหาสายพันธุ์ที่มีศักยภาพผลิตขายเป็น ชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

Charernsom, K. 2000. Parasite complex of sugarcane whitefly, *Aleurolobus barodensis* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae), in Thailand. *Sugarcane pest management in the New Millenium. 4th Sugarcane entomology workshop International Society of Sugar Cane Technologists, Khon Kaen, Thailand, 7-10 February 2000.* pp. 80-84 (Eds: Allsopp, P.G.; Suasa-Ard, W.) International Society of Sugar Cane Technologists, c/o Bureau of Sugar Experiment Stations, Indooroopilly, Australia

FAO. 2006b. Guidelines for surveillance (1997). The International Plant Protection Convention (IPPC). International Standards for Phytosanitary Measures: *ISPM* No. 6.

Förster, A. 1878, Kleine monographien parasitischer Hymenopteren. Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der Preussischen Rheinlande und Westfalens, *Bonn* 35:65

Gibson, G. A. P. 1993. Superfamily Mymarommatoidea and Chalcidoidea, pp. 570 – 655. *In :* Goulet H., and J.T. Huber, eds. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa, Agric. Canada.

Goulet, H. and J.T. Huber. 1993. *Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families*. Ottawa, Agric. Canada. 667 pp.

Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control. pp. 289–318. *In*: Waage, J. and Greathead, D.J. (Eds), *Insect Parasitoids.* Academic Press, London.

Hayat, M. 1989. A revision of the specie of *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae) from India and adjacent countries. *Oriental Insects* 23: 1 – 131

Hayat, M. 2012. Additions to the Indian Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) - III: the genus Encarsia Förster. *Oriental Insects*. 45(2-3):206 – 226.

Heraty J.M. and A. D. Polaszek. 2000. Morphometric Analysis and Descriptions of Selected Species in the Encarsia strenua group (Hymenoptera: Aphelinidae). *J. HYM. Res.* Vol. 9(1)

Johnson, N. F. 2014. *Hymenoptera* (Online). Available. http://hol.osu.edu/ (2 June 2014).

Johnson, N.F., L. Masner, L. Musetti, L., S. Van Noort, K. Rajmohana, D.C. Darling, A.E. Guidotti and A. Polaszek. 2008. Revision of world species of the genus *Heptascelio* Kieffer (Hymenoptera: Platygastroidea, Platygastridae). *Zootaxa*. 1776: 1–51.

Jones D.R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. *European Journal of Plant Pathology*. 109: 195 – 219.

LaSalle, J. and I.D. Gauld 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. pp. 1–26. *In*: LaSalle J., Gauld I.D. (Eds), Hymenoptera and Biodiversity. CAB International, Wallingford, UK.

LaSalle, J. and I.D. Gauld 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. pp. 1–26. *In*: LaSalle J., Gauld I.D. (Eds), *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, Wallingford, UK.

Masner, L. 1980. Key to genera of Scelionidae of the Holarctic region, with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 1(13): 1–54.

Mikó, I., L. Vilhelmsen, N.F. Johnson, L. Masner and Z. Pénzes 2007. Skeletomusculature of Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea): head and mesosoma. *Zootaxa*. 1571: 1–78.

Mills, N. 2010. Egg parasitoids in biological control and integrated pest management. pp. 389–409. *In*: Consoli, F.L. et al. Eds. *Egg parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on Trichogramma*. Springer Science & Business Media B.V. US.

Mound L.A. and S. H. Hasley. 1978. *Whitefly of the World, a systemic atalogue of th Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data*. British Museum (Natural History), London and John Wiley and Sons, Chichester UK.

Plant Health Australia. 2010. Contingency Plan – Whitefly transmitted viruses (OnlineAvailable http://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/01/Whitefly-transmitted-viruses-CP-2011.pdf (19 June 2014)

Polaszek, A.D., D. Agosti, M. Alonso-Zarazaga, G. Beccaloni, P.P. BjØrn, *et al*. 2005. A universal register for animal names. *Nature*. 437: 477

Polaszek, A.D., S. Abd-Rabou and J. Huang. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae): a preliminary review. *Zool. Med.* Leiden 73

Polaszek A, Manzari S and Quicke DLJ. 2004. Morphological and molecular taxonomic analysis of the *Encarsia meritoria* parasitoids of whiteflies (Hemiptera, Aleyrodidae) of economic importance. *Zoologica Scripta* 33(5): 403–421

species-complex (Hymenoptera, Aphelinidae),

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.

Savard, J., T. Diethard, S. Richards, G.M. Weinstock, R.A. Gibbs, J.H. Werren, H. Tettelin and M.J. Lercher. 2006. Phylogenetic analysis reveals bees and wasps (Hymenoptera) at the base of the radiation of holometabolous insects. Genome Research. 16:1334–1338.

Savard, J., T. Diethard, S. Richards, G.M. Weinstock, R.A. Gibbs, J.H. Werren, H. Tettelin and M.J. Lercher. 2006. Phylogenetic analysis reveals bees and wasps (Hymenoptera) at the base of the radiation of holometabolous insects. *Genome Research*. 16:1334–1338.

Schauff, M.E., G. A. Evans and J. M. Heraty. 1996. A pictorial guide to the species of Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitic on whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 98(1): 1 – 35

Sharkey, M.J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. Zootaxa. 1668: 521–548.

Sharkey, M.J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*. 1668: 521–548.

The Trustees of the Natural History Museum, London. 2014. *Universal Chalcidoidea Database*. (Online) Available. www.nhm.ac.uk. (19 June 2014)

Wang H. L., X. Y. Cui, X. W. Wang, S. S. Liu, Z.H. Zhang and X.P. Xhou. 2016. First report of Sri Lankan cassava mosaic virus infecting cassava in Cambodia. *Plant Disease*. 100: 5

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศษฐกิจ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า

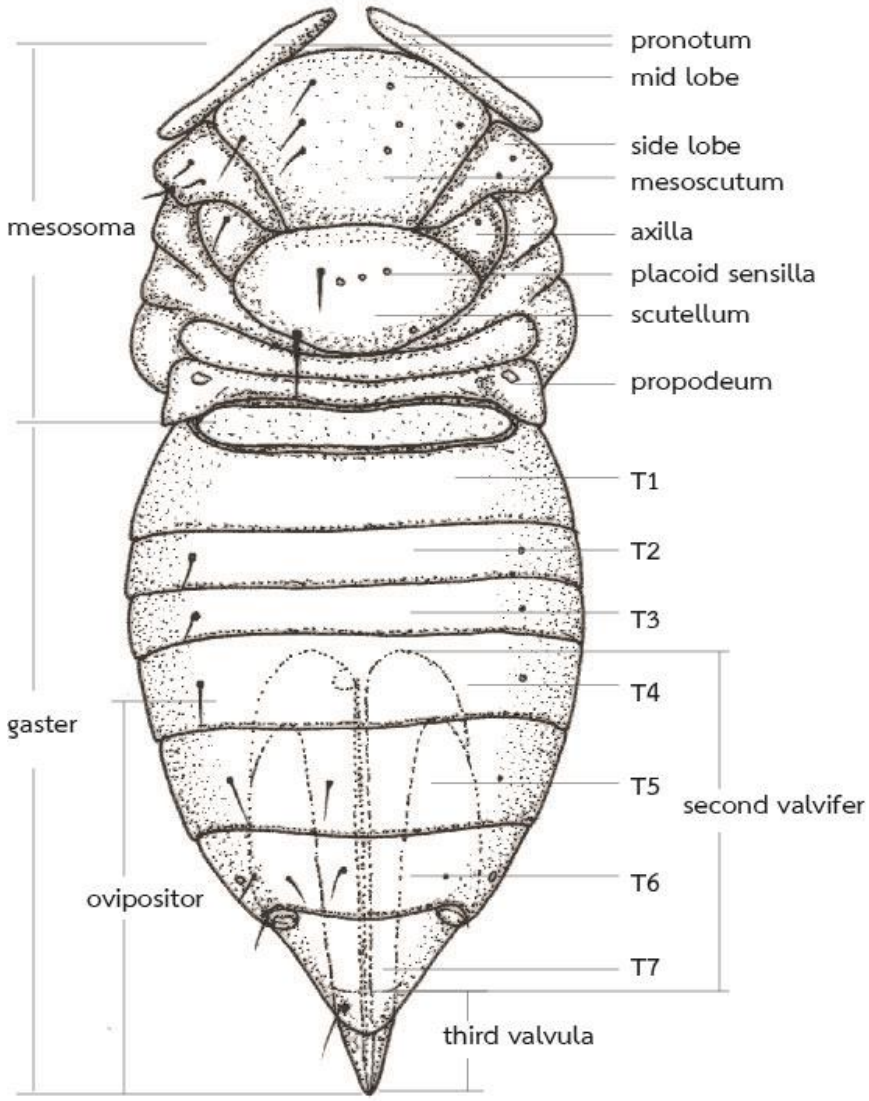


Figure 1. *Encarsia* general morphology; Mesosoma and Gaster (female). Image modified from Polaszek *et al.* (1999)

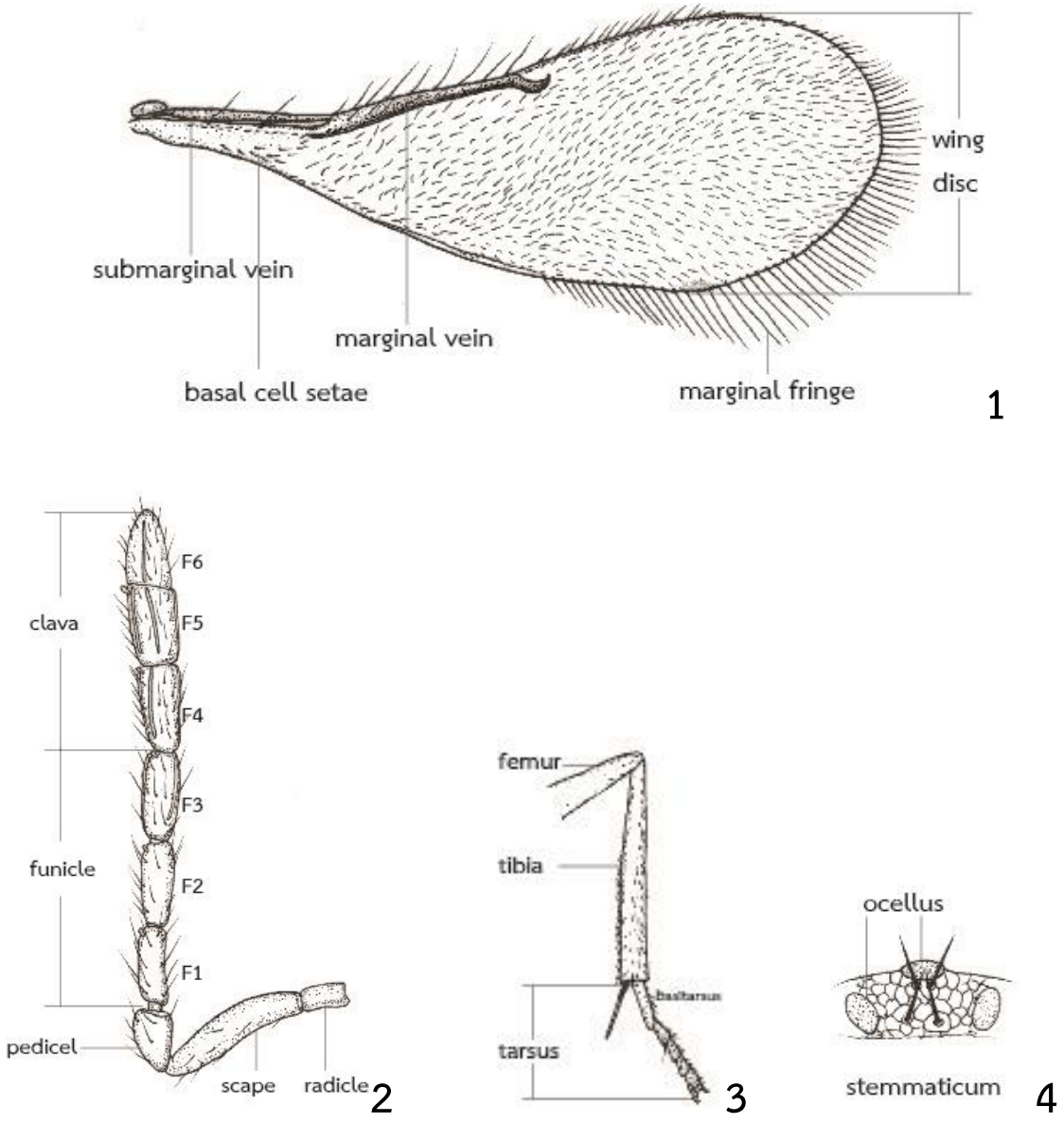


Figure 2. *Encarsia* general morphology; 1.fore wing, 2. female antenna, 3. mid leg, and 4. stemmaticum. Image modified from Polaszek *et al*. (1999)

Figure 3. *Encarsia bimaculata* Heraty & Polaszek (Hymenoptera: Aphelinidae)

Figure 4. *Encarsia dispersa* Polaszek (Hymeoptera: Aphelinidae)

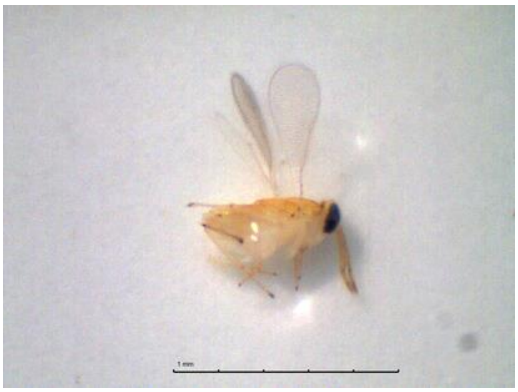


Figure 5. *Encarsia dispersa* Polaszek (Hymeoptera: Aphelinidae)

Figure 6. *Encarsia strenua* species group , (Hymenoptera: Aphilinidae)

Figure 7. *Eretmocerus sp.* (Hymenoptera: Aphelinidae)

Figure 8. *Coccophagus* sp. (Hymenoptera: Aphilinidae), scale insect parasitoids

อนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) ในประเทศไทย
Taxonomy of the genus *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) in Thailand

จอมสุรางค์ ดวงธิสาร จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ ชมัยพร บัวมาศ
อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abtract

The genus *Orius* Wolff (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) is a small true bug, one of the most important natural enemies. As the insect predators, they can consume several pests. Taxonomic records of this predator have been reported as in several countries, especially in Japan in which 7 species were described. 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 distribution and biology, to help strengthening the knowledgebase of Entomology. This taxonomic study was implemented from October 2016 to September 2019; 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, specifically on genitalia dissections. The results reveal that the genus is comprised of 4 known species: *Orius dravidiensis* Muraleedharan, *Orius tantillus* (Motschulsky), *Orius maxidentex* Ghauri, and *Orius minutus* (Linnaeus). These 4 species feed on thrips whiteflies and mites. This results can use for select important species of genus *orius* to efficient biological control.

Keywords: Taxonomy, Genus *Orius*, True bug predator

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-11-60

บทคัดย่อ

มวนในสกุล *Orius* Wolff (Hemiptera: Heteroptera: Anthocoridae) จัดเป็นมวนตัวห้ำที่มีขนาดเล็กและเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง มีศักยภาพในการกินศัตรูพืชได้หลายชนิด การศึกษาอนุกรมวิธานของมวนตัวห้ำสกุลนี้ มีการศึกษาโดยนักอนุกรมวิธานในหลายประเทศ โดยเฉพาะในประเทศญี่ปุ่น มีการสำรวจและวินิจฉัยมวนสกุลนี้แล้ว 7 ชนิด สำหรับในประเทศไทยข้อมูลของมวนตัวห้ำในสกุล *Orius* ยังมีอยู่น้อยมาก วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อทราบชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย ศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อของมวนตัวห้ำ พืชอาศัยของศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยา จากการศึกษาอนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* ในประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – เดือนกันยายน 2562 โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุลนี้จากแปลงปลูกพืชทางการเกษตร ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งได้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอก ผ่าศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์ และวิเคราะห์ชนิด ผลการศึกษาสามารถจำแนกมวนตัวห้ำสกุลนี้ได้ 4 ชนิด ได้แก่ *Orius dravidiensis* Muraleedharan, *Orius tantillus* (Motschulsky), *Orius maxidentex* Ghauri และ *Orius minutus* (Linnaeus) ทั้ง 4 ชนิดพบดูดกินเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว ไร เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาสามารถใช้คัดเลือกชนิดมวนตัวห้ำในสกุลนี้มาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำหลัก: อนุกรมวิธาน มวนสกุล *Orius* มวนตัวห้ำ

คำนำ

มวนในสกุล *Orius* จัดอยู่ในวงศ์ Anthocoridae อันดับ Hemiptera จัดเป็นมวนที่มีขนาดเล็กและเป็นมวนตัวห้ำที่สามารถกินเหยื่อ (ศัตรูพืช) ที่พบในแปลงปลูกพืชทางการเกษตรได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และไร เป็นต้น ลักษณะเด่นของมวนสกุล *Orius* ที่ทำให้เป็นมวนตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพคือ สามารถกินเหยื่อได้หลายชนิด อาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกันกับเหยื่อ และสามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณในธรรมชาติได้ค่อนข้างง่าย มวนตัวห้ำในสกุลนี้หลายชนิดเป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพสำหรับใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีและมีการนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชอย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ เช่น ในทวีปอเมริกาเหนือ พบว่า มวนตัวห้ำ *Orius insidiosus* (Say) สามารถนำมาใช้ควบคุมเพลี้ยไฟได้ดี (Yasunaga, 1977a; Hernández and Stonedahl, 1999) เช่นเดียวกับในประเทศเกาหลี พบว่า มวนตัวห้ำ *Orius strigicollis* (Poppius) และ *Orius laevigatus* (Fieber) สามารถนำมาใช้ควบคุมเพลี้ยไฟในโรงเรือนกระจกได้ (Kim *et al*. 2008) ปัจจุบันมีการผลิตมวนตัวห้ำสกุลนี้เป็นการค้าอย่างแพร่หลาย เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชแบบผสมผสาน (IPM Program) (Pericart, 1972) ในการศึกษาอนุกรมวิธานของมวนตัวห้ำสกุลนี้ มีการศึกษาโดยนักอนุกรมวิธานในหลายประเทศ เช่น ในประเทศญี่ปุ่น มีการสำรวจและจัดจำแนกมวนสกุลนี้แล้ว 7 ชนิด ได้แก่ *Orius miyamotoi* Yasunaga, *Orius atratus* Yasunaga, *O. minutus* (Linnaeus), *O. strigicollis*, *Orius sauteri* (Poppius), *Orius nagaii* Yasunaga และ *O. tantillus* (Motschlsky) (Yasunaga, 1997a,b,c) สำหรับในประเทศไทยข้อมูลของมวนตัวห้ำในสกุล *Orius* ยังมีอยู่น้อยมาก และยังไม่เคยมีการศึกษาอนุกรมวิธานของมวนตัวห้ำในสกุลนี้มาก่อน

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจายของมวนตัวห้ำ ศัตรูพืชที่

เป็นเหยื่อของมวนตัวห้ำ และพืชอาศัยของศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยา และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาต่อยอดสู่งานวิจัยอื่นๆ เช่น ข้อมูลทางด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา การอนุรักษ์และพัฒนาบทบาทของมวนตัวห้ำเหล่านี้ให้มีศักยภาพในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Orius* ที่รวบรวมได้จากแหล่งปลูกพืชผักและไม้ดอก

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงโฉบแมลง ถุงพลาสติก ขวดฆ่าแมลง ขวดดองแมลง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถังรักษาความเย็นและเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3) สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80%

4) อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิมเบอร์ 3 เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง ปากคีบ (forcep) ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น alcohol 80% Potassium hydroxide 10% และ canabalsam เข็มเขี่ย แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องสไลด์ถาวร ตู้อบสไลด์ถาวร

6) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope compound microscope และกล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

7) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของมวนตัวห้ำสกุล *Orius*

วิธีการ

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Orius* จากแหล่งปลูกพืชทางการเกษตร เช่น ข้าวโพด พริก โหระพาฯลฯ ที่พบแมลงศัตรูพืช ซึ่งเป็นอาหารของมวนตัวห้ำ เช่น เพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน และไร เป็นต้น <u>ในเขตภาคเหนือ</u> ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร และนครสวรรค์ เป็นต้น <u>เขตภาคกลาง</u> ได้แก่ จังหวัดลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น <u>เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ</u> ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น <u>เขตภาคตะวันออก</u> ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี และสระแก้ว เป็นต้น <u>เขตภาคตะวันตก</u> ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี เป็นต้น และ<u>เขตภาคใต้</u> ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร พัทลุง กระบี่ นครศรีธรรมราช และตรัง เป็นต้น

2) ทำการใช้สวิงโฉบต้นพืช ที่พบตัวเต็มวัยมวนตัวห้ำเกาะอยู่ นำตัวอย่างมวนตัวห้ำที่เก็บรวบรวมพร้อมพืชอาศัยใส่ถุงพลาสติก และทำการเก็บรักษาตัวอย่างมวนตัวห้ำเพื่อนำไปจัดรูปร่าง โดยนำพู่กันเขี่ยมวนตัวห้ำจากพืชอาศัยโดยใส่ลงในขวดแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์

3) การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืชอาศัยของแมลงศัตรูพืช และชนิดศัตรูพืชที่เป็นอาหารของมวนตัวห้ำ สถานที่ที่พบ วัน/เดือน/ปี พิกัดภูมิศาสตร์ ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ลักษณะการเป็นตัวห้ำ และข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้

4) นำตัวอย่างมวนตัวห้ำที่เก็บรวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชของเกษตรกรมาจัดรูปร่าง จากนั้นนำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-7 วัน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลหมายเลข (Lot number) ตัวอย่างในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจอย่างละเอียด

5) นำตัวอย่างมวนตัวห้ำบางส่วนมาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยา เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง สี ลักษณะของส่วนหัว อก ท้อง และผ่าดูลักษณะรูปร่างของอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) ใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope เพื่อนำไปเปรียบเทียบกันแต่ละชนิด โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของ Carayon (1972), Pericart (1972) และ Yasunaga (1997a, 1997b) มวนตัวห้ำสกุล *Orius* นี้ มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมากจึงต้องใช้อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) ในการจำแนกชนิด ซึ่งมีขั้นตอนการทำสไลด์ดังนี้

- นำมวนตัวห้ำมาต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 นาที เนื่องจากแมลงตัวเล็กจึงไม่ควรใช้เวลาในการต้มตัวอย่างนานมาก เพราะจะทำให้ตัวอย่างเปื่อยได้ง่าย
- นำตัวอย่างที่ต้มมาพักไว้จนเย็น ย้ายลงใน petridish และเติมแอลกอฮอล์ 80 เปอร์เซ็นต์ลงไป จากนั้นส่องดูตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์ stereo microscope จะพบส่วนของ genitalia อยู่ภายในบริเวณปลายส่วนท้อง
- ทำการตัดบริเวณปลายส่วนท้องของแมลง แยกส่วนท้องและส่วนลำตัวออกจากกัน โดยส่วนลำตัวจะเก็บไว้จัดรูปร่างตัวอย่างแห้ง และส่วนท้องจะนำไปแยกส่วนของ genitalia ต่อไป (บันทึกหมายเลขส่วนของลำตัวและส่วนท้องของแมลงในแต่ละตัวที่ทำการแยกชิ้นส่วน เพื่อให้ทราบว่าชิ้นส่วนที่ทำการแยกเป็นของแมลงตัวเดียวกัน)
- นำส่วนท้องที่ได้มาแยกส่วนเนื้อเยื่อต่างๆ ของแมลงออกด้วยปากคีบ (forcep) ขนาดเล็ก จนเหลือเฉพาะส่วนของ genitalia (ขั้นตอนนี้ทำภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope)
- ทำการล้าง genitalia ของมวนตัวห้ำด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด จากนั้นนำ genitalia ที่ได้มาทำสไลด์แก้ว โดยวางบนสไลด์ที่หยดน้ำยา canada balsam ทำการจัดรูปร่าง genitalia แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 4 - 6 สัปดาห์ จึงนำออกมาศึกษา

6) ถ่ายภาพลักษณะต่างๆ ที่พบภายนอก ส่วนหัว อก ท้อง และอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) ของมวนตัวห้ำสกุล *Orius* ที่ได้จากการศึกษา

7) จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (มวนตัวห้ำสกุล *Orius* ทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

เวลาและสถานที่: เดือนตุลาคม 2560 ถึง เดือนกันยายน 2562

1. แปลงปลูกพืชผัก ไม้ดอก และข้าวโพด ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* จากแหล่งปลูกพืชทางการเกษตร เช่น พืชผักและไม้ดอก (ข้าวโพด โหระพา แมงลัก พริก ดาวเรือง) ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทย โดยทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Carayon (1972), Pericart (1972) และ Yasunaga (1997a, 1997b) สามารถจำแนกชนิดได้ 4 ชนิด ได้แก่ *O. dravidiensis*, *O. tantillus, O. maxidentex* และ *O. minutus* โดยมีรายละเอียดดังนี้

Genus *Orius* Wolff, 1811

Orius Wolff, 1811 : iv. Type species by monotype: *Salda nigra* Wolff, 1811; Zimmerman 1948: 170 (key, note); Wagner 1952: 23 (redescription); Yasunaga 1997a: 358 (diagnosis, discussion); Bu and Zheng 2001: 185 (redescription); Yasunaga 2001: 287 (note); Ghahari *et al*. 2009: 50 (list); Jung *et al*. 2011: 65 (diagnosis); Jung *et al*. 2013: 424 (catalogue)

Triphleps Fieber, 1860: 266. Type species by subsequent designation (Kirkaldy 1906: 120): *Salda nigra* Wolff (Syn. Schumacher 1922: 338); Reuter 1884: 643 (redescription); Distant 1906: 8 (diagnosis); Champion 1900: 326 (note)

ลำตัวมีขนาดเล็ก แบนเป็นวงรี ยาวประมาณ 1.5-3.0 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลจนถึงดำ ส่วนหัวด้านบนมีความยาวมากกว่าความกว้าง (วัดรวมตารวม) หนวดมี 4 ปล้อง หนวดของเพศผู้มีความหนากว่าเพศเมีย อกปล้องแรกมีแผ่นโค้งนูน (callus) กว้างเห็นชัดเจน ปีกคู่หน้าคลุมมิดส่วนท้อง ปีกส่วนกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytra) มีเส้นปีก (vein) 3 เส้น ปีกส่วนเยื่อบาง (membrane) ไม่มีเส้นปีก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีลักษณะกลม ส่วนมากจะพบแผ่นแข็งเล็กๆ อยู่ติดกับส่วนบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (denticule) และส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum) เห็นได้ชัดเจน อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย มีท่ออวัยวะสืบพันธุ์ (copulatory tube) อยู่ฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor) ซึ่งอยู่ระหว่างท้องปล้องที่ 7 และ 8 (figure W-Z2)

แนวทางการวินิจฉัยในระดับชนิด

1. อกปล้องแรก (pronotum) ไม่มีขน แผ่นโค้งนูน (callus) มีลักษณะโค้ง 2
- อกปล้องแรก (pronotum) ไม่มีขน แผ่นโค้งนูน (callus) มีลักษณะแบนยาว.....3
2. แผ่นโค้งนูน (callus) ไม่มีจุดเป็นมันเงา.....*O. minutus*
3. หัว (head) สั้น มีสีดำ ส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่างหัว (tinged) มีสีเหลืองซีดตรงส่วนปลายยอด ท่อปาก (labium) มีสีเหลืองอ่อน และส่วนปลายมีสีดำ ปีกคู่หน้าส่วนกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytra) มีสีเหลืองน้ำตาล แผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ..... *O. dravidensis*

- หัว (head) สั้น มีสีดำ ส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่างหัว (tinged) มีสีส้มอมน้ำตาลตรงส่วนปลายยอด ท่อปาก (labium) มีน้ำตาลดำ ปีกคู่หน้าส่วนกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytra) มีสีเหลืองซีด กึ่งโปร่งใส สม่ำเสมอกัน ปลายแผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ.....4

4. อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขนยาว มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 2 เส้น เห็นได้ชัดเจน..... *O. maxidentex*
- อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขนยาว มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 1 เส้น เห็นได้ชัดเจน..... *O. tantillus*

แนวทางการวินิจฉัยในระดับชนิด (อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) เพศผู้และเพศเมีย)

1. มีแผ่นแข็งเล็กๆ อยู่ติดกับส่วนบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (denticule).....2
- ไม่มีแผ่นแข็งเล็กๆ อยู่ติดกับส่วนบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (denticule).....3
2. อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะกลมแข็ง ส่วนปลายยอดมนไม่แหลม แผ่นแข็งเล็กๆ อยู่ติดกับส่วนบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้(denticule) อยู่ติดกับฐานส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum)..... *O. minutus*
3. อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะมนตรงส่วนปลาย มีแผ่นลักษณะยาวแบน (lamelliform) ปรากฏอยู่ ท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) ตั้งอยู่ติดกับฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor)..... *O. maxidentex*
- อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะแหลมตรงส่วนปลาย ไม่มีแผ่นลักษณะยาวแบน (lamelliform) อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) อยู่ไกลจากฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor).....4
4. อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) ส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum) แบ่งออกเป็นสามส่วนท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) เชื่อมกันอยู่ตรงกลางของเยื่อหุ้มระหว่างปล้อง อยู่ระหว่างท้องปล้องที่ 7 และ 8..... *O. tantillus*
- อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) ส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum) เป็นเส้นเดี่ยวๆ ท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) เชื่อมกันอยู่ทางด้านซ้ายของเยื่อหุ้มระหว่างปล้อง อยู่ระหว่างท้องปล้องที่ 7 และ 8..... *O. dravidensis*

***Orius dravidiensis* Muraleedharan, 1977 (Figure A-F)**

Orius (Heterorius) dravidiensis Muraleedharan, 1977: 234

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก มีสีดำ ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 2.52±0.39 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 0.91±0.07 มิลลิเมตร (n=20)

หัว (head): สั้น มีสีดำ มีหลุมเล็กๆ (punture) กระจายทั่วไป ตารวมใหญ่สีแดง มีตาเดี่ยว 2 ตา สีแดง ส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่างหัว (tinged) มีสีเหลืองซีดตรงส่วนปลายยอด ท่อปาก (labium) มีสีเหลืองอ่อน และส่วนปลายมีสีดำ หัวมีความยาวเฉลี่ย 0.42±0.02 มิลลิเมตร หัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.52±0.01 มิลลิเมตร (n=20)

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีขนเล็กๆ ขึ้นปกคลุม มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 2 มีสีเหลืองอ่อน ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลเข้ม ปล้องที่ 4 บริเวณส่วนโคนมีสีน้ำตาลและส่วนปลายมีสีเหลืองอ่อน หนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.78±0.08 มิลลิเมตร (n=20)

อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขนยาว มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 2 เส้น อกปล้องแรกมีความกว้างเฉลี่ย 0.95±0.04 มิลลิเมตร (n=20)

ปีก (hemelytra): ปีกคู่หน้าส่วนกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytra) มีสีเหลืองน้ำตาล แผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ ปีกมีความยาวเฉลี่ย 1.82±0.09 มิลลิเมตร (n=20)

ขา (leg): มีลักษณะเรียวยาว ขาคู่ที่ 1 และขาคู่ที่ 2 มีสีเหลืองอ่อน ขาคู่ที่ 3 ปลายของโคนขา (femur) มีสีน้ำตาลอ่อน

อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia):

เพศผู้: อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะแหลมตรงส่วนปลาย ไม่มีแผ่นลักษณะยาวแบน (lamelliform) ส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum) เป็นเส้นเดี่ยวๆ

เพศเมีย: ท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) อยู่ไกลจากฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor) เชื่อมกันอยู่ทางด้านซ้ายของเยื่อหุ้มระหว่างปล้อง อยู่ระหว่างท้องปล้องที่ 7 และ 8

การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)

O. dravidiensis มีความคล้ายคลึงกับ *O. minutus* แต่สามารถจำแนกได้จากลักษณะเด่นคือ อกปล้องแรก (pronotum): มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 2 เส้น รวมทั้งยังมีความแตกต่างของรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) อีกด้วย

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ฉะเชิงเทรา สระแก้ว ปราจีนเลย หนองคาย และกาฬสินธุ์

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบในไหมข้าวโพด ดอกโหระพา แมงลัก ข้าวฟ่าง และเกาลัดจีน โดยดูดกินเพลี้ยไฟ เป็นอาหาร

ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)

Lamphun: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200001-200005. Chachoengsao: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200261-200265. Kalasin: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200247-200251.

***Orius tantillus* (Motschulsky, 1863) (Figure G-L)**

Anthocoris tantillus Motschulsky, 1863: 89. Neotype (Ghauri 1972: 414); Ghauri 1972: 411 (*Orius*, redescription, neotype designation, figures); Muraleedharan and Ananthakrishnan 1974: 38 (*Orius*, diagnosis, key, figures); Yasunaga 1977c: 387 (*Orius* (*Paraorius*), record, diagnosis, key, figures); Yasunaga 2001: 291 (*Orius*

(*Dimorphella*), note, key, figures); Ghahari *et al*. 2009: 50 (*Orius* (*Dimorphella*), record, note)

Triphleps australis China, 1962: 361 (syn. Woodward and Postle 1986: 247); Gross 1954: 136 (*Orius*, diagnosis)

Orius Niobe Herring, 1967: 399 (syn. Ghauri 1972: 411)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก มีสีดำ ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 2.46±0.24 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 0.88±0.10 มิลลิเมตร (n=20)

หัว (head): สั้น มีสีดำ มีหลุมเล็กๆ (punture) กระจายทั่วไป ตารวมใหญ่สีแดง มีตาเดี่ยว 2 ตา สีแดง ส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่างหัว (tinged) มีสีน้ำตาลส้มตรงส่วนปลายยอด ท่อปาก (labium) ส่วนโคนมีสีดำ ตรงกลางสีเหลือง และส่วนปลายมีสีดำ หัวมีความยาวเฉลี่ย 0.39±0.04 มิลลิเมตร หัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.48±0.02 มิลลิเมตร (n=20)

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีขนเล็กๆ ขึ้นปกคลุม มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 2 มีสีเหลือง ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาล ปล้องที่ 4 บริเวณส่วนโคนมีสีดำและส่วนปลายมีสีแดง หนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.84±0.06 มิลลิเมตร (n=20)

อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขนยาว มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 1 เส้น เห็นได้ชัดเจน อกปล้องแรกมีความกว้างเฉลี่ย 0.88±0.04 มิลลิเมตร (n=20)

ปีก (hemelytra): ปีกคู่หน้ามีสีเหลืองซีดกึ่งโปร่งใส ปลายแผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ ปีกมีความยาวเฉลี่ย 1.79±0.10 มิลลิเมตร (n=20)

ขา (leg): มีลักษณะเรียวยาว ขาทั้ง 3 คู่ มีสีเหลืองอ่อน

อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia):

เพศผู้: อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะแหลมตรงส่วนปลาย ไม่มีแผ่นลักษณะยาวแบน (lamelliform) ส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum) แบ่งออกเป็นสามส่วน

เพศเมีย: ท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) สั้นมาก อยู่ไกลจากฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor) เชื่อมกันอยู่ตรงกลางของเยื่อหุ้มระหว่างปล้อง อยู่ระหว่างท้องปล้องที่ 7 และ 8

การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)

O. tantillus มีความคล้ายคลึงกับ *O. maxidentex* แต่สามารถจำแนกได้จากลักษณะเด่น คือ อกปล้องแรก (pronotum): มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 1 เส้น เห็นได้ชัดเจน รวมทั้งยังมีความแตกต่างของรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) อีกด้วย

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดอุทัยธานี ชัยนาท สิงห์บุรี นครปฐม เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ฉะเชิงเทรา สระแก้ว ปราจีน นครนายก นครราชสีมา อุดรธานี หนองคาย อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ชัยภูมิ กาญจนบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และพังงา

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบในไหมข้าวโพด ใบพริก ดอกโหระพา แมงลัก ข้างฟ่าง ดอกทานตะวัน และดอกดาวเรือง โดยดูดกินเพลี้ยไฟ ไร เป็นอาหาร

ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)

Nakhon Pathom: 2 males, 3 females, EMBT. HEM. 200151-20000155. Phitsanulok: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200120-20000124. Phangnga: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200675-200679.

***Orius maxidentex* Ghauri, 1972 (Figure M-R)**

Orius (*Dimorphella*) *maxidentex* Ghauri, 1972: 44; Muraleedharan 1977: 234 (diagnosis, key); Erfan *et al*. 2010: 341 (record, note, figure)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก มีสีดำ ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 2.58±0.07 มิลลิเมตร กว้างเฉลี่ย 2.92±0.05 มิลลิเมตร (n=20)

หัว (head): สั้น มีสีดำ มีหลุมเล็กๆ (punture) กระจายทั่วไป ตารวมใหญ่สีแดง มีตาเดี่ยว 2 ตา สีขาวเหลือง ส่วนที่ยื่นออกมาตรงกลางระหว่างหัว (tinged) มีสีน้ำตาลส้มตรงส่วนปลายยอด ท่อปาก (labium) มีน้ำตาลค่อนข้างดำ หัวมีความยาวเฉลี่ย 0.40±0.03 มิลลิเมตร หัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.51±0.01 มิลลิเมตร (n=20)

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีขนเล็กๆ ขึ้นปกคลุม มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 3 มีสีเหลืองอ่อน ปล้องที่ 2 ส่วนโคนสีเหลืองอ่อน ส่วนปลายสีน้ำตาลดำ ปล้องที่ 4 บริเวณส่วนปลายมีสีแดงอมส้ม หนวดมีความยาวเฉลี่ย 0.78±0.07 มิลลิเมตร (n=20)

อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขนยาว มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 2 เส้น อกปล้องแรกมีความกว้างเฉลี่ย 0.94±0.03 มิลลิเมตร (n=20)

ปีก (hemelytra): ปีกคู่หน้ามีสีเหลืองซีดกึ่งโปร่งใส แผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ ปีกมีความกว้างเฉลี่ย 1.76±0.06 มิลลิเมตร (n=20)

ขา (leg): มีลักษณะเรียวยาว ขาทั้ง 3 คู่ มีสีเหลืองอ่อน

อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia)

เพศผู้: อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะมนตรงส่วนปลาย มีแผ่นลักษณะยาวแบน (lamelliform) ปรากฏอยู่

เพศเมีย: ท่ออวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย (copulatory tube) ตั้งอยู่ติดกับฐานของอวัยวะวางไข่ (ovipositor)

การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)

O. maxidentex มีความคล้ายคลึงกับ *O. tantillus* แต่สามารถจำแนกได้จากลักษณะเด่น คือ อกปล้องแรก (pronotum): มีแผ่นโค้งนูน (callus) แบนยาวและมีจุดสีดำพาดขวางเป็นเส้นผ่าน callus 2 เส้น รวมทั้งยังมีความแตกต่างของรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) อีกด้วย

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดอ่างทอง ชัยนาท นครปฐม สุพรรณบุรี แม่ฮ่องสอน ลำพูน แพร่ พิษณุโลก กำแพงเพชร ฉะเชิงเทรา กาญจนบุรี นครราชสีมา ขอนแก่น อุดรธานี ชัยภูมิ เลย และชุมพร

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบในไหมข้าวโพด ดอกโหระพา แมงลัก เกาลัดจีน และดาวเรือง โดยดูดกินเพลี้ยไฟ ไร เป็นอาหาร

ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)

Kanchanaburi: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200587-200591. อุดรธานี: 2 males, 3 females, EMBT. HEM. 200210-200214. Chumphon: 2 males, 3 females, EMBT.HEM. 200650-200654.

***Orius minutus* (Linnaeus, 1758) (Figure S-V)**

Cimex minutus Linnaeus, 1758: 446. Neotype (Péricart 1970: 742)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก มีสีดำ ขนาดลำตัวยาว 2.02 มิลลิเมตร กว้าง 0.83 มิลลิเมตร (n=1)

หัว (head): สั้น มีสีน้ำตาล มีหลุมเล็กๆ (punture) กระจายทั่วไป ตารวมใหญ่สีแดง มีตาเดี่ยว 2 ตา สีเหลือง ท่อปาก (labium) มีเหลืองอ่อน ส่วนปลายมีสีดำ หัวมีความยาวเฉลี่ย 0.47 มิลลิเมตร หัวมีความกว้างเฉลี่ย 0.55 มิลลิเมตร (n=1)

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีขนเล็กๆ ขึ้นปกคลุม มี 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 และ 2 มีสีเหลืองอ่อน ปล้องที่ 3 สีน้ำตาลดำ ปล้องที่ 4 บริเวณส่วนโคนมีสีน้ำตาลอ่อน และส่วนปลายมีสีเหลืองอ่อน หนวดมีความยาว 1.04 มิลลิเมตร (n=1)

อกปล้องแรก (pronotum): ไม่มีขน แผ่นโค้งนูน (callus) มีลักษณะโค้ง ไม่มีจุดเป็นมันเงา อกปล้องแรกมีความกว้างเฉลี่ย 1.076 มิลลิเมตร (n=1)

ปีก (hemelytra): ปีกคู่หน้าส่วนกึ่งแข็งกึ่งอ่อน (hemelytra) มีสีเหลืองน้ำตาล แผ่นสามเหลี่ยมตั้งอยู่บนส่วนที่เป็นแผ่นหนังของปีกคู่แรก (cuneus) มีสีดำ ปีกมีความกว้าง 1.42 มิลลิเมตร (n=1)

ขา (leg): มีลักษณะเรียวยาว ขาทั้ง 3 คู่ มีสีเหลืองอ่อน

อวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia)

เพศผู้: อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (paramere) มีรูปร่างกลม ส่วนปลายอวัยวะสืบพันธุ์ (cone) มีลักษณะกลมแข็ง ส่วนปลายยอดมนไม่แหลม แผ่นแข็งเล็กๆ อยู่ติดกับส่วนบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (denticule) อยู่ติดกับฐานส่วนที่ยื่นออกมาคล้ายหาง (flagellum)

เพศเมีย: ยังสำรวจไม่พบ

การตรวจวินิจฉัย (diagnosis)

O. minutus มีความคล้ายคลึงกับ *O. dravidensis* แต่สามารถจำแนกได้จากลักษณะเด่นคือ อกปล้องแรก (pronotum): แผ่นโค้งนูน (callus) มีลักษณะโค้ง ไม่มีจุดเป็นมันเงา รวมทั้งยังมีความแตกต่างของรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ (genitalia) อีกด้วย

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดชัยนาท

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบในไหมข้าวโพด ดูดกินเพลี้ยไฟ เป็นอาหาร

ตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา (material examined)

Chainat: 1 males, EMBT.HEM. 200161

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนตัวห้ำสกุล *Orius* ในประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – เดือนกันยายน 2562 ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชผักและไม้ดอก (ข้าวโพด โหระพา แมงลัก พริก ดาวเรือง) ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร และนครสวรรค์ เป็นต้น เขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดลพบุรี ชัยนาท อุทัยธานี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น เขตภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี และสระแก้ว เป็นต้น เขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี เป็นต้น และเขตภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร พัทลุง กระบี่ นครศรีธรรมราช และตรัง เป็นต้น ผลการตรวจสอบจำแนกชนิด สามารถวิเคราะห์ชนิดได้ 4 ชนิด ได้แก่ *O. dravidiensis, O. tantillus*, *O. maxidentex* และ *O. minutus* ทั้ง 4 ชนิด พบดูดกินเพลี้ยไฟ แมลงหวี่ขาว และไร เป็นต้น ตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดนำไปเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลงเพื่อใช้อ้างอิงทางด้านอนุกรมวิธาน และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาพัฒนาบทบาทมวนตัวห้ำเหล่านี้ให้มีศักยภาพนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Carayon, J. 1972. Caractéres systématiques et classification des Anthocoridae (Hemipt.). Annales de la Société Entomologique de France (N.S.) *In French*. 8: 309-349.

Hernández, L.M. and G.M. Stonedahl. 1999. A review of the economically important species of the genus *Orius* (Heteroptera: Anthocoridae) in East Africa. *Journal of Natural History* 33: 543-568.

Kim, Y.H., J.H. Kim., H.W. Kim and Y.W. Byun, 2008. Biological Characteristics of Two Natural Enemies of Thrips, *Orius strigicollis* (Poppius) and *O. laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae). *Korean Journal of Applied Entomology* 47(4): 421-429.

Péricart, J. 1972. Hemiptéres Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Quest-palearctique. *Faune de l'Europe et du basin méditerranéen*, 7 i-iv, pp. 1-44. Masson, Paris.

Yasunaga, T. 1997a. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part I, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 355-364.

Yasunaga, T., 1997b. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part II, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 379-386.

Yasunaga, T., 1997c. The flower bug Genus *Orius* Wolff (Heteroptera: Anthocoridae) from Japan and Taiwan, part III, *Applied Entomological Zoology* 32(2): 387-394.

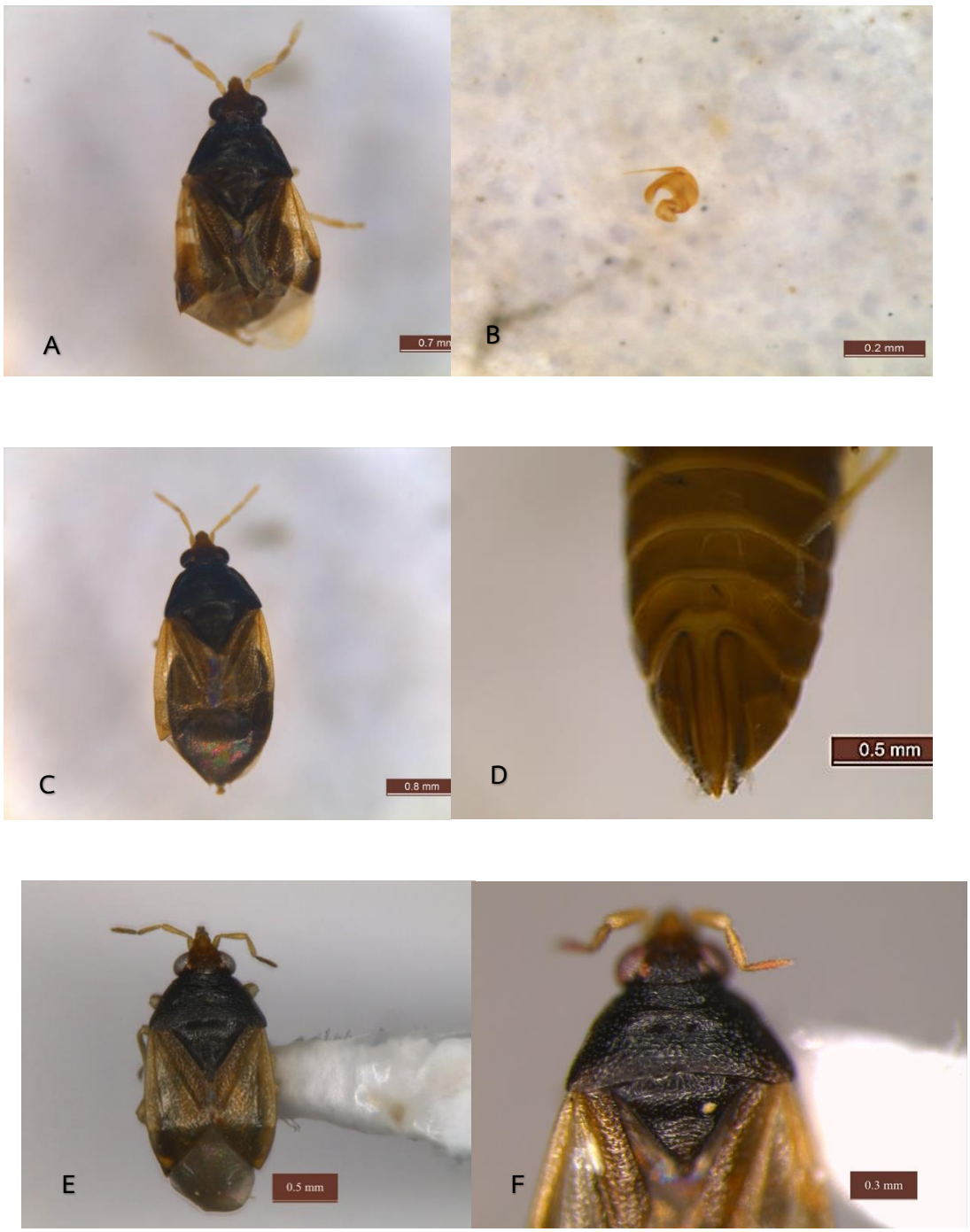


Figure A-F) *O. dravidiensis* A) male B) male genitalia (male paramere) C) female
D) female genitalia E) body adult F) pronotum

Figure G-L) *O. tantillus* G) male H) male genitalia (male paramere) I) female J) female genitalia J) body adult J) pronotum

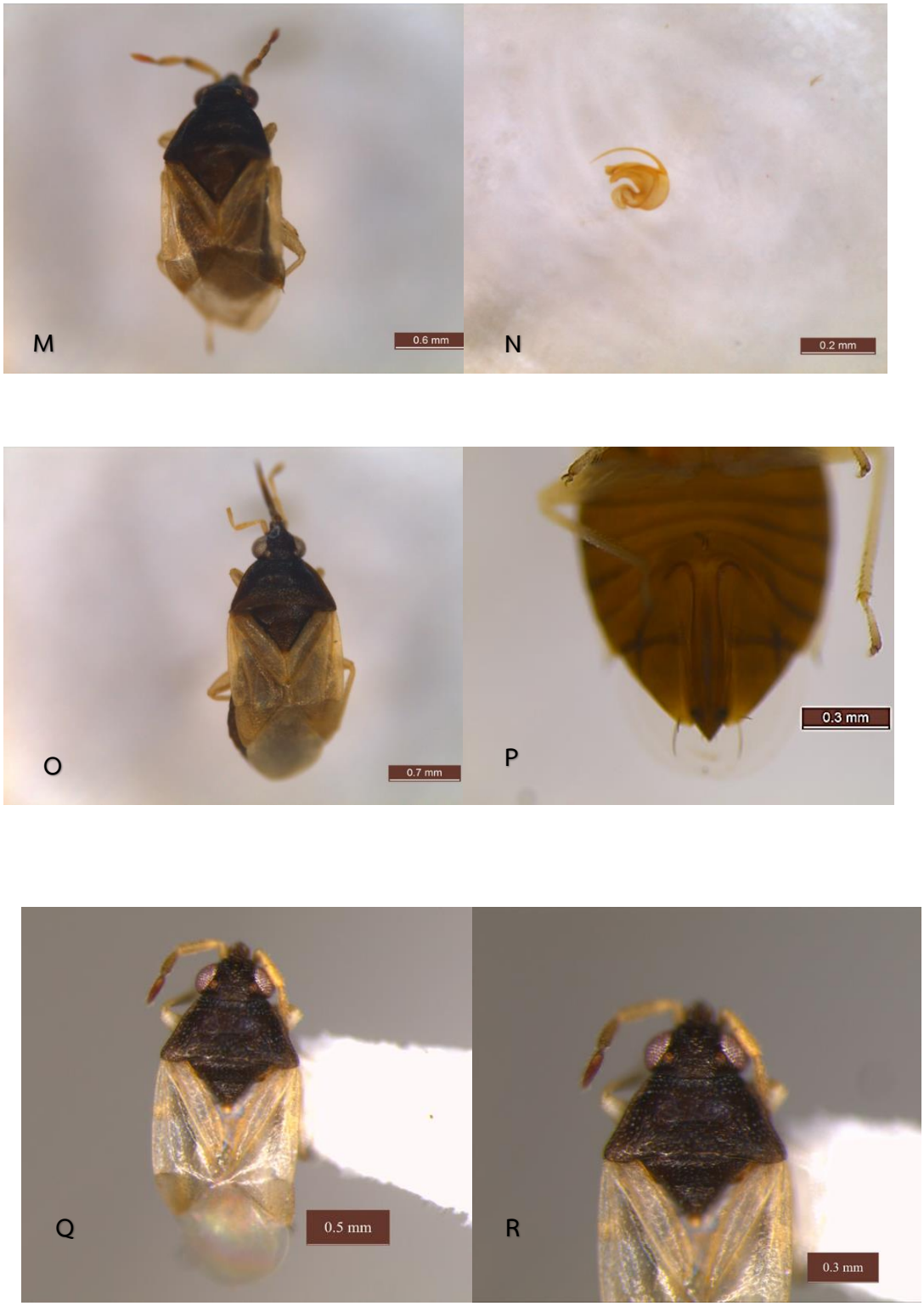


Figure M-R) *O. maxidentex* M) male N) male genitalia (male paramere) O) female
P) female genitalia Q) body adult R) pronotum

Figure S-V) *O. minutus* S) male T) male genitalia (male paramere) U) body adult V) pronotum

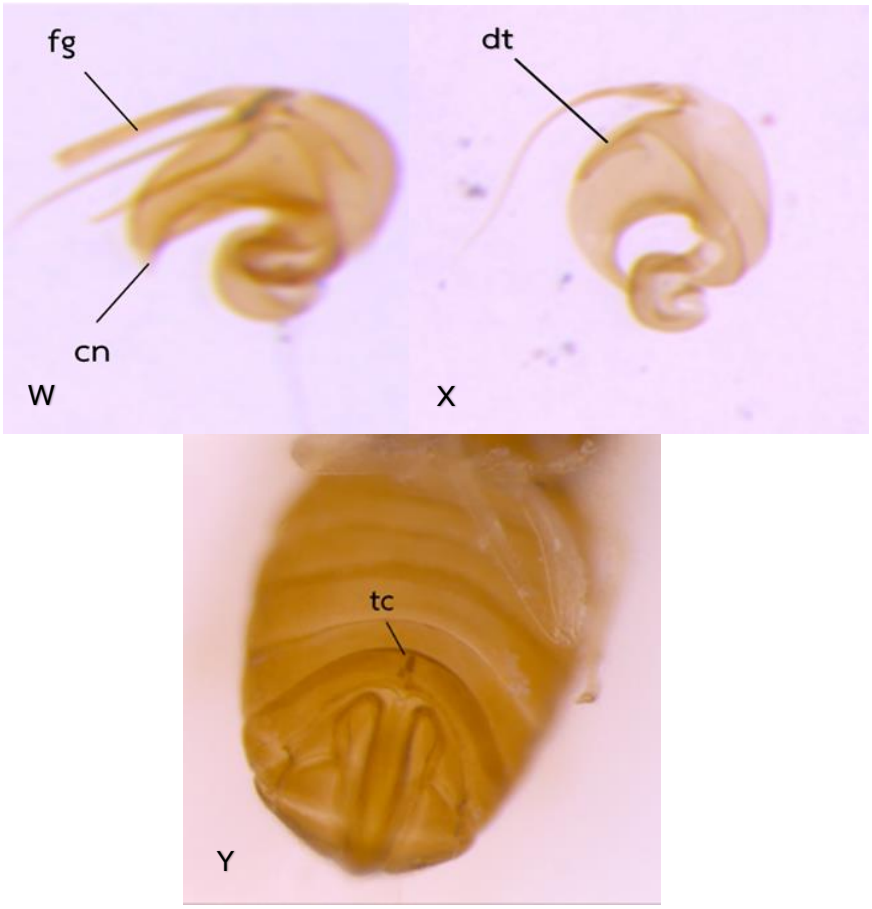


Figure W-Y) genitalia W,X) male paramere; fg: flagellum, cn: cone, dt: denticule Y) female genitalia; tc: copulatory tube

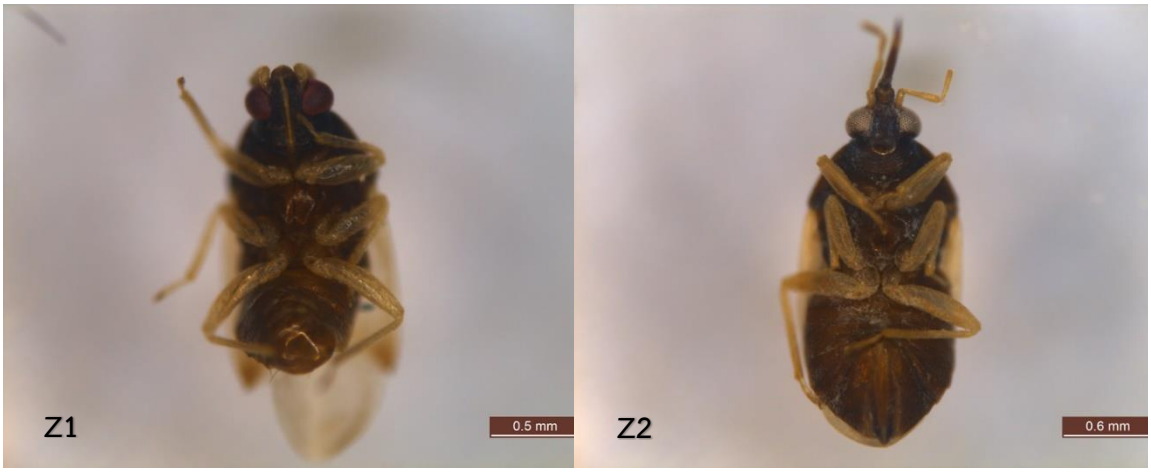


Figure Z1-Z2) adult Z1) male Z2) female

ชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย

Species of Aphids (Hemiptera: Apididae) 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

รายงานความก้าวหน้า

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 ทำให้เซลล์พืชบริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เกิดอาการใบเหลือง ใบย่น ผลบิดเบี้ยว ใบและผลที่ถูกทำลายจะแห้งและร่วงไปในที่สุด 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 ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง พืชอาหาร และเขตการแพร่กระจาย ของเพลี้ยอ่อนที่พบในพืชผัก วงศ์แตง (Cucerbitaceae) กะหล่ำ (Cruciferae) พริก มะเขือ (Solanaceae) และถั่ว (Leguminosae) พร้อมทั้งจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิด จากการศึกษาโดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยจักจั่นในสกุลนี้จากแปลงปลูกมะม่วงทั่วภูมิภาคของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2562 ได้ตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจำนวน 510 ตัวอย่าง จำแนกชนิดโดยใช้แนวทางวินิจฉัยตาม Blackman and Eastop, 2000) สามารถจำแนกได้ 3 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยอ่อนฝ้าย*Aphis gossypii* Glover พบในพริก มะเขือเปราะ มะเขือพวง บวบ แคนตาลูป และแตงกวา เพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach พบในกะหล่ำ และเพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch พบในถั่วฝักยาว ถั่วพู และแค ตัวอย่างทั้งหมดนำไปจัดเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร โดยจัดเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล เพื่อสืบค้นอ้างอิงในภายหลัง

คำหลัก : อนุกรมวิธาน เพลี้ยอ่อน Aphididae

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-12-61

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกผักที่มีความหลากหลายชนิดและพันธุ์ โดยมีพื้นที่ปลูกมากถึง 3 ล้านไร่ต่อปี หรือ 2.5% ของพื้นที่ภาคการเกษตร มีผลผลิตรวมประมาณ 5.0-5.5 ล้านตันผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ 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 ถ้าพืชถูกทำลายรุนแรงจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต หรือบางครั้งทำให้ต้นตายได้ นอกจากนี้เพลี้ยอ่อนยังปล่อยของเหลวซึ่งเป็นน้ำตาลที่เหลือใช้ ผสมกับของเสียและปล่อยออกมาทางช่องขับถ่ายเรียกว่า 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 จึงมีความสำคัญอย่างมากเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการป้องกันกำจัดและเก็บรักษาตัวอย่างไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานสืบค้นอ้างอิงทางวิชาการต่อไป

วิธีดำเนินการ

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 และน่าน

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 และประจวบคีรีขันธ์

ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ภูเก็ต พัทลุง ตรัง สงขลา และสตูล

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 ตัวอย่างที่ได้จากนักวิชาการ 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 เติมกรดแกลเซียลอะซิติก แช่ทิ้งไว้ 2-3 นาที ทำซ้ำอีก 1 ครั้ง

- ดูดกรดแกลเชียลอะซิติกออก เติมโคลฟอออย 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 ตำแหน่งของตุ่มขนาดเล็กที่ปรากฏอยู่ด้านบนหรือด้านล่างรูหายใจใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจำแนกระดับสกุล 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 2562

สถานที่ - แหล่งปลูกพืชผักที่สำคัญของประเทศไทย

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการศึกษาชนิดของเพลี้ยอ่อน (Hemiptera: Aphididae) ในพืชผัก (วงศ์แตง กะหล่ำ พริก มะเขือ และถั่ว) ของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตค.60 - กย. 62 โดยทำการสืบค้นข้อมูลชนิดของเพลี้ยอ่อนและแหล่งปลูกที่สำคัญ ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยอ่อนในพริก มะเขือ และถั่ว ในจังหวัดกรุงเทพฯ ปทุมธานี ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลำพูน เชียงใหม่ นครปฐม พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี สระบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี ชัยนาท นครสวรรค์ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ ตาก ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว ระยอง จันทบุรี ตราด ชลบุรี นครราชสีมา และสุรินทร์ นำตัวอย่างเพลี้ยอ่อนจำนวน 510 ตัวอย่าง มาจัดรูปร่างโดยการทำสไลด์ถาวร และนำไปอบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30-60 วัน และนำไปจัดจำแนกชนิด พบว่าในพริก มะเขือ และแตงกวา เป็นเพลี้ยอ่อนชนิด *Aphis gossypii* Glover ในกะหล่ำ เป็นเพลี้ยอ่อนชนิด *Lipaphis erysimi* Kaltenbach และในถั่วฝักยาว เป็นเพลี้ยอ่อนชนิด *Aphis craccivora* Koch *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, 1887; *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 พริก มะเขือเปราะ โหระพา กระเจี๊ยบ แก้วมังกร ไม้ดอกไม้ประดับฯลฯ

แหล่งที่สำรวจพบ : ตาก นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุพรรณบุรี กาญจนบุรี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร อ่างทอง นครสวรรค์ ลำพูน ลำปาง ลำพูน ตาก แม่ฮ่องสอน เชียงราย แพร่ และน่าน

การตรวจวินิจฉัย (Diagnosis) : ไซฟังคูไลมีสีดำเข้มมีความยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางมีรูปร่างลักษณะคล้ายลิ้น มีสีอ่อนกว่า มีขน 4-7 เส้น

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. *Lipaphis erysimi* Kaltenbach **(Figure 3)** *Aphis erysimi* Kaltenbach, 1843

ลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธาน

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.66- 1.92 มิลลิเมตร สีเหลือง สีเหลืองแกมเขียวหรือสีเขียว มีไขสีขาวตามปล้องของลำตัว ส่วนของหนวดค่อนข้างยาว หนวดปล้องที่ 1 และ 2 มีสีอ่อน ปล้องที่ 3 -6 สีน้ำตาล ปากสั้น ปลายของส่วนปากอยู่ที่โคนขาคู่หน้า ไซฟังคูไล และส่วนหางมีสีอ่อน ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น

พืชอาหาร ผักกาดกวางตุ้ง กะหล่ำหัว กะหล่ำดอก คะน้า

แหล่งที่สำรวจพบ : ตาก พิษณุโลก เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน

การตรวจวินิจฉัย (Diagnosis) : ร่องหนวดมีการพัฒนาเล็กน้อย terminal process ยาวสองเท่าของส่วนฐานของหนวดปล้องสุดท้าย ส่วนหางมีรูปร่างคล้ายลิ้น หนวดปล้องที่ 3 ยาว 1.2-1.7 เท่าของไซฟังคูไล

เขตการแพร่กระจาย : มีเขตการแพร่กระจายทั่วโลก

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examineduj) specimens. 12 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, 16°30'03"N, 98°43'50"E, 27.III.2018, K. Sonsiri; *Aphis craccivora* Koch **(Figure 4)**

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 พบเป็นศัตรูพืชหลายชนิด เช่น พืชตระกูลถั่ว มันสำปะหลัง ละหุ่ง ผักโขม ส้ม ขี้เหล็ก กระเจี๊ยบ ชบา พริก มะเขือและแตงกวา เป็นต้น

แหล่งที่สำรวจพบ : นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตรสุพรรณบุรี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พิษณุโลก เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน

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, 1 4° 90' 60" N, 100° 23' 30" E, 24. XI. 2017, K. Sonsiri; 10 Slide, MaeFaekMai, Sansai, ChiangMai, 1 8° 58' 23. 4" N, 98° 58' 31. 9" E, 31. I. 201**8;** 12 Slide, ThakhianPom, ThungHuaChang, Lumphon, 18°07'34.4"N, 99°00'45.6"E, 30 I. 201**8.**

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.

พืชอาหาร	ชนิดเพลี้ยอ่อน	แหล่งที่พบ
พริก	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	ตาก นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุพรรณบุรี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พิษณุโลก กำแพงเพชร อ่างทอง นครสวรรค์ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด จันทบุรี ปราจีน สระแก้ว ตราด นครราชสีมา สุรินทร์
มะเขือเปราะ	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	ตาก นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุพรรณบุรี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พิษณุโลก กำแพงเพชร อ่างทอง นครสวรรค์ เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด ปราจีน สระแก้ว นครราชสีมา สุรินทร์
มะเขือพวง	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	ระยอง จันทบุรี ตราด นครราชสีมา ปราจีน สระแก้ว
แตงกวา	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	ตาก พระนครศรีอยุธยา นครปฐม สุพรรณบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด นครราชสีมา
ตำลึง	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	ระยอง จันทบุรี ตราด นครราชสีมา ปราจีน สระแก้ว
แตงแคนตาลูป	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	นครราชสีมา สระแก้ว
บวบ	เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover	นครราชสีมา ปราจีน สระแก้ว
ต้นแค	เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch	นครราชสีมา สระแก้ว ระยอง จันทบุรี
กะหล่ำหัว	เพลี้ยอ่อนผัก *Lipaphis erysimi* Kaltenbach	ตาก พิษณุโลก เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา
ถั่วพู	เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch	สระแก้ว นครราชสีมา
ถั่วฝักยาว	เพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch	นครปฐม พระนครศรีอยุธยา พิจิตร สุพรรณบุรี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท พิษณุโลก เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา แม่ฮ่องสอน ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด สระแก้ว นครราชสีมา สุรินทร์

Figure 1 Aphids collected from various vegetable (Family Cucurbitae, Brassicaceae, Solanaceae and Leguminose) growing areas.

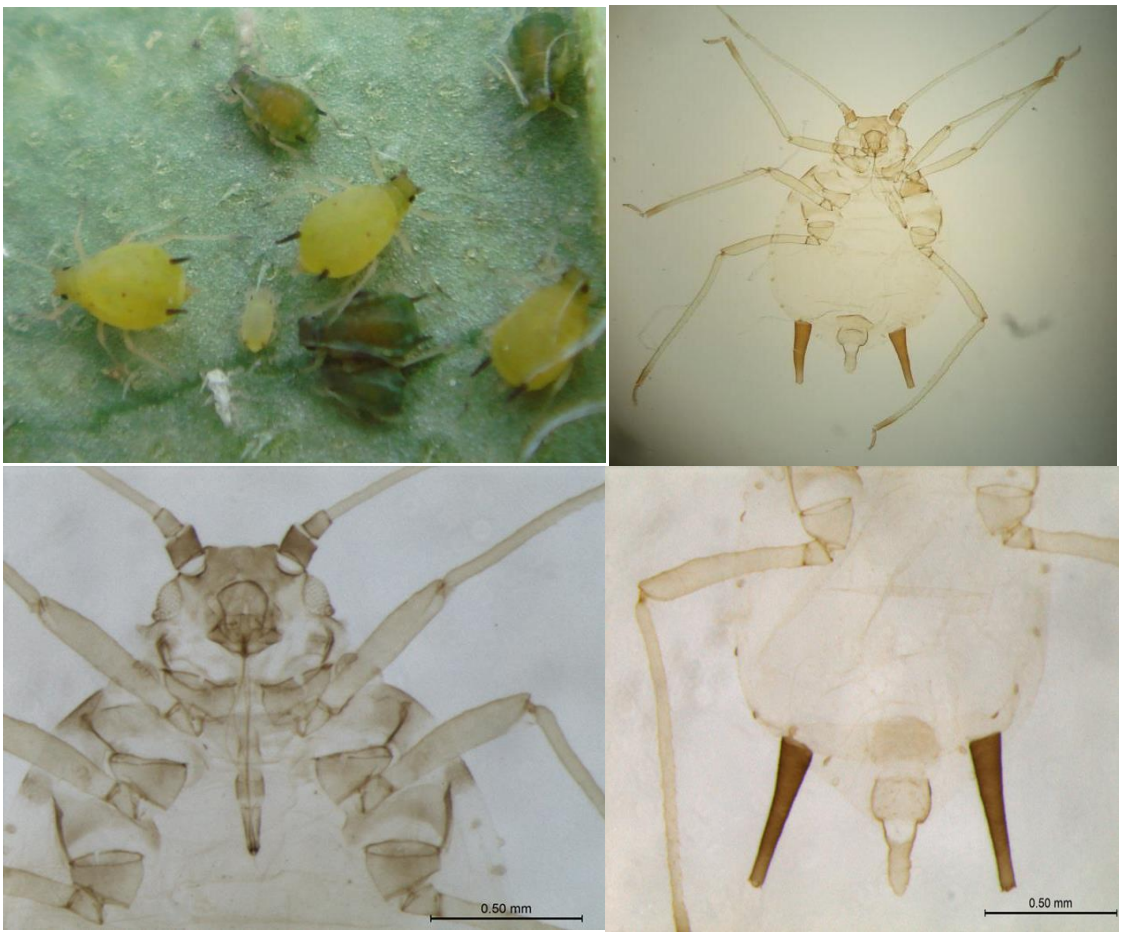


Figure 2 *Aphis gossypii* Glover**;** A. dorsal view of the body, B. head, C. caudal and siphunculi on slide.

Figure 3 *Lipaphis erysimi* Kaltenbach

Figure 4 *Aphis craccivora* Koch

อนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* (Hemiptera: Lygaeidae) ในประเทศไทย
Taxonomy of the genus *Nysius* (Hemiptera: Lygaeidae) in Thailand

จอมสุรางค์ ดวงธิสาร จารุวัตถ์ แต้กุล ชมัยพร บัวมาศ
เกศสุดา สนศิริ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

มวนสกุล *Nysius* Dallas (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeidae) เป็นหนึ่งในสกุลที่พบได้ทั่วไปและมีการแพร่กระจายเป็นวงกว้าง มีรายงานว่าสำรวจพบประมาณ 109 ชนิด ทั่วโลก พบทำลายพืชในกลุ่มพืชผักและดอกไม้สำหรับในประเทศไทยข้อมูลของมวนสกุลนี้ยังมีอยู่น้อยมาก วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ เพื่อทราบชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย พืชอาหาร เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยา จากการศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* ในประเทศไทยระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – เดือนกันยายน 2562 โดยการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุลนี้จากแปลงปลูกพืชทางการเกษตร ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งได้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอก และวิเคราะห์ชนิด ผลการศึกษาสามารถจำแนกมวนตัวห้ำสกุลนี้ได้ 2 ชนิด คือ *Nysius dissimillis* (Izzard) และ*Nysius graminicola* (Kolenati) พบดูดกินดอก ยอดอ่อน ใบอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผักและไม้ดอก เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา พริก และดอกเบญจมาศ ซึ่งทำความเสียหายให้พืชเป็นอย่างมาก

คำหลัก: อนุกรมวิธาน มวนสกุล *Nysius*

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-13-61

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 มวนสกุลชนิดนี้จะทำลายพืชโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงทั้งจากส่วนของดอก ใบ และลำต้น ส่งผลให้พืชแสดงอาการใบและลำต้นเป็นสีเหลือง ต้นพืชได้รับความเสียหาย ชะงักการเจริญเติบโต หากมีการระบาดเป็นปริมาณมาก ต้นพืชจะแห้งตายได้ และในปัจจุบันพบว่ามีแนวโน้มแพร่ระบาดมากขึ้น นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของเกษตรกร

ในต่างประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น ได้มีการสำรวจและจัดจำแนกชนิดของมวนในสกุล *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 และเขตการแพร่กระจายของมวนสกุลนี้ เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นด้านกีฏวิทยา และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาต่อยอดสู่งานวิจัยอื่นๆ เช่น การศึกษาด้านชีววิทยา นิเวศวิทยา การบริหารจัดการและแนวทางการป้องกันกำจัดที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างมวนสกุล *Nysius* ที่รวบรวมได้จากแหล่งปลูกพืช

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงโฉบแมลง ขวดฆ่าแมลง 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 โหลชื้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope compound microscope และกล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์

6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของมวนสกุล *Nysius*

วิธีการ

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนสกุล *Nysius* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร อาทิ เช่น แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา เบญจมาศ เป็นต้น ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร และนครสวรรค์ เป็นต้น ในเขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัด ลพบุรี

ชัยนาท อุทัยธานี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม เป็นต้น ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น และในเขตภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี และสระแก้ว เป็นต้น **(Figure A)**

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)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร อาทิเช่น แปลงปลูกหน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา พริก และดอกเบญจมาศ ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกของประเทศไทย ทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) สามารถจำแนกชนิดได้ 2 ชนิด คือ *N. dissimillis* และ*N. graminicola* โดยมีรายละเอียด ดังนี้

***Nysius dissimillis* (Izzard, 1936) (Figure B)**

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

หัว (head): มีสีดำ มีความกว้างมากกว่าความยาว พบแถบสีน้ำตาลอยู่บนส่วนหัว มีแผ่นแข็ง (buccula) ลักษณะยาวรี อยู่ใต้ขอบตรงฐานของส่วนหัว อยู่ติดกับปล้องปากปล้องที่ 1

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีสีเหลืองอมน้ำตาล

อกปล้องแรก (pronotum): มีความกว้างมากกว่าความยาว บริเวณส่วนบนมีจุดหรือรูเล็กๆ สีน้ำตาลดำ มีลักษณะคล้ายแถบพาดขวางอกปล้องแรก บริเวณขอบมุมอกและจุดเล็กๆ ตรงกลางอกมีสีซีดกว่าบริเวณส่วนบน

ปีก (hemelytra): ไม่มีสี ปลายขอบปีก (hemelytra) ส่วนกึ่งแข็ง มีจุด 3 จุด มีน้ำตาลอมดำ

ขา (leg): ขาส่วนต้นขา (femur) มีจุดสีน้ำตาลอมดำจำนวนมาก

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดพะเยา แพร่ พิษณุโลก กำแพงเพชร นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท อ่างทอง และอยุธยา

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินใบ ดอก ยอดอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผักและไม้ดอก เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา เบญจมาศ เป็นต้น

Nysius graminicola (Kolenati, 1845) (Figure C)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

หัว (head): ส่วนของหัวที่ยื่นออกมามีความอ่อน บอบบาง มีความกว้างมากกว่า 1.7 เท่าของความยาว และมีแผ่นแข็ง (buccula) มีลักษณะยาวรี อยู่ใต้ขอบตรงฐานของส่วนหัว

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเรียวยาว มีสีเหลืองอมน้ำตาล

ปีก (hemelytra): มีสีค่อนข้างเหลือง เส้นปีก (vein) ไม่มีรอยแต้ม (marking)

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี ปราจีนบุรี จันทบุรี และสระแก้ว

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดูดกินใบ ดอก ยอดอ่อน หน่ออ่อน ของพืชผัก เช่น กะเพรา และพริก เป็นต้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานมวนสกุล *Nysius* ในระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – เดือนกันยายน 2562 ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแปลงปลูกพืชผัก และไม้ดอก ของเกษตรกร เช่น หน่อไม้ฝรั่ง แตงโม กะเพรา พริก และดอกเบญจมาศ ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดพะเยา แพร่ พิษณุโลก และกำแพงเพชร เป็นต้น ในเขตภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท อ่างทอง และอยุธยา เป็นต้น ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม หนองคาย นครพนม อุดรธานี และร้อยเอ็ด เป็นต้น และในเขตภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี และสระแก้ว เป็นต้น ผลการตรวจสอบจำแนกชนิด สามารถวิเคราะห์ชนิดได้ 2 ชนิด คือ *N. dissimillis* และ *N. graminicola* ตัวอย่างแมลงที่ได้นำไปเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลงเพื่อใช้อ้างอิงทางวิชาการต่อไป

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 A) collecting *Nysius* sp.

Figure B) adult *N. dissimillis*

Figure C) adult *N. graminicola*

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

รายงานความก้าวหน้า

ปัจจุบันตั๊กแตนจัดเป็นแมลงศัตรูพืชที่กำลังสร้างปัญหาให้กับประเทศ และจัดเป็นศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญ ได้แก่ศัตรูพืชต่างถิ่น เช่นตั๊กแตนไผ่ และตั๊กแตนทะเลทรายที่กำลังระบาดอย่างรุนแรงในทวีปแอฟริกา และตะวันตกของประเทศอินเดีย รวมถึงศัตรูพืชที่กลับมาระบาดอีกครั้งซึ่งได้แก่ตั๊กแตนข้าว อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของตั๊กแตนอย่างจริงจังในปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา และได้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่แปลงปลูกอ้อยอุตสาหกรรม แปลงวัชพืชและในเขตป่าใกล้เคียง ในพื้นที่ปลูกอ้อยของประเทศพบว่า ได้ตัวอย่างตั๊กแตนมาเพื่อดำเนินการศึกษาเพิ่มขึ้นทั้งสิ้น 270 ตัวอย่าง จากการศึกษาได้ชนิดของตั๊กแตนที่เก็บรวบรวมได้ในขณะนี้ทั้งสิ้น 12 สกุล 5 ชนิดได้แก่ *Acrida willemsei* Disrsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Hieroglyphus banian* (Fabricius, 1798), *Ceracris fasciata* (Brunner 1893), *Oxya japonica* (Thunberg, 1815) *Atractomorpha* sp., *Oedaleaus* sp., *Aiolopus* sp., *Pseudoxya* sp., *Spathosternum* sp., *Trilophidia* sp., และ *Oedaleus* sp. นอกจากนี้ได้ดำเนินการศึกษาตั๊กแตนซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Cyrtacanthacridinae ซึ่งเป็นวงศ์ย่อยเดียวกันกับตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* (Forsskäl, 1775) จากตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์แมลงพบทั้งสิ้น 6 ชนิดได้แก่ *Pachyacris vinosas* (Walker 1870) *Chondracris rasea* (De Geer 1773) *Patanga succincta* (Linnaeus 1763) *Patanga luteicornis* (Serville 1839) *Valanga nigricornis* (Burmeister 1838) *Cyrtacanthacris tatarica* (Linnaeus 1758) ขณะนี้ได้ตัวอย่างตั๊กแตนเพื่อจัดรูปร่างเพิ่มเติมทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่จัดรูปร่างเข้าตู้อบเพื่อทำตัวอย่างแห้งโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน นอกจากนี้ดำเนินการนำตัวอย่างแห้งจากปีที่แล้ว มาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานและวินิจฉัยชนิดต่อไป

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-14-61

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 ทางตอนใต้ของประเทศจีน ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของมณฑลแจงสี 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 ต่อมาเมื่อมีการปลูกอ้อยและข้าวโพดในพื้นที่ดังกล่าว ตั๊กแตนก็ระบาดในพื้นที่ที่ปลูกพืชนั้น และมีการระบาดเรื้อรังเรื่อยมา ตั๊กแตนไม่วางไข่และฟักเป็นตัวอ่อนในแปลงปลูกพืช แต่จะวางไข่และฟักเป็นตัวอ่อนที่หัวไร่หรือปลายนาแล้วเข้ามาระบาดในแปลงปลูกพืช โดยทั่วไปแล้วลักษณะการระบาดของตั๊กแตนข้าวจะคล้ายกับตั๊กแตนปาทังกา คือจะกัดกินเนื้อใบอ้อยเหลือทิ้งไว้แค่ก้านใบอ้อย ไร่อ้อยที่ถูกทำลายอย่างหนักจะเห็นแต่ก้านใบทั้งแปลง ปัจจุบันมีรายงานการระบาดอย่างเร่งด่วนของตั๊กแตนข้าว Hieroglyphus banian Fabricius เข้าทำลายอ้อยในแปลงเกษตรกรอำเภอโพธาราม และอำเภอบ้านบึง จังหวัดราชบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 500 ไร่ ตั๊กแตนชนิดนี้เคยมีรายงานพบการระบาดในประเทศไทย โดยพบการระบาดในข้าวที่จังหวัด กาฬสินธุ์ (ปี 2492) สกลนคร (ปี 2499) และมีการระบาดในอ้อย ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ (ปี 2504) และมีรายงานการระบาดเรื่อยมาในพื้นที่เขตภาคกลางตอนบน ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยระบาดร่วมกับตั๊กแตนปาทังกาจนถึงปี 2522 และหลังจากนั้นไม่มีรายงานการระบาดที่รุนแรง (ณัฐกฤติ 2547) จากสถานการณ์ดังกล่าว เห็นได้ว่าตั๊กแตนศัตรูพืชมีแนวโน้มที่จะกลับมาระบาดอีกครั้ง วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อทราบชนิดชื่อวิทยาศาสตร์ 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

<u>การเก็บและรักษาตัวอย่างตั๊กแตน (Acquisition of research material)</u>

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

<u>การจัดจำแนกโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

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) ทั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากนักวิจัยด้านตั๊กแตนจากประเทศสหรัฐอเมริกา ช่วยในการตรวจวินิจฉัยชนิด หลังจากนั้นดำเนินการถ่ายภาพใต้กล้อง stereo microscope ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended-focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

- 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)
- เก็บรักษาตัวอย่างแมลงทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างตั๊กแตนในพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งในฤดูและนอกฤดูเกษตรกรรม รวมทั้งพื้นที่ป่าหรือสภาพแวดล้อมธรรมชาติ โดยมีแผนการดำเนินการดังนี้

ปี 2561 ดำเนินการเก็บตัวอย่าง พื้นที่ภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง ตามแหล่งที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของประเทศ (Figure 1) ได้แก่จังหวัด กรุงเทพมหานคร นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครสวรรค์ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร พิษณุโลก อุทัยธานี สุโขทัย และสิงห์บุรี เป็นต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดำเนินการสำรวจและเก็บรวมตั๊กแตนจากแหล่งปลูกอ้อยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ อ้างอิงแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและสมาคมอ้อยและน้ำตาลแห่งประเทศไทย (Figure 1) โดยได้ตัวอย่างตั๊กแตนมาเพื่อดำเนินการศึกษาทั้งสิ้น 270 ตัวอย่าง จากการศึกษาได้ชนิดของตั๊กแตนที่เก็บรวบรวมได้ในขณะนี้ทั้งสิ้น 12 สกุล 5 ชนิดได้แก่

Acrida willemsei Disrsh 1954

Gonista bicolor (De Haan 1842)

Hieroglyphus banian (Fabricius, 1798)

Ceracris fasciata (Brunner 1893)

Oxya japonica (Thunberg, 1815)

Atractomorpha sp., *Oedaleaus* sp., *Aiolopus* sp., *Pseudoxya* sp., *Spathosternum* sp., *Trilophidia* sp., และ *Oedaleus* sp. (Figure 2 – 6)

นอกจากนี้ได้ดำเนินการศึกษาตั๊กแตนซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Cyrtacanthacridinae ซึ่งเป็นวงศ์ย่อยเดียวกันกับตั๊กแตนทะเลทราย Schistocerca gregaria (Forsskäl, 1775) จากตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์แมลงพบทั้งสิ้น 6 ชนิดได้แก่ *Pachyacris vinosas* (Walker 1870) *Chondracris rasea* (De Geer 1773) *Patanga succincta* (Linnaeus 1763) *Patanga luteicornis* (Serville 1839) *Valanga nigricornis* (Burmeister 1838) *Cyrtacanthacris tatarica* (Linnaeus 1758) ขณะนี้ได้ตัวอย่างตั๊กแตนเพื่อจัดรูปร่างเพิ่มเติมทั้งสิ้น 100 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่จัดรูปร่างเข้าตู้อบเพื่อทำตัวอย่างแห้งโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน นอกจากนี้ดำเนินการนำตัวอย่างแห้งจากปีที่แล้ว มาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานและวินิจฉัยชนิด (Figure 7)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการศึกษาได้ชนิดของตั๊กแตนที่เก็บรวบรวมได้ในแปลงปลูกอ้อยที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศขณะนี้ทั้งสิ้น 12 สกุล 5 ชนิดได้แก่ *Acrida willemsei* Disrsh 1954, *Gonista bicolor* (De Haan 1842), *Hieroglyphus banian* (Fabricius, 1798), *Ceracris fasciata* (Brunner 1893), *Oxya japonica* (Thunberg, 1815) *Atractomorpha* sp., *Oedaleaus* sp., *Aiolopus* sp., *Pseudoxya* sp., *Spathosternum* sp., *Trilophidia* sp., และ *Oedaleus* sp. นอกจากนี้ได้ดำเนินการศึกษาตั๊กแตนซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Cyrtacanthacridinae ซึ่งเป็นวงศ์ย่อยเดียวกันกับตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* (Forsskäl, 1775) จากตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์แมลงพบทั้งสิ้น 6 ชนิดได้แก่ *Pachyacris vinosas* (Walker 1870) *Chondracris rasea* (De Geer 1773) *Patanga succincta* (Linnaeus 1763) *Patanga luteicornis* (Serville 1839) *Valanga nigricornis* (Burmeister 1838) *Cyrtacanthacris tatarica* (Linnaeus 1758) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสามารถใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทั้งในแง่ของเขตการแพร่กระจายของตั๊กแตนศัตรูพืชไร่และแนวโน้มการเข้ามาระบาดของศัตรูพืชต่างถิ่นเช่นตั๊กแตนทะเลทรายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการรับมือกับการระบาดของแมลงศัตรูพืชที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้ชนิดของตั๊กแตนในประเทศไทยซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในงานวิจัยด้านอารักขาพืช และการเฝ้าระวังศัตรูพืชต่างถิ่นในอนาคต ได้แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตั๊กแตนในประเทศไทย และได้ตัวอย่างตั๊กแตนเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลง ใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงสำหรับการเทียบหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ตัวอย่างตั๊กแตนที่ยังไม่วินิจฉัยจำแนกชนิด จะถูกเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง เพื่อนักอนุกรมวิธานทั่วทุกมุมโลก ที่วิจัยในสกุลนั้นๆ ยืมตัวอย่างเพื่อการศึกษาวิจัยในอนาคต ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้สู่นักชีววิทยา นักวิชาการเกษตรที่ทำงานวิจัยด้านการควบคุมตั๊กแตนศัตรูพืช ได้ฐานข้อมูลชนิดของตั๊กแตนในประเทศไทยเพื่อการสืบค้นและอ้างอิงในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Centre for overseas pest research. 1982. The Locust and Grasshopper Agricultural Manual. Hobbs the printers of Southampton, Great Britain, United Kingdom. 690 pp.

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.

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.

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.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2544. คู่มือตรวจแมลงไรและสัตว์ศัตรูพืชเศษฐกิจ. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 275 หน้า

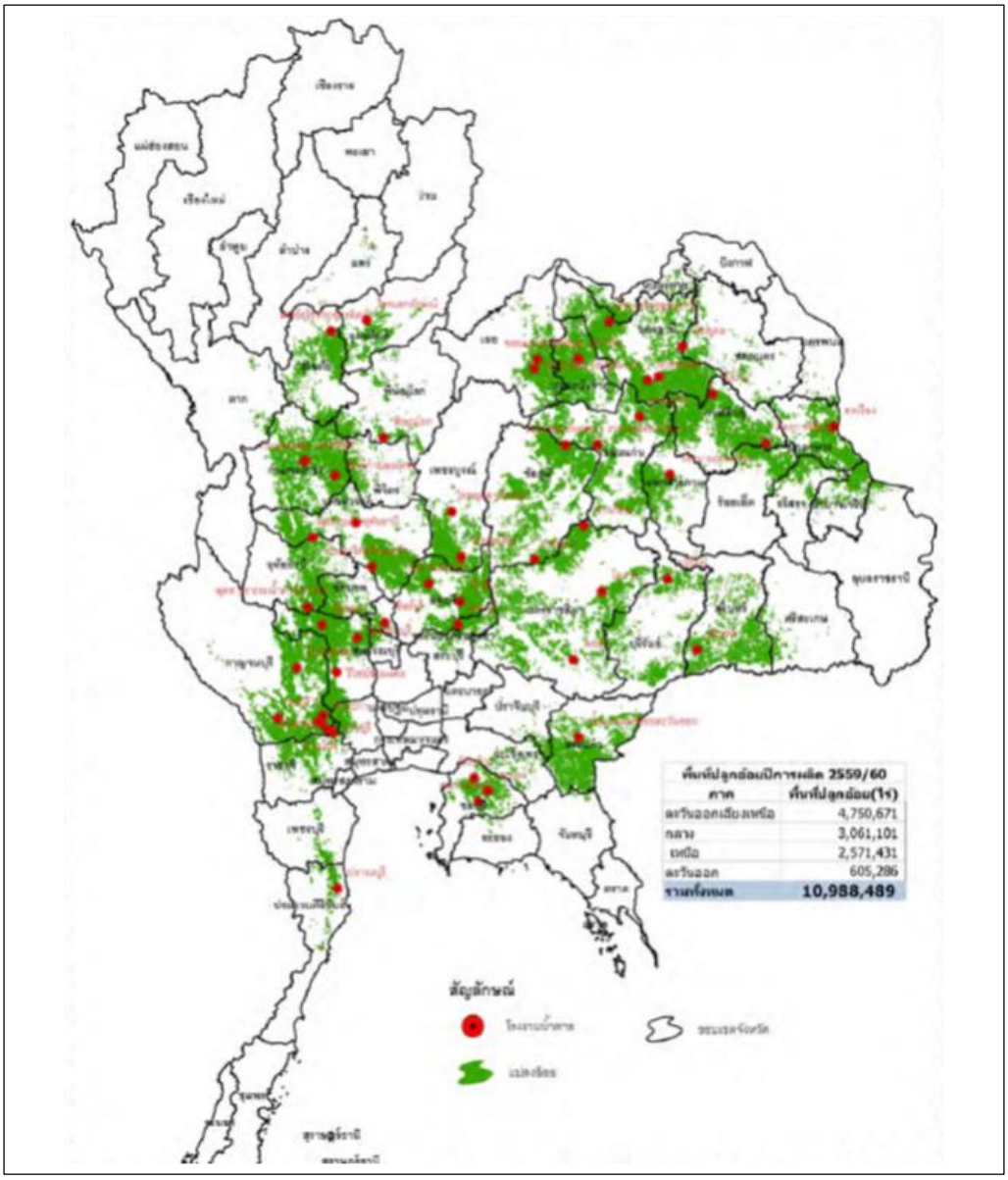


Figure 1. Report on sugarcane field plantation of Thailand 2560/2561 from the Office of the Cane and Sugar Board (OCSB).

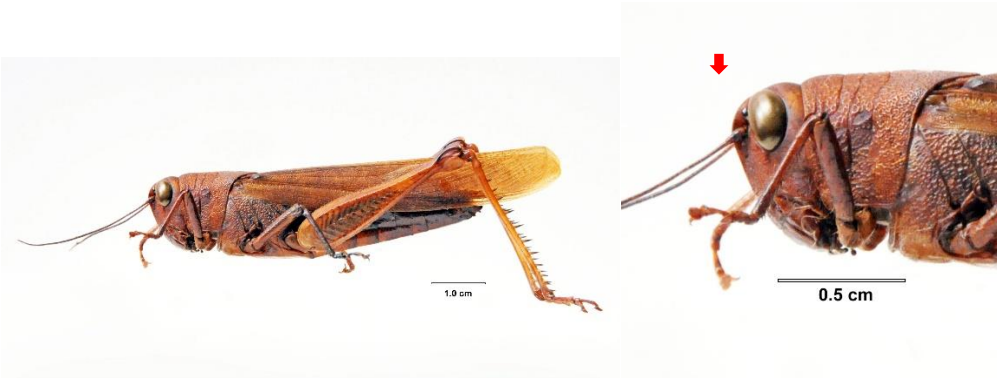
Figure 2 Unidentified Tettigoniidae (Orthoptera)

Figure 3 Unidentified Tettigoniidae (Orthoptera)

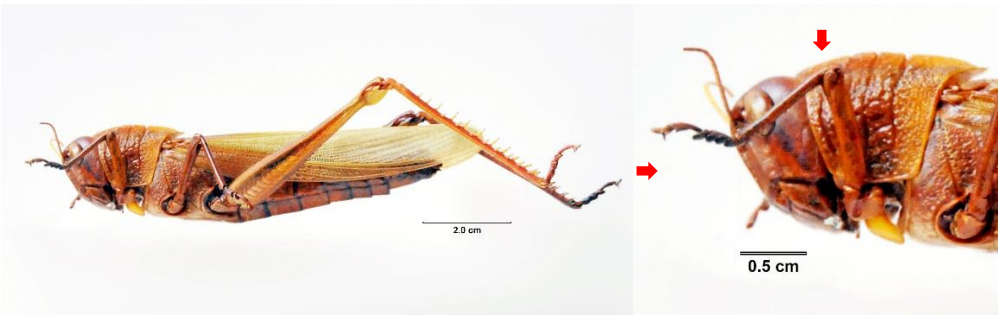
Figure 4 *Acrida* sp. (Acrididae: Orthoptera)

Figure 5 *Hieroglyphus* sp. (Acrididae: Orthoptera)

Figure 6 *Ceracris* sp. (Acrididae: Orthoptera)



Pachyacris vinosas (Walker 1870)

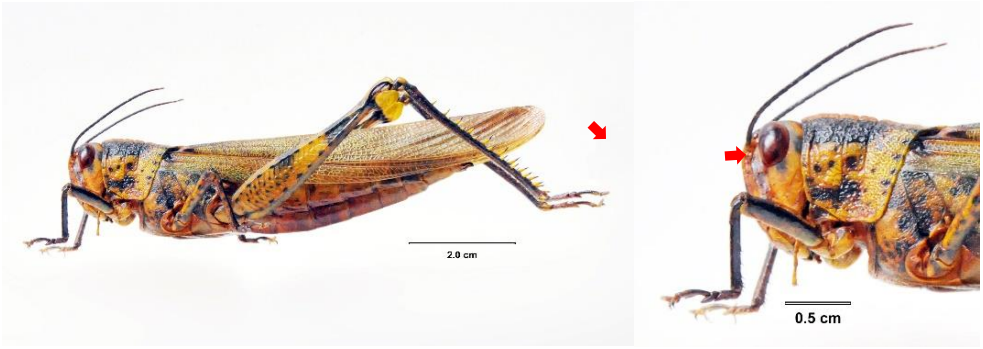


Chondracris rasea (De Geer 1773)

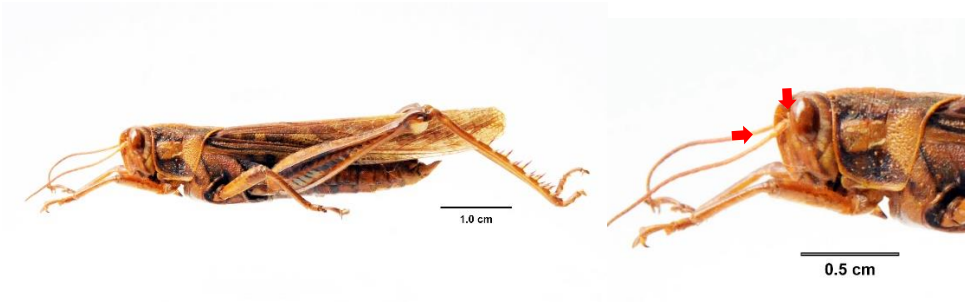
Patanga succincta (Linnaeus 1763)

Figure 7. The study of Cyrtacanthacridinae (Orthoptera: Acrididae) in Thailand in relation to the outbreak of desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsskål, 1775)

Patanga luteicornis (Serville 1839)



Valanga nigricornis (Burmeister 1838)



Cyrtacanthacris tatarica (Linnaeus 1758)

Figure 7. The study of Cyrtacanthacridinae (Orthoptera: Acrididae) in Thailand in relation to the outbreak of desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forsskål, 1775) (continue)

อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทย
Taxonomy of Limacodid Moths (Lepidoptera: Limacodidae) in Thailand

อาทิตย์ รักกสิกร สุนัดดา เชาวลิต อิทธิพล บรรณาการ
จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ในปีงบประมาณ 2562 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง รวมถึงทบทวนและอยู่ระหว่างวินิจฉัยชนิดตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน ที่ได้ในปีงบประมาณ 2561 ซึ่งสามารถวินิจฉัยเพิ่มได้ จำนวน 2 ชนิด คือ *Parasa ostia* Swinhoe, 1902 และ *Birthosea bisura* (Moore, 1859) นอกจากนี้ ในการสำรวจเก็บตัวอย่าง ได้ตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน โดยกับดักแสงไฟ จากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ ตาก เพชรบูรณ์ เลย จันทบุรี อุบลราชธานี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง และนครนายก จำนวน 116 ตัวอย่าง และเก็บหนอนผีเสื้อหนอนร่าน จำนวน 15 ตัว จากพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด คือ ถั่วฝักยาว ถั่วพู ลิ้นจี่ และลำไย จากจังหวัดเชียงราย สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี และลำพูน จากการวินิจฉัยเบื้องต้นพบว่าหนอนทั้งหมดอยู่ในสกุล *Parasa Thosea* และ *Idonauton* ซึ่งอยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อสำหรับการวินิจฉัยชนิดต่อไป

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-15-61

คำนำ

ผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง หนอนของผีเสื้อในวงศ์นี้บางครั้งเรียกว่า หนอนหอย (slug caterpillars) หรือ หนอนร่าน (nettle caterpillars) เนื่องจากลำตัวอ้วนสั้น คล้ายทาก และมักมีขนหรือหนามพิษปกคลุมตัวหนอน ซึ่งจะทำให้เกิดการระคายเคืองแสบร้อนอย่างรุนแรงได้เมื่อสัมผัส (ศานิต, 2550; ไสว, 2544) ผีเสื้อหนอนร่านหลายชนิดเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญ ทำความเสียหายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (ทวีศักดิ์, 2544; องุ่น, 2544; Hill, 2008; Kuroko and Lewvanich, 1993) ตัวหนอนมักจะทำลายพืชด้วยการกัดกินใบหรือดอก หากมีการระบาดของผีเสื้อหนอนร่านรุนแรงในพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้ผลผลิตลดลงและพืชเศรษฐกิจนั้นๆ ชะงักงันในการเจริญเติบโต และต้นพืชนั้นอาจตายในที่สุด

ดังนั้น การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ในประเทศไทยนี้ จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน และทราบชนิดของผีเสื้อหนอนร่านบนพืชอาศัยที่เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ชา และกาแฟ เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัด หรือควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนร่าน ต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง ขวดฆ่า ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง ถังรักษาความเย็นและเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3) สารเคมีต่างทีใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80%

4) อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง ปากคีบ โหลชี้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น alcohol 50-100%, sodium hydroxide 10%, clove oil และ canabalsam เข็มเขี่ย แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องสไลด์ถาวร ตู้อบสไลด์ถาวร

6) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ,compound microscope และกล้องถ่ายภาพ

7) อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ camera lucida ปากกา roting และกระดาษไขเขียนแบบ

8) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ได้แก่ Holloway (1986), Cock *et al.* (1987) และ Solovyev (2009)

วิธีการ

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae โดยสำรวจจากแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ปาล์มน้ำมัน มะพร้าวมันสำปะหลัง ละหุ่ง ส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว มะม่วงเงาะ ลำไย ลิ้นจี่ ชา กาแฟ และพืชผักต่างๆ เป็นต้น

2) การเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

- การเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงโดยใช้สวิงจับแมลง (insect net) โฉบเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านจากแปลงปลูกพืชในช่วงเวลากลางวัน ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุ

น้ำยาเอททิล อะซิเตด (ethyl acetate) หลังจากแมลงช้างปีกใสตายแล้ว เก็บลงในซองกระดาษสามเหลี่ยมแยกใส่ไว้ในกล่องใส่ตัวอย่างแมลง นำกล่องใส่ตัวอย่างใส่ไว้ในกล่องรักษาความเย็นอีกชั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสีย

- การใช้กับดักแสงไฟ (light trap) ติดตั้งในแปลงเกษตร เพื่อดึงดูดผีเสื้อหนอนร่านในช่วงเวลากลางคืน คัดเลือกผีเสื้อหนอนร่านที่ต้องการศึกษา ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่าซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด และเก็บตัวอย่างโดยใช้ซองกระดาษสามเหลี่ยมเช่นเดียวกัน

- การสำรวจและเก็บตัวอย่างระยะตัวหนอนของผีเสื้อหนอนร่าน โดยการเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงเก็บตัวหนอนร่านทุกระยะใส่กล่องพลาสติกพร้อมเหยื่อศัตรูพืชที่พบ และส่วนของพืชที่พบ นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการทั้งตัวหนอนร่านและพืชอาหาร เพื่อศึกษาชีวประวัติ เปลี่ยนพืชอาหารและทำความสะอาดกล่องเลี้ยงตัวหนอนร่านเมื่อกล่องเลี้ยงเริ่มสกปรก บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตโดยดูจากการลอกคราบของตัวหนอนแต่ละระยะ บันทึกขนาด สี รูปร่าง หรือรายละเอียดอื่นๆที่สังเกตได้เลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัยรอจนปีกและสีของตัวเต็มวัยพัฒนาเต็มที่จึง ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า นำตัวอย่างที่ได้ไปจัดรูปร่างเพื่อรอการจำแนกชนิด

3) การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืชเศรษฐกิจในแปลงนั้น พันธุ์พืช อายุพืช ลักษณะการทำลายพืชที่พบ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ขนาดพื้นที่ และข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้

4) นำตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านจัดรูปร่าง บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) โดยใช้เข็มไร้สนิม (stainless steel) เบอร์ 000, 00, 0, 1 หรือ 3 ปักกลางอกด้านบน จัดปีกให้กางออกโดยให้ขอบล่างของปีกคู่หน้าตั้งฉากกับลำตัว นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15-30 วัน

5) การตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Holloway (1990) เป็นต้น ดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี ฯลฯ โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิด ประกอบกับการเปรียบเทียบตัวอย่างแมลงที่ได้จำแนกแล้วในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร สำหรับผีเสื้อหนอนร่านบางชนิดซึ่งมีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมากจำเป็นต้องใช้อวัยวะสืบพันธุ์ประกอบในการจำแนก ซึ่งมีขั้นตอนการทำสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ดังนี้

- ตัดส่วนท้องของผีเสื้อหนอนร่าน แช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 20 นาที

- ดูดสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ออก เติมน้ำกลั่นเพื่อล้างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ยังหลงเหลืออยู่ออกให้หมด ทำซ้ำอีก 1-2 ครั้ง ย้อมสีด้วยเกจส์สเตน (Gage’s slain) ซึ่งเป็นสารละลายของแอซิตฟุซชิน 0.5 กรัม กรดเกลือ 10% 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้ นาน 2-3 นาทีหรือนานถึง 12 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่านที่จะติดสีได้ง่ายหรือยาก

- ย้ายตัวอย่างลงในน้ำกลั่นเพื่อทำการผ่าเอาอวัยวะสืบพันธุ์ออกจากท้อง ถ้าเป็นเพศผู้ใช้ปากคีบปลายแหลมดึงอวัยวะสืบพันธุ์ออกจากท้องปล้องสุดท้ายได้เลย แต่ถ้าเป็นเพศเมียใช้มีดผ่าตัดผ่าผนังลำตัวด้านข้างออกเพื่อป้องกันการเสียหายของอวัยวะสืบพันธุ์ ใช้ปากคีบปลายแหลม

ค่อยๆแยกผนังลำตัวออกจากอวัยวะสืบพันธุ์ จากนั้นใช้พู่กันเบอร์ 00 หรือเบอร์ 0 และทำความสะอาดไขมันส่วนเกินออกให้หมด

- ย้ายตัวอย่างลงแอลกอฮอล์ 30% จัดรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ ให้ได้ตามลักษณะที่ต้องการ ถ้าเป็นตัวอย่างที่โครงสร้างอ่อนนิ่มหรือบอบบาง ให้กำจัดน้ำออกให้หมดก่อนโดยการ ย้ายตัวอย่างแช่ในแอลกอฮอล์ 60% ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 80% เป็นเวลา 20 นาที แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างแช่ในโคลฟออย (clove oil) 20-30 นาที เพื่อให้ตัวอย่างใส

- ย้ายอวัยวะสืบพันธุ์ วางบนสไลด์ที่หยดน้ำยาคานาดา บาลซัม (canada balsam) แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 50 ˚C นาน 4 - 6 สัปดาห์ จึงนำออกมาศึกษา

6) บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาพร้อมทั้งถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound วาดรูปโดยใช้เครื่องมือ camera lucida บันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของผีเสื้อหนอนร่านแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ ปีที่จำแนกชนิด ชื่อผู้จำแนกชนิด และรหัสกำกับตัวแมลง พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บ พืชที่พบ และวิธีการเก็บตัวอย่าง

7) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

8) จัดเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae ทุกชนิดที่จำแนกเรียบร้อยแล้วไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อการตรวจสอบสืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่

1) แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว มันสำปะหลัง ละหุ่งส้มเขียวหวาน ส้มโอ มะนาว มะม่วง เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ ชา กาแฟ และพืชผักต่างๆ เป็นต้น ตามภูมิภาคต่างๆ โดยในปี 2562 สำรวจในเขตภาคตะวันออกและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดสระแก้ว ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม มหาสารคาม มุกดาหาร เลย สกลนคร สุรินทร์ ศรีสะเกษ หนองคาย อุดรธานี และอุบลราชธานี

2) ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง

2) สำรวจและเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน วงศ์ Limacodidae โดยใช้กับดักแสงไฟ จากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ ตาก เพชรบูรณ์ เลย จันทบุรี อุบลราชธานี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง และนครนายก จำนวน 116 ตัวอย่าง และเก็บหนอนผีเสื้อหนอนร่าน จำนวน 15 ตัว จากพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด คือ ถั่วฝักยาว ถั่วพู ลิ้นจี่ และลำไย จากจังหวัดเชียงราย สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี และลำพูน จากการวินิจฉัยเบื้องต้นพบว่าหนอนทั้งหมดอยู่ในสกุล *Parasa Thosea* และ *Idonauton* ซึ่งอยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อ สำหรับการวินิจฉัยชนิดต่อไป

3) สามารถวินิจฉัยชนิดผีเสื้อหนอนร่านที่เก็บตัวอย่าง รวมถึงตัวอย่างที่อยู่ในพิพิธภัณฑ์แมลง ได้แล้ว จำนวน 2 ชนิด คือ *Parasa ostia* Swinhoe, 1902 และ *Birthosea bisura* (Moore, 1859) โดยมีรายละเอียดดังนี้

Order Lepidoptera

Suborder Glossata

Superfamily Zygaenoidea Latreille, 1809

Family Limacodidae Duponchel, 1845

Subfamily Limacodinae Duponchel, 1845

1. 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)

***Parasa ostia* Swinhoe, 1902 (Figure 4.)**

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

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์: อินเดีย เมียนมาร์ จีนตอนใต้ เวียดนามเหนือ ลาว และไทย (Solovyev, 2009)

การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย: จังหวัดเชียงใหม่

ฤดูกาลที่พบ: เดือนกรกฎาคม

พืชอาหาร: Solovyev (2009) ได้รายงานพืชอาหารของ *P. ostia* ได้แก่ *Salix* sp. และ *Populus* sp. (Salicaceae) ในจีนตอนใต้

2. Genus *Birthosea* Holloway, 1986

Birthosea Holloway, 1986: The Moths of Borneo Part 1. The Malayan Nature Journal 40: 116.

Type species: *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: 714.

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 30 มิลลิเมตร หนวดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้องมีขนสีน้ำตาลเข้มปกคลุม ส่วนขนที่ปกคลุมทางด้านล่างของลำตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม พบลายปีก antemedian line และ postmedian line สีขาวจาง ไม่ชัดเจน ในพื้นที่ระหว่างเส้นลายปีกทั้งสองเส้น มีจุดสีดำจำนวน 5 จุด ในปีกแต่ละข้างปรากฏอยู่ ปีกคู่หลังมีสีน้ำตาลอ่อน ลายปีก marginal line บริเวณขอบปีกด้านนอกของปีกทั้งสองคู่ มีลักษณะเป็นเส้นประสีขาวสลับดำตลอดด้าน outer margin

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, 1986)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในปีงบประมาณ 2562 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง รวมถึงทบทวนและอยู่ระหว่างวินิจฉัยชนิดตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน ที่ได้ในปีงบประมาณ 2561 ซึ่งสามารถวินิจฉัยเพิ่มได้ จำนวน 2 ชนิด คือ *Parasa ostia* Swinhoe, 1902 และ *Birthosea bisura* (Moore, 1859) นอกจากนี้ ในการสำรวจเก็บตัวอย่าง ได้ตัวอย่างผีเสื้อหนอนร่าน โดยกับดักแสงไฟ จากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แพร่ น่าน อุตรดิตถ์ ตาก เพชรบูรณ์ เลย จันทบุรี อุบลราชธานี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ระนอง และนครนายก จำนวน 116 ตัวอย่าง และเก็บหนอนผีเสื้อหนอนร่าน จำนวน 15 ตัว จากพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด คือ ถั่วฝักยาว ถั่วพู ลิ้นจี่ และลำไย จากจังหวัดเชียงราย สุพรรณบุรี สุราษฎร์ธานี และลำพูน จากการวินิจฉัยเบื้องต้นพบว่าหนอนทั้งหมดอยู่ในสกุล *Parasa Thosea* และ *Idonauton* ซึ่งอยู่ระหว่างการเพาะเลี้ยงเพื่อเก็บตัวอย่างผีเสื้อสำหรับการวินิจฉัยชนิดต่อไป

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.

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.

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. and T. J. Witt. 2009. The Limacodidae of Vietnam. Entomofauna Supplement 16. Ansfelden, Austria. 331 pp.

Figure 1. Collecting limacodid moths by the light trap.

Figure 2. Group of *Parasa* sp. caterpillars feeding on yard-long bean leaves

Figure 3. caterpillar of *Idonauton* sp. on longan leaf.

Figure 4. *Parasa ostia* Swinhoe, 1902

Figure 5. *Birthosea bisura* (Moore, 1859)

อนุกรมวิธานและความหลากชนิดของแตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ศัตรูพืชสำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย

Taxonomic study and species richness of egg parasitoids attacking true bugs (Pentatomidae) economically important pests of Thailand

จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ
อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ อาทิตย์ รักกสิกร
จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

มีรายงานการระบาดอย่างรุนแรงของมวนชนิดหนึ่ง ชื่อว่า Brown Marmorated Stink Bug (BMSB), *Halyomorpha halys* (Stål) วงศ์ Pentatomidae ระบาดในทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ รวมถึงยุโรป ปัจจุบันเป็นศัตรูพืชเฝ้าระวังที่สำคัญของประเทศไทย อย่างไรก็ตามหากมีการระบาดของมวนชนิดนี้ประเทศไทยยังไม่มีข้อมูลของศัตรูธรรมชาติของมวนศัตรูพืชในวงศ์นี้ การศึกษาครั้งนี้นอกจากเป็นการเตรียมรับมือภัยพิบัติทางธรรมชาติที่อาจเกิดขึ้นยังเป็นการศึกษาชนิดของศัตรูธรรมชาติเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานอ้างอิงเพื่อผลิตขยายเป็นชีวภัณฑ์ชนิดใหม่ของประเทศอีกด้วย จากการศึกษาตัวอย่างแตนเบียนไข่มวนที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์แมลง พบว่ามีทั้งสิ้น 1 วงศ์ ได้แก่ Platygastridae (Platygastroidea; Hymenoptera) จำนวน 50 ตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นสกุล *Trissolcus* และสกุล *Telenomus* ซึ่งเป็นแตนเบียนไข่สกุลที่สำคัญในแมลงกลุ่มมวน นอกจากนี้ได้ดำเนินการวางกับดักผ้ามุ้ง (Malaise Trap) ในแหล่งที่มีการปลูกไม้ผลและแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่เคยมีการระบาดของมวน ในเขตพื้นที่ภาคกลางได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี ปราจีนบุรี นครนายก และนครสวรรค์ ดำเนินการเก็บตัวอย่างจากกับดักสัปดาห์ละ 1 ครั้งจำนวน 3 สัปดาห์ ได้ตัวอย่างแตนเบียนไข่มวนวงศ์ย่อย Telenominae และ Scelioninae (Platygastridae, Hymenoptera) จำนวน 102 ตัวอย่าง ดำเนินการจัดหมวดหมู่เบื้องต้นพบแตนเบียนไข่มวน 9 สกุล 1 ขนิด ได้แก่ *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858), *Gryon* sp., *Telenomus* sp., *Idris* sp. *Calliscelio* sp., *Scelio* sp., *Psix* sp., *Phanuromyia* sp. และ *Trichoteleia* sp.

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-19-62

คำนำ

แมลงศัตรูพืชในกลุ่มมวน (Pentatomidae) เป็นแมลงกลุ่มหนึ่งที่คนส่วนใหญ่มองข้ามถึงแม้ว่ามีความสำคัญทางการเกษตรและเคยมีการระบาดทำความเสียหายในพืชเศษฐกิจหลายชนิด อาทิการระบาดของแมงแกงหรือมวนลำไยในเขตภาคเหนือ ซึ่งในทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย มีความสามารถเข้าทำลายได้ทั้งลำไยและลิ้นจี่ การระบาดพบประจำทุกปีในช่วงที่ลำไยและลิ้นจี่ออกดอกติดผล (กองกีฏและสัตววิทยา, 2542) การระบาดของมวนเขียวข้าวซึ่งนอกจากข้าวแล้วยังเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของถั่วเหลืองและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกหลายชนิด ในถั่วเหลืองทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงจากทุกส่วนของพืช ทำให้ลำต้นเป็นจุดสีดำฝักอ่อนที่ถูกทำลายลีบและร่วงหล่นส่วนฝักแก่ที่ยังไม่แห้งเมล็ดจะเป็นจุดสีดำ เมล็ดไม่เจริญเติบโตและฝักลีบ นอกจากนี้แล้วความเสี่ยงหรือโอกาสการเข้ามาระบาดของแมลงในกลุ่มนี้ชนิดต่างถิ่น ปัจจุบันมีการระบาดอย่างรุนแรงของมวนกลุ่มนี้ ในแถบอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้รวมถึงยุโรป ถึงแม้ว่ายังไม่พบการระบาดในประเทศไทยซึ่งอาจเนื่องมาจากเป็นศัตรูพืชต่างถิ่นหรือมีการควบคุมในระบบนิเวศเดิม ซึ่งการศึกษาในแง่ศัตรูธรรมชาติของมวนศัตรูพืชสำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย มีรายงานอยู่น้อยหรือแทบจะไม่มีเลย

มวนชนิดหนึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และบางประเทศแถบยุโรป ในชื่อสามัญว่า BMSB หรือ Brown Marmorated Stink Bug มวนชนิดนี้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Halyomorpha halys* (Stål) มีถิ่นกำเนิดมาจากแถบประเทศ จีน ญี่ปุ่น เกาหลีและไต้หวัน แมลงชนิดนี้มีความสามารถเข้าทำลายพืชได้มากกว่า 100 ชนิด (polyphagous) ส่วนใหญ่เป็นพวกไม้ผล ไม้ดอกไม้ประดับและพืชผักบางชนิด ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของ BMSB เข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนใบ ผล ของพืชเหล่านี้ พบว่าสร้างความเสียหายต่อผลผลิตทางการเกษตรระดับวิกฤติในหลายพืชในประเทศญี่ปุ่น (Hoebeke & Carter 2003) เอกสารทางวิชาการในประเทศแถบเอเชียอ้างอิงเกี่ยวกับแมลงชนิดนี้ตามลักษณะสีของลำตัวว่าเป็นมวนเหลืองน้ำตาล (yellow-brown stink bug) และรายงานว่าเป็น *H. picus* หรือ *H. mista* ในประเทศสหรัฐอเมริกามวนชนิดนี้ถูกสำรวจพบครั้งแรกประมาณ กลางทศวรรษ 1990 ในรัฐเพนซีเวเนีย ในปัจจุบัน BMSB ระบาดอย่างรุนแรงในประเทศอเมริกา พบว่าระบาดหนักถึง 38 รัฐและรวมถึงกรุงวอชิงตัน ดี ซี (Leskey *et al.*, 2012) และยังพบว่าเป็นศัตรูต่างถิ่นรุกรานในประเทศ สหพันธรัฐสวิส (Wermelinger *et al.*, 2008) และแคนาดา (Fogain & Graff 2011) แมลงชนิดนี้เข้าทำลายผลิตผลทางการเกษตรได้ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ตัวเมียวางไข่ได้ประมาณ 28 ฟองต่อกลุ่มไข่โดยวางไข่อยู่ใต้ใบพืช ทั้งนี้ปริมาณการวางไข่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ไขใช้เวลาฟัก 3 – 4 วัน ตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัยมีทั้งสิ้น 5 ระยะ ในเขตร้อนชื้นแถบทวีปเอเชียมวน BMSB มี 1 ชั่วอายุขัยในช่วงระยะเวลา 1 ปี อย่างไรก็ตามในเขตร้อน (sub-tropical) มวนชนิดนี้สามารถขยายพันธ์ได้ถึง 2 ชั่วอายุ (Fujiie, 1985) และยังมีรายงานว่าสามารถขยายพันธ์ได้สูงถึง 5 – 6 ชั่วอายุทางตอนใต้ของประเทศจีน (Hoffmann, 1931) ศัตรูธรรมชาติของ BMSB มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด

ทั้งนี้ยังไม่พบการระบาดอย่างรุนแรงของ BMSB ในประเทศไทย มีตัวอย่างแมลงสกุลนี้เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร 3 ตัวอย่าง ประกอบด้วย *Halyomorpha* sp. 1 ตัวอย่าง และ *H. scutellata* Distant จำนวน 3 ตัวอย่าง ไม่มีตัวอย่าง *H. halys* ในพิพิธภัณฑ์ ทั้งนี้มีข้อสมมุติฐานเกี่ยวกับ การไม่ระบาดของแมลงชนิดนี้ในประเทศไทยอยู่ 2 ประการกล่าวคือ 1) ยังไม่มีการพบศัตรูพืช

ชนิดนี้ในประเทศไทยมาก่อน ทั้งนี้อาจเป็นศัตรูพืชต่างถิ่น รุกรานในอนาคต 2) แมลงชนิดนี้เป็นสายพันธุ์ท้องถิ่นของประเทศไทย แต่มีศัตรูธรรมชาติช่วยควบคุม แมลงชนิดนี้ไม่ให้เกิดการระบาด ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจังเกี่ยวกับมวนศัตรูพืช BMSB และศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย

Hymenoptera เป็นอันดับของแมลงในกลุ่ม ผึ้ง ต่อ แตน และ มด จัดว่าเป็นแมลงกลุ่มที่มีความสำคัญมากที่สุดในแง่แมลงที่มีประโยชน์ ความหลากชนิดของแมลงในกลุ่มนี้มีมากกว่า 115,000 ชนิด (LaSalle & Gauld, 1993) จากการศึกษาถึงสายวิวัฒนาการ (phylogenetic position) พบว่า Hymenoptera มีความสัมพันธ์มากที่สุด กับกลุ่มแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ complete methamorphosis หรือ holometabola (Sharkey, 2007; Savard *et al.*, 2006) อันดับ Hymenoptera แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลักได้แก่ กลุ่มกินพืช หรือที่เรียกว่ากลุ่มparaphyletic Symphyta (sawflies, woodwasps) และแมลงผสมเกสร มด และ แตน หรือกลุ่ม monophyletic Apocrita ซึ่งประกอบด้วย 2 กลุ่มย่อย monophyletic Aculeata และ polyphyletic Parasitica กลุ่มย่อย Aculeata และ Parasitica เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในแง่ใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มแตนเบียนไข่ (parasitoids wasps) พบว่าการนำเข้าแตนเบียนไข่เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช (classical biological control) ประสบความสำเร็จสูงถึง 87% จากกรรมวิธีนำเข้าแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งหมด(Greathead, 1986; Lasalle and Ga uld, 1993) แมลงในกลุ่มแตนเบียนไข่มีความน่าสนใจมากที่สุดในกลุ่มแมลงศัตรูธรรมชาติในแง่ของชีววิทยา แมลงในกลุ่มนี้สามารถอาศัยบริโภคอาหารทั้งในตัวเหยื่อ (endoparasitoids) และบนตัวเหยื่อ (ectoparasitoids) แตนเบียนแตกต่างจาก ตัวห้ำและตัวเบียนกล่าวคือ ตัวห้ำ (predator) เข้าทำลายและฆ่าเหยื่อโดยทางตรงและครั้งละหลายตัว ตัวเบียน (parasite) สร้างความรำคาญหรือบาดเจ็บให้กับเหยื่อแต่จะไม่ฆ่าเหยื่อ ในทางกลับกันแตนเบียน (parasitoids) เข้าทำลายเหยื่อครั้งละ 1 ตัว ตัวอ่อนกัดกินอวัยวะภายในเหยื่อและทำให้เหยื่อตายในที่สุด จำนวนของแตนเบียนภายในเหยื่ออาจแตกต่างกัน มีเพียงแค่ 1 ตัว (solitary) หรือหลายตัว (gregarious)

แตนแบนไข่ คือแตนเบียนที่เข้าทำลายไข่ของเหยื่อ พบว่ามีการใช้แตนเบียนไข่ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีถึง 7 วงศ์ และมี 1 ชนิด ผลิตเพื่อเป็นการค้าและประสบความสำเร็จในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้แก่ *Trichogramma* (Mills, 2010) ทั้งนี้จากแตนเบียนไข่ที่ถูกค้นพบ แต่ยังมีแตนเบียนไข่อีกหลายชนิดที่อยู่ในธรรมชาติที่ยังไม่มีการค้นพบและศึกษา จากรายงานพบว่าแตนเบียนไข่วงศ์ใหญ่ Platygastroidea จัดเป็นแตนเบียนไข่ที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่ง มีการจัดจำแนกสายบรรพบุรุษในกลุ่มเดียวกันกับวงศ์ใหญ่ Prototrupoidea และ Cynipoidea สร้างเครือข่ายความสัมพันธ์ชนิด monophyly (Sharkey, 2007) ระดับการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน มีการรวบรวมข้อมูลปัจจุบันใน Hymenoptera On-line database โดย Johnson (2014) มีเพียง 1 วงศ์ได้แก่ Platygastridae ประกอบด้วย 5 วงศ์ย่อยและมีความหลากชนิดดังต่อไปนี้ Platygastrinae (45 genera, 1,745 species), Sceliotrachelinae (28 genera, 142 species), Scelioninae (155 genera, 2,571 species), Teleasinae (13 genera, 509 species), และ Telenominae (20 genera, 907 species) มีเขตการแพร่กระจายครอบคลุมทั่วโลก การศึกษาแมลงในกลุ่มนี้ เขตร้อนชื้นเป็นเขตที่ได้มีการศึกษาน้อยที่สุด (Austin *et al.*, 2005)

แตนเบียนไข่หลายสกุลในวงศ์ Platygastridae ที่มีประสิทธภาพในการเบียนไข่แมลงในกลุ่มมวน ในทวีปเอเชียมีแตนเบียนไข่หลายชนิด ในสกุล *Trissolcus* ที่มีศักยภาพสูงในการเบียนไข่ของมวน BMSB นอกจากนี้แล้วยังมีรายงานถึงแมลงวันก้นขนซึ่งมีประสิทธิภาพในการเบียนทั้งไข่และตัวเต็มวัยของมวนชนิดนี้ (Yang *et al.*, 2009) ทั้งนี้ *Telenomus podisi* ซึ่งเป็นแตนเบียนไข่สกุลหนึ่งที่สำคัญในวงศ์ย่อย Telenominae (Platygastridae) ที่สามารถเบียนและเข้าทำลายไข่ของแมลงกลุ่มมวน BMSB นอกจากนี้แล้ว Leskey *et al.* (2012) ได้ให้ข้อสังเกตที่สำคัญกล่าวคือแตนเบียนไข่ที่สำรวจได้จากแหล่งปลูกพืชหรือแหล่งเกษตรกรรมมีศักยภาพในการเบียนไข่สูงกว่าแตนเบียนไข่ในสภาพธรรมชาติหรือพื้นที่ที่ไม่มีการเพาะปลูก

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อทราบชนิด ชื่อวิทยาศาสตร์ ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา ของแตนเบียนไข่ของแมลงกลุ่มมวน (Pentatomidae) ศัตรูพืชสำคัญทางการเกษตรในประเทศไทย ได้ตัวอย่างแตนเบียนไข่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กับดักแมลง Yellow pan trap, Malaise trap, Slam trap รวมทั้งสวิงจับแมลง
2. ethanol ความเข้มข้น 95% เพื่อใช้ในการจัดเก็บตัวอย่างสดของแมลง
3. กระดาษคุณภาพสูง (acid free) เพื่อการเก็บรักษาตัวอย่างแห้งในระยะยาว
4. อุปกรณ์บันทึกเขตการแพร่กระจายในระดับละเอียด (GPS)
5. Forceps ขนาดเล็ก
6. ขวดแก้วขนาดเล็กสำหรับตัวอย่างสด
7. กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope กำลังขยายมากกว่า 50 เท่าขึ้นไป
8. สารเคมีในการทำแห้งตัวอย่างแมลง
9. พัดลมดูดอากาศ (Laminar Flow Clean Air Bench)
11. โรงเรือนทดลองกรณีเลี้ยงมวนเพื่อให้ได้ไข่ในการเลี้ยงแตนเบียนไข่
12. กล้องจุลทรรศน์สเตริโอแบบกำลังขยายสูงสำหรับงานทางอนุกรมวิธานแมลง Leica M205 C พร้อมเลนซ์ Planapo Objective 1.0x สำหรับการถ่ายภาพเพื่อตีพิมพ์ในเอกสารวิชาการ

วิธีการ

<u>การเก็บรวบรวมและรักษาตัวอย่างแตนเบียนไข่ (Acquisition of research material)</u>

เก็บรวบรวมตัวอย่างแตนเบียนไข่ของมวนวงศ์ Pentatomidae ในพื้นที่ที่มีการระบาดหรือเคยมีการระบาดของมวนกลุ่มนี้ รวมถึงพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ไกล้เคียงแหล่งเกษตรกรรมได้แก่

- ภาคเหนือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน จำนวน 15 แปลง ในไม้ผลเศษฐกิจ เช่น ลำไย ลิ้นจี่ มะม่วง เป็นต้น
- ภาคตะวันออกและภาคกลางได้แก่จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ลพบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี สิงห์บุรี อยุธยา ชัยนาท สุพรรณบุรี ในพืชสวนเศษฐกิจอื่นๆ เช่นเงาะ ลองกอง ทุเรียน รวมถึงไม้ดอกไม้ประดับ และพืชผัก จำนวน 15 แปลง

- ภาคใต้ได้แก่จังหวัด ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง สงขลา จำนวน 10 แปลงในไม้ผล เช่น มังคุด ทุเรียน ลองกอง มะพร้าว
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่จังหวัด นครราชสีมา อุดรธานี สกลนคร กาฬสินธ์ ขอนแก่น หนองบัวลำภู ยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ อุบลราชธานี ไปแปลงปลูกไม้ยืนต้นเช่น ยางพารา ไม้สัก ก้ามปู เป็นต้น

ดำเนินการเก็บตัวอย่างแตนเบียนไข่ของมวนในวงศ์ Pentatomidae ด้วย 2 กรรมวิธีประกอบไปด้วย 1) การเก็บตัวอย่างแห้ง ซึ่งจะเก็บในห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิต่ำ และ 2) การเก็บตัวอย่างสดเพื่องานวิจัยทางชีวโมเลกุล ทั้งนี้ใช้ 4 วิธีพื้นฐานทางกีฏวิทยาในการเก็บตัวอย่างได้แก่ สวิงโฉบแมลง Yellow Pan Traps (YPT), Malaise trap และ Slam trap. การใช้ YPT จะทำการเก็บแมลงทุกวันโดยทิ้งระยะเวลา 24 ชั่วโมงโดยวางกับดักเวลา 08:00 นาฬิกา และทำการเก็บแมลงในช่วงเช้าวันถัดไประหว่างเวลา 09:00 – 10:00 นาฬิกา และวางกับดัก Malaise trap และ Slam trap สามารถเว้นระยะเวลา 5-10 วัน นำแมลงออกจากกับดักโดยใช้ ตาข่ายความละเอียดพิเศษ (fine-mesh aquarium net) สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุดทำการบันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์(GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตลอดถึงเทคนิคที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง รวมถึงบันทึกลักษณะทางชีววิทยา นิเวศวิทยาเบื้องต้นของมวนศัตรูพืชที่แตนเบียนไข่เข้าทำลาย ตัวอย่างจะถูกเก็บในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% หลังจากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างในตู้เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส รอเพื่อเตรียมทำตัวอย่างแห้ง หรือรอไว้เพื่องานวิจัยทางด้านสกัด ดี เอ็น เอ ต่อไป

<u>การจัดจำแนกโดยศึกษาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

นำแมลงที่เก็บได้จากสภาพธรรมชาติ จัดหมวดหมู่ (classification) จำแนกในระดับอันดับ (order) โดยใช้การวินิจฉัยของ Goulet & Huber (1993) นับจำนวนของแมลงในแต่ละอันดับในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงศักยภาพของกับดัก วิธีการเก็บแมลง แมลงในกลุ่มเป้าหมาย Hymenoptera จะถูกแยกกลุ่มในระดับ Superfamily การจัดแบ่งในหมวด วงศ์และสกุล (Family และ genus) ดำเนินการเฉพาะในกลุ่มที่ต้องการศึกษา Chalcidoidea (Trichogrammatidae) และ Platygastroidea (Platygastridae) เอกสารหลักที่ใช้ในการจัดจำแนกได้แก่ “Hymenoptera of the world: an identification guide to families” (Masner 1993) และความร่วมมือจากนักวิจัยจากประเทศแคนนาดา (*CNCI*:*Canadian* National *Collection* of *Insects)* การศึกษาภายใต้กล้อง stereo microscope ใช้โปรแกรมการถ่ายภาพ AutoMontage หรือ Cartograph extended-focus โดยใช้ JVC KY-F75U digital camera, Leica Z16 APOA

<u>ลักษณะทางสันฐานวิทยาที่ใช้ในการทดลอง</u>

ลักษณะและคำศัพท์ทางสันฐานวิทยาที่ใช้ในการทดลอง: A1, A2, A12: antennomere 1, 2, 12; claval formula (ลักษณะเฉพาะของแมลงในกลุ่มนี้คือ multiporous basiconic sensilla ส่วนล่างหนวดของแมลงเพศเมีย (Bin, 1982); POL: posterior ocellar line, ระยะที่สั้นที่สุดระหว่าง inner margins of posterior ocelli; OOL: ocular ocellar line, ระยะที่สั้นที่สุดจาก inner orbit และ outer margin ของ lateral ocellus (Masner, 1980); T1, T2,. T7: metasomal tergite 1, 2, ... 7. ลักษณะทาสัณฐานวิทยานอกเหนือจากนี้อ้างอิงจาก Masner (1980) และ Mikó *et al*. (2007).

การลงทะเบียนและระบบฐานข้อมูลแตนเบียนไข่ในประเทศไทย

ตัวอย่างแห้งของแตนเบียนไข่แต่ละตัวอย่างถูกติดตั้งด้วย บาร์โค้ดโดยใช้รหัส EMBT ENT (Entomology and Zoology Museum Bangkok Thailand) ซึ่งเป็นรหัสที่ได้รับการลงทะเบียนอย่างเป็นทางการ ณ ฐานข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพของพิพิธภัณฑ์ The Global Registry of Biorepositories (GRBio) หากมีการค้นพบชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดใหม่ของโลกจะมีการตีพิมพ์และขึ้นทะเบียนกับ IZCN-Zoobank (Polaszek et al. 2005) รวมถึงสถานที่ ที่ค้นพบ รูปแบบการเขียนตีพิมพ์ผลงานวิจัย (taxonomic description) ดำเนินการตามแบบมาตรฐานของ Pyle *et al*. (2008) และ Johnson *et al*. (2008) ตัวอย่างแมลงทั้งหมดจะถูกเก็บรวบรวม พร้อมทั้ง ลงบันทึกเขตการแพร่กระจาย แหล่งที่เก็บ แมลงอาศัย ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลรายละเอียดแต่ละตัวอย่างที่เก็บได้ ประกอบด้วย แหล่งที่เก็บ พิกัดทางภูมิศาสตร์ พืชอาศัย วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง เทคนิคการเก็บตัวอย่าง ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง เป็นต้น

การลงทะเบียนในระบบฐานข้อมูลแตนเบียนไข่ในประเทศไทยโดย ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีรายละเอียดแยกกันอย่างชัดเจน (specimen barcode) หากมีการค้นพบชื่อวิทยาศาสตร์ชนิดใหม่ดำเนินการตีพิมพ์และขึ้นทะเบียนกับ IZCN-Zoobank (Polaszek *et al.* 2005)

รูปแบบการเขียนตีพิมพ์ผลงานวิจัย (taxonomic description) ดำเนินการตามแบบมาตรฐานของ Pyle *et al*. (2008)

เก็บรักษาตัวอย่างแมลงทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง ณ พิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เก็บรวบรวมตัวอย่างแตนเบียนไข่ของมวนวงศ์ Pentatomidae ในพื้นที่ที่มีการระบาดหรือเคยมีการระบาดของมวนกลุ่มนี้ รวมถึงพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ใกล้เคียงแหล่งเกษตรกรรม โดยมีแผนการดำเนินการดังนี้

- ปี 2562 ดำเนินการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ภาคเหนือ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน เป็นต้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่จังหวัดนครราชสีมา อุดรธานี สกลนคร กาฬสินธ์ ขอนแก่น หนองบัวลำภู ยโสธร อำนาจเจริญ สุรินทร์ อุบลราชธานี เป็นต้น
- ปี 2563 ภาคตะวันออกและภาคกลางได้แก่จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ลพบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี สิงห์บุรี อยุธยา ชัยนาท สุพรรณบุรี เป็นต้น
- ปี 2564 ภาคใต้ได้แก่จังหวัด ชุมพร ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง สงขลา เป็นต้น

การตรวจวินิจฉัยจัดหมวดหมู่ของแตนเบียนไข่ของมวนวงศ์ Pentatomidae ดำเนินการ ณ พิพิธภัณฑ์แมลงและห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

หมายเหตุ: ทุกขั้นตอนในการดำเนินการ วิธีการทำการทดลองเหมือนกันในแต่ละปี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาตัวอย่างแตนเบียนไข่มวนที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์แมลง พบว่ามีทั้งสิ้น 1 วงศ์ ได้แก่ Platygastridae (Platygastroidea; Hymenoptera) จำนวน 50 ตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นสกุล *Trissolcus* และสกุล *Telenomus* ซึ่งเป็นแตนเบียนไข่สกุลที่สำคัญในแมลงกลุ่มมวน นอกจากนี้ได้ดำเนินการวางกับดักผ้ามุ้ง (Malaise Trap) ในแหล่งที่มีการปลูกไม้ผลและแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่เคยมีการระบาดของมวน ในเขตพื้นที่ภาคกลางได้แก่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี ปราจีนบุรี นครนายก และนครสวรรค์ ดำเนินการเก็บตัวอย่างจากกับดักสัปดาห์ละ 1 ครั้งจำนวน 3 สัปดาห์ (Figure 1) ได้ตัวอย่างแตนเบียนไข่มวนวงศ์ย่อย Telenominae และ Scelioninae (Platygastridae, Hymenoptera) จำนวน 92 ตัวอย่าง ดำเนินการจัดหมวดหมู่เบื้องต้นพบแตนเบียนไข่มวน 9 สกุล 1 ขนิด ได้แก่ *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858), *Gryon* sp., *Telenomus* sp., *Idris* sp. *Calliscelio* sp., *Scelio* sp., *Psix* sp., *Phanuromyia* sp. และ *Trichoteleia* sp

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการทดลองในปัจจุบันพบแตนเบียนไข่มวนทั้งสิ้น 9 สกุล 1 ขนิด ได้แก่ *Trissolcus basalis* (Wollaston, 1858), *Gryon* sp., *Telenomus* sp., *Idris* sp. *Calliscelio* sp., *Scelio* sp., *Psix* sp., *Phanuromyia* sp. และ *Trichoteleia* sp ซึ่งผลจากการทดลองสามารถนำมาพัฒนาต่อยอดได้หลังจากทราบชนิดและชื่อวิทยาศาสตร์ของแตนเบียนไข่ที่ถูกต้อง เพราะฉะนั้นเห็นได้ว่าการทราบชื่อชนิดที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาต่อยอดและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการทดลองเมื่อได้ชนิดของแตนเบียนไข่ที่เข้าทำลายแมลงในกลุ่มมวนวงศ์ Pentatomidae ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บเป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในอนาคต เช่นการศึกษาประสิทธิภาพการเข้าทำลายเหยื่อ ผลิตขยายเป็นชีวภัณฑ์นใหม่ ได้ตัวอย่างแตนเบียนไข่ในพิพิธภัณฑ์แมลงทั้งตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้ง ซึ่งนอกจากใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงสำหรับการเทียบหาชื่อวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ตัวอย่างสดที่ได้สามารถใช้ประกอบในการหาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแตนเบียนไข่ โดยใช้ข้อมูลทางชีวโมเลกุลในอนาคต ตัวอย่างแตนเบียนไข่ในสกุลที่ยังไม่วินิจฉัยจำแนกชนิด จะถูกเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง เพื่อนักอนุกรมวิธานทั่วทุกมุมโลก ที่วิจัยในสกุลนั้นๆ ยืมตัวอย่างเพื่อการศึกษาวิจัยในอนาคต ในกรณีที่มีการระบาดของมวนศัตรูพืช ข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี ทั้งการพัฒนาแตนเบียนไข่สายพันธุ์ท้องถิ่นหรือการนำเข้าจากต่างประเทศ ได้ฐานข้อมูลสากลที่สมบูรณ์ ทั้งนี้อาจได้แมลงชนิดใหม่ศัตรูธรรมชาติที่เข้าทำลายมวนในวงศ์ Pentatomidae ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้สู่นักชีววิทยา งานทางด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีสามารถนำฐานข้อมูลดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Austin, A. D., N. F. Johnson, and M. Dowton. 2005. Systematics, evolution, and biology of scelionid and platygastrid wasp (Hymenoptera). Annual Review of Entomology. 50: 553–582.

Fogain R. and S. Graff S. 2011. First records of the invasive pest, Halyomorpha halys (Hemiptera: Pentatomidae) in Ontario and Quebec. J. Entomol. Soc. Ont. 142: 45–48.

Fujiie, A. 1985. Seasonal life cycle of Halyomorpha mista. Bulletin of Chiba-Ken Agricultural Experiment. 26: 87–93.

Goulet, H. and J.T. Huber. 1993. Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Ottawa, Agric. Canada. 667 pp.

Greathead, D.J. 1986. Parasitoids in classical biological control. pp. 289–318. *In*: Waage, J. and Greathead, D.J. (Eds), *Insect Parasitoids.* Academic Press, London.

Hoebeke, E. R. and M. E. Carter. 2003. Halyomorpha halys (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae). A polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. Proceedings of the Entomological Society of Washington. 105(1): 225–237

Hoffmann, W.E. 1931. A pentatomid pest of growing bean in south China. Peking Nat. Hist. Bull. 5: 25–26

Johnson, N. F. 2014. Hymenoptera (Online). Available. http://hol.osu.edu/ (2 April 2018).

Johnson, N.F., L. Masner, L. Musetti, L., S. Van Noort, K. Rajmohana, D.C. Darling, A.E. Guidotti and A. Polaszek. 2008. Revision of world species of the genus *Heptascelio* Kieffer (Hymenoptera: Platygastroidea, Platygastridae). Zootaxa. 1776: 1–51.

LaSalle, J. and I.D. Gauld 1993. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. pp. 1–26. *In*: LaSalle J., Gauld I.D. (Eds), Hymenoptera and Biodiversity. CAB International, Wallingford, UK.

Leskey, T., G. C. Hamilton, A. L.Nielsen, D.F. Polk, C. Rodriguez-Saona, J. C. Bergh, D. A. Herbert, T. P. Kuhar, D. Pfeiffer, G. P. Dively, C. R. R. Hooks, M. J. Raupp, P. M. Shrewsbury, G. Krawczyk, P. W. Shearer, J. Whalen, C. Koplinka-Loehr, E. Myers, D.

Inkley, K. A. Hoelmer, D. H. Lee, and S. E. Wright. 2012. Pest status of the Brown Marmorated Stink Bug, *Halyomorpha Halys* in the USA. Outlooks on Pest Management 23(5): 218–226

Masner, L. 1980. Key to genera of Scelionidae of the Holarctic region, with descriptions of new genera and species (Hymenoptera: Proctotrupoidea). Memoirs of the Entomological Society of Canada. 1(13): 1–54.

Masner, L. 1993. Superfamily Platygastroidea, pp. 559-563. *In* Goulet H., and J.T. Huber [eds.], Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families. Ottawa, Agric. Canada.

Mikó, I., L. Vilhelmsen, N.F. Johnson, L. Masner and Z. Pénzes 2007. Skeletomusculature of Scelionidae (Hymenoptera: Platygastroidea): head and mesosoma. Zootaxa. 1571: 1–78.

Mills, N. 2010. Egg parasitoids in biological control and integrated pest management. pp. 389–409. *In*: Consoli, F.L. et al. (Eds), Egg parasitoids in Agroecosystems with Emphasis on *Trichogramma*. Springer Science & Business Media B.V. US.

Polaszek, A.D., D. Agosti, M. Alonso-Zarazaga, G. Beccaloni, P.P. BjØrn, *et al*. 2005. A universal register for animal names. Nature. 437: 477

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.

Savard, J., T. Diethard, S. Richards, G.M. Weinstock, R.A. Gibbs, J.H. Werren, H. Tettelin and M. J. Lercher. 2006. Phylogenetic analysis reveals bees and wasps (Hymenoptera) at the base of the radiation of holometabolous insects. Genome Research. 16:1334–1338.

Sharkey, M. J. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. Zootaxa. 1668: 521–548.

USDA-NIFA SCRI. 2014. Coordinated Agricultural Project, grant #2011-51181-30937 (Online). Available. http://www.stopbmsb.org/index.cfm (2 June 2017).

Wermelinger, B., D. Wyniger and B. Forster. 2008. First records of an invasive bug in Europe: Halyomorpha halys Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? Mitteilungen Der Schweizer Entomologischen Gesellschaft. 81:1–8

Yang Z.Q., Y.X. Yao, L. Qui and Z. Li. 2009. A new species of *Trissolcus* (Hymenoptera: Scelionidae) parasitizing eggs of *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae) in China with comments on its biology. Annals of the Entomological Society of America. 102: 39–47.

กองกีฏและสัตววิทยา. 2542. แมลงศัตรูไม้ผล. เอกสารวิชาการ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 145 หน้า

Figure 1.1 Malaise trap setup at the field crop NakhonSawan research stationDepartment of Agriculture

Figure 1.2 Malaise trap setup at the field crop NakhonSawan research stationDepartment of Agriculture

อนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ในประเทศไทย

Taxonomy of Brown Lacewings (Family Hemerobiidae) and Dusty-wings (Family Coniopterygidae) in Thailand

อาทิตย์ รักกสิกร จารุวัตถ์ แต้กุล พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ชมัยพร บัวมาศ
อิทธิพล บรรณาการ ประภัสสร เชยคำแหง สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ความก้าวหน้าในปีงบประมาณ 2562 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง และสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae โดยใช้กับดักแสงไฟ รวมถึงการสำรวจเก็บตัวอย่างในแปลงพืช ได้ตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาลจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน อุตรดิตถ์ ระยอง และจันทบุรี จำนวน 21 ตัวอย่าง และได้ตัวอย่างแมลงช้างปีกแป้งจากจังหวัดกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ และจันทบุรี จำนวน 28 ตัวอย่าง ตัวอ่อนแมลงช้างนำมาเลี้ยงเพื่อเก็บตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเก็บรักษาโดยการดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างส่วนหนึ่งนำไปจัดรูปร่าง โดยจะทำการวินิจฉัยชนิดต่อไป ซึ่งสามารถวินิจฉัยแมลงช้างปีกแป้งได้ 1 ชนิด คือ *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) และแมลงช้างสีน้ำตาลได้ ในระดับสกุล 1 สกุล คือ *Drepanacra* Tillyard, 1916

รหัสการทดลอง 03-30-60-01-01-01-20-62

คำนำ

แมลงช้างอยู่ในอันดับ Neuroptera แมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae เป็นแมลงตัวห้ำของศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว ไรแดง และไข่ขนาดเล็กของแมลงอื่นๆ (ศานิต, 2550; ไสว, 2544; Cranshaw, 2004) ในปัจจุบันมีการนำแมลงช้างสีน้ำตาลบางชนิดมาใช้ควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชปากดูดที่ทำความเสียหายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด แต่ไม่แพร่หลายเท่ากับการใช้แมลงช้างปีกใสในการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี (รัตนา, 2544; รัตนา และประภัสสร, 2554)

เนื่องจากงานการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี มีความสำคัญมากในการอารักขาพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะในประเทศไทย แต่ฐานข้อมูลเกี่ยวกับแมลงช้างสีน้ำตาลและแมลงช้างปีกแป้งนั้นมีอยู่ไม่มากนัก ดังนั้น การศึกษาอนุกรมวิธานของแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ในประเทศไทยนี้ จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน และทราบชนิดของแมลงช้างสีน้ำตาลและแมลงช้างปีกแป้งที่อาศัยในระบบนิเวศเกษตรของประเทศไทย เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี หรือคัดเลือกชนิดแมลงช้างชนิดใหม่ๆ จากธรรมชาติของประเทศไทย ที่มีศักยภาพมาใช้ควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร

2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง ขวดฆ่า ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง ถังรักษาความเย็นและเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)

3) สารเคมีต่างที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80%

4) อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง ปากคีบโหลชื้น ตู้อบแมลง ฯลฯ

5) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น Ethyl alcohol 50-100%, sodium hydroxide 10%, clove oil และ Canada balsam เข็มเขี่ย แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องสไลด์ถาวร ตู้อบสไลด์ถาวร

6) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope และกล้องถ่ายภาพ

7) อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ camera lucida ปากกา roting และกระดาษไขเขียนแบบ

8) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ได้แก่ New (2003) และ Sziráki (2011)

วิธีการ

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae โดยสำรวจจากแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด ส้มโอ ส้มเขียวหวาน มะนาว เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ และพืชผักต่างๆ เป็นต้น

2) การเก็บตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae แบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้

- การเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงโดยใช้สวิงจับแมลง (insect net) โฉบเพื่อเก็บตัวแมลงช้างปีกใสจากแปลงปลูกพืชในช่วงเวลากลางวัน ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิลอะซิเตด (ethyl acetate) หลังจากแมลงช้างตายแล้ว เก็บลงในซองกระดาษสามเหลี่ยมแยกใส่ไว้ในกล่องใส่ตัวอย่างแมลง นำกล่องใส่ตัวอย่างใส่ไว้ในกล่องรักษาความเย็นอีกชั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าเสีย

- การใช้กับดักแสงไฟ (light trap) ติดตั้งในแปลงเกษตร เพื่อดึงดูดแมลงช้างในช่วงเวลากลางคืน คัดเลือกแมลงช้างที่ต้องการศึกษา ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่าซึ่งบรรจุน้ำยาเอททิล อะซิเตด และเก็บตัวอย่างโดยใช้ซองกระดาษสามเหลี่ยมเช่นเดียวกัน

- การสำรวจและเก็บตัวอย่างระยะตัวอ่อนแมลงช้าง โดยการเดินสุ่มสำรวจทั่วแปลงเก็บตัวอ่อนแมลงช้างทุกระยะใส่กล่องพลาสติกพร้อมเหยื่อศัตรูพืชที่พบ และส่วนของพืชที่พบ นำมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการทั้งตัวอ่อนแมลงช้างและศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ เพื่อศึกษาชีวประวัติ เปลี่ยนเหยื่ออาหารและทำความสะอาดกล่องเลี้ยงตัวอ่อนแมลงช้างเมื่อกล่องเลี้ยงเริ่มสกปรก บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตโดยดูจากการลอกคราบของตัวอ่อนแต่ละระยะ บันทึกขนาด สี รูปร่าง หรือรายละเอียดอื่นๆที่สังเกตได้ เลี้ยงจนเป็นตัวเต็มวัยรอจนปีกและสีของตัวเต็มวัยพัฒนาเต็มที่จึง ฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า นำตัวอย่างที่ได้ไปจัดรูปร่างเพื่อรอการจำแนกชนิด

3) การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืชเศรษฐกิจในแปลงนั้น พันธุ์พืช อายุพืช ศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ ลักษณะการทำลายของศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บตัวอย่างขนาดพื้นที่ และข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้

4) นำตัวอย่างแมลงช้างจัดรูปร่าง บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) โดยใช้เข็มไร้สนิม (stainless steel) เบอร์ 000, 00, 0, 1 หรือ 3 ปักกลางอกด้านบน จัดปีกให้กางออกโดยให้ขอบบนของปีกคู่หลังตั้งฉากกับลำตัว และขอบบนของปีกคู่หลังไม่ซ้อนทับกับขอบล่างของปีกคู่หน้า นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15-30 วัน

5) การตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ New (2003) และ Sziráki (2011) ดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี ฯลฯ โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิด ประกอบกับการเปรียบเทียบตัวอย่างแมลงที่ได้จำแนกแล้วในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร สำหรับแมลงช้างบางชนิดซึ่งมีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกันมากจำเป็นต้องใช้อวัยวะสืบพันธุ์ประกอบในการจำแนก ซึ่งมีขั้นตอนการทำสไลด์อวัยวะสืบพันธุ์ดังนี้

- ตัดส่วนท้องของแมลงช้างแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง หรือต้มในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 – 20 นาที

- ดูดสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ออก เติมน้ำกลั่นเพื่อล้างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ยังหลงเหลืออยู่ออกให้หมด ทำซ้ำอีก 1-2 ครั้ง ย้อมสีด้วยเกจส์สเตน (Gage’s slain) ซึ่งเป็นสารละลายของแอซิตฟุซซิน 0.5 กรัม กรดเกลือ 10% 25 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร

แช่ทิ้งไว้ นาน 2-3 นาทีหรือนานถึง 12 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวอย่างแมลงช้างที่จะติดสีได้ง่ายหรือยาก

- ย้ายตัวอย่างลงในน้ำกลั่นเพื่อทำการผ่าเอาอวัยวะสืบพันธุ์ออกจากท้อง ถ้าเป็นเพศผู้ใช้ปากคีบปลายแหลมดึงอวัยวะสืบพันธุ์ออกจากท้องปล้องสุดท้าย แต่ถ้าเป็นเพศเมียใช้มีดผ่าตัดผ่าผนังลำตัวด้านข้างออกเพื่อป้องกันการเสียหายของอวัยวะสืบพันธุ์ใช้ปากคีบปลายแหลมค่อยๆ แยกผนังลำตัวออกจากอวัยวะสืบพันธุ์ จากนั้นใช้พู่กันเบอร์ 00 หรือเบอร์ 0 และทำความสะอาดไขมันส่วนเกินออกให้หมด

- ย้ายตัวอย่างลงแอลกอฮอล์ 30% จัดรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์ให้ได้ตามลักษณะที่ต้องการ ถ้าเป็นตัวอย่างที่โครงสร้างอ่อนนิ่มหรือบอบบาง ให้กำจัดน้ำออกให้หมดก่อนโดยการ ย้ายตัวอย่างแช่ในแอลกอฮอล์ 60% ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 80% เป็นเวลา 20 นาที แล้วย้ายลงแอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 10 นาที นำตัวอย่างแช่ในโคลฟออย (clove oil) 20-30 นาที เพื่อให้ตัวอย่างใส

- ย้ายอวัยวะสืบพันธุ์ วางบนสไลด์ที่หยดน้ำยาคานาดา บาลซัม (Canada balsam) แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์นำไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 50 °C นาน 4 - 6 สัปดาห์ จึงนำออกมาศึกษา

6) บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยาพร้อมทั้งถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound วาดรูปโดยใช้เครื่องมือ camera lucida บันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของแมลงช้างปีกใสแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ ปีที่จำแนกชนิด ชื่อผู้จำแนกชนิด และรหัสกำกับตัวแมลง พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บพืชที่พบ ศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อ และวิธีการเก็บตัวอย่าง

7) จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

8) จัดเก็บตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ทุกชนิดที่จำแนกเรียบร้อยแล้วไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่

1) แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ มันสำปะหลัง ข้าวโพด ส้มโอ ส้มเขียวหวาน มะนาว เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ และพืชผักต่างๆ เป็นต้นตามภูมิภาคต่างๆ โดยในปี 2562 สำรวจในเขตภาคกลางและภาคเหนือ

<u>ภาคกลาง</u> ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สระบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี และกรุงเทพมหานคร

<u>ภาคเหนือ</u> ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์

2) ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง

2. สำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae โดยใช้กับดักแสงไฟ รวมถึงการสำรวจเก็บตัวอย่างในแปลงพืช ได้ตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาลจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน อุตรดิตถ์ ระยอง และจันทบุรี จำนวน 21 ตัวอย่าง และได้ตัวอย่างแมลงช้างปีกแป้งจากจังหวัดกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ และจันทบุรี จำนวน 28 ตัวอย่าง ตัวอ่อนแมลงช้านำมาเลี้ยงเพื่อเก็บตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเก็บรักษาโดยการดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างส่วนหนึ่งนำไปจัดรูปร่าง โดยจะทำการวินิจฉัยชนิดต่อไป

3. สามารถวินิจฉัยแมลงช้างปีกแป้งได้ 1 ชนิด คือ *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) และแมลงช้างสีน้ำตาลได้ ในระดับสกุล 1 สกุล คือ *Drepanacra* Tillyard, 1916 โดยมีรายละเอียดของชนิดที่วินิจฉัยได้ ดังนี้

Order Neuroptera

Suborder Hemerobiiformia

Superfamily Coniopterygoidea Burmeister, 1839

Family Coniopterygidae Burmeister, 1839

Subfamily Coniopteryginae Burmeister, 1839

Tribe Conwenziini Enderlein, 1905

Genus *Semidalis* Enderlein, 1905

Genus *Semidalis* Enderlein, 1905

Semidalis Enderlein, 1905a: *Wiener Entomol. Zeitung* 24: 197.

Alema Enderlein, 1905c: *Zool. Anz.* 24: 226.

Coniopteryx Curtis. Bank, 1906: *Proc. Entomol. Soc. Washington* 8: 80.

Alemella Enderlein, 1906: *Zool. Jahrb.* (*Abt. Syst.)* 23: 208.

Niphas Enderlein, 1908a: Genera Insectorum fasc. 67. 12 p.

Parasemidalis Roepke, 1916: *Zool. Mededeel.* 2: 156.

Protosemidalis Karny, 1924: *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9) 13: 474.

Metasemidalis Karny, 1924: *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9) 13: 478.

Ahlersia Enderlein, 1929: *Zool. Anz.* 48: 221.

Niphetia Enderlein, 1930: *Arch. Klassifikatorische Phylogenetische Entomol.* 1: 106.

Type species: *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836)

***Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) (Figure 3, 4, 5, 6 & 7.)**

Coniopteryx aleyrodiformis Stephens, 1836: Illustrations of British Entomology: Mnadibulata VI. 116 p.

Coniortes aleyrodiformis Stephens. Walker, 1853: List of specimens of Neuropterous insects in the collection of the British Museum, Part 2 (Sialidae-Nemopteridae) 299 p.

Semidalis aleyrodiformis Stephens. Killington, 1937b: The generic name of British Insects 4: 73.

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

แมลงช้างขนาดเล็กมาก ความยาวลำตัว ประมาณ 2 มิลลิเมตร หนวดเรียวยาวแบบเส้นด้าย (filiform) สีดำยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีตารวม 1 คู่ ไม่มีตาเดี่ยว ปากกัดกินแบบ orthognathous ตลอดลำตัว รวมทั้งขาและแผ่นปีก มีผงสีขาวปกคลุม ขาเป็นแบบขาเดิน (walking leg) มีจำนวน 3 คู่ ปีกมี 2 คู่ แบบเยื่อบาง (membranous) มีจำนวนเส้นปีกน้อย ความกว้างช่วงปีก ประมาณ 3 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้ามีขนาดใหญ่กว่าคู่หลังเล็กน้อย ที่บริเวณจุดแยกของเส้นปีก M_{1+2} และ M_{4+5} จะพบเส้นขวางปีก M-Cu ปรากฏอยู่ในแนวเฉียง

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์: เขตอบอุ่นและกึ่งร้อนของทวีปยุโรปและเอเชีย รวมทั้งมาเลเซีย และไทย (New, 2003)

การกระจายพันธุ์ในประเทศไทย: จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ

ฤดูกาลที่พบ: เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน

หมายเหตุ: ตัวอย่างที่ได้รวบรวมจากตัวเต็มวัยที่พบบนต้นพืชที่มีเหยื่ออาศัยอยู่ ได้แก่ มะม่วง ขี้เหล็ก เทศ ทรงบาดาล มันสำปะหลัง มะยม ชมพู่ และชาฮกเกี้ยน นอกจากนี้พบว่าเหยื่อของแมลงช้างปีกใสชนิดนี้ ได้แก่ แมลงหวี่ขาวและไร หลายชนิด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในปีงบประมาณ 2562 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องในการทดลอง และสำรวจและเก็บตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงช้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae โดยใช้กับดักแสงไฟ รวมถึงการสำรวจเก็บตัวอย่างในแปลงพืช ได้ตัวอย่างแมลงช้างสีน้ำตาลจากจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน อุตรดิตถ์ ระยอง และจันทบุรี จำนวน 21 ตัวอย่าง และได้ตัวอย่างแมลงช้างปีกแป้งจากจังหวัดกรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ และจันทบุรี จำนวน 28 ตัวอย่าง ตัวอ่อนแมลงช้างนำมาเลี้ยงเพื่อเก็บตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยเก็บรักษาโดยการดองในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างส่วนหนึ่งนำไปจัดรูปร่าง โดยจะทำการวินิจฉัยชนิดต่อไป ซึ่งสามารถวินิจฉัยแมลงช้างปีกแป้งได้ 1 ชนิด คือ *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) และแมลงช้างสีน้ำตาลได้ ในระดับสกุล 1 สกุล คือ *Drepanacra* Tillyard, 1916

เอกสารอ้างอิง

รัตนา นชะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 87-89. *ใน* เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

รัตนา นชะพงษ์ และประภัสสร เชยคำแหง. 2554. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงตัวห้ำ. หน้า 11-15. *ใน* เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา 25-29 กรกฎาคม 2554 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพ.

ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดีพริ้น และแทนก๊อปปี้เซนเตอร์, เชียงใหม่. 571 หน้า.

ไสว บูรณพานิชพันธุ์. 2544. อนุกรมวิธานแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 441 หน้า.

Cranshaw, W. 2004. Garden Insects of North America: The Ultimate Guide to Backyard Bugs. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 656 pp.

New, T.R. 2003. Fauna Malesiana Handbook 4: The Neuroptera of Malesia. Fauna Malesiana Foundation, Leiden. 204 pp.

Sziráki, G. 2011. Coniopterygidae of the World: Annotated Check-list and Identification keys for Living Species, Species Groups and Supraspecific Taxa of the Family. Lambert Academic Publishing, Delaware. 249 pp.

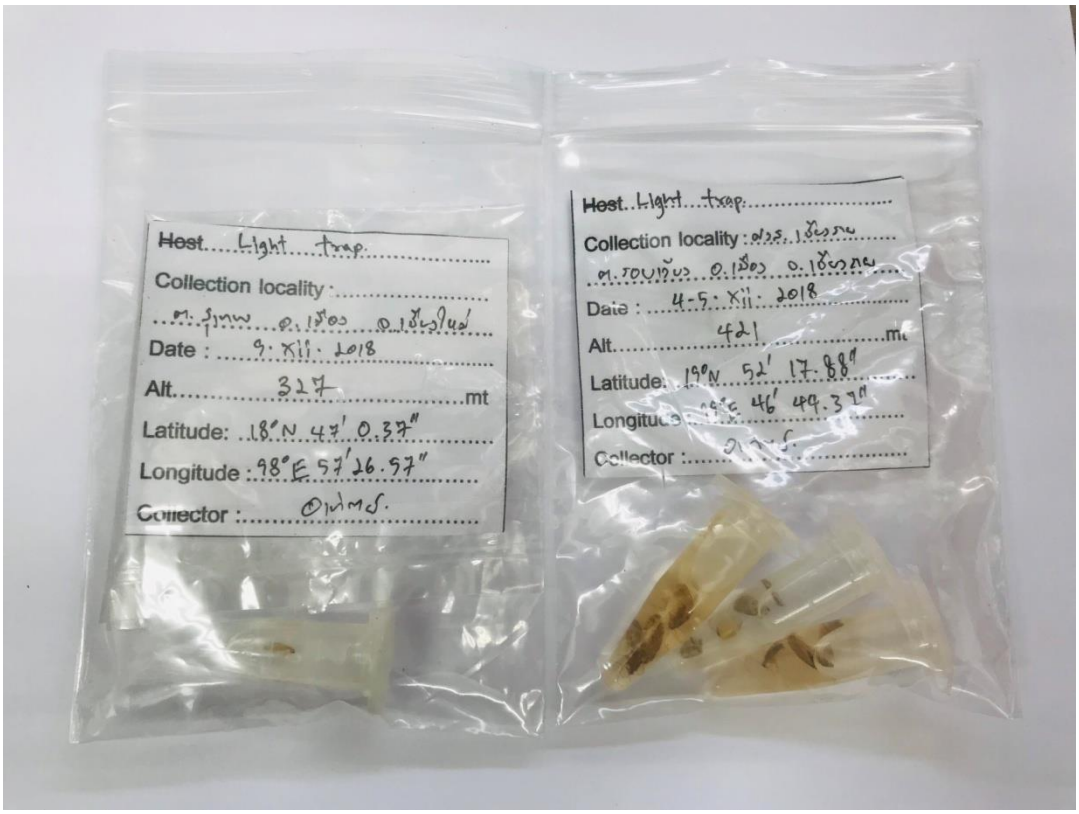


Figure 1 Preserved brown lacewings by 70% ethyl alcohol.

Figure 2 The brown lacewing larva feeding on whitefly larvae.

Figure 3 *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836)

Figure 4 Adult *S. aleyrodiformis* feeding on whitefly larvae.

Figure 5 *S. aleyrodiformis* larva feeding on whitefly larvae.

Figure 6 Cocoon of *S. aleyrodiformis*

Figure 7 *S. aleyrodiformis* pupa in the cocoon.

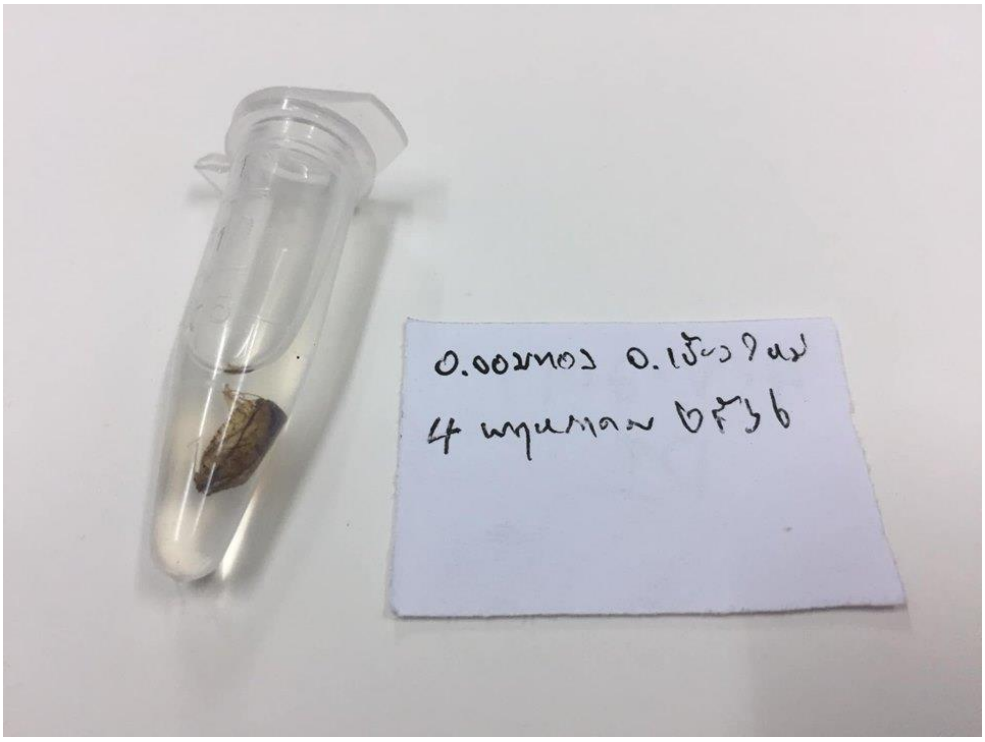


Figure 8 Preserved *Drepanacra* Tillyard, 1916 by 70% ethyl alcohol.

ผู้รวบรวมและแก้ไข

นางสาวภัทรพร	สรรพนุเคราะห์
นางสาวดาราพร	รินทะรักษ์
นางสาวอมรรัชฎ์	คิดใจเดียว
นางสาวกาญจนา	วาระวิชะนี
นางสาวธัญชนก	จงรักไทย
นางสาวภัทร์พิชชา	รุจิระพงศ์ชัย
นางสาวชลธิชา	รักใคร่
นางวรัญญา	มาลี
นางศรีจำนรรจ์	ศรีจันทรา
นางสาววิภาดา	ปลอดครบุรี

ผู้สอบทาน

นางสาวจิราภรณ์	สินทร
นางสาวสมฤทัย	ทองคมขำ

Annual Report 2019

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์