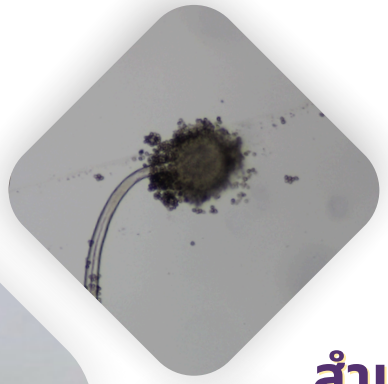
เล่มที่ ๓

ผลงานวิจัย ประจำปี ๒๕๖๗

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

PLANT PROTECTION RESEARCH AND DEVELOPMENT OFFICE



เอกสารวิชาการเลขที่ ๑/๒๕๖๘

รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๗
เล่ม ๓

เอกสารวิชาการลำดับที่ ๑/๒๕๖๘

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้สมดุลวัฒนธรรมองค์กร ภายในปี พ.ศ. ๒๕๗๐

ค่านิยม

ซื่อสัตย์ โปร่งใส งานวิจัยมีคุณภาพ

วัฒนธรรมองค์กร

รักองค์กร ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และมุ่งผลสัมฤทธิ์

พันธกิจ

๑. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
๒. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิตพัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
๓. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
๔. สนับสนุนการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย มุ่งสู่เศรษฐกิจสังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน
๕. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

คำนำ

ปีงบประมาณ 2567 งานวิจัยของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วยแผนงานวิจัย โครงการวิจัย และการทดลอง รวม 14 แผนงานวิจัย 36 โครงการ และ 154 การทดลอง ซึ่งรวมถึงแผนงานวิจัยภายใต้สังกัดสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จำนวน 5 แผนงานวิจัย 23 โครงการวิจัย แผนงานวิจัยงานบูรณาการส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรมปี พ.ศ. 2565-2567 อยู่ภายใต้แผนปฏิบัติการวิจัยและนวัตกรรม กรมวิชาการเกษตร ปี 2564-2569 และภายใต้ทิศทางการดำเนินงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรปี 2565-2567 ซึ่งแผนงานวิจัยของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เป็นแผนงานวิจัยที่รองรับและสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG (BCG Model)

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัย ได้แก่ (1) แผนงานวิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน จำนวน 5 โครงการวิจัย (2) แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 3 โครงการวิจัย และ (3) แผนงานวิจัยอนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร จำนวน 6 โครงการวิจัยรวมถึง 3 โครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล และโครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วยการทดลองในโครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูกภายในอาคาร อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสำนักผู้เชี่ยวชาญ โครงการวิจัยนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนการปฏิบัติงานตามพระราชบัญญัติที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 2 แผนงานวิจัยได้แก่ (1) แผนงานวิจัยและพัฒนาการกักกันพืชเพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืชระหว่างประเทศ จำนวน 7 โครงการวิจัย และ (2) แผนงานวิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน จำนวน 2 โครงการวิจัย นอกจากนี้ยังประกอบด้วยการทดลองในแผนงานวิจัยอื่นๆ ที่นักวิจัยเป็นหัวหน้าการทดลองและเป็นนักวิจัยผู้ร่วมการทดลอง

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2567 เป็นผลงานวิจัยที่นักวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มีความมุ่งมั่นดำเนินการ สนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ขอขอบคุณในความตั้งใจ ความมุ่งมั่นของนักวิจัย และขอบคุณที่ได้รับความร่วมมืออย่างดีเสมอมา

(นางช่อทิพย์ ศัลยพงษ์)
ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กันยายน 2568

สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2567 เล่มที่ 1..... 1-735
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2567 เล่มที่ 2..... 736-1442
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2567 เล่มที่ 3..... 1443-2178
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2567 เล่มที่ 4..... 2178-2894

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์

กิจกรรมที่ 6 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูกแบบภายในอาคาร

กิจกรรมย่อยที่ -

➢ 6.3 การใช้มวนตัวห้ำเอ็กซีกูอัส *Cardiastethus*..... 1
exiguus Poppius ในการควบคุม แมลงศัตรูกัญชา
FF65-01-01-65-06-03-66
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

➢ 6.4 คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราสาเหตุโรคแมลง..... 18
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา✪
FF65-01-01-65-06-04-66
❖ ภัททิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

➢ 6.5 สำรวจชนิดแมงมุมในพืชกัญชาในระบบโรงเรือน..... 33
และปลูกแบบโล่งแจ้ง
FF65-01-01-65-06-05-67
❖ วิมลวรรณ โชติวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการสร้างมูลค่าเพิ่มจากความหลากหลายทางชีวภาพของพืช เห็ด จุลินทรีย์ และศัตรูธรรมชาติ เพื่อการอนุรักษ์ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย นวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตั๊กแตน (Orthoptera) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ –

➢ 2. การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบ..... 47
เหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก
FF65-02-05-65-00-02-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 5. การสร้างแอพพลิเคชั่นฐานข้อมูลความหลากหลาย..... 60
ทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่า ใช้ประโยชน์และ
อนุรักษ์อย่างยั่งยืน
FF65-02-05-65-00-04-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ตัวห้ำตัวเบียนเพื่อควบคุมศัตรูพืชในการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1.วิจัยการผลิตขยายแมลงห้ำแมลงเบียนเพื่อพัฒนาศักยภาพเป็นชีวภัณฑ์ใหม่ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายด้วงเต่าและมวนตัวห้ำชนิดใหม่ที่มีศักยภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ

การทดลอง ➢ 1.1.1 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่ม..... 73
ปริมาณด้วงเต่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius)
FF65-10-01-65-01-01-65
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ
➢ 1.1.2 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ.. 93
ด้วงเต่าลายหยัก *Coccinella transversalis* Fabricius
FF65-10-01-65-01-02-65
❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ
➢ 1.1.3 พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ..... 113
Cryptolaemus montrouzieri Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) ด้วยเหยื่ออาหารเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้ง
FF65-10-01-65-01-03-65
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.1.5 การศึกษาประสิทธิภาพของ..... 136
มวนตัวห้ำ *Cardiastethus exiguus* Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae)
FF65-10-01-65-01-05-65
❖ อทิติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 พัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนที่มีศักยภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (มะพร้าว มะเขือ)

การทดลอง ➢ 1.2.1 การพัฒนาวิธีการผลิตขยายแตนเบียนดักแด้..... 153
Brachymeria nephantidis Gahan และศักยภาพการทำลายดักแด้หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker
FF65-10-01-65-01-06-65
❖ ณัฏฐิณี ศิริมาจันทร์ และคณะ

➢ 1.2.2 การศึกษาศักยภาพ การผลิตขยาย 181
และผลกระทบของสารเคมีต่อแตนเบียน *Encarsia sophia* (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) ✪
FF65-10-01-65-01-07-65
❖ สุพรรณี ภูคะฮาด และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (Steph) ควบคุมเพลี้ยอ่อนในคะน้าในโรงเรือน

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 2.3 การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea*..... 207
ควบคุมเพลี้ยอ่อนในการปลูกคะน้าในโรงเรือน
FF65-10-01-65-02-03-66
❖ ประภัสสร เชยคำแหง และคณะ

กิจกรรมที่ 3. การใช้มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn ควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุดในถั่วฝักยาว

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 3.2 ศึกษาช่วงการระบาดที่เหมาะสมและอัตรา..... 214
การปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วลายจุด
ในถั่วฝักยาว
FF65-10-01-65-03-02-66
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ
➢3.3 ศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 222
ที่ใช้ในถั่วฝักยาวที่มีต่อมวนเพชฌฆาต
FF65-10-01-65-03-03-67
❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

กิจกรรมที่ 4. การใช้แมลงหางหนีบขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucus) ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลี

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 4.3 ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบ..... 231
ขาวงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucus) เพื่อควบคุม
เพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงเกษตรกร
FF65-10-01-65-04-03-66
❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงและไวรัส NPV ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 1.1 การศึกษาวิธีการผลิตขยายไส้เดือนฝอย..... 246
ศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* ด้วยอาหารเทียม
FF65-10-02-65-01-01-65
❖ อัจฉรียา นิจจรัลกุล และคณะ

➢ 1.2 การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV 268
หนอนกระทู้หอมในรูปผงละลายน้ำ
FF65-10-02-65-01-02-65
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงและไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในการควบคุมแมลงศัตรูผัก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.1 การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium*..... 287
anisopliae (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว✪
FF65-10-02-65-02-01-65
❖ ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

➢ 2.2 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae*..... 314
Beauveria bassiana และ *Isaria javanica* ควบคุมแมลงหวี่ขาว *(Bemisia tabasi* (Gennadius)) ในมะเขือเปราะ
FF65-10-02-65-02-02-65
❖ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

➢ 2.3 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* 345
และ *Beauveria bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* (Koch)) ในถั่วฝักยาว
FF65-10-02-65-02-03-65
❖ ภัททิรา ศาตร์วงษ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชเพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนานวัตกรรมการผลิตและการใช้แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคพืชเพื่อเพิ่มผลผลิต

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 1.1 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 369
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคผลเน่า (bacterial fruit blotch) ของพืชตระกูลแตง
FF65-10-03-65-01-01-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

➢ 1.2 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย 385
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียน
FF65-10-03-65-01-02-65
❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ
➢ 1.4 การพัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 404
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-10-03-65-01-04-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 1.5 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ 418
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า
FF65-10-03-65-01-05-65
❖ ณัฐธิดา เติมสังข์ และคณะ
➢ 1.6 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 431
Bacillus spp. เพื่อควบคุมโรคราแป้งพืชตระกูลแตง
FF65-10-03-65-01-06-65
❖ ทัศนาพร ทัศคร และคณะ
➢ 1.7 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 459
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแคงเคอร์ในมะนาว
FF65-10-03-65-01-07-65
❖ บูรณี พั่ววงษ์แพทย์ และคณะ
➢ 1.8 พัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์..... 478
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสมะม่วง
FF65-10-03-65-01-08-65
❖ ธารทิพย ภาสบุตร และคณะ
➢ 1.9 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 499
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของทุเรียนที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora*
FF65-10-03-65-01-09-65
❖มะลิดา ชูรินทร์ และคณะ

กิจกรรม 2. วิจัยพัฒนาชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราใน พริก หอม และมะเขือเทศ เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง

➢ 2.1 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ..... ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากและโคนเน่าของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

FF65-10-03-65-02-01-65

❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

➢ 2.2 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. 525
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

FF65-10-03-65-02-02-65

❖ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว และคณะ

➢ 2.3 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. 548
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอมสาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria porri*

FF65-10-03-65-02-03-65

❖ หทัยภัทร เจษฎารมย์ และคณะ

➢ 2.4 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC..... 564
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

FF65-10-03-65-02-04-66

❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ

➢ 2.5 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา *Trichoderma* DOAC..... 577
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum*

FF65-10-03-65-02-05-66

❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนานวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าสารสกัดพืช (Plant extract) ควบคุมศัตรูพืช เพื่อเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน สำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืชในพืชผักตระกูลกะหล่ำ

การทดลอง

➢ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 589
ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า
FF65-10-04-65-02-02-66

❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

➢ 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 605
ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี
FF65-10-04-65-02-03-66

❖ วนาพร วงษ์นิคง และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากและหนูศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง

➢ 1.1 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพ..... 621
ของหอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-02-65

❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ 638

➢ 1.2 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของ.....
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-04-66

❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการผลิตชีวินทรีย์ควบคุมหนูศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรค..... 671
ของโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria*
FF65-10-05-65-02-02-66
❖ วิชาญ วรรธนะไกวัล และคณะ

➢ 2.3 การพัฒนาต้นแบบและทดสอบประสิทธิภาพ..... 681
เหยื่อพิษหางไหลในรูปแบบเม็ดแกรนูล
FF65-10-05-65-02-03-66
❖ ทัสดาว เกตุเนตร และคณะ

➢ 2.4 ศึกษาผลกระทบของโอโอซีสต์โปรโตซัวสกุล..... 691
Eimeria ต่อสัตว์ชนิดอื่น
FF65-10-05-65-02-04-67
❖ สมเกียรติ กล้าแข็ง และคณะ

➢2.5 การทดสอบระยะเวลาการเก็บรักษา..... 701
เหยื่อพิษหางไหล
FF65-10-05-65-02-05-67
❖ สมเกียรติ กล้าแข็ง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและแก้ปัญหาท้าทายด้านการผลิตพืชปลอดภัย

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด)

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด)

การทดลอง ➢ 2.1 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 709
ในอ้อย เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืช
ปลอดภัย
FF65-11-01-65-02-01-67
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 2.2 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 736
ในมันสำปะหลัง เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-01-65-02-02-67
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก (ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม กะหล่ำปลี คะน้า และพริก)

กิจกรรมที่ 2.วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก (ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม คะน้า และกะหล่ำปลี)

การทดลอง ➢ 2.1 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 754
ในผักกาดขาวปลี เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-02-01-67
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
➢ 2.2 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 769
ในผักกาดหอม เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-02-02-67
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
➢ 2.3 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานใน..... 781
คะน้าเพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-02-03-67
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ
➢ 2.4 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 797
ในกะหล่ำปลีเพื่อเพิ่มศักยภาพในการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-02-04-67
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ ทุเรียน)

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ ทุเรียน)

การทดลอง

➢ 2.1 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 809
ในมะม่วง เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-02-01-67
❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➢ 2.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในส้มโอ..... 832
เพื่อทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat✪
FF65-11-03-65-02-02-67
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

➢ 2.3 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 854
ในทุเรียนเพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-02-03-67
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มะพร้าว และกาแฟ)

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มะพร้าว และกาแฟ)

การทดลอง

➢ 2.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในปาล์มน้ำมัน..... 874
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัยปลอดภัย✪
FF65-11-04-65-02-01-67
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

➢ 2.2 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 898
ในยางพารา เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-02-02-67
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

➢ 2.3 เทคโนโลยีการจัดการวัชพืชแบบผสมผสาน..... 918
ในมะพร้าว เพื่อเพิ่มศักยภาพการกำจัดวัชพืชและผลิตพืช
ปลอดภัย
FF65-11-04-65-02-03-67
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ
➢ 2.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในกาแฟ..... 944
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย✪
FF65-11-04-65-02-04-67
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชเพื่อประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1. การใช้สารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของพืช

การทดลอง ➢ 1.1 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด..... 962
ในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-01-01-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 1.2 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 990
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของคะน้า ต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas campestris pv. *campestris*
FF65-12-01-65-01-02-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ
➢ 1.3 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 1010
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas citri subsp. *citri*
FF65-12-01-65-01-03-65
❖ รุ่งนภา ทองเครั่ง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การใช้จุลินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของพืช

การทดลอง ➢ 2.3 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 1030
ในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-02-03-65

❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

โครงการวิจัย การเพิ่มขีดความสามารถการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดการใช้สารเคมีเพื่อเกษตรดีที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง และสัตว์ฟันแทะเพื่อใช้เป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนารูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ร่วมกับสารชีวภัณฑ์และสารธรรมชาติ เพื่อการผลิตสินค้าพืชปลอดภัย

การทดลอง ➢ 1.1.5 การใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับการใช้..... 1051
ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* ในการป้องกันกำจัดด้วงหมัดผัก *Phyllotreta* spp. ในผักกาดหัว✪
FF65-12-02-65-01-05-66

❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อเป็นคำแนะนำรองรับปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทาน

การทดลอง ➢ 1.2.7 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและสารสกัด..... 1065
จากธรรมชาติ ในการป้องกันกำจัดแมลงวันหนอนชอนใบหอม ในหอมแดง
FF65-12-02-65-01-11-66

❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

➢ 1.2.8 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่ม..... 1085
กลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt ในมะลิ
FF65-12-02-65-01-12-66

❖ ไกรวิชญ์ เรืองสุข และคณะ

กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เพื่อเป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคพืชสำหรับเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 วิจัยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรดีที่เหมาะสม

การทดลอง ➢ 2.2.5 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 1099
ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย *Radopholus similis*
ในพืช Monstera
FF65-12-02-65-02-07-66
❖ ทมิตา โชคปิยธนากุล และคณะ

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อการผลิตพืชปลอดภัยสู่เกษตรกร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 3.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1113
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในโกโก้
FF65-12-02-65-03-02-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ
➢ 3.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1133
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะละกอ
FF65-12-02-65-03-03-65
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
➢ 3.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1170
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในฟักทอง
FF65-12-02-65-03-05-65
❖สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
➢ 3.6 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็น..... 1198
คำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแตงโม
FF65-12-02-65-03-06-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ

➢ 3.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1247
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแกลดิโอลัส
FF65-12-02-65-03-07-65
❖ ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

กิจกรรมที่ 4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชสู่เกษตรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢4.2 เทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1281
เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในเมล่อนด้วยระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด
FF65-12-02-65-04-06-66
❖ สุภางคนา ถิรวุธ และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชต้านทานและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชต้านทานและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในพืชไร่ พืชผัก และไม้ผลในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➢ 2.3 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่ม.....
กลไกการออกฤทธิ์เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hubner) ในหอมแดง
FF65-12-03-65-02-03-65
❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➢ 2.4 การใช้สารแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัด..... 1306
เพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida) ในกระเจี๊ยบเขียวเพื่อลดปัญหาความต้านทานสารฆ่าแมลง
FF65-12-03-65-02-04-65
❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➢ 2.5 การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัด..... 1327
ศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโม
โดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน
FF65-12-03-65-02-05-65
❖ ธีราทัย บุญญะประภา และคณะ

กิจกรรมที่ 3. ประเมินความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่และเทคโนโลยีในการจัดการปัญหาความต้านทาน

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➢ 3.1 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช..... 1349
กลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ต่อ ผักปอด (*Sphenoclea zeylanica*) เพื่อการจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-01-65
❖ จรัญญา ปิ่นสุภา และคณะ
➢ 3.2 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1374
ยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อการจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-02-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
➢ 3.3 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1413
ยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethy) ในหนวดปลาดุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) เพื่อการจัดการวัชพืช✪
FF65-12-03-65-03-03-65
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

➢ 3.4 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1443
ยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ในกกขนาก (*Cyperus difformis*) เพื่อการจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-04-65
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

โครงการวิจัย อนุกรมวิธาน ชีววิทยาแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ

กิจกรรมที่ 1. อนุกรมวิธานแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การทดลอง ➢ 1.3 อนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก..... 1475
FF65-20-01-65-01-03-65
❖ อิทธิพล บรรณาการ และคณะ
➢ 1.4 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล..... 1522
Spodoptera Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae)
FF65-20-01-65-01-04-65
❖ อาทิตย์ รักกสิกร และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ชีววิทยาของแมลง ไรศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจและศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

การทดลอง ➢ 2.3 การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำ..... 1552
สกุล *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae)
FF65-20-01-65-02-03-65
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดแมลง สัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 4. การจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ..... 1566
ของเพลี้ยแป้ง cryptic species สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-04-65
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

➢ 5. การจำแนกไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ..... 1578
Bemisia tabaci ในแหล่งปลูกพริกอินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล✪
FF65-20-02-65-00-05-65
❖ สุนัดดา เชาวลิต และคณะ
➢ 6. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ความสัมพันธ์ทาง..... 1596
วิวัฒนาการ และมอร์โฟเมทริกส์ของแมลงวันหนอนชอนใบ (Diptera: Agromyzidae) ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย✪
FF65-20-02-65-00-06-65
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุลของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่สำคัญ

กิจกรรมที่ -

การทดลอง
➢ 1.การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1630
Hirschmanniella (Nematoda : Pratylenchidae) ในพรรณไม้น้ำ
FF65-20-03-65-00-01-65
❖ ทมิตา โชคปิยธนากุล และคณะ
➢ 2 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1642
Xiphinema (Nematoda: Longidoridae)
FF65-20-03-65-00-02-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 3 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1655
Scutellonema (Nematoda: Hoplolaimidae)
FF65-20-03-65-00-03-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
➢ 4. อนุกรมวิธานของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง..... 1664
และพืชตระกูลกะหล่ำ
FF65-20-03-65-00-04-65
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ

➢ 5. การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุล..... 1685
ของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในมันเทศ
FF65-20-03-65-00-05-65
❖ ณฐมน แก้วนุ้ย และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่มีความซับซ้อน (complex species)

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 2. การจำแนกชนิดของเชื้อรา..... 1715
Fusarium oxysporum f.sp. *cubense* race 1 complex สาเหตุโรคตายพรายกล้วย
FF65-20-04-65-00-02-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 3. การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย..... 1728
Xanthomonas spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-20-04-65-00-03-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาท้าทายด้านวัชพืชและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ –

การทดลอง ➢ 2. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 1745
Fimbristylis Vahl
FF65-20-05-65-00-02-65
❖ ธัญชนก ศรีเมือง และคณะ
➢ 3. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล 1772
Spilanthes Jacq.
FF65-20-05-65-00-03-66
❖ วัชระ สังข์ทอง และคณะ
➢ 4. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 1790
Merremia Dennst. ex Endl.
FF65-20-05-65-00-04-67
❖ เอกรัตน์ ธนูทอง และคณะ

โครงการวิจัย การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาท้าทายด้านวัชพืชและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

- 1. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด..... 1812
  (*Neptunia plena* (L.) Benth) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร
  FF65-20-06-65-00-01-65
  - ❖ ธัญชนก ศรีเมือง และคณะ
- 2. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโทงเทงประดับ..... 1846
  (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
  FF65-20-06-65-00-02-65
  - ❖ ธัญชนก ศรีเมือง และคณะ
- 3. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *Oxalis*..... 1866
  debilis. Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
  FF65-20-06-65-00-03-65
  - ❖ วัชระ สังข์ทอง และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อการควบคุมโรคใบด่างมันสำปะหลัง

กิจกรรมที่ 1. การปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง (ระยะที่ 1)

การทดลอง

- 1.6 ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง..... 1882
  ในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอด
  FF65-23-02-65-01-04-65
  - ❖ วานิช คำพานิช และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ตระกูลถั่วและข้าวโพดฝักสดเพื่อความมั่นคงทางอาหาร

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสดเพื่อความมั่นคงทางอาหาร

กิจกรรมที่ 1.วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

การทดลอง

- 1.2.6 ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 1893
  ใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
  FF65-45-04-65-01-10-65
  - ❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ
- 1.2.7 ผลของน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน ต่อประสิทธิภาพ..... 1907
  การกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน
  FF65-45-04-65-01-11-65
  - ❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการกักกันพืชเพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืชระหว่างประเทศ

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดของศัตรูพืชในประเทศเพื่อการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

- 1. การศึกษาชนิดของแมลงศัตรู อินทผลัม มันเทศ 1929
  ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
  FF65-55-01-65-00-01-65
  - ❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
- 2. การศึกษาชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ..... 1952
  ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
  FF65-55-01-65-00-02-65
  - ❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ

➢ 3. การศึกษาชนิดของโรค อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่..... 1981
กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-03-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ

➢ 4. การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันเทศ..... 2001
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-04-65
❖ ธัญชนก ศรีเมือง และคณะ

โครงการวิจัย ศึกษาความเสี่ยงศัตรูพืชที่สัมพันธ์กับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

กิจกรรมที่ -

การทดลอง

➢ 1. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2025
บลูเบอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-01-65
❖วรัญญา มาลี และคณะ

➢ 2. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2047
แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-02-65
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ

➢ 3. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2061
เชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-03-65
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ

➢ 4. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2103
สับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-04-65
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์ และคณะ

➢ 5. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2139
อินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-05-65
❖ อมรพร คุณะพันธ์ และคณะ

➢ 6. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2163
ส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-06-65
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ

➢ 7. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2178
ลิลลี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-07-65
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢ 8. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2197
กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิสจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-08-65
❖ วาสนา ฤทธิ์ไธสง และคณะ

➢ 9. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการ..... 2233
นำเข้าวัสดุปลูกร่วมกับพืชสำหรับปลูกจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-09-65
❖ อลงกต โพธิ์ดี และคณะ

โครงการวิจัย การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักและหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➢ 5. การตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดของเชื้อไวรอยด์..... 2247
ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ และเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้า✪
FF65-55-03-65-00-05-66
❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ

➢ 6. การตรวจวินิจฉัย *Potato spindle tuber viroid*..... 2262
(PSTVd) ที่ติดมาหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า
FF65-55-03-65-00-06-66
❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ
➢ 7. การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับ..... 2282
เมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้า
FF65-55-03-65-00-07-66
❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชและชีวภัณฑ์เพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืช

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช

การทดลอง ➢ 1.1 การพัฒนา การตรวจสอบ..... 2293
แมลงวันทองฝรั่ง *Bactrocera correcta* และ แมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) เพื่อการนำเข้าและส่งออกด้วย multiplex PCR จากไพร์เมอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจง
FF65-55-04-65-01-01-65
❖ ยุวรินทร์ บุญทบ และคณะ
➢ 1.2 การตรวจ Cucumber mosaic virus .....
ในพริกด้วยเทคนิค Reverse transcription loop-mediated isothermal amplification
FF65-55-04-65-01-02-65
❖ เยาวภา ตันติวานิช และคณะ
➢ 1.3 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย..... 2326
Xanthomonas perforans สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-03-65
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

➢ 1.4 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย 2337
Xanthomonas vesicatoria สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-04-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 1.5 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพ..... 2352
การตรวจไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ด้วยเทคนิค LAMP PCR และ Real-time PCR
FF65-55-04-65-01-05-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยชีวภัณฑ์นำเข้าภายใต้พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

การทดลอง
➢ 2.1 พัฒนาเทคนิค Polymerase Chain Reaction..... 2366
เพื่อการตรวจวินิจฉัยเชื้อรา *Trichoderma asperellum*
FF65-55-04-65-02-01-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ
➢ 2.2 การพัฒนาเทคนิคสำหรับตรวจสอบเชื้อรา..... 2380
Metarhizium anisopliae ด้วยไพรเมอร์จำเพาะ
FF65-55-04-65-02-02-65
❖ ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะละกอและมะม่วงเพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

กิจกรรมที่ -

การทดลอง
➢ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้น..... 2406
สัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์แขกดำเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-01-65
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 2. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้น..... 2430
สัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในผลมะละกอพันธุ์แขกนวลเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-02-65
❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

➢ 3. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 2453
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในมะม่วงมันเดือนเก้าเพื่อการส่งออก✪
FF65-55-05-65-00-03-65
❖ ชัยณรัตน์ สนศิริ และคณะ

➢ 4. วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 2509
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ในมะม่วงน้ำดอกไม้มันเพื่อการส่งออก✪
FF65-55-05-65-00-04-65
❖ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และคณะ

➢ 5. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2549
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผลมะม่วงแดงจักรพรรดิเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-05-65
❖ ปวีณา บูชาเทียน และคณะ

➢ 6. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้น..... 2563
สัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ในผลมะม่วงอกร่องเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-06-65
❖ ศิริพร คงทวี และคณะ

โครงการวิจัย การสำรวจ และเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันของพืชและผลผลิตพืชในประเทศไทย

กิจกรรมที่ -

การทดลอง

➢ 1. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย 2574
Pseudomonas corrugata ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-01-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ

➢ 2. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย..... 2584
Xanthomonas vesicatoria ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-02-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ
➢ 4. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย.....
Xanthomonas perforans ในประเทศไทย 2604
FF65-55-06-65-00-04-65
❖ ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
➢ 5. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา..... 2621
Pseudocercospora angolensis ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-05-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
➢ 6. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อรา..... 2631
Verticillium albo-atrum ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-06-65
❖ ธิดาวรรณ ชมเดช และคณะ
➢ 7. การสำรวจและเฝ้าระวังไส้เดือนฝอย..... 2640
Ditylenchus destructor ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-07-65
❖ นภลภัส บุษบงก์ และคณะ
➢ 8. การสำรวจและเฝ้าระวังไส้เดือนฝอย..... 2652
Ditylenchus dipsaci ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-08-65
❖ ทมิตา โชคปิยธนากุล และคณะ
➢ 9. การสำรวจและเฝ้าระวังแมลงวันผลไม้..... 2671
Bactrocera minax (Enderlein)(Chinese citrus fly) ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-09-65
❖ ดนัย ชัยเรือนแก้ว และคณะ

➢ 10. การสำรวจและเฝ้าระวังตั๊กแตนไผ่..... 2683
Ceracris kiangsu Tsai ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-10-65
❖ จารุวัตถ์ แต้กุล และคณะ
➢ 11. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2706
Raphanus raphanistrum ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-11-65
❖ ชุติมา อ้อมกิ่ง และคณะ
➢ 12. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2717
Galium aparine L. ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-12-65
❖ พรรณิภา เปชัยศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชอุบัติใหม่ในข้าวโพดและกล้วยเพื่อการส่งออก

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพด

การทดลอง ➢1.3 การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* 2732
ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-03-66
❖ อิศเรส เทียนทัด และคณะ
➢ 1.4 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2746
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-04-66
❖ พัชรีวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ
➢ 1.5 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2768
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดฝักอ่อน
FF65-55-07-65-01-05-66
❖ สุพรรณี ภูคะฮาด และคณะ

กิจกรรมที่ 2. ศึกษาโรคตายพราย (Panama disease) tropical race 4 ของกล้วย และการป้องกันกำจัด

การทดลอง

➢ 2.1 การศึกษาชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2789
TR4 ในกล้วยคาเวนดิช ของประเทศไทย
FF65-55-07-65-02-01-65
❖ ชนินทร ดวงสอาด และคณะ

➢ 2.2 การตรวจสอบเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2803
TR4 กล้วยในประเทศไทยด้วยเทคนิค SIX genes
FF65-55-07-65-02-02-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ

➢ 2.3 การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์/พันธุ์กล้วย..... 2815
ต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* tropical race 4
FF65-55-07-65-02-03-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ

➢ 2.4 การทดสอบการใช้ยูเรียและปูนขาวอบดินร่วม.....
กับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ในการควบคุมโรคตายพราย
TR4 ของกล้วย
FF65-55-07-65-02-04-65
❖ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

แผนงานวิจัย การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน

โครงการวิจัย การบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักเศรษฐกิจ เพื่อส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU)

กิจกรรมที่ –

การทดลอง

➢ 4. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้าแบบผสมผสาน..... 2827
ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-04-66
❖ หทัยภัทร เจษฎารมย์ และคณะ

➢ 5. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูผักชีฝรั่งในระบบโรงเรือน..... 2844
เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-05-66
❖ วนาพร วงษ์นิคง และคณะ
➢ 6. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูกะเพรา/โหระพา..... 2862
ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-06-66
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
➢ 7. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูมะระจีนสำหรับ..... 2881
การส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-07-66
❖ สัญญาณี ศรีคชา และคณะ

หมายเหตุ ✪ ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ในกกขนาก (*Cyperus difformis*) เพื่อการจัดการวัชพืช

Study on Resistance of Amino acid-inhibiting Herbicides. (pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl) in Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) for Weed Management

เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] ปรัชญา เอกฐิน[1/]
เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) is a common weed in rice paddies. Currently, most farmers in the rice-growing areas of Central Region have begun to observe that using the pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicide does not completely control this weed. This research aimed to survey the outbreak situation and management of small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicide. The seeds of Small-Flower Umbrella Sedge were randomly collected from 100 populations of rice-growing areas in the western region, including Kanchanaburi, Phetchaburi and Ratchaburi provinces; the central region, including Chai Nat, Nakhon Nayok, Nakhon Pathom, Pathum Thani, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Suphan Buri and Ang Thong provinces and the eastern region, including Prachin Buri province of Thailand in 2022, to evaluate resistant level to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicide. The study was implemented in the greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during July 2022 – January 2023. The results showed that most Small-Flower Umbrella Sedge populations in the central region exhibited resistance to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl, with survival rates exceeding 20%. Only three populations from Chai Nat province

รหัสการทดลอง FF65-12-03-65-03-04-65

were identified as developing resistance populations, with survival rates below 20%. In the western region, including Phetchaburi and Ratchaburi provinces and the eastern region, including Prachin Buri province the majority of Small-Flower Umbrella Sedge populations were also developing resistance, with survival rates exceeding 10%. However, populations from Kanchanaburi province were categorized as susceptible populations with a 0% survival rate. It was found that pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides must be applied at rates 8 and 4 times higher than the recommended rates by the Department of Agriculture to effectively control Small-Flower Umbrella Sedge populations resistant to these herbicides. In the long term, if the resistant populations of Small-Flower Umbrella Sedge have been widely spread, rice farmers will not be able to use herbicides among the pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides to control Small-Flower Umbrella Sedge. Therefore, the efficacy of herbicides with different mechanisms of action was tested in greenhouse and conversion condition between November 2023 to September 2024. It was found that herbicides such as propanil, carfentrazone-ethyl and 2,4-D-dimethylammonium at 306, 4.8 and 210 g ai/rai respectively. were effective in controlling small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl herbicide in both greenhouse and field conditions in Nong Ya Sai and Don Chedi Districts, Suphanburi Province. Therefore, these herbicides offer good alternatives for farmers to address the issue of small-flower umbrella sedge resistance to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in rice paddies.

Keywords : *Cyperus difformis* L., herbicide resistant weed, pyrazosulfuron-ethyl herbicide, bensulfuron-methyl herbicide

บทคัดย่อ

กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) เป็นวัชพืชที่พบได้ทั่วไปในนาข้าว ปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่ในพื้นที่ปลูกข้าวเขตภาคกลาง เริ่มสังเกตเห็นว่าการใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ไม่สามารถควบคุมกกขนากได้อย่างสมบูรณ์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสถานการณ์การระบาดและการจัดการกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกกขนาก ในปี 2565 จากพื้นที่ปลูกข้าวเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง และภาคตะวันออก ได้แก่

จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 100 ประชากร เพื่อศึกษาระดับความต้านทานของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ในสภาพเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2566 ผลการศึกษาพบว่า ประชากรกกขนากในเขตภาคกลาง โดยส่วนใหญ่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ มีเพียง 3 ประชากรที่พบในจังหวัดชัยนาท ที่พบว่าประชากรกกขนากกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี และราชบุรี และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นประชากรกกขนากกำลังพัฒนาความต้านทาน โดยส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรกกขนากในจังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายอยู่ 0 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าต้องใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ในอัตรา 8 และ 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ได้ โดยในระยะยาวหากมีการกระจายพันธุ์ของประชากรต้านทานเกษตรกรผู้ปลูกข้าวจะไม่สามารถใช้สารกำจัดวัชพืชดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในเรือนทดลองและสภาพแปลง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 ถึง กันยายน 2567 ผลการทดลองพบว่า สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium อัตรา 306, 4.8 และ 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืชได้ดีทั้งในเรือนทดลองและสภาพแปลง อำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวจึงเป็นทางเลือกที่ดีของเกษตรกร สำหรับใช้แก้ปัญหากกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ในนาข้าว

คำหลัก : กกขนาก วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน

คำนำ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันทำการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ซึ่งเป็นการให้เกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่ใกล้เคียงกันมาร่วมกันทำการผลิต ร่วมกันจัดหาปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพดี มีการบริหารจัดการฟาร์มที่ดี และร่วมกันทำการขายสินค้าเพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561; สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2561) ปัจจุบันนี้เกษตรกรที่ปลูกข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่มักใช้สารกำจัดวัชพืชมากขึ้น เนื่องจากพบว่าการระบาดของวัชพืชเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่วัชพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช

การที่วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเป็นเพราะเกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชซ้ำๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน และไม่มีการหมุนเวียนกลุ่มสาร ทำให้วัชพืชมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (จรรยา และคณะ, 2554) และความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในแหล่งปลูกพืชต่าง ๆ ของประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งวัชพืชสำคัญในนาข้าวที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ได้แก่ ผักปอด หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว กกขนาก และหนวดปลาดุก ซึ่งหากไม่มีวิธีการจัดการวัชพืชต้านทานที่ดีอาจส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมาก (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; ประสาน, 2540; IRRI, 2019) ในปัจจุบันนี้สถานการณ์การระบาดของวัชพืชพวกกก ได้แก่ กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และหนวดปลาดุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) ที่ต้านทานสารในกลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย (Sulfonylureas) โดยจากการสอบถามเกษตรกรชาวนาในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ได้ข้อมูลว่าวัชพืชประเภทกก โดยเฉพาะหนวดปลาดุก และกกขนาก ไม่สามารถควบคุมได้ด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่ยับยั้งเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) โดยเฉพาะวัชพืชพวกกก ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของวัชพืชไบโอไทป์ที่ต้านทานสาร (Resistant-biotype)

ข้อมูลการวิจัยเพื่อจัดการปัญหาความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยมีน้อยมาก ข้อมูลความต้านทานของวัชพืชในระดับพื้นที่ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ถูกจุดและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการประเมินความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่และเทคโนโลยีในการจัดการปัญหาความต้านทานมีความสำคัญต่อเกษตรกร นักส่งเสริม และนักวิชาการ เพราะใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าจะจัดการปัญหาความต้านทานของวัชพืชในนาข้าวต่อสารกำจัดวัชพืชโดยวิธีการใด และใช้สารเคมีกลุ่มใดเพื่อควบคุมวัชพืชได้ทันในฤดูปลูก ในทันทีที่พบว่าวัชพืชเกิดความต้านทานและสารกำจัดวัชพืชที่เคยใช้มานานกลับใช้ไม่ได้ผล ซึ่งจะช่วยให้การป้องกันกำจัดวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในการปลูกข้าวในระบบเกษตรแปลงใหญ่ในประเทศไทยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เมล็ดกกขนาก
- กระบะขนาด 30x45 เซนติเมตร
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด
- propanil 36% EC, carfentrazone-ethyl 40% WG, clomazone 48% EC, 2,4-D dimethylammonium 84% SL, halosulfuron-methyl 75% WP, bispyribac-

sodium 10% SC, metsulfuron-methyl 20% WG, ethoxysulfuron 15% WG, pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP

- สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD
- สารป้องกันกำจัดโรคพืช difenoconazole + azoxystrobin 12.5% + 20% W/V SC
- เครื่องชั่งไฟฟ้า
- ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
- โทรศัพท์ที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมระบุพิกัดภูมิศาสตร์ได้
- อุปกรณ์ในการตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
- วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ถุงเก็บเมล็ด ดินนา กระบอกตวง ถังผสมสารเคมี ถุงกระดาษ ป้ายแสดงกรรมวิธี ไม้วัดความสูง สมุดบันทึก และดินสอ

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจและเก็บเมล็ดกกขนากในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตม

สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดกกขนากที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา จำนวน 100 แหล่ง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2565 ในพื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย โดยการสุ่มเก็บเมล็ดกกขนากในนาข้าวไม่ได้มีการระบุพิกัดพื้นที่ล่วงหน้า และคณะผู้วิจัยไม่ทราบข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่ในระหว่างที่เก็บเมล็ด ตลอดจนไม่ทราบข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการต้านทานสารกำจัดวัชพืชในกกขนาก พื้นที่การเก็บเมล็ดในแต่ละพื้นที่ทำโดยอ้างอิงวิธีการของ European Herbicide Resistance Committee (2017) โดยเลือกแปลงที่พบการแพร่กระจายของกกขนากอย่างน้อย 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ได้จำนวนเมล็ดกกขนากที่เพียงพอต่อการทดสอบ ทำการเดินสุ่มเก็บเมล็ดกกขนากในแนวเส้นทแยงมุมจำนวน 5 จุด ให้ได้จำนวนเมล็ดรวมกันประมาณ 100 กรัม บันทึกพิกัดตำแหน่งแปลง จากนั้นนำเมล็ดกกขนากในแต่ละพื้นที่มาตากแดดประมาณ 7 วัน ในเรือนทดลอง และนำมาเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบระดับความต้านทานของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2565 ถึง มกราคม พ.ศ. 2566 ในเรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยนำเมล็ดกกขนากจำนวน 50 เมล็ดของแต่ละประชากร ทั้งหมด 100 ประชากร เพาะในกระบะพลาสติกขนาด 30 x 45 เซนติเมตร หลังจากกกขนากมีจำนวนใบ 2 ใบ ถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อกกขนากมีระยะ 3-5 ใบ ทำการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl อัตรา 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลอง

แบบ Randomized Complete Block Design โดยมีกรรมวิธีที่ไม่พ่นสารเป็นกรรมวิธีควบคุม หลังพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ 21 วัน นับจำนวนต้นที่รอดตาย นำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตาย โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร แบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช เป็น 3 ระดับ (Llewellyn and Powles, 2001) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistance population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (Resistant population)

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการตอบสนองของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay)

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2566 ในเรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยนำประชากรกกขนากที่มีความต้านทานและอ่อนแอ ต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl มาปลูกเพื่อทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ในอัตรา 0, 0.5X, 1X, 2X, 4X, 8X และ 16X ของอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำการใช้ pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl คือ อัตรา 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และทำการบันทึกข้อมูลหลังพ่นสาร 14 วัน โดยในการทดลองทุกครั้งจะใช้ประชากรที่อ่อนแอเป็นตัวเปรียบเทียบ จากนั้นบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. นับจำนวนต้นรอดชีวิต ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร
2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนาก นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากกขนาก } (x_1) = \frac{\text{จำนวนต้นรอดของประชากร } (x_1) \times 100}{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากร control } (x_1)}$$

3. คำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกกขนาก นำเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนาก } (x_1) = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของประชากร } (x_1) \times 100}{\text{ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของประชากร control } (x_1)}$$

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพเรือนทดลอง

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2566 ถึง มีนาคม 2567 ในเรือนทดลองกลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 3 ซ้ำ 11 กรรมวิธี ดังนี้ 1) propanil 36% EC 2) carfentrazone-ethyl 40% WG 3) clomazone 48% EC 4) 2,4-D-dimethyl ammonium 84% SL 5) halosulfuron-methyl 75% WP 6) bispyribac-sodium 10% SC 7) metsulfuron-methyl 20% WG 8) ethoxysulfuron 15% WG 9) pyrazosulfuron-ethyl 10% WP 10) bensulfuron-methyl

10% WP อัตรา 306, 4.8, 38.4, 210, 9, 7, 7, 3.75, 7 และ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ 11) ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

นำเมล็ดกกขนากที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl เพาะในกระบะพลาสติกขนาด 30 x 45 เซนติเมตร หลังจากกกขนากมีจำนวนใบ 2 ใบ ถอนแยกให้เหลือ 20 ต้นต่อกระบะ ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เมื่อกกขนากมีระยะ 3-5 ใบ ทำการพ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี ด้วยเครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืช แบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ จากนั้นบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี, 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ ตามเกณฑ์ของกลุ่มวิจัยวัชพืช (2564)

2. คำนวณประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (Weed control efficiency; WCE) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$WCE\ (\%) = \frac{WPC - WPT}{WPC} \times 100$$

WPC (Weed population in control plot) = จำนวนต้นกกขนากในกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

WPT (Weed population in treated plot) = จำนวนต้นกกขนากในแต่ละกรรมวิธี

3. คำนวณดัชนีการควบคุมวัชพืช (Weed control index; WCI) มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ตามวิธีของ Singh *et al*. (2017)

$$WCI\ (\%) = \frac{WDC - WDT}{WDC} \times 100$$

WDC (Weed dry weight in control plot) = น้ำหนักแห้งกกขนากในกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

WDT (Weed dry weight in treated plot) = น้ำหนักแห้งกกขนากในแต่ละกรรมวิธี

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพแปลง

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ได้แก่ อำเภอหนองหญ้าไซ และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง กันยายน 2567 โดยนำสารกำจัดวัชพืชที่ทดสอบในเรือนทดลอง ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl มาทดสอบในสภาพแปลง และแปลงทดลองดังกล่าวเป็นแปลงที่ได้สำรวจพบประชากรกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้ 1) propanil 36% EC 2) carfentrazone-ethyl 40% WG 3) 2,4-D-dimethyl ammonium 84% SL 4)

pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ 5) bensulfuron-methyl 10% WP อัตรา 306, 4.8, 210, 7 และ 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ เปรียบเทียบกับ 6) ไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

เตรียมดินโดยใช้รถไถนา ทำการไถดะ และไถแปร แล้วทดน้ำเข้านา คราดทำเทือกและปรับพื้นที่นาให้เรียบ แบ่งแปลงย่อยขนาด 4x4 เมตร จำนวน 20 แปลงย่อย และเว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร ปั้นดินเป็นคันกว้างและสูง 30 เซนติเมตร คลุมขอบคันดินด้วยพลาสติกสีดำ ปรับผิวดินในแปลงย่อยให้เรียบเสมอกัน ชั่งเมล็ดข้าวพันธุ์ กข41 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ นำมาแช่น้ำ 1 คืน และนำขึ้นมาหุ้มรดน้ำให้ชื้นอีก 1 วัน เพื่อให้เมล็ดมีลักษณะเป็นตุ่มตา มีรากยาว 1-2 มิลลิเมตร แล้วนำไปหว่านลงในแปลงทดลองย่อยที่ทำการปั้นคันนาไว้ ปักป้ายแสดงกรรมวิธี จากนั้นที่ระยะ 15 วันหลังหว่านข้าว ระบายน้ำออกจากแปลง แล้วพ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่ 1-4 โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และทดน้ำเข้านาหลังจากพ่นสารแล้ว 3 วัน ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยเคมี จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 25 วันหลังหว่านข้าว และครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อข้าวอายุ 60 วันหลังหว่าน พ่นสารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ที่ระยะ 25 และ 50 วันหลังหว่าน เพื่อกำจัดหนอนห่อใบข้าว และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช difenoconazole + azoxystrobin 12.5% + 20% W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อข้าวเริ่มตั้งท้อง และข้าวออกรวง 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อป้องกันกำจัดโรคเมล็ดด่าง จากนั้นบันทึกข้อมูล ดังนี้

1. ความเป็นพิษต่อต้นข้าว ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร โดยให้คะแนนจากการประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตามลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ, 1-3 = เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6 = เป็นพิษปานกลาง, 7-9 = เป็นพิษรุนแรง, 10 = พืชปลูกตาย

2. ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่นสาร

3. บันทึกจำนวนและน้ำหนักแห้งของกกขนาก ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ด้วยกรอบสุ่มขนาด 0.5 x 0.5 เมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย

4. บันทึกความสูงของต้นข้าว โดยสุ่มจากจำนวน 10 ต้น ที่เป็นตัวแทนของข้าวในแต่ละกรรมวิธี บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 30, 60 วันหลังพ่นสาร และขณะเก็บเกี่ยว และบันทึกจำนวนต้นข้าวในพื้นที่ 0.5 x 0.5 เมตร จำนวน 2 จุดต่อแปลงย่อย ที่ระยะ 20 วันหลังพ่นสาร

5. เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าว ในพื้นที่ 3 x 3 เมตร และชั่งเมล็ดข้าวที่ความชื้นมาตรฐาน 14 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นคำนวณเป็นกิโลกรัมต่อไร่

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ 1. ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

2. แปลงนาข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ที่พบความต้านทาน ในเขตภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคตะวันออก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บเมล็ดกกขนาก

ดำเนินการเก็บเมล็ดกกขนาก จำนวน 100 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตม จาก 11 จังหวัด ในเขตพื้นที่ภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคตะวันออก ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2565 โดยแบ่งพื้นที่สำรวจตามเขตภูมิภาคของกรมการปกครอง 4 ภูมิภาค พื้นที่ปลูกข้าวภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี (Table 1-5 and Figure 1-2)

ระดับความต้านทานของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

การพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ตามอัตราแนะนำ เมื่อกกขนากมีระยะ 3-5 ใบ จากนั้นนับจำนวนต้นที่รอดตาย และคำนวณเปอร์เซ็นต์การรอดตายโดยเปรียบเทียบกับกกขนากประชากรเดียวกันที่ไม่ได้รับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl พบว่าประชากรกกขนากในเขตภาคกลาง ได้แก่ ชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรกกขนากในจังหวัดชัยนาท เป็นประชากรกกขนากกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) โดยส่วนใหญ่ประชากรกกขนากในเขตภาคกลางมีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีประชากรกกขนากมีเปอร์เซ็นต์รอดตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ประชากรกกขนากที่เก็บเมล็ดได้จากตำบลหนองงูเหลือม อำเภอเมืองนครปฐม ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ ตำบลวังลึก อำเภอสามชุก ตำบลหนองหญ้าไซ อำเภอหนองหญ้าไซ และตำบลดอนเจดีย์ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี สำหรับเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี และราชบุรี และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นประชากรกกขนากกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) โดยส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรกกขนากในจังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายอยู่ 0 เปอร์เซ็นต์ (Table 1-5)

การตอบสนองของกกขนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 17.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของ

อัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0-88.6 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0-73.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกกขนากตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 18-19) และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกกขนาก พบว่า วิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 15.0-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0-79.2 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0-67.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกกขนากตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 6-8) และพบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 20.3-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0-92.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกกขนากตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกขนากอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 22-23) และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกกขนาก พบว่า วิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 16.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ระหว่าง 0.0- 88.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกกขนากตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกกขนากอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 9-11)

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพเรือนทดลอง

นำเมล็ดกกขนาก (P7, P14, P38, P39, P41, P44, P45 และ P46) ที่มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ มาทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม พบว่า การประเมิน

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชด้วยสายตา ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร สารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากได้ดีถึงสมบูรณ์ และเมื่อนำจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของกกขนากในแต่ละกรรมวิธีมาคำนวณหาประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช (WEC) และดัชนีการควบคุมวัชพืช (WI) พบว่าสารกำจัดวัชพืช ดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์การควบคุมวัชพืชมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (Table 12) ดังนั้นการศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในสภาพเรือนทดลอง จากการทดลองสามารถคัดเลือกสารกำจัดวัชพืช propanil [กลุ่ม 5 สารที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II] carfentrazone-ethyl [กลุ่ม 14 สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ protoporphyrinogen oxidase (PPO)] และ 2,4-D-dimethyl ammonium [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] สำหรับนำมาทดสอบในสภาพแปลงเพื่อควบคุมกกขนากต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชที่อยู่ในกลุ่ม 2 [สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS)]

ประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มเพื่อกำจัดกกขนากในสภาพแปลงความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าว

ความเป็นพิษต่อข้าว ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสาร ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 13) พบว่า กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช 2,4-D-dimethylammonium มีความเป็นพิษปานกลาง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร โดยใบข้าวแสดงอาการบิดม้วน ไม่คลี่ บริเวณใบล่างมีอาการไหม้จากขอบใบเข้าหาเส้นกลางใบ (midrib) เนื่องจากสารกำจัดวัชพืช 2,4-D-dimethylammonium อยู่ในกลุ่ม Phenoxy carboxylic acid สามารถเข้าสู่พืชได้โดยผ่านเข้าทางราก ลำต้น และใบ มีการเคลื่อนย้ายได้ในเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร (phloem) กลไกการทำลายพืชจะคล้ายกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตามธรรมชาติ IAA (action like IAA) ซึ่งเรียกว่าออกซิน (auxin) โดยที่ความเข้มข้นสูงจะไปเร่งการแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชสังเคราะห์ RNA และโปรตีนมากกว่าปกติ พืชจะมีการยืดขนาดของลำต้น แสดงอาการรูปร่างผิดปกติ ก้านและลำต้นโค้งม้วน (epinasty) ส่วนสารกำจัดวัชพืช propanil และ carfentrazone-ethyl มีความเป็นพิษเล็กน้อย ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร โดยข้าวแสดงอาการแห้งและไหม้ (necrosis) บริเวณปลายใบ เนื่องจากสารกำจัดวัชพืช propanil อยู่ในกลุ่ม Amide มีกลไกการทำลายพืชโดยเกี่ยวข้องกับกระบวนการเคลื่อนย้ายของอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II ของพืช ส่งผลให้พืชแสดงอาการใบซีดเหลือง (chlorosis) จากนั้นจะแสดงอาการใบแห้งและไหม้ (necrosis) ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl อยู่ในกลุ่ม Triazolinones มีกลไกการทำลายพืชด้วยการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างฮีม (heme) และคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ในพืช ในขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง I การที่เอนไซม์ดังกล่าวถูกยับยั้งจึงก่อให้เกิดการผลิตออกซิเจนในรูปที่เป็นพิษ (singlet oxygen) ส่งผลให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลาย พืชแสดงอาการใบซีดเหลือง จากนั้นจะแสดงอาการใบแห้งและไหม้ ทั้งนี้สารกำจัดวัชพืชทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวเป็นสารประเภทสัมผัส จึงแสดงอาการเกิดพิษเพียง

เล็กน้อย ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร (ทศพล, 2560; รังสิต, 2547; Shaner *et al*., 2014) เมื่อเข้าสู่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ไม่พบความเป็นพิษในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ใบข้าวที่เกิดใหม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ไม่พบความเป็นพิษต่อข้าว โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช

ประสิทธิภาพการควบคุมกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 14) โดยสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากได้ดีจนถึงระยะ 60 วันหลังพ่นสาร ในขณะที่สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ซึ่งเป็นสารเปรียบเทียบ นั้นมีประสิทธิภาพในการควบคุมกกขนากได้เล็กน้อย สอดคล้องกับจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของกกขนาก ซึ่งพบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งของกกขนากน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl, bensulfuron-methyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เช่นเดียวกับงานทดลองของ Choudhary and Mishra (2023) ที่พบว่าสารกำจัดวัชพืช fluorpyrauxifen-benzyl [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] bentazone [กลุ่ม 6 สารที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II] และ 2,4-D amine salt [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] อัตรา 5, 153.6 และ 80 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่นที่ระยะกกขนากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ สามารถควบคุมกกขนากที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช bispyribac-sodium ซึ่งอยู่กลุ่ม 2 [สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ALS] เช่นเดียวกับสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl และยังสอดคล้องกับที่ Shaner *et al*. (2014) รายงานว่า สารกำจัดวัชพืช carfentrazone-ethyl มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมวัชพืชหลายชนิดที่เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Imidazolinones และ Sulfonylurea ซึ่งเป็นสารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ ALS

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ทั้ง 2 แปลง ให้ผลการทดลองไปในทางเดียวกัน (Table 15) โดยความหนาแน่นของต้นข้าว ที่ระยะ 20 วันหลังพ่นสาร ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดวัชพืชและกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช มีจำนวนต้นข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium พบความเป็นพิษเพียงเล็กน้อยถึงปานกลาง ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร จากนั้นที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ไม่พบความเป็นพิษ ใบข้าวที่เกิดใหม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ จึงส่งผลให้ความหนาแน่นของต้นข้าวไม่ต่างจากกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช ในขณะที่ความสูงของข้าว ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium

มีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เมื่อเข้าสู่ระยะ 60 วันหลังพ่นสาร และระยะเก็บเกี่ยว กรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช propanil, carfentrazone-ethyl และ 2,4-D-dimethylammonium มีความสูงมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl, bensulfuron-methyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เช่นเดียวกับน้ำหนักผลผลิตที่พบว่ากรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวมีน้ำหนักผลผลิตมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl, bensulfuron-methyl และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช เนื่องจากวัชพืชที่อยู่ในกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช แก่งแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตของพืชปลูก ได้แก่ ธาตุอาหาร ความชื้นในดิน และแสงสว่าง (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2560) ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ประชากรกกขนากในเขตภาคกลางส่วนใหญ่มีความต้านทาน (Resistant population) สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ส่วนประชากรกกขนากในเขตภาคตะวันตกและภาคตะวันออกนั้นกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) ยกเว้นประชากรกกขนากในจังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)

การใช้สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl อัตรา 8 และ 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร สามารถควบคุมประชากรกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ได้

การจัดการกกขนากต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl สามารถใช้สารกำจัดวัชพืช propanil [กลุ่ม 5 สารที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในระบบแสง II], carfentrazone-ethyl [กลุ่ม 14 สารที่ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ protoporphyrinogen oxidase (PPO)] และ 2,4-D-dimethylammonium [กลุ่ม 4 สารที่ออกฤทธิ์แบบฮอร์โมนออกซิน] อัตรา 306, 4.8 และ 210 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ หลังหว่านข้าว 15 วัน และกกขนากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ เพื่อควบคุมและลดจำนวนประชากรของกกขนากไบโอไทป์ต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ในนาข้าวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2561. *สรุปสาระสำคัญโครงการตามนโยบายสำคัญ (Agenda) 15 โครงการ*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://www.moac.go.th/dwl-files-401291791023. (2 ธันวาคม 2565).

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2560. *การจำแนก และการจัดการวัชพืชในพืชเศรษฐกิจ*. เอกสารประกอบการฝึกอบรมสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 167 หน้า. 36-46

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2564. *คำแนะนำการจัดทำแผนและรายงานผลการทดลองประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี 2564*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.

จรรยา มณีโชติ วนิดา ธารถวิล สุพัตรา ชาวกงจักร ยุรวรรณ อนันตนมณี และสิริชัย สาธุวิจารณ์. 2554. สถานการณ์การระบาดและการจัดการวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท. หน้า 953-962. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 เล่มที่ 2*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ทศพล พรพรหม. 2560. *สารป้องกันกำจัดวัชพืช: หลักการและกลไกการทำลายพืช*. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 405 หน้า.

ประสาน วงศาโรจน์. 2540. *การจัดการวัชพืชในนาข้าว*. กองแผนงานและวิชาการ ฝ่ายระบบวิจัยและสารสนเทศ, กรุงเทพฯ. 657 หน้า.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. *สารป้องกันกำจัดวัชพืช: พื้นฐานและวิธีการใช้*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. 2561. *เกษตรแปลงใหญ่*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://library2.parliament.go.th/ebook /content-issue/2561/hi2561-064.pdf. (2 ธันวาคม 2565).

Choudhary, V.K. and J.S. Mishra. 2023. Management of bispyribac-sodium-resistant populations of small-flowered umbrella sedge (*Cyperus difformis*) using alternative herbicides. *Indian Journal of Weed Sci*. 55(2): 209-212

European Herbicide Resistance Committee. 2 0 1 7 . *Committee European guidelines to conduct herbicide resistance tests*. Available. http://hracglobal.com/europe/files/docs (December 27, 2024).

International Rice Research Institute. 2019. *Rice knowledge bank*. (Online). Available. http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/item/sphenoclea-zeylanica (December 2, 2022).

Llewellyn, R.S. and S.B. Powles. 2001. High levels of herbicide resistance in rigid

ryegrass (*Lolium rigidum*) in the wheat belt of Western Australia. *Weed Technol*. 15(2): 242-248.

Shaner, D.L., J.J. Jachetta, S. Senseman, I. Burke, B. Hanson, M. Jugulam, S. Tan, J. Reynolds, H. Strek, R. McAllister, J. Green, B. Glenn, P. Turner and J. Pawlak. 2014. *Herbicide Handbook*. 10th Ed. WSSA, Lawrence, USA.

Singh, S.P., S. Rawal, V.K. Dua and S.K. Sharma. 2017. Weed control efficiency of herbicide sulfosulfuron in potato crop. *Potato J*. 44(2): 110-116.

Table 1 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during October 2021 – January 2023

Population	Location			Geographic Position		Percentage of Survival		Resistance Level	
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	pyrazo	bensul	pyrazo	bensul
P1	Ban Chian	Hankha	Chai Nat	14.924190	100.039730	15	10	D	D
P2	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	15.038553	100.213450	5	16	D	D
P3	U-Tapao	Manorom	Chai Nat	15.246374	100.179827	13	7	D	D
P4	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	14.240633	101.084651	72	90	R	R
P5	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	13.957796	101.387891	80	73	R	R
P6	Lam Phaya	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	13.814519	100.037283	84	79	R	R
P7	Nong Ngu Lueam	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	13.928196	99.945983	100	100	R	R
P8	Phai Hu Chang	Bang Len	Nakhon Pathom	14.041923	100.080449	63	73	R	R
P9	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom	14.013449	100.197684	92	97	R	R
P10	Bang Phasi	Bang Len	Nakhon Pathom	14.018772	100.220212	59	62	R	R
P11	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	13.948521	100.203607	73	84	R	R
P12	Khlong Nok Krathung	Bang Len	Nakhon Pathom	13.967307	100.186959	84	95	R	R
P13	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom	13.979013	100.119618	90	85	R	R
P14	Nong Krathum	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	14.028270	99.847896	100	100	R	R
P15	Wat Lamut	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	13.891509	100.171376	62	79	R	R
P16	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	14.250002	100.844090	85	93	R	R
P17	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	14.169129	100.844574	78	69	R	R
P18	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	14.204345	100.809581	60	73	R	R
P19	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.248875	100.846784	48	59	R	R
P20	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.162195	100.848399	44	51	R	R

Table 2 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during October 2021 – January 2023

Population	Location			Geographic Position		Percentage of Survival		Resistance Level	
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	pyrazo	bensul	pyrazo	bensul
P21	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	14.135577	100.844007	52	48	R	R
P22	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	14.135057	100.844502	59	64	R	R
P23	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	14.097468	100.525118	30	41	R	R
P24	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	14.080227	100.502483	41	39	R	R
P25	Bang Toei	Sam Khok	Pathum Thani	14.070860	100.489909	38	52	R	R
P26	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	14.065430	100.478825	29	36	R	R
P27	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	14.033203	100.451941	31	28	R	R
P28	Khlong Phra Udom	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	14.002077	100.450994	62	73	R	R
P29	Nong Nam Som	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.329690	100.720119	90	86	R	R
P30	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.251701	100.761484	85	73	R	R
P31	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.246071	100.749866	95	82	R	R
P32	Sanap Thuep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.288643	100.817080	39	27	R	R
P33	Lam Sai	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.226167	100.705152	37	42	R	R
P34	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.169127	100.597816	29	38	R	R
P35	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.164197	100.581251	74	62	R	R
P36	Pho Taeng	Bang Sai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	14.133982	100.539829	89	60	R	R
P37	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	14.593940	100.117064	82	94	R	R
P38	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	14.637920	100.140845	100	100	R	R
P39	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	14.601137	100.143990	100	100	R	R
P40	Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	14.778888	99.987102	98	88	R	R

Table 3 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during October 2021 – January 2023

Population	Location			Geographic Position		Percentage of Survival		Resistance Level	
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	pyrazo	bensul	pyrazo	bensul
P41	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	14.766701	100.198006	100	100	R	R
P42	Don Pho Thong	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	14.454294	100.047718	94	79	R	R
P43	Sala Khao	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	14.408458	99.964143	86	65	R	R
P44	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.763066	99.968276	100	100	R	R
P45	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.771410	99.949825	100	100	R	R
P46	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.607823	100.055323	100	100	R	R
P47	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.613829	100.003184	85	80	R	R
P48	Rai Rot	Don Chedi	Suphan Buri	14.568810	100.075948	98	95	R	R
P49	Paknam	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	14.949827	100.060462	59	48	R	R
P50	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	14.888257	100.087712	47	25	R	R
P51	Yung Thalai	U Thong	Suphan Buri	14.318682	99.895343	38	41	R	R
P52	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	14.334432	99.864403	58	43	R	R
P53	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	14.388534	99.915312	26	36	R	R
P54	Chedi	U Thong	Suphan Buri	14.394115	99.944454	31	47	R	R
P55	Don Kha	U Thong	Suphan Buri	14.471187	99.934968	42	39	R	R
P56	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	14.515362	99.913688	69	58	R	R
P57	Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong	14.683926	100.226670	25	32	R	R
P58	Sawangha	Sawangha	Ang Thong	14.746875	100.316247	36	46	R	R
P59	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13.945705	99.633024	0	0	S	S
P60	Phanom Thuan	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.134718	99.700801	0	0	S	S

Table 4 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during October 2021 – January 2023

Population	Location			Geographic Position		Percentage of Survival		Resistance Level	
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	pyrazo	bensul	pyrazo	bensul
P61	Phang Tru	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.175576	99.737845	0	0	S	S
P62	Rai Som	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.093556	99.920701	15	10	D	D
P63	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.093635	99.995571	18	13	D	D
P64	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.088709	100.007083	13	9	D	D
P65	Pho Rai Wan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.053423	99.989142	9	15	D	D
P66	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.034880	100.007776	12	10	D	D
P67	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.030401	100.009313	14	12	D	D
P68	Nong Khanan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.012823	100.001730	17	13	D	D
P69	Ton Maphrao	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.135905	99.859632	6	3	D	D
P60	Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi	13.072988	99.915951	9	7	D	D
P71	Tha Sen	Ban Lat	Phetchaburi	13.049583	99.935603	4	10	D	D
P72	Tha Chang	Ban Lat	Phetchaburi	13.056453	99.892763	3	9	D	D
P73	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi	12.986369	99.951815	8	16	D	D
P74	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi	12.986406	99.951455	10	7	D	D
P75	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.980504	99.926644	14	16	D	D
P76	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.934458	99.898951	18	12	D	D
P77	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.928966	99.893687	13	17	D	D
P78	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi	12.957799	99.891996	11	8	D	D
P79	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi	12.952325	99.882330	13	19	D	D
P80	Huai Rong	Khao Yoi	Phetchaburi	13.325941	99.828712	9	14	D	D

Table 5 Location, geographic position and survival (%) of *Cyperus difformis* L. populations which resistance level (susceptible, S; developing resistance, D; resistant, R) to pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl herbicides in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during October 2021 – January 2023

Population	Location			Geographic Position		Percentage of Survival		Resistance Level	
	Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude	pyrazo	bensul	pyrazo	bensul
P81	Bang Khem	Khao Yoi	Phetchaburi	13.280089	99.820450	6	3	D	D
P82	Sa Phang	Khao Yoi	Phetchaburi	13.267727	99.821595	3	1	D	D
P83	Khao Yoi	Khao Yoi	Phetchaburi	13.234831	99.823413	8	11	D	D
P84	Thap Khang	Khao Yoi	Phetchaburi	13.193556	99.831976	13	6	D	D
P85	Nong Prong	Khao Yoi	Phetchaburi	13.162020	99.844331	10	5	D	D
P86	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13.685964	99.768919	8	10	D	D
P87	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13.682131	99.771709	6	12	D	D
P88	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13.681645	99.776673	10	4	D	D
P89	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13.676732	99.780614	13	8	D	D
P90	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	13.341280	99.844756	8	10	D	D
P91	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	13.340660	99.836632	6	9	D	D
P92	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	13.342723	99.859489	11	8	D	D
P93	Phai Cha Lueat	Si Mahosot	Prachin Buri	13.935187	101.371648	14	12	D	D
P94	Bang Kung	Si Maha Phot	Prachin Buri	13.982265	101.468984	10	15	D	D
P95	Bang Boribun	Mueang Prachinburi	Prachin Buri	14.013212	101.455947	16	18	D	D
P96	Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri	14.028205	101.465283	12	8	D	D
P97	Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri	14.032773	101.750102	8	5	D	D
P98	Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri	14.095367	101.754196	17	13	D	D
P99	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	13.899926	101.167826	10	14	D	D
P100	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	13.916559	101.185493	15	18	D	D

Table 6 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P4	100.0	100.0	64.5	46.5	31.5	0.0	0.0	100.0	100.0	62.9	49.2	37.2	0.0	0.0
P5	100.0	100.0	72.8	54.8	39.8	0.0	0.0	100.0	100.0	70.5	57.4	45.4	0.0	0.0
P6	100.0	100.0	76.2	58.2	43.2	0.0	0.0	100.0	100.0	74.6	61.5	49.5	0.0	0.0
P7	100.0	100.0	100.0	73.6	58.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.8	65.8	0.0	0.0
P8	100.0	100.0	55.3	37.3	22.3	0.0	0.0	100.0	100.0	53.8	40.5	28.5	0.0	0.0
P9	100.0	100.0	100.0	66.6	51.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	69.2	57.2	0.0	0.0
P10	100.0	100.0	51.9	33.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	49.5	36.5	0.0	0.0	0.0
P11	100.0	100.0	65.3	47.3	32.3	0.0	0.0	100.0	100.0	63.8	50.0	38.0	0.0	0.0
P12	100.0	100.0	76.1	58.1	43.1	0.0	0.0	100.0	100.0	74.3	61.8	49.8	0.0	0.0
P13	100.0	100.0	82.9	64.9	49.9	0.0	0.0	100.0	100.0	80.5	67.2	55.2	0.0	0.0
P14	100.0	100.0	100.0	80.3	65.3	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.4	65.4	0.0	0.0
P15	100.0	100.0	54.7	36.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	52.8	39.2	0.0	0.0	0.0
P16	100.0	100.0	77.3	59.3	44.3	0.0	0.0	100.0	100.0	75.2	62.6	50.6	0.0	0.0
P17	100.0	100.0	70.0	52.0	37.0	0.0	0.0	100.0	100.0	68.2	55.3	43.3	0.0	0.0
P18	100.0	100.0	52.8	34.8	19.8	0.0	0.0	100.0	100.0	50.4	37.8	25.8	0.0	0.0
P19	100.0	100.0	40.3	22.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	38.8	25.8	0.0	0.0	0.0
P20	100.0	100.0	36.8	18.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	34.9	21.3	0.0	0.0	0.0
P21	100.0	100.0	44.5	26.5	11.5	0.0	0.0	100.0	100.0	42.3	29.8	17.8	0.0	0.0
P22	100.0	100.0	51.3	33.3	18.3	0.0	0.0	100.0	100.0	49.1	36.3	24.3	0.0	0.0
P23	100.0	100.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
P24	100.0	100.0	33.7	15.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	31.8	18.2	0.0	0.0	0.0

Table 7 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P25	100.0	100.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0
P26	100.0	100.0	21.4	13.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	19.1	16.2	0.0	0.0	0.0
P27	100.0	100.0	23.6	15.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	21.5	18.8	0.0	0.0	0.0
P28	100.0	100.0	54.3	36.3	21.3	0.0	0.0	100.0	100.0	52.8	39.2	27.2	0.0	0.0
P29	100.0	100.0	82.7	64.7	49.7	0.0	0.0	100.0	100.0	80.3	67.9	55.9	0.0	0.0
P30	100.0	100.0	77.1	59.1	44.1	0.0	0.0	100.0	100.0	75.9	62.3	50.3	0.0	0.0
P31	100.0	100.0	87.5	69.5	54.5	0.0	0.0	100.0	100.0	85.5	72.5	60.5	0.0	0.0
P32	100.0	100.0	31.7	13.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	29.2	16.3	0.0	0.0	0.0
P33	100.0	100.0	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0
P34	100.0	100.0	21.6	13.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	19.2	16.1	0.0	0.0	0.0
P35	100.0	100.0	66.5	48.5	33.5	0.0	0.0	100.0	100.0	64.8	51.9	39.9	0.0	0.0
P36	100.0	100.0	81.2	63.2	48.2	0.0	0.0	100.0	100.0	79.2	66.3	54.3	0.0	0.0
P37	100.0	100.0	74.7	56.7	41.7	0.0	0.0	100.0	100.0	72.5	59.2	47.2	0.0	0.0
P38	100.0	100.0	100.0	74.2	59.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	79,2	67.2	0.0	0.0
P39	100.0	100.0	100.0	85.8	70.8	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	72.6	60.6	0.0	0.0
P40	100.0	100.0	90.0	72.0	57.0	0.0	0.0	100.0	100.0	88.2	75.6	63.6	0.0	0.0
P41	100.0	100.0	100.0	69.2	54.2	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.3	65.3	0.0	0.0
P42	100.0	100.0	86.2	68.2	53.2	0.0	0.0	100.0	100.0	84.8	71.9	59.9	0.0	0.0
P43	100.0	100.0	78.5	60.5	45.5	0.0	0.0	100.0	100.0	76.4	63.6	51.6	0.0	0.0
P44	100.0	100.0	100.0	80.4	65.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	71.4	59.4	0.0	0.0
P45	100.0	100.0	100.0	88.6	73.6	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.8	65.8	0.0	0.0

Table 8 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P46	100.0	100.0	100.0	79.3	68.4	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	64.1	47.9	0.0	0.0
P47	100.0	100.0	100.0	33.7	18.7	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	36.8	24.8	0.0	0.0
P48	100.0	100.0	84.2	62.6	48.3	0.0	0.0	100.0	100.0	72.5	51.8	32.8	0.0	0.0
P49	100.0	100.0	89.5	70.3	53.8	0.0	0.0	100.0	100.0	74.1	62.8	38.3	0.0	0.0
P50	100.0	100.0	39.2	21.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	37.7	24.3	0.0	0.0	0.0
P51	100.0	100.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P52	100.0	100.0	50.7	32.7	17.7	0.0	0.0	100.0	100.0	48.3	35.4	23.4	0.0	0.0
P53	100.0	100.0	18.6	16.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	16.5	13.8	0.0	0.0	0.0
P54	100.0	100.0	23.9	15.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	21.0	18.3	0.0	0.0	0.0
P55	100.0	100.0	34.5	16.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	32.8	19.2	0.0	0.0	0.0
P56	100.0	100.0	61.2	43.2	28.2	0.0	0.0	100.0	100.0	59.1	46.7	34.7	0.0	0.0
P57	100.0	100.0	17.5	10.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	15.0	12.2	0.0	0.0	0.0
P58	100.0	100.0	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 9 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P4	100.0	100.0	85.3	76.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	81.5	67.3	0.0	0.0	0.0
P5	100.0	100.0	68.1	60.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.2	50.5	0.0	0.0	0.0
P6	100.0	100.0	74.8	66.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	70.8	56.2	0.0	0.0	0.0
P7	100.0	100.0	100.0	82.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	83.1	0.0	0.0	0.0
P8	100.0	100.0	68.3	60.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.3	50.3	0.0	0.0	0.0
P9	100.0	100.0	92.5	84.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	88.1	74.1	0.0	0.0	0.0
P10	100.0	100.0	57.2	49.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	53.8	39.7	0.0	0.0	0.0
P11	100.0	100.0	79.7	71.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	75.3	61.3	0.0	0.0	0.0
P12	100.0	100.0	90.2	82.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	86.7	72.8	0.0	0.0	0.0
P13	100.0	100.0	80.1	72.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	76.2	62.5	0.0	0.0	0.0
P14	100.0	100.0	100.0	87.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.2	0.0	0.0	0.0
P15	100.0	100.0	74.7	92.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	70.5	56.7	0.0	0.0	0.0
P16	100.0	100.0	88.3	80.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	84.2	70.4	0.0	0.0	0.0
P17	100.0	100.0	64.7	56.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	60.8	46.2	0.0	0.0	0.0
P18	100.0	100.0	68.2	60.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.2	50.8	0.0	0.0	0.0
P19	100.0	100.0	54.1	46.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	50.5	36.6	0.0	0.0	0.0
P20	100.0	100.0	46.9	38.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	42.1	28.3	0.0	0.0	0.0
P21	100.0	100.0	43.3	35.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	39.7	25.8	0.0	0.0	0.0
P22	100.0	100.0	59.7	51.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	55.2	41.3	0.0	0.0	0.0
P23	100.0	100.0	36.2	28.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	32.5	18.8	0.0	0.0	0.0
P24	100.0	100.0	34.4	26.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	30.1	16.2	0.0	0.0	0.0

Table 10 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P25	100.0	100.0	47.8	39.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	43.7	29.7	0.0	0.0	0.0
P26	100.0	100.0	31.6	23.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	27.3	13.4	0.0	0.0	0.0
P27	100.0	100.0	23.3	15.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	19.8	10.5	0.0	0.0	0.0
P28	100.0	100.0	68.9	60.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.2	50.2	0.0	0.0	0.0
P29	100.0	100.0	81.4	73.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	77.5	63.6	0.0	0.0	0.0
P30	100.0	100.0	68.1	60.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	64.1	50.3	0.0	0.0	0.0
P31	100.0	100.0	77.8	69.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	73.8	59.8	0.0	0.0	0.0
P32	100.0	100.0	22.3	14.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	18.4	14.3	0.0	0.0	0.0
P33	100.0	100.0	37.9	29.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	33.2	19.2	0.0	0.0	0.0
P34	100.0	100.0	33.4	25.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	29.8	15.6	0.0	0.0	0.0
P35	100.0	100.0	57.7	49.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	53.4	39.3	0.0	0.0	0.0
P36	100.0	100.0	55.2	47.6	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	51.8	37.8	0.0	0.0	0.0
P37	100.0	100.0	89.6	81.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	85.3	71.2	0.0	0.0	0.0
P38	100.0	100.0	100.0	79.5	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	79.4	0.0	0.0	0.0
P39	100.0	100.0	100.0	84.1	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	77.2	0.0	0.0	0.0
P40	100.0	100.0	83.8	75.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	79.2	65.5	0.0	0.0	0.0
P41	100.0	100.0	95.3	87.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100	83.9	0.0	0.0	0.0
P42	100.0	100.0	74.7	66.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	70.5	56.8	0.0	0.0	0.0
P43	100.0	100.0	60.4	52.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	56.9	42.2	0.0	0.0	0.0
P44	100.0	100.0	100.0	84.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	88.2	0.0	0.0	0.0
P45	100.0	100.0	100.0	87.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	75.8	0.0	0.0	0.0

Table 11 Percentage and dry weight of survival of *Cyperus difformis* L. at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during January – October 2023

Population	Survival (%)													
	Percentage							dry weight						
	Rate of application							Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
P46	100.0	100.0	100.0	73.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	69.2	0.0	0.0	0.0
P47	100.0	100.0	43.8	35.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	39.2	25.8	0.0	0.0	0.0
P48	100.0	100.0	53.7	41.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	47.2	39.4	0.0	0.0	0.0
P49	100.0	100.0	62.8	50.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	58.3	41.3	0.0	0.0	0.0
P50	100.0	100.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
P51	100.0	100.0	36.1	28.9	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	32.3	18.3	0.0	0.0	0.0
P52	100.0	100.0	38.7	30.3	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	34.8	20.6	0.0	0.0	0.0
P53	100.0	100.0	31.3	23.7	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	27.5	13.8	0.0	0.0	0.0
P54	100.0	100.0	42.8	34.2	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	38.1	24.3	0.0	0.0	0.0
P55	100.0	100.0	34.4	26.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	30.9	16.9	0.0	0.0	0.0
P56	100.0	100.0	53.9	45.4	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	49.4	35.4	0.0	0.0	0.0
P57	100.0	100.0	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0
P58	100.0	100.0	41.1	33.8	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	37.8	23.2	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 12 Efficacy of herbicides on *Cyperus difformis* L. control at 30 days after application in greenhouse at Weed Science Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Bangkok during November 2023 – March 2024

Treatments	Rate (g ai/rai)	Weed control efficacy [1/]	WCE (%) [2/]	WCI (%) [3/]
propanil 36% EC	306	9	94	93
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	10	100	100
clomazone 48% EC	38.4	1	11	21
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	9	99	97
halosulfuron-methyl 75% WP	9	7	76	62
bispyribac-sodium 10% SC	7	6	66	62
metsulfuron-methyl 20% WG	7	4	44	45
ethoxysulfuron 15% WG	3.75	5	59	54
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	2	26	37
bensulfuron-methyl 10% WP	7	3	32	39
control	-	0	0	0

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] WCE = Weed control efficiency (%) [3/] WCI = Weed control index (%)

Table 13 Effect of herbicides on phytotoxicity of Rice (*Oryza sativa* L.) at 7, 15 and 30 days after application in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field during May – September 2024

Treatments	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity [1/]					
		Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province			Don Chedi District, Suphan Buri Province		
		7 DAA [2/]	15 DAA	30 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
propanil 36% EC	306	2	0	0	1	0	0
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	1	0	0	1	0	0
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	4	0	0	4	0	0
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	0	0	0	0	0	0
bensulfuron-methyl 10% WP	7	0	0	0	0	0	0
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/] Phytotoxicity was assessed by visual rate from 0-10; 0 = normal, 1-3 = slightly toxic, 4-6 = moderately toxic, 7-9 = severely toxic, 10 = completely killed

[2/] DAA=days after application

Table 14 Efficacy of herbicides on *Cyperus difformis* L. control at 30 and 60 days after application and number and dry weight of *Cyperus difformis* L. at 30 days after application in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field during May – September 2024

Treatments	Rate (g ai/rai)	Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province				Don Chedi District, Suphan Buri Province			
		Weed control efficacy [1/]		Number of *C. difformis* L. (plant/m^2) [2/]	Dry weight of *C. difformis* L. (g/m^2)	Weed control efficacy		Number of *C. difformis* L. (plant/m^2)	Dry weight of *C. difformis* L. (g/m^2)
		30 DAA [3/]	60 DAA	30 DAA	30 DAA	30 DAA	60 DAA	30 DAA	30 DAA
propanil 36% EC	306	8	7	17.5 a	23.1 a	8	7	12.0 a	12.4 a
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	8	8	12.5 a	16.5 a	9	8	8.5 a	10.8 a
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	8	8	14.5 a	18.8 a	9	7	8.5 a	10.7 a
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	4	2	60.0 b	77.1 b	5	3	40.5 b	48.0 b
bensulfuron-methyl 10% WP	7	5	3	72.5 b	92.8 b	6	3	56.0 b	74.0 b
control	-	0	0	108.0 b	137.9 c	0	0	125.5 c	158.8 c
C.V. (%)				15.6	48.0			14.0	40.7

[1/] Weed control was assessed by visual rate from 0-10; 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 = moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/] Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[3/] DAA=days after application

Table 15 Effect of herbicides on growth and yield of Rice (*Oryza sativa* L.) in Nong Ya Sai District and Don Chedi District, Suphan Buri Province field during May – September 2024

Treatments	Rate (g ai/rai)	Nong Ya Sai District, Suphan Buri Province					Don Chedi District, Suphan Buri Province				
		Plant height (cm) [1/]			Density (no of plants/m^2)	Yield (kg/rai)	Plant height (cm)			Density (no of plants/m^2)	Yield (kg/rai)
		30 DAA [2/]	60 DAA	Harvest	20 DAA		30 DAA [2/]	60 DAA	Harvest	20 DAA	
propanil 36% EC	306	59.8 a	66.3 b	78.2 ab	425.5 a	753.3 a	55.5 a	67.3 ab	90.1 ab	450.0 a	764.5 a
carfentrazone-ethyl 40% WG	4.8	58.5 ab	67.8 ab	79.7 a	410.5 a	759.4 a	54.8 a	68.0 a	90.9 a	447.0 a	755.6 a
2,4-D-dimethylammonium 84% SL	210	58.5 ab	69.5 a	80.3 a	403.0 a	747.5 a	54.3 a	68.4 a	91.0 a	462.0 a	773.3 a
pyrazosulfuron-ethyl 10% WP	7	55.5 abc	62.0 c	74.5 bc	449.0 a	440.0 b	49.2 ab	58.2 d	84.8 bc	462.0 a	537.8 b
bensulfuron-methyl 10% WP	7	54.5 bc	62.8 c	74.9 bc	431.5 a	466.7 b	49.0 ab	59.5 c	83.0 c	449.5 a	560.0 b
control	-	51.6 c	56.4 d	70.3 c	400.0 a	288.9 b	44.9 b	53.5 e	76.3 d	433.5 a	350.0 c
C.V. (%)		5.3	3.4	4.0	8.0	19.4	8.0	1.2	4.4	5.7	7.4

[1/] Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

[2/] DAA=days after application

Figure 1 Survey sites of weed in *Cyperus difformis* L.

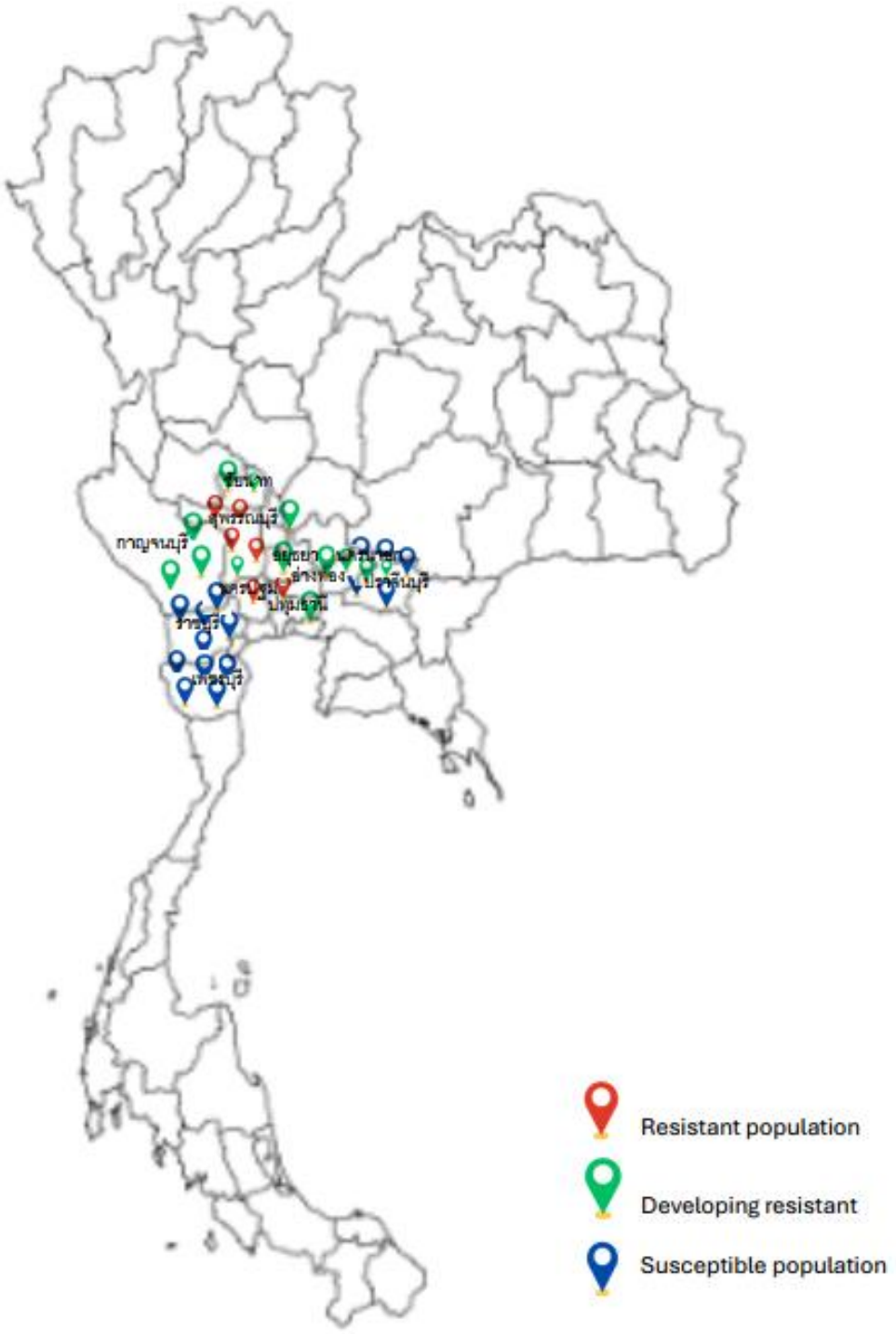


Figure 2 Sampling locations of Small-Flower Umbrella Sedge populations that found in rice-growing areas of Thailand in 2022 (Provinces by regions: Western = Kanchanaburi, Phetchaburi and Ratchaburi; Central = Chai Nat, Nakhon Nayok, Nakhon Pathom, Pathum Thani, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Suphan Buri and Ang Thong; Eastern = Prachin Buri)

อนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก

Taxonomy of Thrips in Flowering plants

อิทธิพล บรรณาการ เกศสุดา สนศิริ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The main problem with exporting flower plants abroad is the discovery of thrips attached to the flowers, causing the European Union and many other countries to strictly inspect flower plants imported from Thailand. Currently, flowering plants in Thailand are widely grown in every region of Thailand. Therefore, it is necessary to study the taxonomy of thrips found in flowering plants by surveying and collecting in cut flowers in the Northern part, the North eastern part and the Middle part of Thailand during October 2021 and September 2024. Thrips was taken to Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture for detecting by study the taxonomy and morphology from permanent slides including compared with the specimens of Thirps in DOA Insect Museum. The result from detecting Thrips, 380 were found to represent Thrips in Order Thysanoptera (9 genera 14 species): Gold-tipped Tubular Thrips; *Haplothrips gowdeyi*, Red banded cacao thrips; *Selenothrips rubrocinctus*, Bean thrips; *Caliothrips phaseoli*, Soybean thrips; *Caliothrips indicus*, Western flower thrips; *Frankliniella occidentalis*, Common Blossom thrips; *Frankliniella schultzei,* Anthurium thrips; *Chaetanaphothrips orchidii*, Chilli Thrips; *Scirtothrips dorsalis*, Composite thrips; *Microcephalothrips abdominalis,* Flower Bean thrips; *Megalurothrips usitatus*, Onion Thrips; *Thrips tabaci*, Cotton Thrips; *Thrips palmi*, Hawaiian flower thrips; *Thrips hawaiiensis* and Color Thrips; *Thrips coloratus*. Key and photographic taxonomic characters of 14 species were provided. The results were contributed to be Insect Museum Databases for exported and imported agricultural goods considering and application of management strategies.

Keyword : Thrips, Cut Flower, Taxonomy

รหัสการทดลอง FF 65-20-01-65-01-03-65

บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของการส่งไม้ดอกไปยังต่างประเทศคือการพบเพลี้ยไฟติดไปกับดอกไม้ทำให้สหภาพยุโรปรวมถึงนานาประเทศเข้มงวดต่อการตรวจสอบไม้ดอกที่นำเข้าจากประเทศไทย ปัจจุบันการปลูกไม้ดอกในประเทศไทยมีการปลูกอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทยจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาชนิดอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก โดยการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอกในจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจจำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมเพลี้ยไฟได้ 380 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟได้ 9 สกุล 14 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สำรวจพบในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สำรวจพบในดอกหน้าวัว เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สำรวจพบในดอกพิทูเนีย คอสมอส ผักเสี้ยนผี หงอนไก่ เพลี้ยไฟโกโก้ *Selenothrips rubrocinctus* เพลี้ยไฟถั่วสิลง *Caliothrips phaseoli* เพลี้ยไฟถั่วเหลือง *Caliothrips indicus* และเพลี้ยไฟดอกถั่ว *Megalurothrips usitatus* โดยสำรวจพบในมะลิ บัวหลวง และดาวเรือง ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดและถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยไฟทั้ง 14 ชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยไฟจัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลงพร้อมนำข้อมูลที่รวบรวมได้จัดทำฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

คำสำคัญ : เพลี้ยไฟ, ไม้ดอก, อนุกรมวิธาน

คำนำ

ไม้ดอกเป็นกลุ่มพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจกลุ่มหนึ่งของประเทศไทย สามารถเพาะปลูกได้ในทุกพื้นที่ทั้งอากาศร้อนและอากาศเย็นโดยมีหลักการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและสำหรับการส่งออก สามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละหลายร้อยล้านบาท แต่ในขณะเดียวกันก็มีการนำเข้าไม้ดอกจากต่างประเทศ เช่น จีน หรือสหภาพยุโรปเข้าสู่ประเทศไทยอย่างมากมายเช่นเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรตระหนักถึงชนิดของศัตรูพืชรวมถึงขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยชนิดของแมลงศัตรูพืชที่อาจติดไปกับสินค้า หรือแมลงศัตรูพืชที่อาจติดมาพร้อมกับสินค้านำเข้า โดยแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของพืชในกลุ่มไม้ดอกที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ เพลี้ยไฟ ทั้งนี้เพลี้ยไฟเป็นกลุ่มแมลงปากดูดที่มี

ขนาดเล็กประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตร ลงทำลายไม้ดอกรวมถึงพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศได้หลายชนิด สามารถหลบซ่อนบริเวณส่วนของกลีบดอก กลีบเลี้ยง หรือเกสรดอกไม้ นอกจากนี้ยังสามารถวางไข่ได้ภายในกลีบดอกหรือใบของพืชที่ถูกนำเข้าหรือส่งออกได้ หากประเทศปลายทางดำเนินการตรวจพบจะต้องมีการเผาทำลายและแจ้งเตือนมายังประเทศต้นทางให้ทราบถึงปัญหาการตรวจพบเพลี้ยไฟนั้นๆ โดยปัจจุบันในทุกภูมิภาคของประเทศไทยนิยมปลูกไม้ดอกเนื่องจากสามารถทำรายได้ตลอดทั้งปี การศึกษาชนิดของเพลี้ยไฟในไม้ดอกจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อการรวบรวมข้อมูลชนิดของเพลี้ยไฟที่เป็นศัตรูสำคัญของไม้ดอกที่สำคัญของประเทศ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการจำแนกชนิดของเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชในกรณีที่มีการนำเข้าไม้ดอกจากต่างประเทศเข้ามาสู่ประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการยืนยันและการระบุชนิดถึงเพลี้ยไฟบางชนิดที่เป็นศัตรูกักกันของประเทศไทย เช่น เพลี้ยไฟดอกแกลดิโอลัส (*Thrips simplex*) ที่เคยมีการสำรวจพบจากการนำเข้าดอกแกลดิโอลัสจากประเทศเมียนมาร์ ศิริณี และคณะ (2554) รวมถึงเพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก (*Frankliniella occidentalis*) ซึ่งเป็นเพลี้ยไฟชนิดที่สำคัญและมักตรวจพบติดมากับไม้ดอกหลายชนิดที่นำเข้ามาจากประเทศจีนเสมอๆ การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอกของประเทศไทยจะทำให้ได้ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟอย่างถูกต้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยไฟศัตรูกักกันที่อาจติดมากับสินค้านำเข้าช่วยให้ประเทศไทยปลอดจากเพลี้ยไฟศัตรูกักกันสำคัญที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกไม้ดอก อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง ปากคีบ พู่กัน ขวดดอง กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ถังรักษาความเย็น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น แอลกอฮอล์ 50-100% AGA โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% โคลฟออย แคนาดาบัลซัม เข็มเขี่ย แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องสไลด์ถาวร และ ตู้อบสไลด์ถาวร กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope ที่ติด camera lucida เป็นอุปกรณ์เสริมช่วยในการวาดภาพแมลงที่พบ กล้องถ่ายภาพ อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ ปากกา rotring และกระดาษไขเขียนแบบ เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของเพลี้ยไฟ

วิธีการ

การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอก เช่น กุหลาบ เยอบีร่า เบญจมาศ มะลิ ดาวเรือง หน้าวัว กระเจียว บัวหลวง เป็นต้น ในแหล่งปลูกที่สำคัญในทุกภูมิภาคของประเทศไทย (โดยในปีงบประมาณ 2565 สำรวจในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ปีงบประมาณ 2566 สำรวจในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก และปีงบประมาณ

2567 สำรวจในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) สำรวจโดยการสุ่มจำนวน 20 ต้นต่อหนึ่งแปลง ตามวิธีการของ Funderburk *et. al.* (2019) และใช้วิธีการตีหรือเขย่าส่วนของพืช เช่น ใบ และดอก ประมาณ 15 ครั้งเพื่อให้เพลี้ยไฟตกลงบนกระดาษขาวที่รองรับ และใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยไฟแต่ละตัวลงในขวดที่บรรจุน้ำยา AGA (Alcohol 60%: Glycerine: Acetic acid อัตราส่วน 10:1:1) สำหรับศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา บันทึกรายละเอียดของเพลี้ยไฟที่เก็บได้ เช่น พืชที่เก็บ ส่วนของพืชที่เก็บ สถานที่เก็บ ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วันที่เก็บ และชื่อผู้เก็บ ลงในขวดดองเพลี้ยไฟ นำตัวอย่างทั้งหมดที่รวบรวมได้กลับไปยังห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวเต็มวัยในน้ำยา AGA ไปทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของศิริณี (2544) บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยการถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมถึงให้รายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของขวดดองตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ วัน/เดือน/ปี สถานที่เก็บตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง จัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิด (key) ของเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้ จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

พืชอาหาร สถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง

เวลาและสถานที่

เวลา เดือน ตุลาคม 2564 ถึง เดือน กันยายน 2567

สถานที่ 1. แปลงปลูกไม้ดอกในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

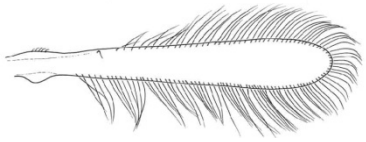
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอกในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานเพื่อตรวจจำแนกชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยซึ่งปรับปรุงมาจาก Palmer *et. al*. (1989) และศิริณี (2544) ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยสามารถเก็บตัวอย่างได้ 380 ตัวอย่าง และสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟได้ 9 สกุล 14 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สำรวจพบในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สำรวจพบในดอกหน้าวัว เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สำรวจพบในดอกพิทูเนีย

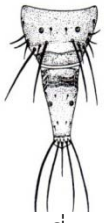
คอสมอส ผักเสี้ยนผี หงอนไก่ เพลี้ยไฟโกโก้ *Selenothrips rubrocinctus* เพลี้ยไฟถั่วสิลง *Caliothrips phaseoli* เพลี้ยไฟถั่วเหลือง *Caliothrips indicus* และเพลี้ยไฟดอกถั่ว *Megalurothrips usitatus* โดยสำรวจพบในมะลิ บัวหลวง และดาวเรือง (Table 1) โดยมีแนวทางการวินิจฉัยชนิดและลักษณะทางอนุกรมวิธานดังนี้

แนวทางการวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก

1 - ปีกคู่หน้าใสไม่มีเส้นปีก (ภาพที่ 1ก) ไม่ปรากฏเส้นขนขนาดเล็กรอบปีก ปล้องท้องปล้องที่ 10 มีลักษณะคล้ายท่อ (ภาพที่ 1ข) เพศเมียไม่มีอวัยวะวางไข่อยู่ภายนอกลำตัว **(Suborder Tubulifera)** ด้านข้างของสันหลังอกปล้องกลางไม่มีเส้น ปลายขาคู่หน้าไม่มีตะขอแหลม หนวดปล้องที่ 3 มีเส้นขนรับความรู้สึก 1-2 คู่หนวดปล้องที่ 4 มีเส้นขนรับความรู้สึก 3 เส้น หนวดปล้องที่ 5 ยาวเท่าหนวดปล้องที่ 6 ส่วนปากอยู่ในระนาบเดียวกันกับเส้นขนด้านหลังตารวม ปล้องท้องปล้องที่ 9 มีเส้นขนตรงยาวเท่ากับความยาวของปล้องท้องปล้องที่ 10 ปลายส่วนท้องแคบกว่าส่วนหัว.....
.....***Haplothrips gowdeyi*** **(Franklin)**

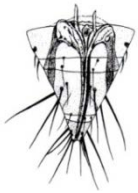


(ภาพที่ 1ก)



(ภาพที่ 1ข)

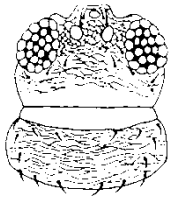
- ปีกคู่หน้าไม่ใส (ภาพที่ 2ก) ปรากฏเส้นขนขนาดเล็กกระจายบนปีกและรอบปีก ปล้องท้องปล้องที่ 10 มีลักษณะคล้ายรูปกรวย (ภาพที่ 2ข) เพศเมียมีอวัยวะวางไข่ลักษณะคล้ายฟันเลื่อยอยู่ภายนอกลำตัว **(Suborder Terebrantia)** อวัยวะวางไข่มีลักษณะโค้งลงออกจากลำตัว หนวด 7-8 ปล้อง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 มีเส้นขนรับความรู้สึก (sense cones) คล้ายรูปส้อมหรือเป็นเส้นขนเดี่ยวเส้นเดียว.....**Family Thripidae 2**



(ภาพที่ 2ก)

(ภาพที่ 2ข)

2 - ส่วนหัวและท้องมีลวดลายเป็นร่างแห (ภาพที่ 3ก) ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 ไม่ปรากฏเส้นขนขนาดเล็ก (ภาพที่ 3ข) ส่วนปลายท้องปล้องสุดท้ายมีลักษณะเรียวยาว.....
.....**Subfamily Panchaetothripinae 3**



(ภาพที่ 3ก)

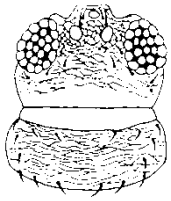
(ภาพที่ 3ข)

- ส่วนหัวและท้องไม่มีลวดลายเป็นร่างแห (ภาพที่ 4ก) ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 ปรากฏเส้นขนขนาดเล็ก (ภาพที่ 4ข) ส่วนปลายท้องปล้องสุดท้ายไม่เรียวยาว.....
.....**Subfamily Thripinae 5**

(ภาพที่ 4ก)

(ภาพที่ 4ข)

3 - ด้านล่างของส่วนหัวคอดเว้า อกปล้องแรกมีลวดลายร่างแหในแนวนอน (ภาพที่ 5) ปีกคู่หน้าไม่มีแถบสีน้ำตาลสลับกับแถบสีขาว ปีกคู่หลังไม่มีแถบ ปล้องท้องปล้องที่ 9 และ10 มีเส้นแบ่งไม่ชัดเจน.....***Selenothrips rubrocinctus*** **(Giard)**

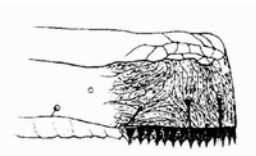


(ภาพที่ 5)

- ด้านล่างของส่วนหัวไม่คอดเว้า อกปล้องแรกมีลวดลายร่างแหกระจายทั่วปล้องอก (ภาพที่ 6) ปีกคู่หน้ามีแถบสีน้ำตาลสลับกับแถบสีขาว ปีกคู่หลังไม่มีแถบ ปล้องท้องปล้องที่ 9 และ 10 มีเส้นแบ่งไม่ชัดเจน.....**Genus *Caliothrips* 4**

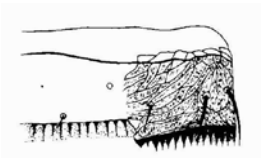
(ภาพที่ 6)

4 – บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างของลำตัว (peurotergite) ปล้องที่ 3 มีลักษณะเป็นร่างแหแบบเซลล์เปิดเรียงตัวยาวและขอบด้านล่างของปล้องท้องเป็นแผ่นแข็งรูปฟันเลื่อย (ภาพที่ 7).....
.....***Caliothrips phaseoli*** **(Hood)**



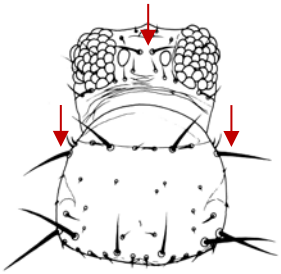
(ภาพที่ 7)

- บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างของลำตัวปล้องที่ 3 มีลักษณะเป็นร่างแหแบบเซลล์ปิดขนาดเล็ก ภายในเซลล์มีลักษณะขรุขระ ขอบด้านล่างของปล้องท้องเป็นแผ่นแข็งรูปฟันเลื่อย (ภาพที่ 8).....
.....*Caliothrips indicus* (Bagnall)

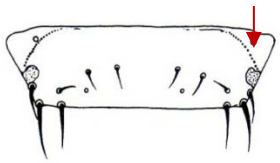


(ภาพที่ 8)

5 - เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม อกปล้องแรกมีเส้นขนบริเวณขอบมุมบน และมีเส้นขน 1 คู่บริเวณขอบบน (ภาพที่ 9ก) เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายยาวมาก ปีกคู่หน้าใส บริเวณด้านข้างปล้องท้องปล้องที่ 5-8 มีเส้นขนเรียงตัวเป็นเส้นตรงตั้งอยู่เหนือรูหายใจ (ภาพที่ 9ข).....Genus *Frankliniella* 6

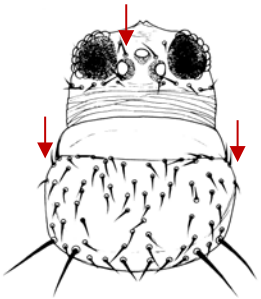


(ภาพที่ 9ก)



(ภาพที่ 9ข)

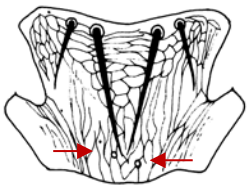
- ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม อกปล้องแรกไม่มีเส้นขนบริเวณขอบมุมบน (ภาพที่ 10) ปีกคู่หน้ามีช่องว่างที่ไม่มีการเรียงตัวของเส้นขนและมีเส้นขนใกล้มุมบนของขอบปีก 2 เส้น ปีกขนาดใหญ่ ปล้องท้องปล้องที่ 5-8 มีเส้นขนเรียงตัวเป็นเส้นตรงบริเวณขอบปลายด้านข้างปรากฏด้านล่างรูหายใจ.....7



(ภาพที่ 10)

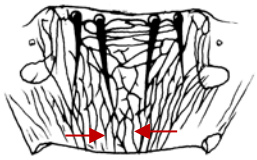
6 - สันหลังอกปล้องสุดท้ายปรากฏรูรับความรู้สึก (ภาพที่ 11) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านล่างส่วนท้องมีแถบสีดำขนาดเล็ก เส้นขนรูปหวีด้านล่างขอบปล้องท้องปล้องที่ 8 ไม่เจริญ ลำตัวสีน้ำตาลเข้ม

เหลือง หรือมีลำตัว 2 สี ส่วนหัวสีอ่อนกว่าลำตัว.....*Frankliniella occidentalis* (Pergande)



(ภาพที่ 11)

- สันหลังอกปล้องสุดท้ายไม่มีรูรับความรู้สึก (ภาพที่ 12) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านล่างส่วนท้องไม่ปรากฏแถบสีดำ เส้นขนรูปหวีด้านล่างขอบปล้องท้องปล้องที่ 8 เรียงตัวไม่สมบูรณ์ ลำตัวสีน้ำตาลเหลือง หรือมีสองสี.....*Frankliniella schultzei* (Trybom)



(ภาพที่ 12)

7 - ปีกคู่หน้าสีเหลือง ปรากฏแถบสีดำบริเวณโคนปีกและกลางปีก ไม่พบเส้นขนด้านข้างบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 8 หรือมีการเรียงตัวของเส้นขนกระจัดกระจายไม่เป็นเส้นตรง.....
.....*Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton)

- ปีกคู่หน้าสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ไม่ปรากฏแถบสีดำบริเวณโคนปีกและกลางปีก เส้นขนด้านข้างบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 8 เรียงตัวเป็นเส้นตรง.....**8**

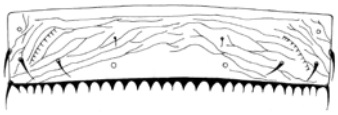
8 - ลำตัวขนาดเล็ก สีเหลือง ส่วนหัวและอกปล้องแรกปรากฏลวดลายเป็นเส้นขวาง (ภาพที่ 13ก) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านบนและด้านล่างของส่วนท้องปล้องที่ 3-7 ปรากฏแถบสีดำเข้มด้านข้างของส่วนท้องมีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกัน 3 แถว และพบกลุ่มเส้นขนขนาดเล็กบริเวณส่วนกล้องของปล้องท้องปล้องที่ 8-9 (ภาพที่ 13ข).....*Scirtothrips dorsalis* (Hood)

(ภาพที่ 13ก) (ภาพที่ 13ข)

- ลำตัวขนาดกลาง สีเหลือง สีน้ำตาล หรือมีลำตัว 2 สี ส่วนหัวและอกปล้องแรกไม่ปรากฏลวดลายเป็นเส้นขวาง.....**9**

9 – หนวด 7 ปล้อง ด้านล่างของอกปล้องแรกมีเส้นขน 5-6 คู่ (ภาพที่ 14ก) บริเวณด้านล่างของปล้องท้องด้านบนมีลักษณะเป็นฟันหยักรูปสามเหลี่ยมเรียงตัวยาวตลอดทั้งปล้อง (ภาพที่ 14ข).....
.....*Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)

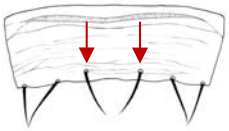
(ภาพที่ 14ก)



(ภาพที่ 14ข)

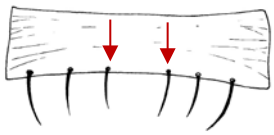
- หนวด 7-8 ปล้อง ด้านล่างของอกปล้องแรกมีเส้นขน 3-4 คู่ บริเวณด้านล่างของปล้องท้องด้านบนมีลักษณะเรียบ ไม่พบฟันหยักรูปสามเหลี่ยม บริเวณส่วนกลางแผ่นแข็งด้านล่างลำตัวไม่ปรากฏเส้นขน 10

10 – ฐานเส้นขนรับความรู้สึกปล้องที่ 6 มีขนาดเล็ก เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 ยาว ตั้งอยู่ด้านนอกตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายยาวมาก โคนหน้าแข้งมีสีเข้มกว่าบริเวณปลาย เส้นขนคู่กลางบริเวณด้านล่างปลายท้องปล้องที่ 7 ตั้งอยู่บนเหนือขอบปล้องท้องด้านล่าง (ภาพที่ 15).....***Megalurothrips usitatus*** **(Bagnall)**



(ภาพที่ 15)

- เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 ไม่ยาวมาก เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายมีความยาวใกล้เคียงกับเส้นขนด้านข้าง เส้นขนคู่กลางบริเวณด้านล่างปลายท้องปล้องที่ 7 ตั้งอยู่บนขอบปล้องท้องด้านล่าง (ภาพที่ 16).....Genus ***Thrips*** **11**

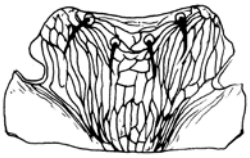


(ภาพที่ 16)

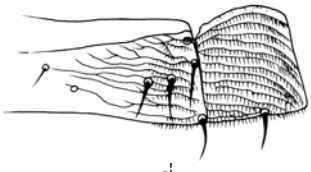
11 - ลำตัวสีเข้ม หรือลำตัวสีเหลือง เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ใกล้เคียงตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม 12

- ลำตัว 2 สี เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม.....13

12 - ลำตัวสีเข้ม เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายร่างแหเล็กน้อย (ภาพที่ 17ก) แผ่นแข็งด้านข้างลำตัวมีเส้นขนขนาดเล็กละเอียดเรียงตัวซ้อนเป็นแถวหนาแน่น (ภาพที่ 17ข).....***Thrips tabaci*** **Lindeman**

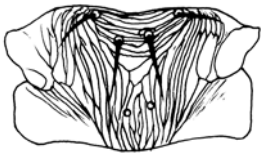


(ภาพที่ 17ก)



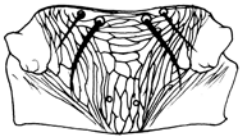
(ภาพที่ 17ข)

- ลำตัวสีเหลือง เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นวนเข้าหากัน ปรากฏรูรับความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 18) พบเส้นขนด้านข้างของแผ่นแข็งด้านบนลำตัวปล้องที่ 2-4.....***Thrips palmi*** **Karny**



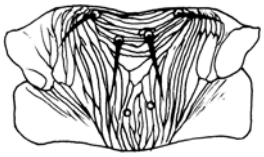
(ภาพที่ 18)

13 - ส่วนหัวและอกมีสีอ่อนกว่าส่วนท้อง เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายอยู่ในแนวเดียวกับเส้นขนบริเวณตอนต้นของด้านบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ปรากฏรูรับความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 19).....***Thrips hawaiiensis*** **Morgan**



(ภาพที่ 19)

- ส่วนหัวและอกมีสีอ่อนกว่าส่วนท้องเล็กน้อย เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายอยู่ถัดลงมาจากเส้นขนบริเวณตอนต้นของด้านบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ปรากฏรูรับความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 20) ปล้อง ท้องปล้องสุดท้ายมีสีเข้มกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ.....
.....***Thrips coloratus*** **Schmutz**



(ภาพที่ 20)

เพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอกแต่ละชนิด มีลักษณะทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* (Franklin, 1908)

(Figure 1)

Anthothrips gowdeyi Franklin, 1908: 724

Anthothrips usitatus Bagnall, 1910: 695

Anthothrips variabilis Crawford DL, 1910: 166

Haplothrips karnyi Bagnall, 1913: 296

Haplothrips brevicollis Bagnall, 1913: 297

Haplothrips soror Schmutz, 1913: 1036

Haplothrips sororcula Schmutz, 1913: 1036

Anthothrips dozieri Watson, 1918: 71

Haplothrips mahensis Bagnall, 1921: 267

ลำตัว (Body) ขนาดใหญ่ ลำตัวสีน้ำตาลเข้ม (Fig.1-A) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.20– 1.50 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่ เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.05 มิลลิเมตร

หัว (Head) ส่วนหัวมีความยาวมากกว่าความกว้าง เส้นขนด้านหลังตาเดี่ยวอยู่บริเวณขอบของตารวมและมีความยาวเท่าขนาดความกว้างของตารวม ส่วนปากอยู่ในระนาบเดียวกันกับเส้นขนด้านหลังตาเดี่ยว (Fig.1-B) ส่วนโคนของแท่งที่ใช้เขี่ยดูดแคบยาว มีหนวด 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 3-4 สีเหลือง หนวดปล้องที่ 5-6 มีสีเหลืองที่บริเวณโคนและมีสีน้ำตาลอ่อนที่ส่วนปลาย หนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึก 2 และ 4 เส้นตามลำดับ

อก (Thorax) อกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีเส้นขนขนาดใหญ่และยาว 5 คู่ ฐานอกปล้องแรกเจริญดี แผ่นแข็งด้านล่างของอกปล้องที่สอง (mesopresternum) มีรูปร่างคล้ายเรือ และมีร่องแคบลึกบริเวณตรงกลางของส่วนอก (Fig.1-C) ด้านข้างของสันหลังอกปล้องกลางไม่มีเส้น ด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายไม่มีเส้นเชื่อมระหว่างอกคู่กลางกับอกคู่สุดท้าย ปลายขาคู่หน้ามีฟันแหลมที่บริเวณส่วนปลาย ปีกคู่หน้ามีสีซีดแต่มีสีเข้มที่บริเวณฐานปีก ปีกคู่หน้าไม่ขนานกัน ประกอบด้วยเส้นขนที่ตั้งเป็นคู่กัน 8 เส้นแผ่นแข็งด้านล่างโคนปีกเป็นรูปสามเหลี่ยม ขามีสีน้ำตาลเข้ม

ท้อง (Abdomen) ส่วนท้องมีเส้นขนขนาดใหญ่ที่บริเวณแผ่นแข็งด้านหลังปล้องท้องยกเว้นปล้องท้องปล้องที่ 9 แผ่นแข็งปล้องท้องปล้องที่ 2-7 มีเส้นขนรูปโค้งปล้องละ 2 คู่ ในขณะที่ปล้องท้องปล้องที่ 9 มีเส้นขนตรงยาวเท่ากับความยาวของปล้องท้องปล้องที่ 10 ปลายส่วนท้องแคบกว่าส่วนหัว (Fig.1-D)

เพศผู้ มีขนาดลำตัวเล็กกว่าเพศเมียปลายขาคู่หน้ามีลักษณะเป็นฟัน (tarsal tooth) แตกต่างกันตามขนาดของลำตัว เส้นขนคู่ที่ 2 บนแผ่นแข็งด้านบนของปล้องท้องปล้องที่ 9 สั้นและแข็ง แผ่นแข็งด้านล่างปล้องท้องปล้องที่ 8 ไม่ปรากฏบริเวณที่มีรู (pore plate)

ความสำคัญ เพลี้ยไฟท่อ (gold-tipped tubular thrips) จัดอยู่ในกลุ่มของเพลี้ยไฟสกุล *Haplothrips* มีลักษณะเด่นที่บริเวณปล้องหนวดปล้องที่ 3 ที่มีขนาดใหญ่แต่สั้น และมีเส้นขนรับความรู้สึกจำนวน 1-2 เส้น เพลี้ยไฟสกุลนี้มักพบมากในพืชตระกูลทานตะวัน มีรายงานทั่วโลกมากกว่า 245 ชนิด จึงสามารถกล่าวได้ว่าเพลี้ยไฟสกุลนี้จัดอยู่ใน 1 ใน 3 สกุลของเพลี้ยไฟที่พบมากที่สุด เพลี้ยไฟสกุล *Haplothrips* มักพบทำลายในไม้ดอก รวมถึงดอกหญ้า นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงการเป็นตัวห้ำของไรศัตรูพืชอีกด้วย (Minaei and Mound, 2008)

พืชอาหาร มะม่วง มะละกอ มังคุด เงาะ น้อยหน่า กระท้อน มะยงชิด แก้วมังกร ดีปลี อโวคาโด หอม มันฝรั่ง ข้าวโพด หน่อไม้ฝรั่ง ชา หญ้าหวาน กระเจี๊ยบ ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว โหระพา กระเพรา บัวดาวเรือง ทานตะวัน ปอเทือง บานไม่รู้โรย และหงอนไก่

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟท่อมีต้นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลก และพบมากในประเทศเขตร้อน

เพลี้ยไฟโกโก้ *Selenothrips rubrocinctus* (Giard, 1901)

(Fig. 2)

Physopus rubrocinctus Giard, 1901: 263

Heliothrips (Selenothrips) decolor Karny, 1911: 179

Heliothrips (Selenothrips) mendex Schmutz, 1913: 994

Brachyurothrips indicus Bagnall, 1926: 98

ลำตัว ขนาดเล็ก สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ (Fig. 2-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.20 – 1.30 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว ด้านล่างของส่วนหัวคอดเว้า ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ 3 ตา ริ้วรอยที่พบบริเวณส่วนหัวมีลักษณะเป็นร่างแห (Fig. 2-C) หนวด 8 ปล้อง (Fig. 2-D) ปล้องที่ 1 และ 2 และปลายปล้องที่ 4 และ 6 มีสีน้ำตาลเข้ม กลางปล้องที่ 3 และ 4 สีน้ำตาลอ่อน ส่วนที่เหลือสีเหลืองใส ปรากฏอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ที่ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีริ้วรอยคล้ายกับบริเวณส่วนหัวและมีลวดลายร่างแหในแนวนอน อกทุกปล้องสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ (Fig. 2-E) ปีกคู่หน้าไม่มีแถบสีน้ำตาลสลับกับแถบสีขาว ประกอบด้วยขนซึ่งมีสีเข้มเรียงตัวกันมีลักษณะเป็นเส้นปีกชัดเจน ปีกคู่หลังไม่มีแถบ ขาทุกคู่สีเดียวกับลำตัว ยกเว้นบริเวณปลายขา (tarsi) สีน้ำตาลอ่อน

ท้อง มีสีเดียวกับส่วนอก ไม่มีลักษณะเด่นชัด ปล้องท้องปล้องที่ 9 และ10 มีเส้นแบ่งไม่ชัดเจน บริเวณปลายท้องปล้องที่ 9-10 พบขนซึ่งมีลักษณะแข็งแรงสีเข้มเรียงตัวกันดังภาพ (Fig. 2-F)

เพศผู้ มีขนาดเล็กและมีสีลำตัวอ่อนกว่าเพศเมีย ด้านล่างปล้องท้องปล้องที่ 3-4 มีร่องหลุมบริเวณขอบบนของปล้องท้องแต่ละปล้อง

ความสำคัญ เพลี้ยไฟโกโก้มีชื่อสามัญว่า red banded cacao thrips มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงจากกลีบดอก ก้านดอก ผลและเมล็ดที่ยังเขียวทำให้ดอกร่วงไม่ติดผล และพบทำลายมากในใบแก่หรือใบพืชที่ค่อนข้างหนา เช่น สบู่ดำ มะม่วง กระท้อน เป็นต้น

พืชอาหาร มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ สบู่ดำ กระท้อน ขนุน

เขตการแพร่กระจาย ปัจจุบันสามารถพบได้ในประเทศเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน

เพลี้ยไฟถั่วลิสง *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912)

(Fig. 3)

Heliothrips phaseoli Hood, 1912: 113

Heliothrips braziliensis Morgan, 1929: 7

Hercothrips ipomoeae Moulton, 1932: 481

Caliothrips flavescentis De Santis, 1967: 3

ลำตัว ขนาดเล็ก สีน้ำตาลเข้ม (Fig. 3-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.05 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.20 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว ด้านล่างของส่วนหัวไม่คอดเว้า ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ 3 ตา ริ้วรอยที่พบบริเวณส่วนหัวมีลักษณะเป็นร่างแห (Fig. 3-C) หนวด 8 ปล้อง ปล้องที่ 1, 2, 6-8 และปลายปล้องที่ 3-5 มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนกลางปล้องที่ 3 -5 สีเหลืองใส หนวดปล้องที่ 3 และ 4 ปรากฏอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม (Fig. 3-D)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีริ้วรอยคล้ายกับบริเวณส่วนหัวและมีลวดลายร่างแหกระจายทั่วปล้องอก ปีกคู่หน้ามีแถบสีน้ำตาลสลับกับแถบสีขาว ปีกคู่หลังไม่มีแถบ (Fig. 3-E) ขาทุกคู่มีสีน้ำตาลและมีลวดลายเหมือนสันหลังอกปล้องแรก

ท้อง มีสีเดียวกับส่วนอก บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างของลำตัว (peurotergite) ปล้องที่ 3 มีลักษณะเป็นร่างแหแบบเซลล์เปิดเรียงตัวยาว และขอบด้านล่างของปล้องท้องเป็นแผ่นแข็งรูปฟันเลื่อย (Fig. 3-F) ปล้องท้องปล้องที่ 9 และ10 มีเส้นแบ่งชัดเจน

เพศผู้ มีขนาดเล็กและมีสีลำตัวอ่อนกว่าเพศเมีย ด้านล่างปล้องท้องปล้องที่ 3-7 มีร่องหลุมยาวในแนวยาวขวางปล้องท้องแต่ละปล้อง

ความสำคัญ เพลี้ยไฟถั่วลิสงมีชื่อสามัญว่า bean thrips มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงจากกลีบดอก ก้านดอก ผลและเมล็ดที่ยังเขียวทำให้ดอกร่วงไม่ติดผล พบทำลายมากในพืชตระกูลถั่ว

พืชอาหาร ถั่วลิสง ข้าวสาลี ข้าวโพด หญ้าข้าวนก

เขตการแพร่กระจาย ปัจจุบันสามารถพบได้ในประเทศเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน

เพลี้ยไฟถั่วเหลือง *Caliothrips indicus* (Bagnall, 1913)

(Fig. 4)

Heliothrips indicus Bagnall, 1913

ลำตัว ขนาดเล็ก สีน้ำตาลเข้ม (Fig. 4-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.05 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.10 – 1.15 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว ด้านล่างของส่วนหัวไม่คอดเว้า ตาเดี่ยวมีขนาดใหญ่ 3 ตา ริ้วรอยที่พบบริเวณส่วนหัวมีลักษณะเป็นร่างแห (Fig. 4-C) หนวด 8 ปล้อง ปล้องที่ 1, 2, 6-8 และ

ปลายปล้องที่ 3-5 มีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนกลางปล้องที่ 3 -5 สีเหลืองใส หนวดปล้องที่ 3 และ 4 ปรากฏอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม (Fig. 4-D)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีริ้วรอยคล้ายกับบริเวณส่วนหัวและมีลวดลายร่างแหกระจายทั่วปล้องอก ปีกคู่หน้ามีแถบสีน้ำตาลสลับกับแถบสีขาว ปีกคู่หลังไม่มีแถบ (Fig. 4-E) ขาทุกคู่มีสีน้ำตาลและมีลวดลายเหมือนสันหลังอกปล้องแรก

ท้อง มีสีเดียวกับส่วนอก บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างของลำตัว (peurotergite) ปล้องที่ 3 มีลักษณะเป็นร่างแหแบบเซลล์ปิดขนาดเล็ก ภายในเซลล์มีลักษณะขรุขระ และขอบด้านล่างของปล้องท้องเป็นแผ่นแข็งรูปฟันเลื่อย (Fig. 4-F) ปล้องท้องปล้องที่ 9 และ10 มีเส้นแบ่งชัดเจน

เพศผู้ มีขนาดเล็กและมีสีลำตัวอ่อนกว่าเพศเมีย ด้านล่างปล้องท้องปล้องที่ 3-7 มีร่องหลุมยาวในแนวยาวขวางปล้องท้องแต่ละปล้อง

ความสำคัญ เพลี้ยไฟถั่วเหลืองมีชื่อสามัญว่า soybean thrips มักพบดูดกินน้ำเลี้ยงจากกลีบดอก ก้านดอก ผลและเมล็ดที่ยังเขียวทำให้ดอกร่วงไม่ติดผล พบทำลายมากในพืชตระกูลถั่ว

พืชอาหาร มะเขือเปราะ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มะเขือยาว

เขตการแพร่กระจาย ปัจจุบันสามารถพบได้ในประเทศเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน

เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

(Fig. 5)

Euthrips occidentalis Pergande, 1895: 392.

Euthrips tritici var. *californicus* Moulton, 1911: 16.

Euthrips helianthi Moulton, 1911: 40.

Frankliniella tritici var. *moultoni* Hood, 1914: 38.

Frankliniella nubila Treherne, 1924: 84.

Frankliniella claripennis Morgan, 1925: 142.

Frankliniella canadensis Morgan, 1925: 143.

Frankliniella trehernei Morgan, 1925: 144.

Frankliniella tritici maculata Priesner, 1925: 15.

Frankliniella occidentalis f. *brunnescens* Priesner,1932: 182.

Frankliniella occidentalis f. *dubia* Priesner, 1932: 182.

Frankliniella venusta Moulton, 1936: 172.

Frankliniella conspicua Moulton, 1936: 173.

Frankliniella chrysanthemi Kurosawa, 1941: 173.

Frankliniella dahliae Moulton, 1948: 97.

Frankliniella dianthi Moulton, 1948: 98.

Frankliniella syringae Moulton, 1948: 98.

Frankliniella umbrosa Moulton, 1948: 105

ลำตัว ขนาดใหญ่ ลำตัวสีน้ำตาลเหลือง (Fig.5-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.08 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.20 – 1.45 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว มีหนวด 8 ปล้อง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 มีสีเหลืองและมีสำน้ำตาลตอนปลาย และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 5-C) และยาวกว่าระยะห่างขอบนอกตาเดี่ยวกับตาเดี่ยวคู่หลัง

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณขอบบนและล่างของ อกปล้องแรกรวม 5 คู่ ขนที่บริเวณมุมขอบบนยาวกว่าขนที่อยู่ถัดเข้ามาตรงกลางส่วนบนของอกปล้องแรก ปรากฏขนสั้น 1 คู่ที่บริเวณส่วนกลางของขอบอก (Fig. 5-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีขนยาวสองเส้นอยู่ที่ขอบด้านบน ปรากฏรูรับความรู้สึก (campaniform sensilla) (Fig. 5-E) ปีกคู่หน้าสีเหลืองและมีเส้นขนปีกซีด และมีการเรียงตัวของเส้นขนกันอย่างสมบูรณ์

ท้อง ด้านบนปล้องท้องเกือบทุกปล้องมีแถบสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางของปล้องท้อง (Fig. 5-B) บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 5-8 มีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกันหนาแน่นและพบเส้นขนเรียงตัวเป็นรูปหวีที่บริเวณด้านข้างปล้องท้อง ลักษณะพิเศษรูปฟันที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์ (Fig. 5-F)

เพศผู้ มีขนาดเล็กและมีสีลำตัวอ่อนกว่าเพศเมีย ด้านบนปล้องท้องปล้องที่ 8 ไม่มีเส้นขนรูปหวี ส่วนท้ายของปล้องท้องปล้องที่ 9 มีเส้นขนยาวและแผ่นแข็งด้านล่างของส่วนท้องปล้องที่ 3-7 มีร่องหลุมตามแนวขวาง

เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตกมีอัตราการแปรผันทางลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งในเรื่องรูปร่างขนาด และสีของลำตัวค่อนข้างมาก จึงเป็นเหตุให้เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตกมีชื่อพ้อง (Synonym) จำนวนมาก และเกิดความสับสนในการจำแนกชนิด แต่อย่างไรก็ตามเพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตกมีความคล้ายคลึงกับ *F. intonsa* โดยแตกต่างกันตรงที่บริเวณเส้นขนคู่สุดท้ายหลังตาเดี่ยวของ *F. intonsa* จะมีขนาดยาวกว่าเพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตกเข้าทำลายไม้ตัดดอก กิ่งชำของพืชเมืองหนาวเกือบทุกชนิด ในประเทศไทยพบเข้าทำลายไม้ดอกทุกชนิดที่ปลูกบนดอยอินทนนท์ และเกิดการระบาดอย่างรุนแรงมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 ส่วนในประเทศญี่ปุ่นพบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิดที่ปลูกในโรงเรือน และเพลี้ยไฟชนิดนี้ยังเป็นพาหะนำโรคมาสู่ไม้ดอกพวกเบญจมาศ

พืชอาหาร กุหลาบพันปี กุหลาบ กุหลาบหิน แอฟริกันไวโอเลต เจอราตุ้ม เจอราเนียม เทียนราชินี บีโกเนีย ผีเสื้อ ไฮเดรนเยีย เยอบีร่า เบญจมาศ ฟรีเซีย พิทูเนีย โคมญี่ปุ่น เสี้ยนฝรั่ง กาลิซัม ดอกไม้จีน

กล็อกซิเนีย อคาเพนทัส ซัลเวีย ลำโพง หน้าวัว บานไม่รู้โรย บัวตอง ดอกไข่ดาว ดอกจานขาว หลิว ไต้หวัน คื่นฉ่าย บวบญี่ปุ่น กะทกรก มะเขือเทศ ผักชีลาว พริกหวาน พริก สตรอเบอรรี่ และท้อ

เขตการแพร่กระจาย ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตหนาว

เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910)

(Fig. 6)

Physopus schultzei Trybom 1910: 151.

Euthrips gossypii Shiraki 1912: 56.

Frankliniella schultzei Karny 1912: 334.

Frankliniella sulphurea Schmutz 1913: 1018-1019.

ลำตัว ขนาดใหญ่ มีทั้งสีเหลืองอ่อนและสีน้ำตาลเข้ม (Fig. 6-A, 6-B) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.05 – 1.15 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.45 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว มีหนวด 8 ปล้อง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 มีสีเทาอ่อนที่บริเวณตอนต้น มีสีเทาเข้มที่ตอนปลาย และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปล้องหนวดปล้องที่ 6 ถึง 8 มีสีน้ำตาล ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 6-C) และยาวเท่ากับระยะห่างของตาเดี่ยวทั้ง 3 ขนตาเดี่ยวด้านข้างอกปล้องแรกยาวเท่ากับความห่างของตาเดี่ยวที่ในส่วนฐาน

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณขอบบนและล่างของอกปล้องแรกรวม 5 คู่ ขนที่บริเวณมุมขอบบนยาวกว่าขนที่อยู่ถัดเข้ามาตรงกลาง ปรากฏขนสั้น 1 คู่ที่บริเวณส่วนกลางของขอบอก (Fig. 6-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีขนยาวสองเส้นอยู่ที่ขอบด้านบน ไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 6-E) ปีกคู่หน้าขาว โปร่งแสง และมีการเรียงตัวของเส้นขนกันอย่างสมบูรณ์ ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

ท้อง ส่วนท้องด้านบนของลำตัวปล้องที่ 6 ถึง 8 มีกลุ่มขนเรียงตัวกันเป็นเส้น ปล้องละ 1 คู่ ตำแหน่งการเรียงตัวอยู่บนรูหายใจที่บริเวณขอบด้านนอกของส่วนท้อง ลักษณะพิเศษรูปฟันที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 ไม่พัฒนามาก (Fig. 6-F) ส่วนท้องปล้องที่ 3 มีขนที่ปลายของส่วนท้อง และส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ไม่มีเส้นขนที่ตั้งอยู่ตรงกลางส่วนท้อง และมีเส้นขนละเอียด (microtrichia) อยู่ที่บริเวณด้านล่างของปล้องท้องเล็กน้อย

เพลี้ยไฟดอกไม้ (common blossom thrips) มีความแปรผันภายในประชากรซึ่งสามารถพบได้ทั้งลำตัวสีเหลืองและลำตัวสีน้ำตาลโดยสีน้ำตาลมีปริมาณน้อยกว่า อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าเพลี้ยไฟดอกไม้ที่มีลำตัวสีเหลืองไม่สามารถเป็นพาหะนำโรคเหี่ยวในพริกได้เหมือนเพลี้ยไฟดอกไม้ลำตัวสีน้ำตาล

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกไม้เข้าทำลายพืชได้หลายชนิด อาทิ ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ฝ้าย พริก หอมใหญ่ และไม้ดอกหลายชนิด โดยจะทำลายใบอ่อนและดอก ตั้งแต่ระยะยังเป็นตุ่มตา นอกจากนี้ยังเป็นพาหะนำโรคมาสู่พืชตระกูลถั่ว ทั้งนี้สามารถพบได้ในพื้นที่ที่มีการระบาดของเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) และ เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) (Palmer *et al*., 1989)

พืชอาหาร ทานตะวัน พู่ม่วง พุดแอฟริกัน มะลิ บัว ดาวเรือง กล้วยไม้ กุหลาบ โป๊ยเซียน จำปา งวงช้าง ถั่วลิสง หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพด พริก หอมหัวใหญ่ มะเขือยาว แตงไทย ฟักทอง กะเพรา มะเขือเทศ แฟง มะระ แตงกวา กวางตุ้ง กระเจี๊ยบ งา แตงเทศ ผักชีลาว โหระพา มะม่วง องุ่น แตงโม มะม่วงหิมพานต์ มังคุด

เขตการแพร่กระจาย ทวีปเอเชีย บังกลาเทศ อินเดีย อินโดนีเซีย อิสราเอล อิหร่าน อิรัก มาเลเซีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ไทย เยเมน ทวีปแอฟริกา แคมารูน อียิปต์ เอทิโอเปีย แกมเบีย กานา เคนยา มาดากัสกา โมรอคโค นามิเบีย ไนจีเรีย ทวีปยุโรป อิตาลี เนเธอแลนด์ ออสเตรีย ทวีปอเมริกาใต้ บราซิล อาร์เจนตินา ชิลี

เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton, 1907)

(Fig. 7)

Euthrips orchidii Moulton, 1907: 52.

Euthrips marginemtorquens Karny, 1914: 362

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวและขาสีเหลือง (Fig. 7-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.20 – 1.25 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว มีหนวด 8 ปล้อง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อมที่มีความยาว หนวดปล้องที่ 5-6 มีสีน้ำตาลที่ส่วนปลาย หนวดปล้องที่ 8 ยาวเป็น 6 เท่าของความกว้าง ไม่มีขนตาเดี่ยวคู่แรก ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 มีขนาดเล็กและตั้งอยู่ภายในตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 7-B)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนขนาดเล็กที่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ ขนคู่ด้านนอกสั้นกว่าความกว้างของหนวดปล้องที่ 3 สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายแบบร่างแหเล็กน้อย เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 7-C) ปีกคู่หน้ายาว โคนปีกและกลางปีกมีสีเข้มสลับกับสีขาว และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น บางเส้นขนที่ส่วนปลายปีกมีลักษณะเป็นลอนคลื่น

ท้อง แผ่นแข็งด้านบนปล้องท้องมีลวดลายขรุขระขวางลำตัว ขอบด้านล่างของส่วนท้องด้านบนมีแผ่นแข็งยื่นออกมาสมบูรณ์ ปล้องท้องด้านบนปล้องที่ 8 มีลักษณะคล้ายแผ่นล้อมรอบรูหายใจจนถึงมุมบนของปล้อง (Fig. 7-D) แผ่นแข็งด้านล่างลำตัวปล้องที่ 3-4 มีแผ่นแข็งวงรีขนาดใหญ่เรียงต่อกัน

เพศผู้ ยังไม่มีการศึกษา

เพลี้ยไฟสกุล *Chaetanaphothrips* มีรายงานทั่วโลกประมาณ 20 ชนิด ส่วนใหญ่พบในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลก ทั้งนี้เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *C. orchidii* มีลักษณะคล้ายคลึงกลับเพลี้ยไฟกล้วย (*C. signipennis*) แต่มีลักษณะที่แตกต่างคือ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัวจะมีเส้นขนที่ปลายขอบล่างของอกปล้องแรกจำนวน 2 คู่ ในขณะที่เพลี้ยไฟกล้วยจะมีเส้นขนบริเวณดังกล่าวเพียง 1 คู่

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัวมีชื่อสามัญว่า Anthurium thrips เป็นแมลงศัตรูสำคัญของดอกหน้าวัว กล้วย และกล้วยไม้ ปัจจุบันพบจำนวนมากขึ้นในพืชที่ปลูกในโรงเรือน เช่น ผักไฮโดรโพนิกส์

พืชอาหาร ดอกหน้าวัว กล้วยไม้ กล้วย เงาะ

เขตการแพร่กระจาย ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* (Hood, 1919)

(Fig. 8)

Scirtothrips dorsalis Hood, 1919: 90

Heliothrips minutissimus Bagnall, 1919: 260

Anaphothrips andreae Karny, 1925: 24

Neophysopus fragariae Girault, 1927:1

Scirtothrips padmae Ramakrishna, 1942: 169

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีเหลืองอ่อน (Fig. 8-A, 8-B) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 0.60 – 0.80 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 0.70 – 0.90 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว มีหนวด 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 สีขาว หนวดปล้องที่ 2-3 มีสีน้ำตาลอ่อนที่บริเวณโคนปล้องหนวดมีสีเทาเข้มที่ส่วนปลาย ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปล้องหนวดปล้องที่ 5 ถึง 8 มีสีน้ำตาล ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 (Fig. 8-C) มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ พื้นที่ฐานสามเหลี่ยมของตาเดี่ยวอยู่ใกล้ชิดกับเส้นร่างแหบนส่วนหัว เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ชิดกึ่งกลางของตาเดี่ยวคู่หลัง

อก อกปล้องแรกมีลวดลายเป็นเส้นเรียงตัวชิดกันตามขวาง (Fig. 8-D) มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นขนานตามยาว เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 8-E) ปีกคู่หน้ามีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น เส้นปีก รองมีขนแผ่ขยายกว้าง และส่วนปลายปีกมีเส้นขนเหยียดตรง

ท้อง ด้านบนปล้องท้องปล้องที่ 3-6 มีแถบสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางของปล้องท้อง (Fig. 8-F) บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 2-8 มีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกันหนาแน่นและพบเส้นขนเรียงตัวเป็นรูปหวีที่บริเวณด้านข้างปล้องท้อง ส่วนกลางท้องไม่ปรากฏการเรียงตัวของเส้นขน เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์เป็นเส้นขนยาว

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ส่วนท้ายของปล้องท้องปล้องที่ 9 ไม่มีเส้นขนยาวเหมือนเพศเมีย ต้นขาคู่หลังไม่ปรากฏเส้นขนเรียงเป็นแถว และแผ่นแข็งด้านล่างของส่วนท้องไม่มีร่องหลุม

เพลี้ยไฟพริกมีลักษณะคล้ายคลึงกับเพลี้ยไฟส้มแอฟริกาใต้ (South African citrus thrips) *Scirtothrips aurantii* ซึ่งเป็นสกุลที่มีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกันบริเวณด้านล่างของส่วนท้อง แต่จะมีลักษณะแตกต่างกันตรงที่เพลี้ยไฟพริกจะมีเส้นขนบริเวณปีกเหยียดตรง ในขณะที่เพลี้ยไฟส้มแอฟริกาใต้จะมีเส้นขนโค้งงอเป็นคลื่น

ความสำคัญ เพลี้ยไฟพริก (chilli thrips) หรือ เพลี้ยไฟชาสีเหลือง เป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็กพบเข้าทำลายพืชได้เกือบทุกชนิดโดยเฉพาะพืชผักสวนครัว มักเข้าทำลายบริเวณส่วนอ่อนๆ ของพืช เช่น ยอดอ่อน ใบอ่อน ตุ่มตาใบ ดอกและผลอ่อน ทั้งนี้สามารถพบเพลี้ยไฟพริกได้ในทุกสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะช่วงร้อนและอากาศแห้งแล้ง อีกทั้งยังพบว่าเป็นพาหะนำโรคมาสู่พืชตระกูลแตงอีกด้วย

พืชอาหาร มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ ทุเรียน แตงโม เงาะ มังคุด สำไย ลิ้นจี่ องุ่น เนคทารีน สตอเบอรี่ พริก หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเปราะ มะเขือเทศ สะเดา ถั่วลิสง อ้อย ถั่วฝักยาว กุหลาบ มะลิ ดาวเรือง บัว ชา หม่อน ผักชี กระถิน มะนาว ลองกอง กล้วยไม้ หอมแดง มันฝรั่ง พญายอ บวบ ชมพู่ มะขามเทศ แมงลัก โหระพา โป๊ยเซียน สาบเสือ มะขาม ผักกะเฉด หน่อไม้ฝรั่ง

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟพริกมีต้นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลกจากการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรโดยเฉพาะพืชผักสวนครัวและผลไม้

เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford, 1910)

(Fig. 9)

Thrips abdominalis Crawford DL, 1910: 157.

Thrips femoralis Jones, 1912: 4.

Thrips crenatus Watson, 1922: 35.

Thrips microcephalus Priesner, 1923: 116.

Thrips (*Ctenothripiella*) *gillettei* Moulton, 1926: 126.

Thrips oklahomae Watson, 1931: 342.

Microcephalothrips armatus Ananthakrishnan, 1956: 133.

Aureothrips marigoldae Raizada, 1966: 278.

Stylothrips brevipalpis Karny, 1927: 206.

Paraphysopus burnsi Girault. 1927: 2.

Microcephalothrips chinensis Feng, Nan & Guo, 1998: 257.

Microcephalothrips jigongshanensis Feng, Nan & Guo, 1998: 258.

Microcephalothrips yanglingensis Feng, Zhang & Sha, 2002: 167

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาล ปลายแข้งและปลายขามีสีเหลือง ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีปีกเจริญดีหรือมีปีกสั้นกว่าความกว้างของอก (Fig. 9-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.05 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.20 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวมีขนาดเล็กและกว้างกว่าความยาว มีหนวด 7 ปล้อง หนวดปล้องที่ 3 มีสีเหลือง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อมขนาดเล็ก มีขนตาเดี่ยว 2 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 มีขนาดเล็กและตั้งอยู่ด้านบนของตาเดี่ยวที่เรียงตัวกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่กว่าหัว ขอบอกปล้องแรกด้านล่างกว้างกว่าขอบอกด้านบน (Fig. 9-B) มีเส้นขนสั้นที่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 5 คู่ สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายขวางแบบร่างแหแบบเส้นยาว และมีลวดลายเหมือนวงกลมที่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 9-C) ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น ปีกคู่หน้ามีเส้นขน 3 เส้นบริเวณกึ่งกลางปีก

ท้อง แผ่นแข็งด้านบนลำตัวมีแผ่นแข็งรูปสามเหลี่ยมยื่นออกมาบริเวณขอบล่างของปล้องท้องบริเวณกลางจนถึงปลายปล้องท้องไม่มีลวดลายร่างแห แผ่นแข็งด้านบนของลำตัวปล้องที่ 5-8 มีการเรียงตัวของเส้นขนปล้องละ 1 คู่ ด้านล่างของปล้องท้องปล้องที่ 8 มีเส้นขนยาวขนาดเล็กบริเวณฐานของด้านข้าง แผ่นแข็งด้านล่างของส่วนท้องมีเส้นขนเรียงกันที่บริเวณกลางปล้อง 2 แถว (Fig. 9-D)

เพศผู้ ลำตัวสีเหลืองและมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย

เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก (composite thrips) มีความคล้ายคลึงกับเพลี้ยไฟสกุล *Thrips* แต่จะมีลักษณะความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดที่บริเวณด้านบนของปลายส่วนท้องจะมีแผ่นแข็งรูปสามเหลี่ยมยื่นออกมาจากปลายส่วนท้อง และส่วนหัวจะมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรกอย่างเห็นได้ชัด

ความสำคัญ เพลี้ยไฟขอบปล้องหยักในประเทศไทยพบเพียง 1 ชนิด คือ *Microcephalothrips abdominalis* Crawford พืชที่พบ ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง กะเพรา ถั่วลิสง ข้าวสาลี พริก ทุเรียน มังคุด และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด

พืชอาหาร กุหลาบ บาร์เลย์ เบญจมาศ ดาวเรือง ดาวเรืองแอฟริกัน ถั่วลิสง ทานตะวัน ทุเรียน ผักชี ผักชีฝรั่ง พริก พิทูเนีย มังคุด เยอบีร่า หน่อไม้ฝรั่ง

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟขอบปล้องหยักพบแพร่กระจายในสหรัฐอเมริกาและพบทั่วโลกในเขตร้อนและประเทศใกล้เขตร้อน

เพลี้ยไฟดอกถั่ว *Megalurothrips usitatus* (Bagnall, 1913)

(Fig. 10)

Physothrips usitatus Bagnall, 1914: 359

Frankliniella nigricornis Schmutz, 1913: 1020

Frankliniella obscuricornis Schmutz, 1913: 1022

Frankliniella vitata Schmutz, 1913: 1023

Physothrips cinctipennis Bondar, 1916: 217

Physothrips mjobergi Karny, 1920: 37

Taeniothrips longistylus Karny, 1922: 22

ลำตัว ขนาดใหญ่ ลำตัวสีน้ำตาลดำ ปลายขาคู่หน้าสีเหลือง ปลายขาคู่กลางและคู่หลังเรียวแหลม ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีปีกเจริญดี (Fig. 10-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.05 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.20 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวยาวกว่าความกว้าง ด้านล่างของส่วนหัวมีลวดลายร่างแห มีหนวด 8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 1 และ 2 มีสีน้ำตาลเหลือง ปลายหนวดปล้องที่ 3 และ 4 แคบกว่าบริเวณกลางปล้องหนวด มีสีเหลือง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม หนวดปล้องที่ 8 ยาวเป็น 2 เท่าของหนวดปล้องที่ 7 เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 ยาวมากและตั้งอยู่ภายในตาเดี่ยวที่เรียงตัวกันเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 10-B)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่กว่าหัว ขอบอกปล้องแรกด้านล่างมีร่องยาวพาดผ่านในแนวขวาง กลางอกปล้องแรกมีลวดลายร่างแหเบาบาง (Fig. 10-C) เส้นขนที่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ ยาวกว่าเส้นขนด้านใน บริเวณส่วนกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายร่างแหมีเส้นขนขนาดยาว 2 เส้นปรากฏบนขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 10-D) ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล โคนปีกและปลายปีกสีอ่อนกว่าบริเวณกลางปีก

ท้อง แผ่นแข็งด้านบนลำตัวปล้องที่ 2 – 8 ไม่มีลวดลายบริเวณส่วนกลาง แต่ด้านข้างปล้องท้องปล้องที่ 3 พบเส้นขนาน มีการเรียงตัวของเส้นขนขนาดเล็กปล้องละ 1 คู่ ด้านล่างของปล้องท้องปล้องที่ 8 มีเส้นขนยาวขนาดเล็กบริเวณฐานของด้านข้าง เส้นขนคู่กลางบริเวณด้านล่างปลายท้องปล้องที่ 7 ตั้งอยู่บนเหนือขอบปล้องท้องด้านล่าง (Fig. 10-E) แผ่นแข็งด้านล่างของส่วนท้องมีเส้นขนเรียงกันที่บริเวณกลางปล้อง 2 -3 แถว (Fig. 10-F)

เพศผู้ ลำตัวสีเหลืองและมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย อกปล้องแรกสีเหลือง มุมล่างปล้องท้องปล้องที่ 9 มีเส้นขนสั้นแข็ง 1 คู่ ด้านล่างของปล้องท้องไม่มีร่องหลุม

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกถั่วมีชื่อสามัญว่า flower Bean thrips เพลี้ยไฟในสกุลนี้เป็นศัตรูสำคัญของพืชตระกูลถั่วหลายชนิด

พืชอาหาร ข้าวโพด เครือขน เงาะ ถั่วฝักยาว ถั่วลิสง เนคทารีน มะเขือเทศ มะเขือยาว มะม่วง ลำไย ลูกนัท ส้มโอ

เขตการแพร่กระจาย พบทั่วโลกในเขตร้อนโดยเฉพาะประเทศแถบเอเชียใต้

เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* Lindeman, 1889

(Fig. 11)

Thrips tabaci Lindeman, 1889: 61

Limothrips allii Gillette, 1893: 15

Thrips communis Uzel, 1895: 176

Thrips annulicornis Uzel, 1895: 177

Thrips pulla Uzel, 1895: 177

Thrips obsoleta Uzel. 1895: 187

Thrips bremnerii Moulton, 1907: 59

Parathrips uzeli Karny, 1907: 48

Thrips bicolor Karny, 1907: 49

Thrips brachycephalus Enderlein, 1909: 441

Thrips hololeucus Bagnall, 1914: 24

Thrips adamsoni Bagnall, 1923: 58

Thrips debilis Bagnall, 1923: 60

Thrips mariae Cotte, 1924: 2

Thrips frankeniae Bagnall, 1926: 654

Thrips seminiveus Girault, 1926: 1

Thrips tabaci f. irrorata Priesner, 1927: 436

Thrips tabaci f. atricornis Priesner, 1927: 437

Thrips tabaci f. nigricornis Priesner, 1927: 436

Thrips dorsalis Bagnall, 1927: 576

Thrips shakespearei Girault, 1927: 1

Thrips indigenus Girault, 1929: 29

Thrips dianthi Moulton, 1936: 104

Ramaswamiahiella kallarensis Ananthakrishnan, 1960: 564

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีเหลืองเข้มถึงสีน้ำตาลเข้ม (Fig. 11-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.03 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.10 – 1.15 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว หนวดสีน้ำตาล 7 ปล้อง ส่วนปลายของปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เรียวและมีสีน้ำตาลอ่อนที่บริเวณโคนปล้องหนวดมีสีเทาเข้มที่ส่วนปลาย และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อมซึ่งมีขนาดเล็ก มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ใกล้กับตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม ขนตาเดี่ยวบริเวณท้ายส่วนหัวยาวกว่าขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ (Fig. 11-B) และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ (อาจพบได้ 4 คู่) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมี

ลวดลายหลากหลาย โดยส่วนใหญ่มีลวดลายแบบกึ่งร่างแหมุ่งสู่ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้าย เส้นขนกึ่งกลางอกปล้องสุดท้ายขนาดสั้น 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้ายไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 11-C) ปีกคู่หน้ามีสีเข้ม มีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 4 เส้นและเส้นปีกรองที่ส่วนปลายประมาณ 15 เส้น ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขนด้านข้าง 3 คู่ ส่วนท้องด้านบนของลำตัวปล้องที่ 5 ถึง 8 มีกลุ่มขนเรียงตัวกันเป็นเส้น ปล้องละ 1 คู่ ตำแหน่งการเรียงตัวอยู่ด้านล่างรูหายใจที่บริเวณขอบด้านนอกของส่วนท้อง เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์เป็นเส้นขนยาว แผ่นแข็งด้านข้างลำตัวมีเส้นขนขนาดเล็กเรียงซ้อนกันเป็นแถวหนาแน่น (Fig. 11-D) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 2 มีเส้นขนด้านข้าง 2 คู่ ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 มีเส้นขนด้านข้าง 3 คู่ ไม่ปรากฏเส้นขนบริเวณกลางส่วนท้อง

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เส้นขนรูปหวีที่ปล้องท้องปล้องที่ 8 พัฒนาไม่สมบูรณ์ ปล้องท้องด้านล่างปล้องที่ 3-7 มีต่อมในส่วนช่องท้องรูปร่างแคบยาวเรียงขวางปล้องท้อง

เพลี้ยไฟหอมมีความไม่สมบูรณ์ในเรื่องของรงควัตถุสีแดงในตาเดี่ยว บางตัวมีสีเข้ม บางตัวมีสีอ่อน บางตัวไม่มีสีของรงควัตถุ แต่อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกลักษณะของเพลี้ยไฟหอมได้จากลักษณะเด่นที่บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างลำตัวจะมีกลุ่มขนขนาดเล็กเรียงตัวเป็นแถวอย่างหนาแน่น และจำนวนหนวดที่มีเพียง 7 ปล้องซึ่งแตกต่างจากเพลี้ยไฟสกุล *Thrips* ที่ส่วนใหญ่จะมีหนวดจำนวน 8 ปล้อง นอกจากนี้ยังมีลักษณะเด่นที่เส้นขนบริเวณปีกรวมถึงจำนวนของเส้นขนด้านข้างลำตัวที่มีมากกว่าเพลี้ยไฟ ในสกุล *Thrips*

ความสำคัญ เพลี้ยไฟหอม (onion thrips) เป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก-กลาง สีเหลืองเข้มหรือสีน้ำตาลเข้ม เพลี้ยไฟชนิดนี้เป็นศัตรูสำคัญของหอมและกระเทียม นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบเพลี้ยไฟหอมจำนวนเล็กน้อยในพืชตระกูลกะหล่ำและยาสูบในพื้นที่ปลูกที่มีอากาศเย็น อีกทั้งยังมีรายงานการเป็นพาหะนำโรคเหี่ยวในพืชกลุ่มมะเขือ (Tomato spotted wilt virus) อีกด้วย

พืชอาหาร หอมหัวใหญ่ หอมแดง กระเทียม ยาสูบ มะเขือเทศ แตงโม หน่อไม้ฝรั่ง มะม่วง ลิ้นจี่ กุหลาบ คาร์เนชั่น

เขตการแพร่กระจาย พบแพร่กระจายทั่วโลกแต่ไม่พบในประเทศเขตร้อนชื้นสูง

เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* (Karny, 1925)

(Fig. 12)

Thrips palmi Karny, 1925: 10

Thrips clarus Moulton, 1928: 294

Thrips leucadophilus Priesner, 1936: 91

Thrips gossypicola Priesner, 1939: 41

Chloethrips aureus Ananthakrishnan & Jagadish, 1967: 381

Thrips gracilis Ananthakrishnan & Jagadish, 1968: 361

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีเหลืองอ่อน (Fig. 12-A, 12-B) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.05 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.25 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว หนวดสีน้ำตาลอ่อน 8 ปล้อง ส่วนปลายของปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เรียวและมีสีน้ำตาลอ่อนที่บริเวณโคนปล้องหนวดมีสีเทาเข้มที่ส่วนปลาย และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปล้องหนวดปล้องที่ 6 ถึง 8 มีสีน้ำตาล ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 12-C) ขนตาเดี่ยวบริเวณท้ายส่วนหัวยาวกว่าขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ (Fig. 12-D) และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นตรงไม่ต่อเนื่อง แต่มุ่งสู่ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้าย เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก 2 รู (Fig. 12-E) ปีกคู่หน้าขาว โปร่งแสง และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้นและเส้นปีกรองที่ส่วนปลายประมาณ 15 เส้น ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขนด้านข้าง 2 คู่ ส่วนท้องด้านบนของลำตัวปล้องที่ 5 ถึง 8 มีกลุ่มขนเรียงตัวกันเป็นเส้น ปล้องละ 1 คู่ ตำแหน่งการเรียงตัวอยู่ด้านล่างรูหายใจที่บริเวณขอบด้านนอกของส่วนท้อง เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์เป็นเส้นขนยาว (Fig. 12-F) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ปรากฏเส้นขนคู่ที่ 3 อยู่ตรงกลางส่วนท้อง

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เส้นขนรูปหวีที่ปล้องท้องปล้องที่ 8 สมบูรณ์ ปล้องท้องด้านล่างปล้องที่ 3-7 มีต่อมในส่วนช่องท้องรูปร่างเรียวยาวเรียงตัวขวางกัน

เพลี้ยไฟฝ้ายมีลักษณะคล้ายคลึงกลับเพลี้ยไฟมะเขือ (*Thrips flavus* Schrank) โดยมีลักษณะที่แตกต่างคือ ขนตาเดี่ยวคู่ที่สามของเพลี้ยไฟฝ้ายจะอยู่ใกล้กับฐานของขนตาเดี่ยวคู่แรกมากกว่าเพลี้ยไฟมะเขือ

ความสำคัญ เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips) เป็นเพลี้ยไฟขนาดเล็ก-กลาง สีเหลือง เพลี้ยไฟชนิดนี้เข้าทำลายพืชเกือบทุกชนิดทุกพื้นที่การเกษตรทั่วประเทศไทย นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาอย่างมากต่อผลิตผลเกษตรส่งออก โดยเฉพาะกล้วยไม้ อีกทั้งยังพบว่าเป็นพาหะนำโรคมาสู่พืชตระกูลแตง ทั้งนี้สามารถพบได้ในมีการระบาดของเพลี้ยไฟดอกไม้ [*Frankliniella schultzei* (Trybom)] และ เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) (Palmer *et al*., 1989)

พืชอาหาร ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มันฝรั่ง ข้าวโพด งา ทานตะวัน ฝ้าย มะขามเทศ ตำลึง บวบ มะระ มะระขี้นก ผักบุ้งจีน พริก กะเพรา กวางตุ้ง ฟักทอง ฟัก มะรุม แตงกวา ถั่วแปปผี ถั่วฝักยาว หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง โหระพา ผักชี กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ มะเขือม่วง มะเขือเทศ สะเดา แตงไทย ลำโพง กล้วยไม้ กุหลาบ จำปา บัว เบญจมาศ ดาวเรือง กระท้อน ฝรั่ง พุทรา มะม่วง มะละกอ ทุเรียน องุ่น ลิ้นจี่ กล้วย ส้มโอ ส้มเขียวหวาน มังคุด แตงโม ท้อ แคนตาลูป มะม่วงหิมพานต์ ยาสูบ หม่อน และวัชพืช

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟฝ้ายมีต้นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และติดไปกับผลผลิตทางการเกษตรที่ส่งไปยังประเทศเขตร้อนทั่วโลก

เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* (Morgan, 1913)

(Fig. 13)

Euthrips hawaiiensis Morgan, 1913: 3

Physothrips emersoni Girault, 1927a: 2

Thrips io Girault, 1927d: 351

Thrips partirufus Girault, 1927c: 1

Thrips lacteicolor Girault, 1928a: 2

Physothrips marii Girault, 1928b: 2

Physothrips mjobergi darci Girault, 1930: 1

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีน้ำตาลเข้ม หรือส่วนหัวและอกสีเหลืองส้ม ส่วนท้องสีน้ำตาล (Fig. 13-A, 13-B) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.10 – 1.15 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.20 – 1.25 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว หนวดสีน้ำตาลอ่อน 7-8 ปล้อง หนวดปล้องที่ 3 สีเหลือง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปรากฏขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ อยู่ด้านนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 13-C) ขนตาเดี่ยวบริเวณท้ายส่วนหัวมีความยาวใกล้เคียงกับขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ (Fig. 13-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายขวางแบบร่างแหที่บริเวณขอบด้านบน และเป็นเส้นตรงแบบห่างมุ่งสู่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏบนขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 13-E) ปีกคู่หน้าขาวโปร่งแสง และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้นและเส้นปีกรองสั้นกว่าเส้นปีกบริเวณปลายปีก ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขนด้านข้าง 2 คู่ เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์แต่มีขนาดสั้น (Fig. 13-F) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ปรากฏเส้นขนกระจายทั่วท้องประมาณ 12-25 เส้น

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ลำตัวสีน้ำตาล

เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย (Hawaiian thrips) มีลักษณะคล้ายคลึงกับเพลี้ยไฟมะละกอ (*Thrips parvispinus* Karny) แต่สันหลังอกปล้องสุดท้ายของเพลี้ยไฟมะละกอจะมีลวดลายแบบร่างแหและไม่ปรากฏรูรับความรู้สึก

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย สีน้ำตาลหรือน้ำตาลปนส้ม โดยมีส่วนอกสีน้ำตาลอ่อนปนส้มหรือสีส้ม ส่วนท้องสีน้ำตาลเข้ม พบเข้าทำลายส่วนดอกของพืชหลายชนิด เช่น กุหลาบ บัว พุด มะม่วง ส้มโอ เนคทาลีน กล้วย เป็นต้น ทั้งนี้สามารถพบได้ในมีการระบาดของเพลี้ยไฟฝ้าย *(Thrips palmi* (Karny)) และ เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) (Palmer *et al*., 1989)

พืชอาหาร ข้าวโพด มะเขือ หน่อไม้ฝรั่ง พริก กวางตุ้ง สะเดา กระถิน กระเจี๊ยบเขียว กุหลาบ ดาวเรือง เข็มขาว บานชื่น ดาวกระจาย พุทธรักษา ลำโพง ยี่โถ พุดสามสี ทานตะวัน บัว ว่านสี่ทิศ ปาล์ม มะคาเดเมีย ส้มโอ ส้มเขียวหวาน มังคุด ลองกอง ลำไย เงาะ ทุเรียน ลิ้นจี่ กล้วย กระท้อน ฝรั่ง มะยม มะละกอ มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ ไผ่

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวายสามารถพบได้ทั้งในแถบเอเชียและแปซิฟิค มีรายงานการพบทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา และจาไมก้า (Nakahara, 1994) เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย มีทั้งชนิดสีอ่อนและสีเข้ม ทั้งนี้ชนิดที่มีสีเข้มมีรายงานว่าเป็นพาหะนำโรค Tosopovirus ในพืชตระกูลแตง (Wang *et al*., 2010)

เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* Schmutz, 1913

(Fig. 14)

Thrips coloratus Schmutz, 1913:1013

Thrips aligherini Girault, 1927b:1

ลำตัว ขนาดใหญ่ ลำตัวสีเหลือง (Fig. 14-A) เพศผู้ขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.00 – 1.10 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียขนาดลำตัวยาวเฉลี่ย 1.15 – 1.20 มิลลิเมตร (n=20) เพศเมียมีปีกขนาดใหญ่

หัว ส่วนหัวกว้างกว่าความยาว หนวด 7 ปล้อง หนวดปล้องที่ 3 และ 4 สีน้ำตาลเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปส้อม ปรากฏขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ อยู่ใกล้กับด้านนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม พื้นที่ภายในสามเหลี่ยมตาเดี่ยวมีลายขวาง ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 1 และ 3 มีความยาวใกล้เคียงกัน ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 2 ยาวครึ่งหนึ่งของขนตาเดี่ยวคู่ที่ 1บริเวณท้ายส่วนหัวมีความยาวใกล้เคียงกับขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ เส้นขนกลางฐานล่างของอกปล้องแรกสั้นและหนา บริเวณกลางอกปล้องแรกมีเส้นขนเรียงตัวกันต่อเนื่อง 26 เส้น (Fig. 14-B) สันหลังอกปล้องที่สองมีลวดลายร่างแหอยู่ใกล้เคียงกับสันหลังอกปล้องสุดท้ายที่มีลวดลายขวางแบบร่างแหที่บริเวณขอบด้านบนถึงกึ่งกลางและเป็นเส้นตรงแบบห่างมุ่งสู่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้น ปรากฏบนขอบบนของสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 14-C) ปีกคู่หน้ามีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้นและเส้นปีกรองยาวกว่าเส้นปีกบริเวณปลายปีก

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 3-8 จะมีแถบสีน้ำตาลอยู่ที่บริเวณส่วนกลางของปล้องท้องและปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะมีสีเข้มกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ (Fig. 14-D) นอกจากนี้ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขน

ด้านข้าง 4 เส้น เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์ ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ปรากฏเส้นขนกระจายทั่วท้องประมาณ 12-25 เส้น

เพศผู้ มีขนาดใกล้เคียงกับเพศเมีย ลำตัวสีเหลือง

เพลี้ยไฟหลากสี (color Thrips) มีลักษณะแตกต่างจากเพลี้ยไฟมะละกอ และเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย ที่ส่วนท้องปล้องที่ 3-8 จะมีแถบสีน้ำตาลอยู่ที่บริเวณส่วนกลางของปล้องท้องและปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะมีสีเข้มกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ

ความสำคัญ เพลี้ยไฟหลากสีเป็นเพลี้ยไฟที่สามารถพบได้ในไม้ดอกมากกว่าในพืชอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานการพบในพืชที่ปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็น เช่น อะโวคาโด หรือ มะคาเดเมีย เป็นต้น

พืชอาหาร กุหลาบ ดาวเรือง เดซี่ พุดสามสี จำปา หลิว มะคาเดเมีย มังคุด มะม่วง ลิ้นจี่ ส้มโอ ทุเรียน ลำไย มะนาว หน่อไม้ฝรั่ง

เขตการแพร่กระจาย พบแพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกพืชที่มีอากาศเย็น

การศึกษานี้ทำให้ทราบถึงชนิดของเพลี้ยไฟที่เป็นศัตรูสำคัญในไม้ดอกในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟที่ติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าและส่งออก และสามารถนำเทคนิควิธีการศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาวิธีการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟหรือแมลงชนิดอื่นๆ อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่วิธีการและผลการศึกษาให้กับเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชสำหรับใช้ตรวจวินิจฉัยชนิดเพลี้ยไฟ ช่วยลดระยะเวลาการกักเก็บสินค้าเพื่อตรวจสอบ และสามารถป้องกันชนิดแมลงศัตรูพืชสำคัญที่ติดมากับสินค้านำเข้าได้ทันต่อเหตุการณ์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก โดยการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอกในจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจจำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมเพลี้ยไฟได้ 380 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟได้ 9 สกุล 14 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สำรวจพบในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สำรวจพบในดอกหน้าวัว เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* และ เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สำรวจพบในดอกพิทูเนีย คอสมอส

ผักเสี้ยนผี หงอนไก่ เพลี้ยไฟโกโก้ *Selenothrips rubrocinctus* เพลี้ยไฟถั่วสิลง *Caliothrips phaseoli* เพลี้ยไฟถั่วเหลือง *Caliothrips indicus* และเพลี้ยไฟดอกถั่ว *Megalurothrips usitatus* โดยสำรวจพบในมะลิ บัวหลวง และดาวเรือง ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดและถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยไฟทั้ง 14 ชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยไฟจัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลงพร้อมนำข้อมูลที่รวบรวมได้จัดทำฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตรสำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรตลอดจนใช้ในด้านการกักกันพืช ซึ่งเป็นไปตามมาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measure: SPS Agreement) ขององค์การการค้าโลก (WTO) ที่ประเทศสมาชิกรวมทั้งประเทศไทยจะต้องใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชเพื่อปกป้องสุขภาพมนุษย์ สัตว์ พืชและสิ่งแวดล้อม (อรุณี, 2543) และใช้เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้องนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาด้านอื่นๆ ทั้งนี้สามารถถ่ายทอดเทคนิคให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 75 หน้า.

ศิริณี พูนไชยศรี ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี สุนัดดา เชาวลิต ชฎาภรณ์ เฉลิมวิเชียรพร เกศสุดา ปวนมณี. 2554. แมลงปากดูดชนิดที่สำคัญของประเทศไทย. เอกสารวิชาการประจำปี 2554. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 142 หน้า.

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

Funderburk, J., X. Martini, J. Freeman, I. Strzyzewski, E. Traczyk, T. Skarlinsky and S. Adkins. 2019. Sampling for Estimating *Frankliniella* Species Flower Thrips and *Orius* Species Predators in Field Experiments. J. Vis. Exp. (149).

Minaei, K. and L. A. Mound. 2008. The Thysanoptera Haplothripini (Phlaeothripidae) of Iran. Journal of Natural History 42: 2617–2658.

Palmer, J. M., L. A. Mound and G. J. du Heaume. 1989. (ed.). CIE Guides to Insects of Importance to Man: 2. Thysanoptera. C.A.B International Institute of Entomology.

Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2024

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
Haplothrips gowdeyi **(Franklin)**					
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Chrysanthemum	10	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.30”
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Scorpion grasses	13	N 14° 21′ 33.54” E 101° 55′ 26.50”
Selenothrips rubrocinctus **(Giard)**					
Ratchaburi	Muang	Rang bua	Lotus	18	N 13° 32′ 01.1” E 99° 33′ 35.5”
Nakhon Prathom	Don tum	Lam luk bua	Jasmine	15	N 14 ° 2’ 11” E 100 ° 5’ 24”
Caliothrips phaseoli **(Hood)**					
Ratchaburi	Photharam	Kao cha ngum	Marigold	17	N 13° 32′ 01.1” E 99° 33′ 35.5”
Nakhon Prathom	Don tum	Lam luk bua	Jasmine	15	N 14 ° 2’ 11” E 100 ° 5’ 24”
Caliothrips indicus **(Bagnall)**					
Ratchaburi	Photharam	Kao cha ngum	Marigold	4	N 13° 32′ 01.1” E 99° 33′ 35.5”

Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2024 (Continue)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
Frankliniella occidentalis **(Pergande)**					
Chiang Mai	Mae rim	Pong yang	Chrysanthemum	22	N 18° 52′ 17.05” E 98° 47′ 30.59”
Chiang Mai	Chom thong	Ban luang	Gerbera	12	N 18° 33′ 45.83” E 98° 31′ 29.47”
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Chrysanthemum	13	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.30”
Tak	Pob pra	Chong kaeb	Rose	5	N 16° 28′ 52.08” E 98° 42′ 07.14”
Frankliniella schultzei **(Trybom)**					
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Chrysanthemum	12	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.30”
Chaiyaphum	Muang	Sub sri thong	Cosmos	6	N 16° 03′ 51.14” E 101° 57′ 58.73”
Chaiyaphum	Muang	Sub sri thong	Marigold	6	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.28”
Tak	Pob pra	Chong kaeb	Rose	8	N 16° 30′ 45.96” E 98° 43′ 35.69”

Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2024 (Continue)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
***Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton)**					
Chiang Mai	Chom thong	Ban luang	Anthurium	8	N 18° 32′ 33.94” E 98° 31′ 04.53”
***Scirtothrips dorsalis* (Hood)**					
Tak	Pob pra	Chong kaeb	Rose	18	N 16° 30′ 45.96” E 98° 43′ 35.69”
Chiang Rai	Mae fah luang	Mae salong nok	Rose	14	N 20° 09′ 54.83” E 99° 37′ 57.91”
Chiang Mai	Mae wang	Mea win	Rose	12	N 18° 37′ 47.41” E 98° 30′ 11.48”
***Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)**					
Chiang Mai	Mae wang	Mea win	Rose	8	N 18° 37′ 47.41” E 98° 30′ 11.48”
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Marigold	7	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.28”
***Megalurothrips usitatus* (Bagnall)**					
Ratchaburi	Muang	Rang bua	Lotus	10	N 13° 32′ 01.1” E 99° 33′ 35.5”

Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2024 (Continue)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
Nakhon Prathom	Don tum	Lam luk bua	Jasmine	14	N 14 ° 2’ 11” E 100 ° 5’ 24”
Udonthani	Khumphawapi	Khumphawapi	Lotus	17	N 17 ° 8’ 21.18" E 103 ° 1’ 34.55"
Chaiyaphum	Muang	Sub sri thong	Cosmos	8	N 16° 03′ 51.14” E 101° 57′ 58.73”
Thrips tabaci **Lindeman**					
Chiang Mai	Chom thong	Ban luang	Carnation	3	N 18° 32′ 33.94” E 98° 31′ 04.53”
Chiang Rai	Mae fah luang	Mae salong nok	Rose	2	N 20° 09′ 54.83” E 99° 37′ 57.91”
Thrips palmi **Karny**					
Nakhon Ratchasima	Wang nam kheaw	Thai sa ma kee	Chrysanthemum	20	N 14° 21′ 49.79” E 101° 55′ 25.28”
Chiang Mai	Mae wang	Mea win	Rose	15	N 18° 37′ 47.41” E 98° 30′ 11.48”
Thrips hawaiiensis **(Morgan)**					
Chiang Rai	Chiang sean	Mae win	Chrysanthemum	13	N 20° 19′ 04.30” E 100° 17′ 09.17”

Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2024 (Continue)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
Chiang Rai	Mae fah luang	Mae salong nok	Rose	14	N 20° 09′ 54.83” E 99° 37′ 57.91”
Tak	Pob pra	Chong kaeb	Marigold	16	N 16° 31′ 56.37” E 98° 43′ 30.69”
Thrips coloratus Schmutz					
Chiang Rai	Mae fah luang	Mae salong nok	Rose	3	N 20° 09′ 54.83” E 99° 37′ 57.91”
Tak	Pob pra	Chong kaeb	Marigold	2	N 16° 31′ 56.37” E 98° 43′ 30.69”

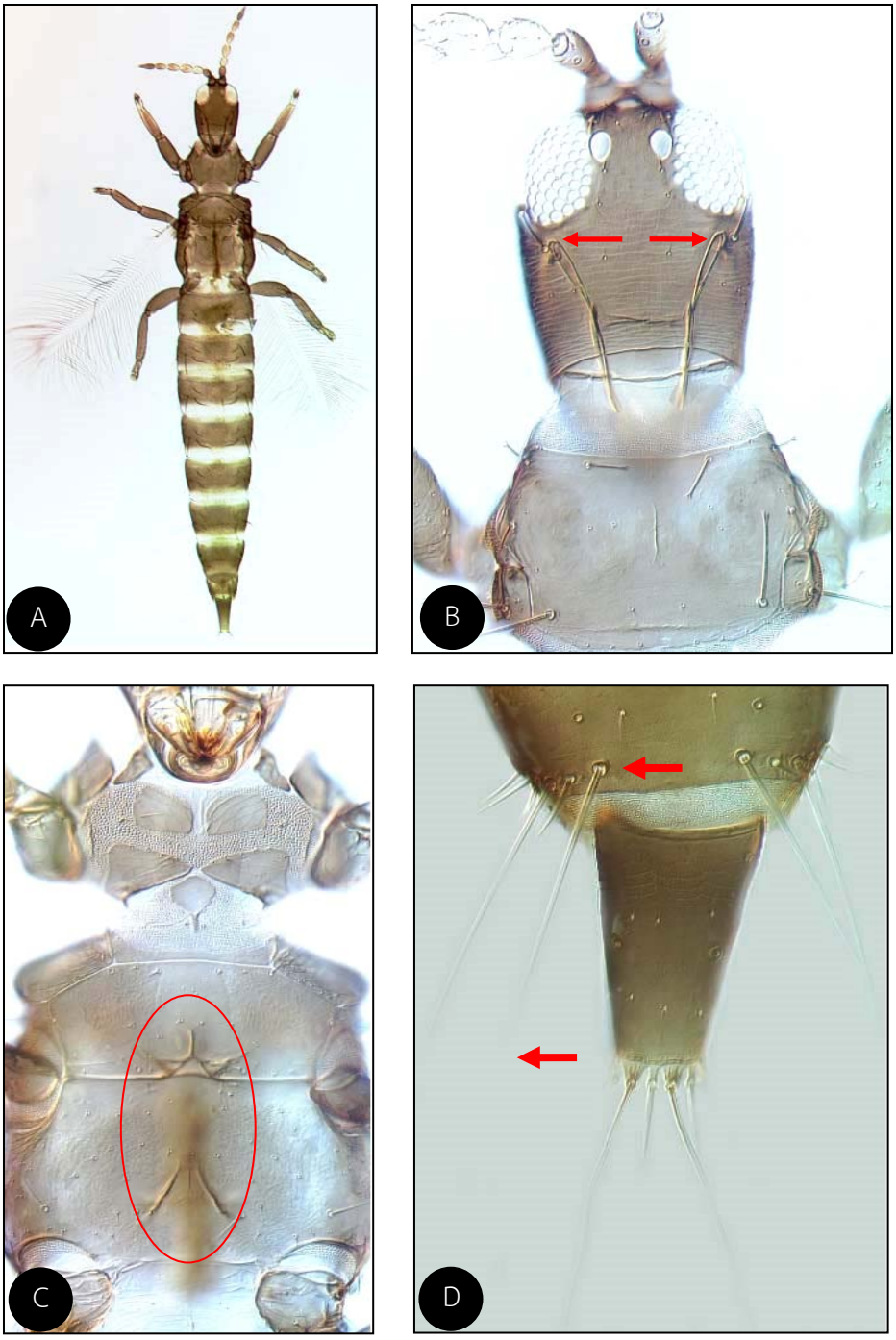


Figure 1 Morphology of gold-tipped tubular thrips; *Haplothrips gowdeyi* (Franklin, 1908)

A. slide permanent

B. maxillary stylets retracted to postocular setae

C. mesopresternum complete and boat-shaped

D. tergite IX setae finely acute and as long as tube

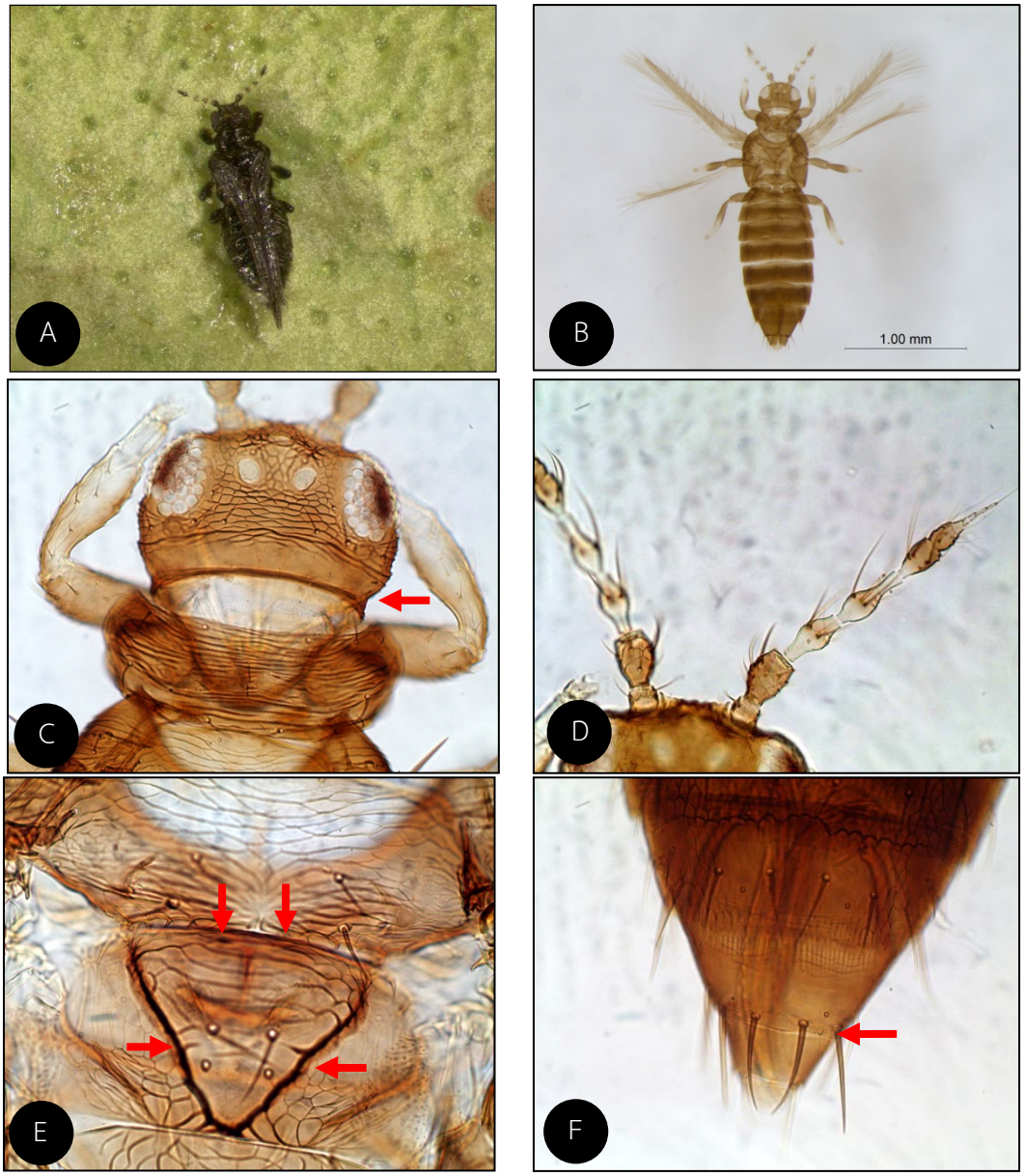


Figure 2 Morphology of red banded cacao thrips; *Selenothrips rubrocinctus* (Giard)

A. adult

B. slide permanent

C. head constricted posteriorly

D. antennal segments III & IV usually without microtrichia

E. metanotum with median triangle enclosing transverse reticulation

F. abdominal tergite X undivided

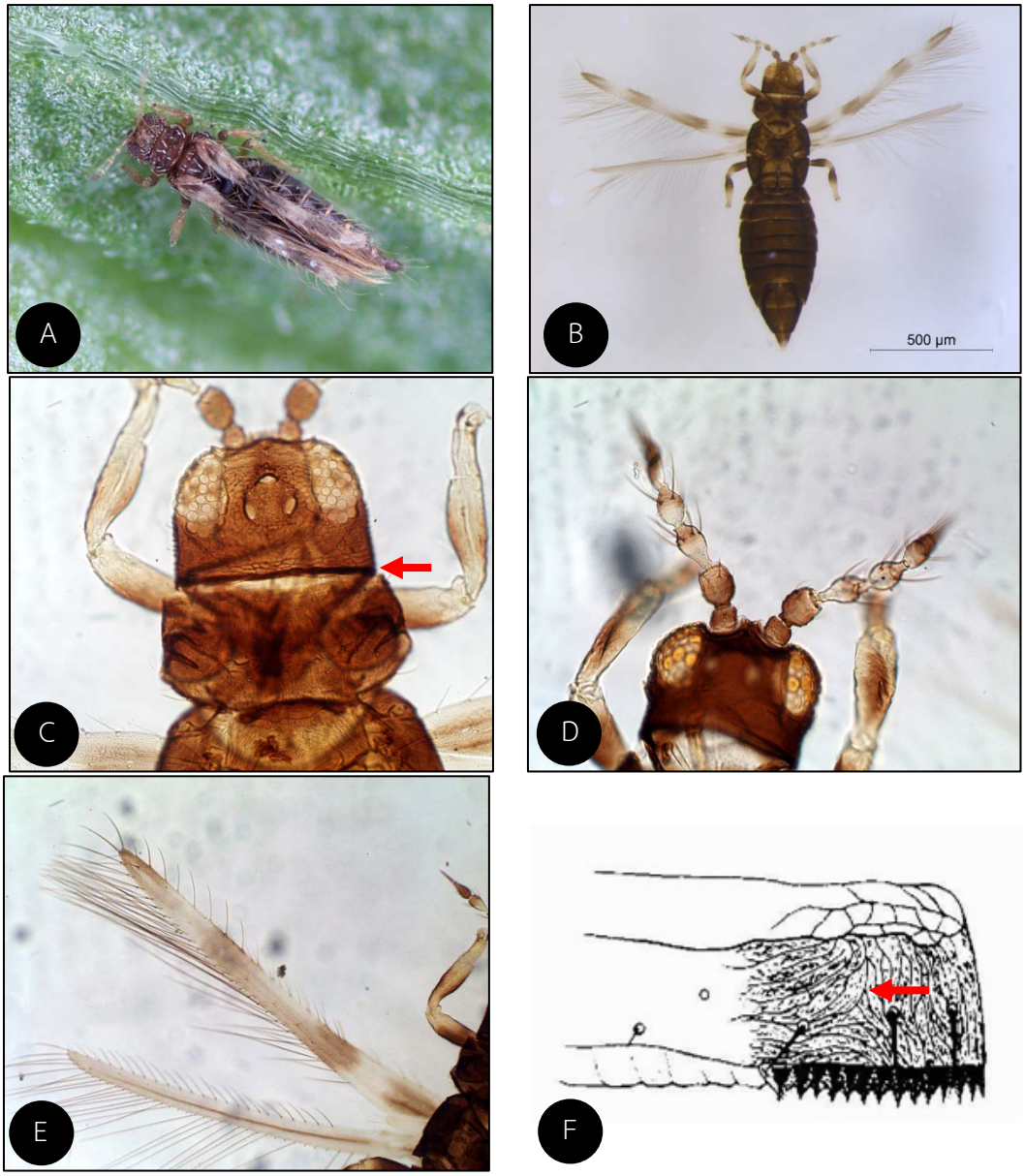


Figure 3 Morphology of bean thrips; *Caliothrips phaseoli* (Hood)

A. adult

B. slide permanent

C. head without constricted posteriorly

D. antennal segments III & IV usually without microtrichia

E. fore wing with base dark followed by a narrow white band

F. lateral thirds of abdominal tergites closely striate sculpture without internal wrinkles

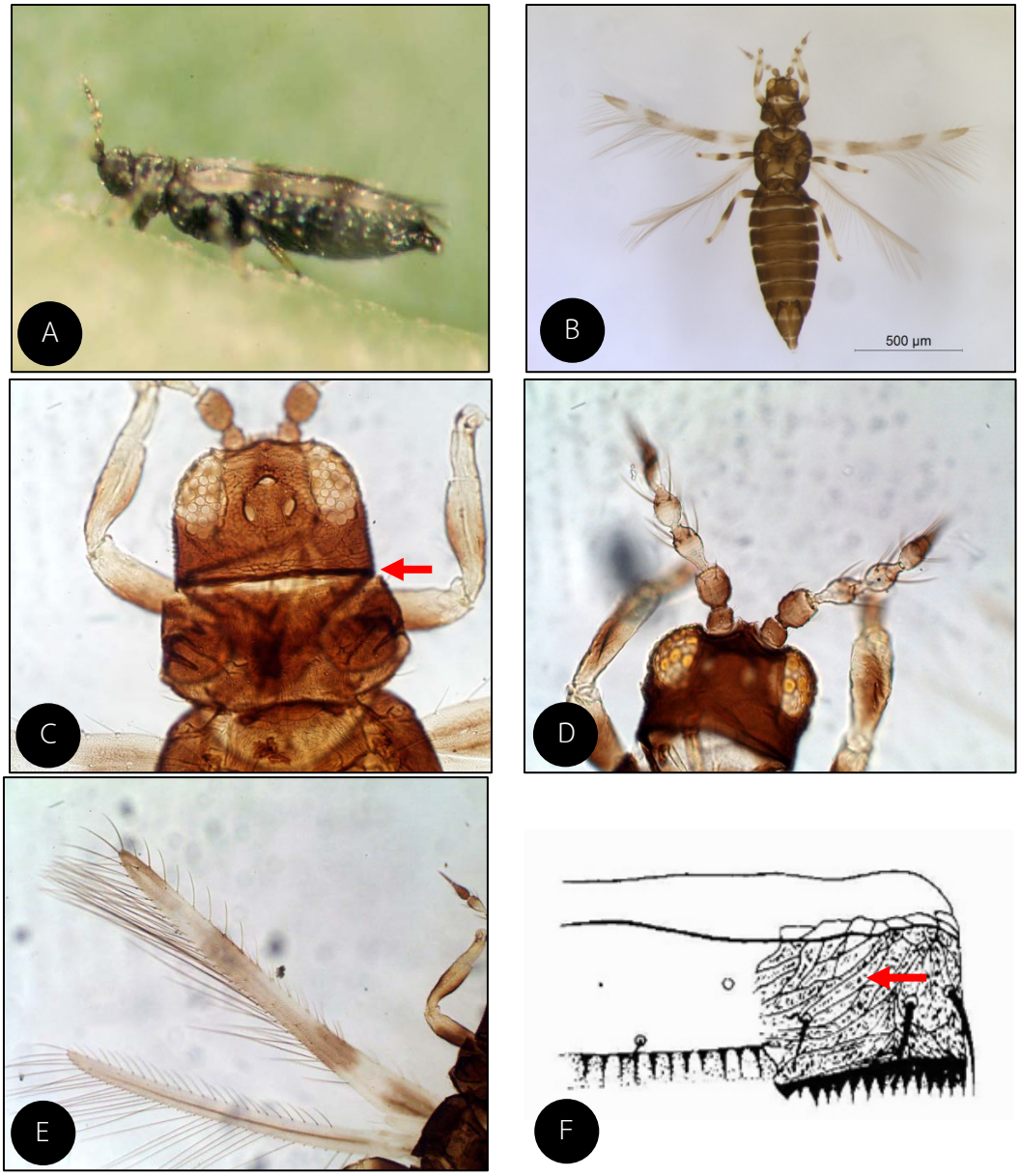


Figure 4 Morphology of soybean thrips; *Caliothrips indicus* (Bagnall)

A. adult

B. slide permanent

C. head without constricted posteriorly

D. antennal segments III & IV usually without microtrichia

E. fore wing with base dark followed by a narrow white band

F. lateral thirds of abdominal tergites closely striate sculpture with internal wrinkles

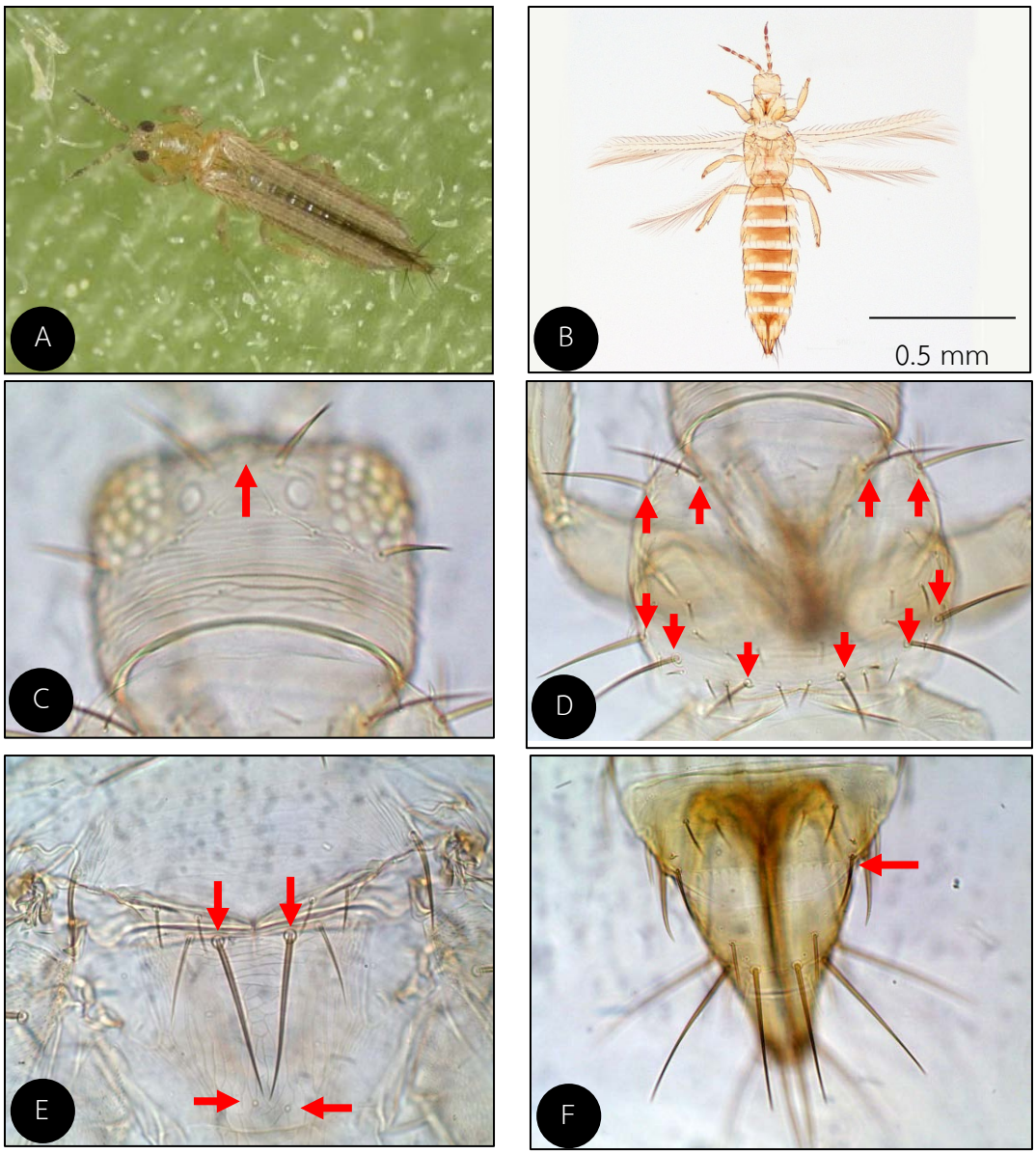


Figure 5 Morphology of western flower thrips; *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

A. adult

B. slide permanent

C. ocellar setae III arising on anterior margins of triangle

D. pronotum with 5 pairs of major setae

E. metanotum with 2 pairs of setae at anterior margin, campaniform sensilla present

F. posteromarginal comb on VIII complete

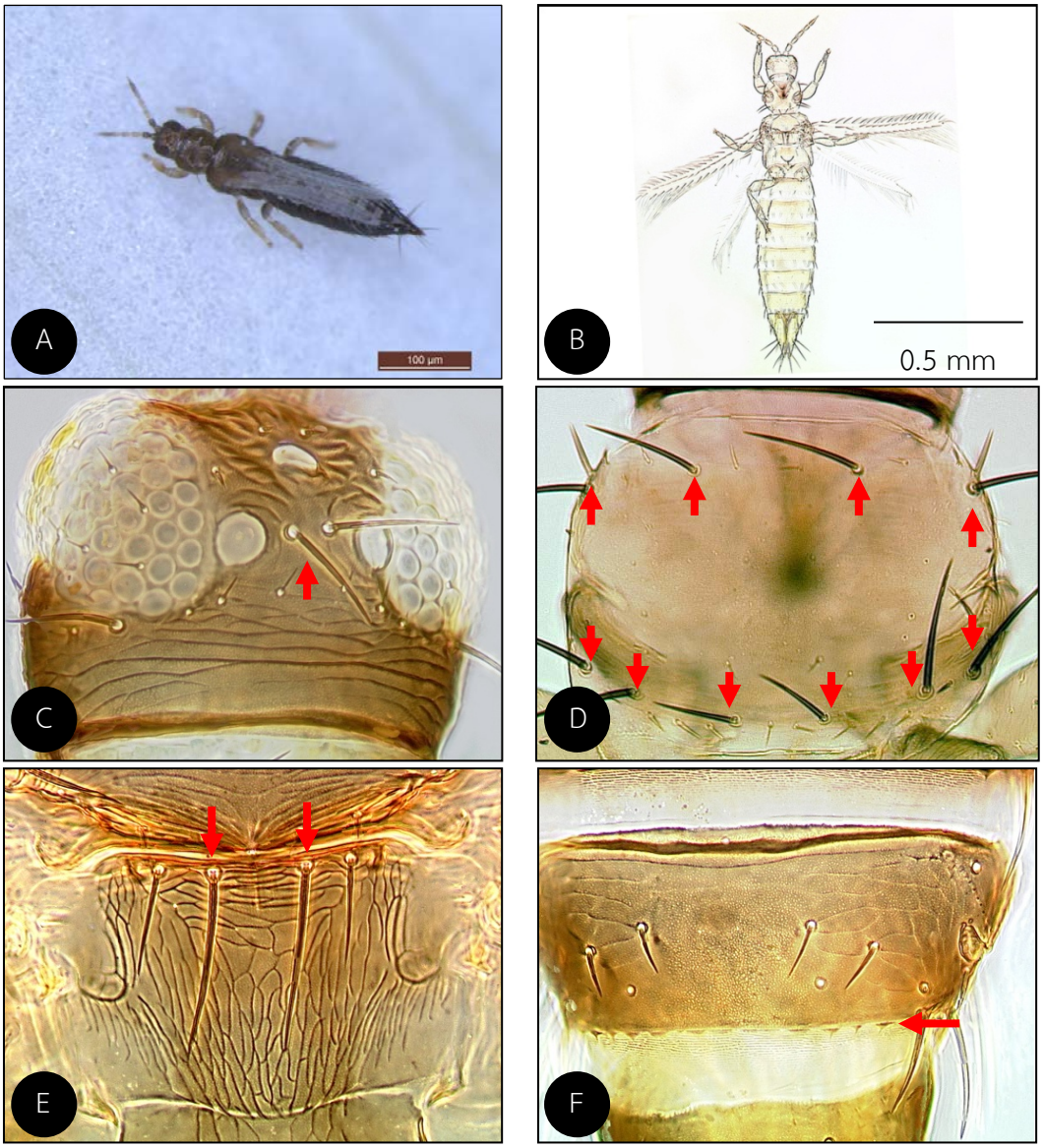


Figure 6 Morphology of common blossom thrips; *Frankliniella schultzei* (Trybom)

A. adult

B. slide permanent

C. ocellar setae III arising between anterior margins of hind ocelli

D. pronotum with 5 pairs of major setae

E. metanotum with 2 pairs of setae at anterior margin, campaniform sensilla absent

F. posteromarginal comb on VIII not developed

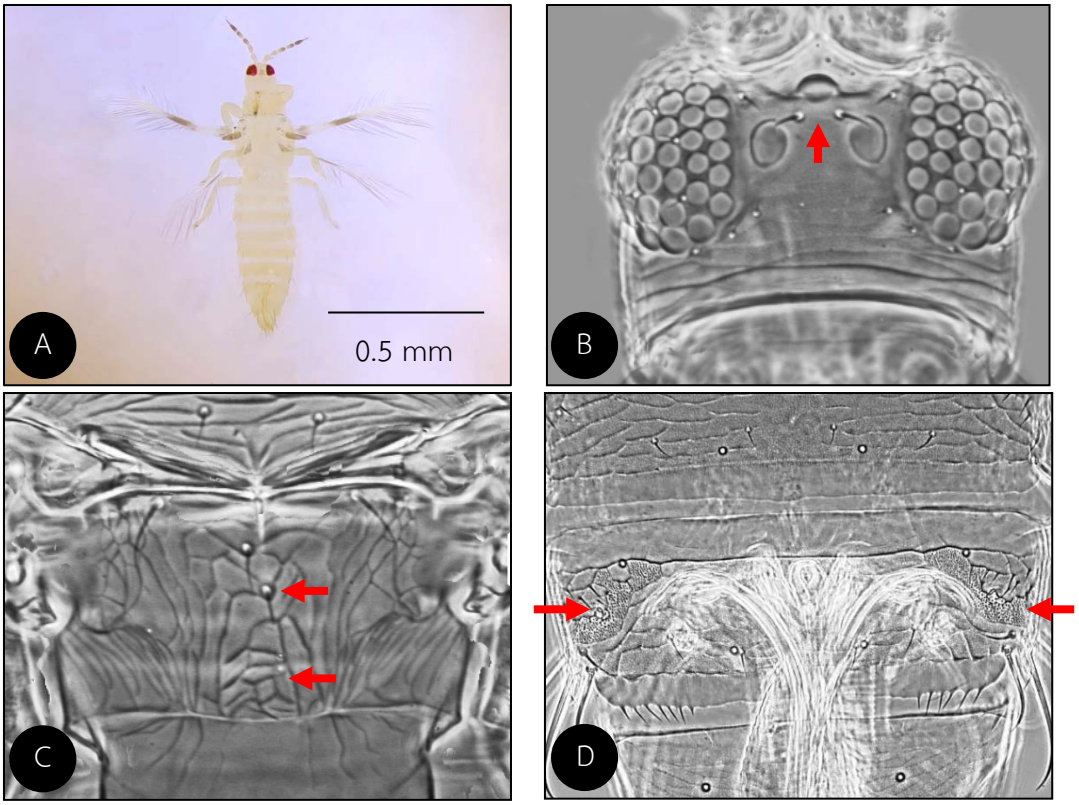


Figure 7 Morphology of anthurium thrips; *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton)

A. slide permanent

B. ocellar setae III small and within ocellar triangle

C. metanotum weakly reticulate, median setae small

D. tergite VIII with plastron-like sculpture extending around spiracle to antecostal ridge

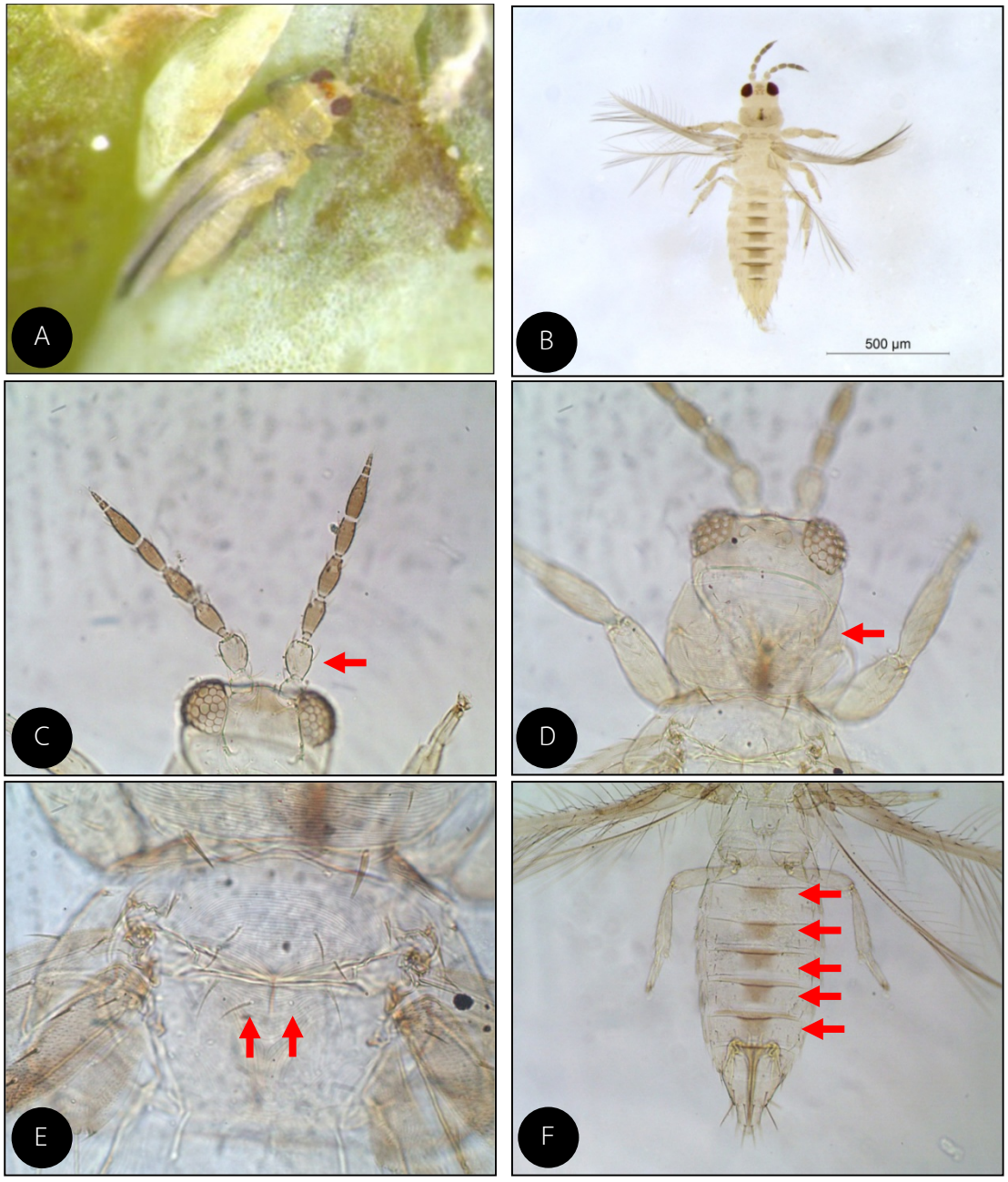


Figure 8 Morphology of chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* (Hood)

A. adult
B. slide permanent
C. antenna I white
D. pronotum with closely spaced sculpture lines
E. median setae arise behind anterior margin
F. Tergites III – VII with dark patch medially

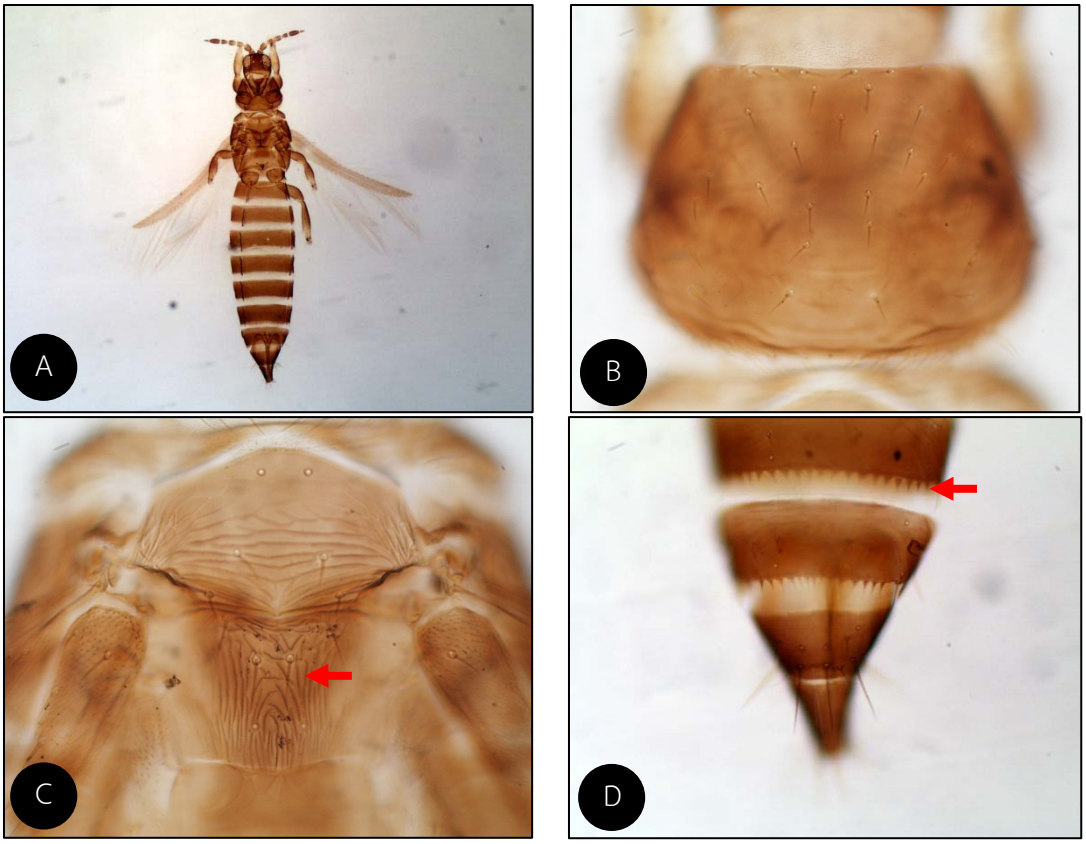


Figure 9 Morphology of composite thrips; *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)

A. Slide permanent

B. Pronotum with 5 pairs of posteromarginal setae

C. Metanotal sculpture linear

D. Abdominal tergites with craspedum of triangular lobes on posterior margins

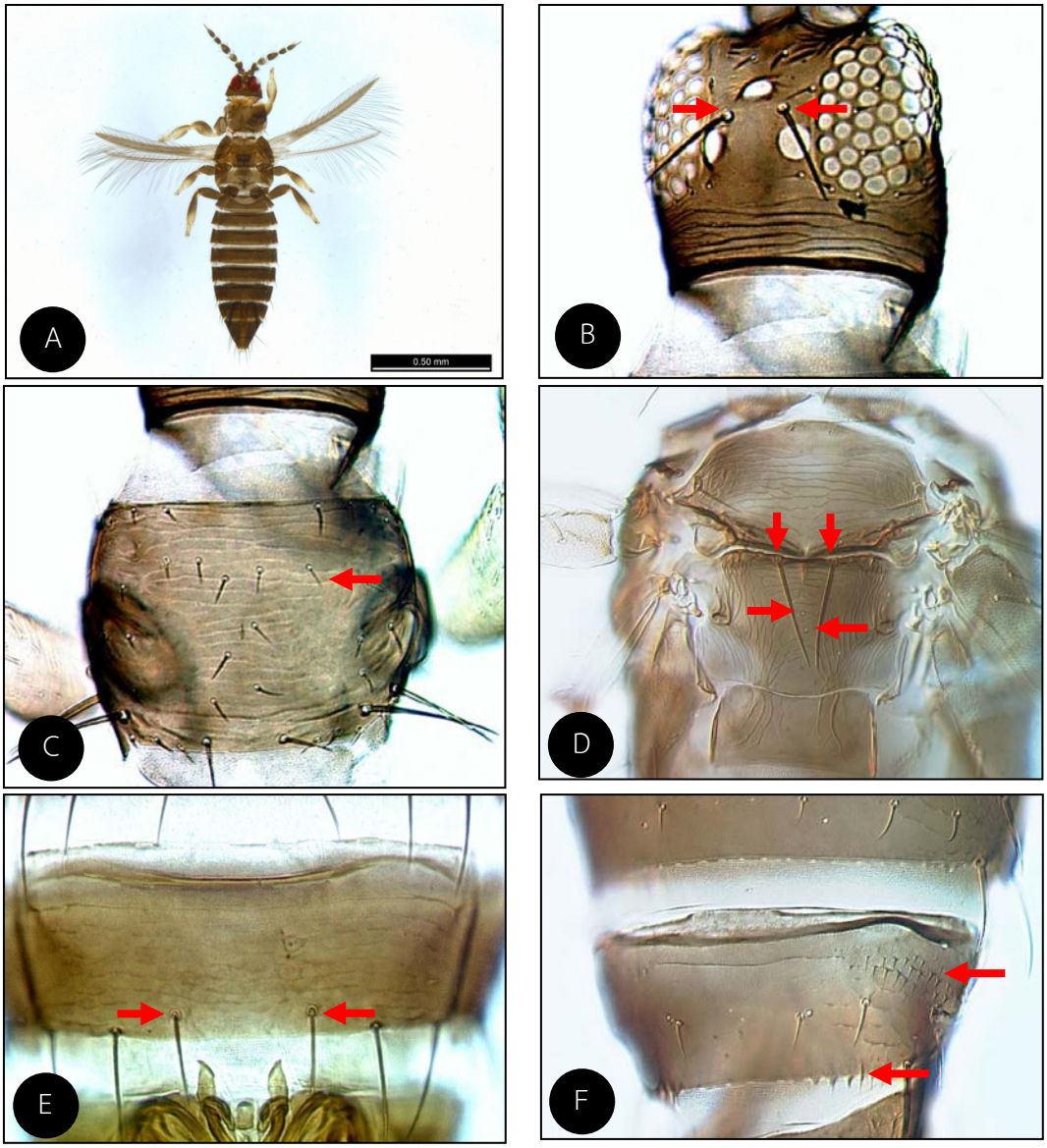


Figure 10 Morphology of flower Bean thrips; *Megalurothrips usitatus* (Bagnall)

A. slide permanent

B. ocellar setae III long, arising just inside triangle

C. pronotum with transverse carina parallel to posterior margin

D. metanotum reticulate medially, median setae long, at anterior margin, campaniform sensilla present

E. seventh of abdominal sternites, setal pair S1 on VII arise in front of margin

F. Abdominal tergites VIII with postero-marginal comb of small microtrichia laterally

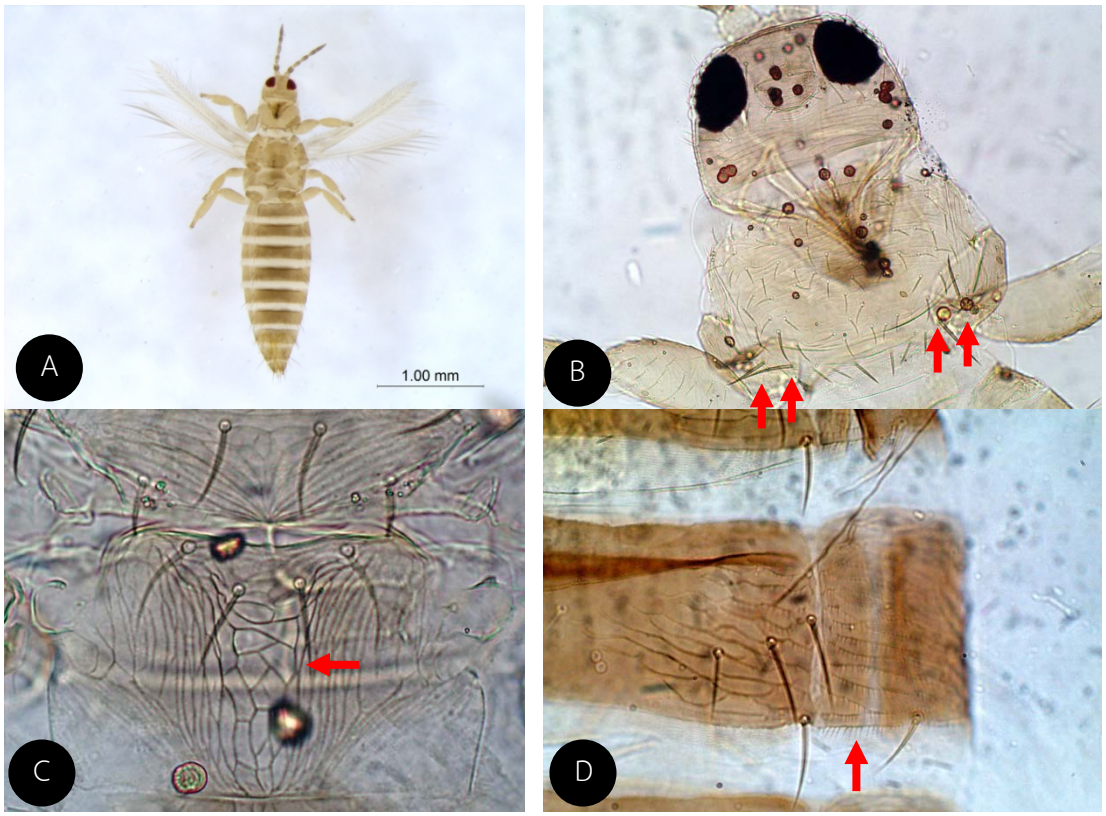


Figure 11 Morphology of onion thrips; *Thrips tabaci* Lindeman

A. slide permanent

B. pronotum with 2 pairs of posteromarginal setae

C. metanotum usually irregularly reticulate medially

D. pleurotergites with closely spaced rows of fine ciliate microtrichia

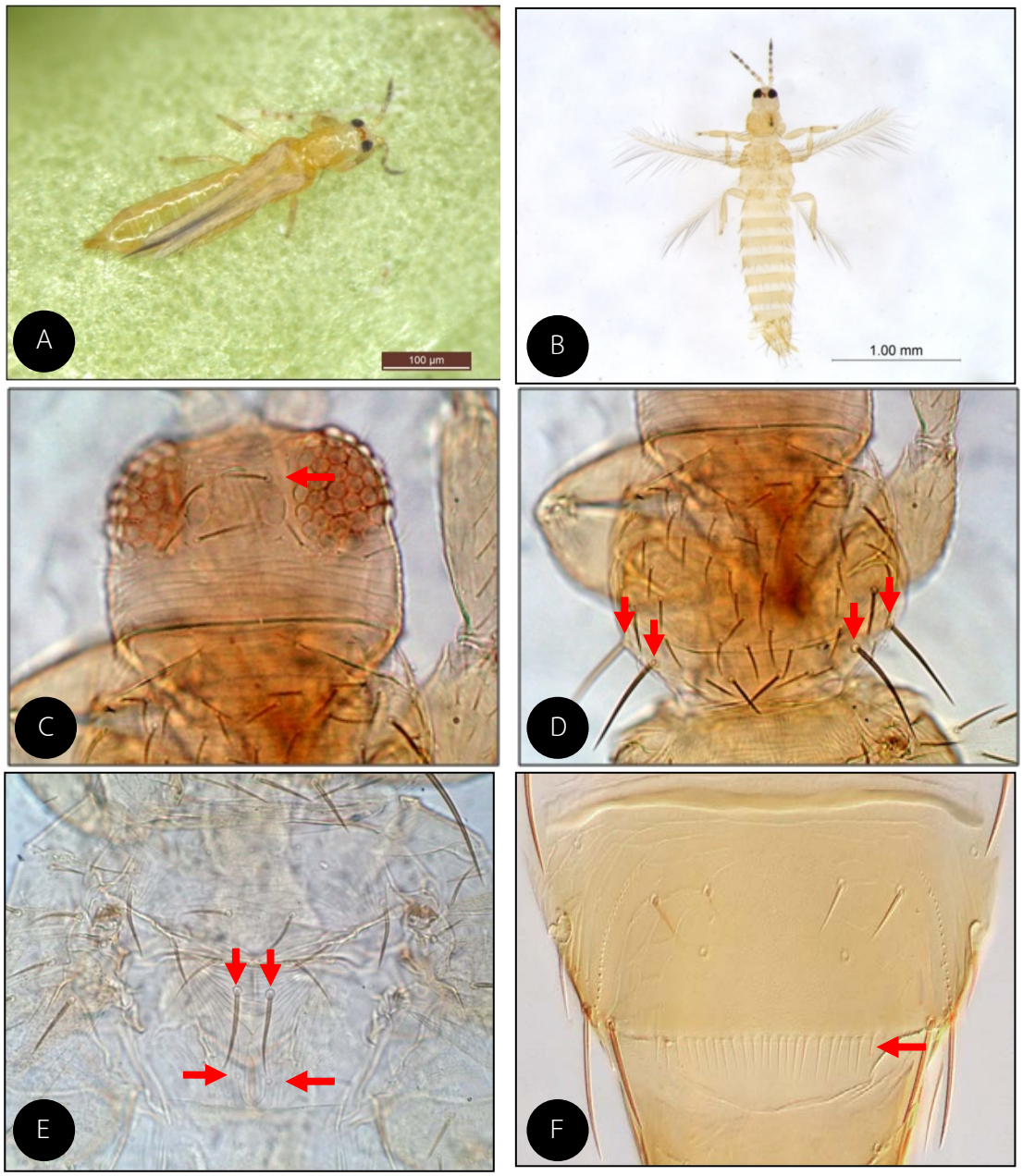


Figure 12 Morphology of cotton thrips; *Thrips palmi* (Karny)

A. adult

B. slide permanent

C. ocellar setae III arising outside the ocellar triangle

D. pronotum with 2 pairs of Posteromarginal setae

E. median setae arise behind anterior margin, campaniform sensilla present

F. tergite VIII posteromarginal comb complete

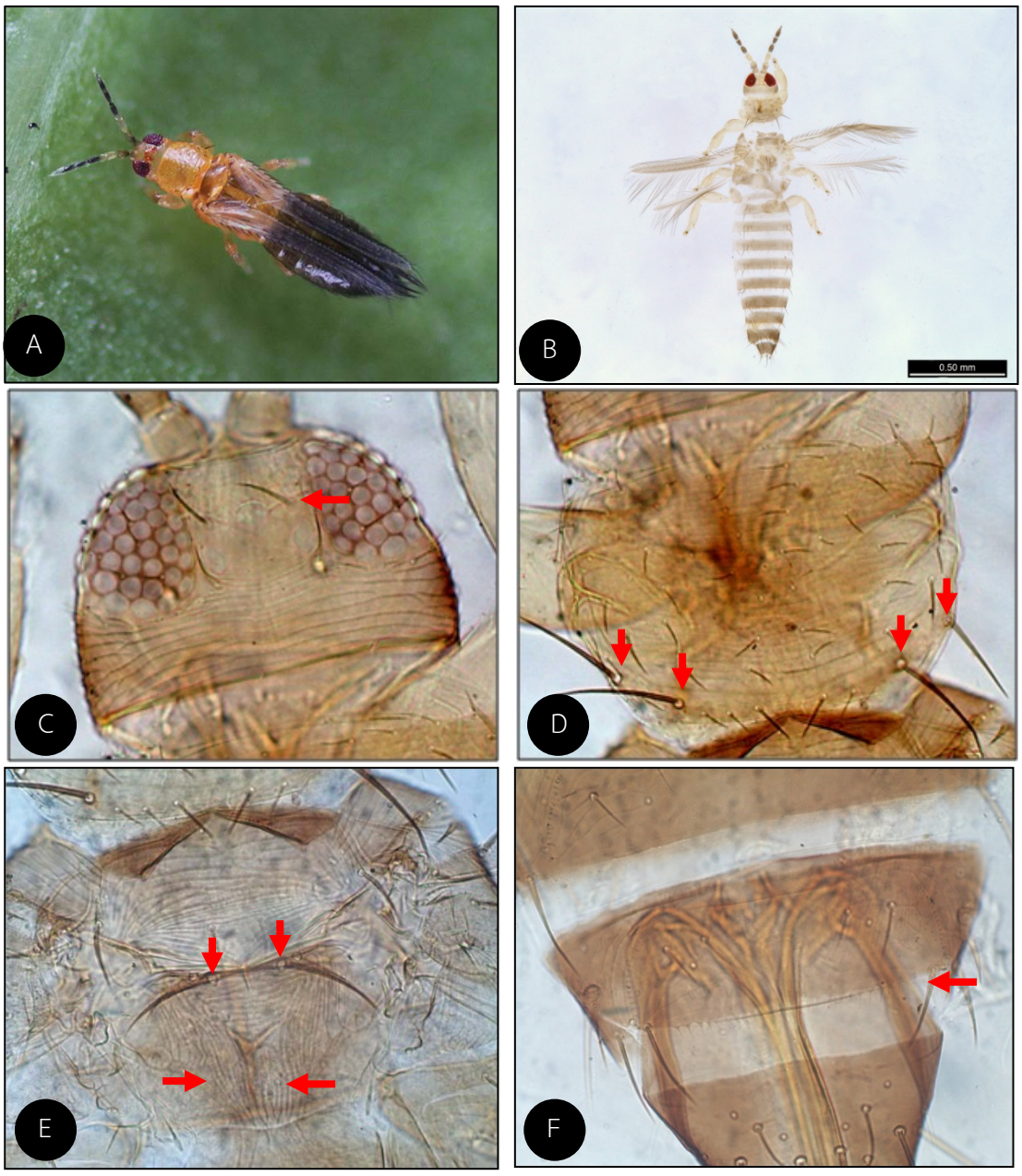


Figure 13 Morphology of Hawaiian thrips; *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

A. adult

B. slide permanent

C. ocellar setae III arising outside the ocellar triangle

D. pronotum with 2 pairs of Posteromarginal setae

E. median setae arise at anterior margin, campaniform sensilla present

F. tergite VIII posteromarginal comb Complete medially

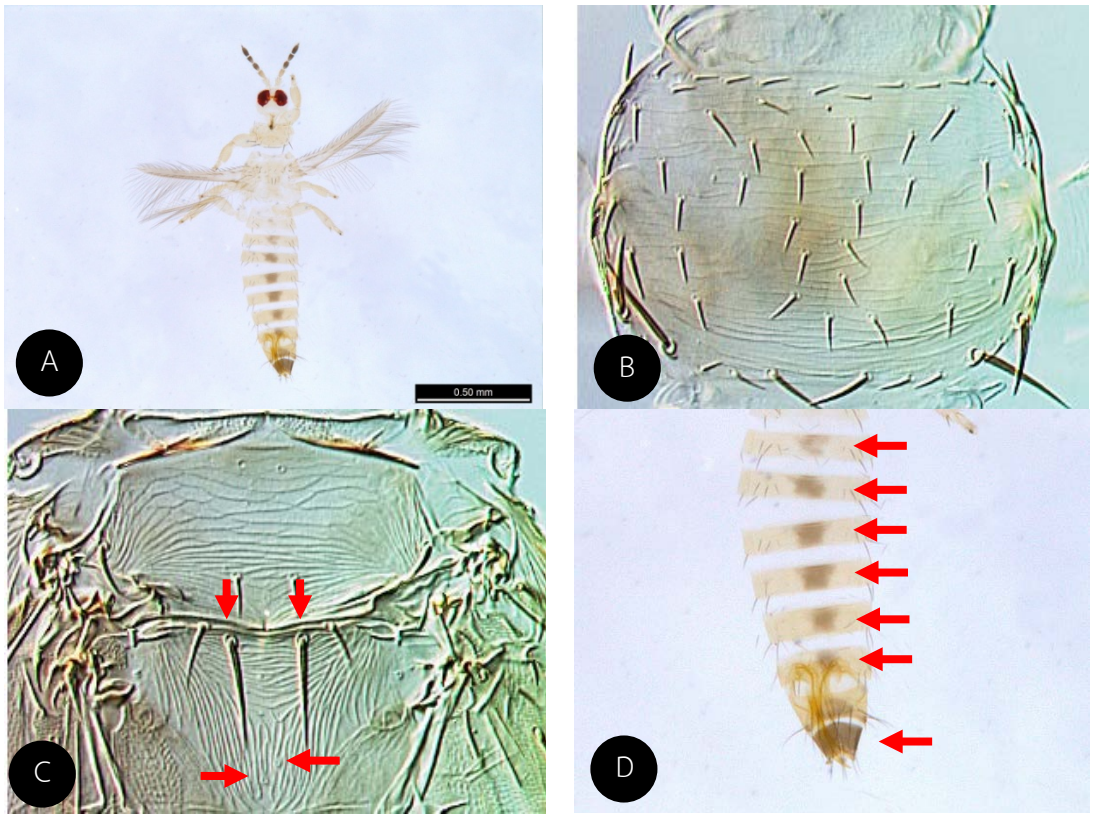


Figure 14 Morphology of color thrips; *Thrips coloratus* Schmutz

A. slide permanent

B. pronotum with transverse markings and about 26 discal setae

C. median setae arise close to anterior margin, campaniform sensilla present

D. abdominal tergites III–VIII with brown area medially

อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae)

Taxonomy of Armyworm Moths, Genus *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae)

อาทิตย์ รักกสิกร[1/] สุนัดดา เชาวลิต[1/] อนุสรณ์ พงษ์มี[1/] ดนัย ชัยเรือนแก้ว[2/]

[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Armyworm moths in the genus *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) have many members that are distinguished by their unique morphological traits, some species have been reported as key pests of important economic plants, such as rice, maize, legumes and various vegetables. Specimens were collected from plantation areas in all parts of Thailand from October 2021 to September 2024. Morphological characters which can be used to identify these economically important armyworms to species are the ornate wing patterns and genitalia of the adult stage. After comparison with specimens in the Insect Museum, Department of Agriculture, 9 species in this genus were identified: the grass-lawn armyworm, *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808), *Spodoptera exempta* (Walker, 1856) the african armyworm, the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833) the lawn armyworm, *Spodoptera pecten* Guenée, 1852, the water lettuce moth *Spodoptera pectinicornis* (Hampson, 1895) and the lily caterpillar, *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830). The economically important species of armyworm moths in Thailand were found to be composed of 4 species: the beet armyworm, *S. exigua*; the tobacco cutworm *S. litura*; the lawn armyworm *S. mauritia* and the fall armyworm *S. frugiperda*. The results of this study will provide correct species identification which is important for use in integrated pest management and future control of epidemics.

Keywords : Taxonomy, *Spodoptera*, Armyworm

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-01-04-65

บทคัดย่อ

ผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) นั้นมีสมาชิกหลายชนิดที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่โดดเด่น บางชนิดจัดเป็นศัตรูพืชหลักที่สำคัญต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เช่น ข้าว ข้าวโพด พืชตระกูลถั่ว และพืชผักต่างๆ เป็นต้น ในครั้งนี้ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างหนอนกระทู้และตัวเต็มวัยจากแหล่งปลูกพืชทั่วทุกภาคของไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 ทำการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลวดลายบนปีกและอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวผีเสื้อ รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างผีเสื้อที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พบผีเสื้อหนอนกระทู้สกุลนี้ จำนวน 9 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกัน *Spodoptera exempta* (Walker, 1856) ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833) ผีเสื้อหนอนกระทู้ ชนิด *Spodoptera pecten* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอก *Spodoptera pectinicornis* (Hampson, 1895) และผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830) โดยผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *S. mauritia* และผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบชนิดของผีเสื้อสกุลนี้อย่างถูกต้องมีความเป็นสากล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการป้องกันกำจัด และควบคุมการระบาดต่อไปในอนาคต

คำหลัก : อนุกรมวิธาน *Spodoptera* หนอนกระทู้

คำนำ

ผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กถึงขนาดกลาง พบทั่วโลกประมาณ 30 ชนิด (Gilligan, T.M. & S.C. Passoa, 2014; OEPP/EPPO, 2015) ผีเสื้อในสกุลนี้หลายชนิดจัดเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากพบการระบาดทำความเสียหายอย่างรุนแรงในพืชเศรษฐกิจ เช่น ธัญพืช พืชวงศ์ถั่ว พืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ และพืชเศรษฐกิจอื่นๆ (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2559; Hill, 2008) ตัวหนอนมักจะทำลายพืชด้วยการกัดกินใบหรือดอก ตัวหนอนวัยอ่อนมักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มกัดกินใบพืช หากมีการระบาดรุนแรงในพื้นที่เกษตรกรรม จะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโตและตายในที่สุด ส่งผลให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้ หนอนกระทู้บางชนิดยังพบเป็นปัญหาในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรระหว่างประเทศ โดยปะปนไปกับสินค้าเกษตร เช่น กล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก เป็นต้น (Gilligan, T.M. & S.C. Passoa, 2014)

นอกจากนี้ จากสถานการณ์การระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ซึ่งเป็นศัตรูพืชต่างถิ่นที่พบการระบาดในประเทศไทยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 โดยก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงในพื้นที่ปลูกข้าวโพดทุกภูมิภาคของประเทศในระยะเวลาที่รวดเร็ว ทำให้เกิดความยากลำบากต่อการป้องกันกำจัดเพื่อควบคุมการแพร่ระบาด อีกทั้งยังมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สร้างความสับสนในการวินิจฉัยชนิดของหนอนกระทู้ชนิดนี้กับชนิดพื้นถิ่นที่พบในประเทศไทย (อาทิตย์ และคณะ, 2562) ดังนั้น การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* เป็นงานวิจัยที่มีความสำคัญ ที่สามารถทำให้ทราบชนิดและข้อมูลพื้นฐาน สำหรับใช้ในการป้องกันกำจัด การบริหารจัดการโดยวิธีผสมผสาน หรือการควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุลนี้ และงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการศึกษาวิจัยและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเรียบเรียงเป็นฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ผีเสื้อและหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ทั่วประเทศไทย

2) ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ชุดอุปกรณ์กับดักแสงไฟ อุปกรณ์เลี้ยงหนอน ได้แก่ กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม สารเคมีที่ใช้ในการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง รวมถึงสารเคมีที่ใช้สำหรับการเตรียมสไลด์ถาวร พืชอาหารเลี้ยงหนอนกระทู้และอาหารเลี้ยงผีเสื้อหนอนกระทู้

3) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และกล้องถ่ายภาพ

4) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ได้แก่ FAO (2017), Gilligan, T.M. & S.C. Passoa (2014), Holloway (1989), OEPP/EPPO (2015) และ Pogue (2002)

วิธีการ

1) สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อและหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* จากแปลงปลูกพืชทั่วประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมิถุนายน 2567 โดยในปี 2565 สำรวจในพื้นที่ภาคเหนือและภาคกลาง ปี 2566 สำรวจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก และปี 2567 สำรวจในพื้นที่ภาคตะวันตกและภาคใต้ หนอนกระทู้ชนิดต่างๆ ที่สำรวจพบ ส่วนหนึ่งนำไปดองรักษาสภาพ โดยแช่ในสารรักษาสภาพตัวหนอน แล้วจึงย้ายตัวอย่างดองในเอธิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) อีกส่วนหนึ่งนำไปเพาะเลี้ยง เพื่อให้ได้ดักแด้และตัวอย่างผีเสื้อที่มีสภาพสมบูรณ์ บันทึกข้อมูลขณะเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ชื่อพืชเศรษฐกิจในแปลงนั้น พันธุ์พืช อายุพืช ลักษณะการทำลายพืชที่พบ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ขนาดพื้นที่ และข้อมูลอื่นๆ เพื่อใช้

จัดทำแผ่นป้ายบันทึกรายละเอียดของแมลงเมื่อเสร็จสิ้นการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด และนำตัวอย่างแมลงนั้นเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร ต่อไป

2) ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิดต่างๆ ที่พบในการสำรวจ และที่เพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการ นำใส่ขวดฆ่า เพื่อนำตัวอย่างผีเสื้อไปจัดรูปร่าง และนำไปอบให้แห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 เดือน นำตัวอย่างผีเสื้อบางส่วนทั้งเพศผู้และเพศเมีย แยกส่วนท้องออกแล้วนำไปผ่านกระบวนการแยกอวัยวะสืบพันธุ์และจัดทำสไลด์ถาวร

3) นำตัวอย่างผีเสื้อและหนอนที่ดองรักษาสภาพไว้ รวมทั้งสไลด์ถาวรของอวัยวะสืบพันธุ์ มาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญทางอนุกรมวิธาน เช่น ลวดลายบนปีก (Figure 1a) และอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวผีเสื้อ (Figure 11) โครงสร้างส่วน cremaster ในระยะดักแด้ (Figure 1b) และตำแหน่งของจุดและลวดลายของตัวหนอน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดผีเสื้อหนอนกระทู้ โดยใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยที่เตรียมไว้ บันทึกรายละเอียดต่างๆ สรุปผลการศึกษาผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ในประเทศไทยว่าชนิดใดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* แต่ละชนิด

4) จัดเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ที่จำแนกชนิดเรียบร้อยแล้วไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่:

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567

สถานที่ 1) แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน พิษณุโลก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ขอนแก่น อุบลราชธานี นครราชสีมา อ่างทอง นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง สงขลา

2) ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* โดยกับดักแสงไฟ และการสำรวจในแปลงปลูกพืชของเกษตรกร จากแหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ของประเทศไทย พบผีเสื้อหนอนกระทู้ในสกุลนี้ จำนวน 9 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกัน *Spodoptera exempta* (Walker, 1856) ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833) ผีเสื้อหนอนกระทู้ ชนิด *Spodoptera*

pecten Guenée, 1852 และผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอก *Spodoptera pectinicornis* (Hampson, 1895) ผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830) โดยสามารถจำแนกชนิดจากรูปวิธาน (dichotomous key) และสามารถจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด ซึ่งปรับปรุงจาก Pogue (2002) ดังนี้

แนวทางการวินิจฉัยชนิด ผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* (ปรับปรุงจาก Pogue, 2002)

1. - หนวดแบบฟันหวี (bipectinate)..... 2
   - หนวดแบบเส้นด้าย (filiform) หรือแบบฟันเลื่อย (serrate)..... 3
2. - ความยาวหนวด ยาวเท่ากับหรือน้อยกว่า ความยาวครึ่งหนึ่งของปีกคู่หน้า.....
   .....1). *Spodoptera pectinicornis* (Hampson, 1895)
   - ความยาวหนวด ยาวมากกว่า ความยาวครึ่งหนึ่งของปีกคู่หน้า.....
   .....2). *Spodoptera pecten* Guenée, 1852
3. - หนวดแบบฟันเลื่อย (serrate).....3). *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ♂
   - หนวดแบบเส้นด้าย (filiform)..... 4
4. - ปีกคู่หน้า สีพื้นปีกสีขาวอมเหลือง มีลวดลายสีดำและสีแดงกุหลาบปรากฏอยู่.....
   .....4). *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830)
   - ปีกคู่หน้า สีพื้นปีกสีน้ำตาล จนถึงสีเทาอมดำ ไม่มีลวดลายสีดำและสีแดงกุหลาบปรากฏอยู่
   5
5. - ในปีกคู่หน้า orbicular spot ลักษณะแคบยาว สีขาวขุ่น reniform spot รูปร่างคล้ายจุลภาค “,”.....5). *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775)
   - ในปีกคู่หน้า orbicular spot ลักษณะกลม หรือรูปไข่ สีขาวขุ่น reniform spot รูปไต..... 6
6. - ในปีกคู่หน้า orbicular spot ลักษณะกลม..... 7
   - ในปีกคู่หน้า orbicular spot ลักษณะรูปไข่ 8
7. - ในปีกคู่หน้า reniform spot สีดำ.....3). *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ♀
   - ในปีกคู่หน้า reniform spot สีขาวอมเหลืองหรือสีน้ำตาลอ่อน.....
   .....6). *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808)
8. - ในปีกคู่หน้า reniform spot สีน้ำตาลอ่อน ไม่เด่นชัด.....
   .....7). *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)
   - ในปีกคู่หน้า reniform spot สีดำ..... 9
9. - ในปีกคู่หน้า reniform spot มีวงแหวนสีขาวล้อมรอบ.....
   .....8). *Spodoptera exempta* (Walker, 1856)
   - ในปีกคู่หน้า reniform spot ไม่มีวงแหวนสีขาวล้อมรอบ.....
   .....9). *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

โดยสามารถแจงชั้นและแต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

Order Lepidoptera

Suborder Glossata

Superfamily Noctuoidea Latreille, 1809

Family Noctuidae Latreille, 1809

Subfamily Noctuinae Latreille, 1809

Tribe Prodeniini Forbes, 1954

Subtribe Prodeniina Forbes, 1954

Genus *Spodoptera* Guenée, 1852

Spodoptera Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 153.

Laphygma Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 156.

Prodenia Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 159.

Calogramma Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 165.

Ariathisa Walker, 1865: *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus*. 33: 747.

Rusidrina Staudinger, 1892: in Romanoff, *Mém. Lépid*. 6: 491, pl. 7, fig. 9.

Type species: *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

1. *Spodoptera pectinicornis* (Hampson, 1895)

Xanthoptera pectinicornis Hampson, 1895; *Trans. ent. Soc. Lond*. 1895 (2): 300.

Caradrina hennia Swinhoe, 1901; *Ann. Mag. nat. Hist*. (7) 7 (42): 495.

Spodoptera pectinicornis; Holloway, 1989, *Moths of Borneo.* 12: 135, pl. 4.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอก Water lettuce moth

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 2) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 20 – 30 มิลลิเมตร หนวดแบบ bipectinate ยาวเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวปีกคู่หน้าหรือสั้นกว่า ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างเป็นจุดกลมขนาดเล็กสีดำไม่เด่นชัด อยู่ชิดกับ antemedian line ส่วน reniform spot รูปรีขนาดเล็กสีขาว ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น antemedian line postmedian line adterminal line และ terminal line ได้ ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอกมีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จนถึงเกาะนิวกินี ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ (Holloway, 1989)

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอกมีพืชอาศัยจำเพาะเจาะจง โดยเฉพาะกับดอกจอก ในสกุล *Pistia* ซึ่งอยู่ในวงศ์บอน (Araceae) (Holloway, 1989)

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นตัวอย่างผีเสื้อในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เท่านั้น และไม่พบตัวอย่างในการสำรวจ

2. *Spodoptera pecten* Guenée, 1852

Spodoptera pecten Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 155.

Agrotis infixa Walker, 1862; *J. Proc. Linn. Soc.* (Zool.) 6: 186.

ชื่อสามัญ -

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 3) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 25 – 32 มิลลิเมตร หนวดแบบฟันหวี ยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวปีกคู่หน้า ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลืองไม่เด่นชัด ส่วน reniform spot รูปไตสีดำไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จนถึงเกาะนิวกินี ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ (Holloway, 1989)

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย ผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิดนี้ไม่มีรายงานพืชอาศัย

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา พบตัวผีเสื้อในกับดักแสงไฟเท่านั้น ไม่พบตัวหนอนในการสำรวจ

3. *Spodoptera cilium* Guenée, 1852

Spodoptera cilium Guenée, 1852: *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid*. 5 (Noct. 1): 156.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า Grass-lawn armyworm, Dark mottled willow

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 4) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 25 – 32 มิลลิเมตร ในเพศผู้หนวดแบบฟันเลื่อยเล็กน้อย ส่วนเพศเมียหนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot รูปไตสีดำไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีลักษณะยาว ที่ฐานทำมุมแคบคล้ายอักษร “V” และโค้งลงด้านล่างเล็กน้อย จำนวน 1 คู่

ตัวหนอน (Figure 12) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีขาวลักษณะกว้างพาดตามความยาวทางด้านหลัง และด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว นอกจากนี้ สีของตัวหนอนมีสีเขียวอ่อน สีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบบ่อย คือ แนวเส้นประสีดำพาดจากอกปล้องที่ 1 ถึงอกปล้องที่ 3 และแถบประสีดำนี้จะหนาขึ้นจากปล้องท้องที่ 1 ถึงปล้องท้อง 9 ตามแนวยาวด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้ามีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้ามีพืชอาศัยหลายชนิด โดยมักพบเข้าทำลายพืชในวงศ์หญ้า (Poaceae) ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยของผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้าที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ หญ้าเบอร์มิวดา หญ้ามาเลเซีย และข้าว เป็นต้น (อรุ่น, 2544: Holloway, 1989)

4. *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830)

Phalaena (Noctua) festiva Donovan, 1805; *Insects New Holland*: pl. 36, *praeocc.*

Polia picta Guérin-Méneville, 1830; *Voy. de Coquille.* 2: 285.

Spodoptera picta; Holloway, 1989, *Moths of Borneo.* 12: 138, pl. 4.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง Lily caterpillar

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 5&18) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 28 – 36 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีพื้นปีกสีขาวและมีลวดลายสีแดงกุหลาบปรากฏอยู่ orbicular spot รูปร่างยาวสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform

spot สีขาวอมเหลืองสังเกตได้ชัดเจน ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีเหลือง ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยมีแถบสีขาวอมเหลืองพาดเฉียงจากขอบปีกด้านบนผ่าน orbicular spot มาถึง postmedian line บริเวณพื้นที่ปีกจากฐานปีกจนถึง postmedian line มีลวดลายสีดำและแดงกระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณใกล้เส้นโครงปีก (Costa) ส่วนพื้นที่บริเวณระหว่าง postmedian line จรดขอบปีกด้าน tornal margin มีลวดลายเป็นเส้นสีดำสั้น ตามแนวเส้นปีกระหว่าง postmedian line และ adterminal line ยกเว้นบริเวณใกล้ปลายปีก ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มีลักษณะคล้ายในเพศผู้ แต่ orbicular spot มีสีจางกว่า

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะสั้นส่วนปลายโค้งลงด้านล่างเล็กน้อย ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “V”

ตัวหนอน (Figure 13) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีดำขนาดเล็กพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว และมีแถบสีเหลืองเข้มพาดตามความยาวลำตัวทางด้านหลัง และตามแนวยาวด้านข้างค่อนทางด้านท้องของลำตัว สีของตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอคือ ปื้นสีดำที่ท้องปล้องแรกและปล้องที่ 8 เหนือช่องหายใจ

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึงมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียเขตร้อน และออสเตรเลีย รวมทั้งหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก โดยเฉพาะในเขตร้อน (Holloway, 1989) ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึงมีพืชอาศัยจำเพาะเจาะจง โดยเฉพาะกับพลับพลึง ในสกุล *Crinum* และว่านแสงอาทิตย์ ในสกุล *Hippeastrum* ซึ่งอยู่ในวงศ์พลับพลึง (Amaryllidaceae) (Holloway, 1989)

5. *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775)

Noctua litura Fabricius, 1775; *Syst. Ent.*: 601.

Noctua histrionica Fabricius, 1775; *Syst. Ent.*: 612.

Noctua elata Fabricius, 1781; *Spec. Ins.* 2: 220.

Prodenia ciligera Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 164.

Prodenia tasmanica Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 163.

Prodenia subterminalis Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 196.

Prodenia glaucistriga Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 197.

Prodenia declinata Walker, 1857; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 11: 723.

Mamestra albisparsa Walker, 1862; *J. Proc. Linn. Soc.* (Zool.) 6: 186.

Prodenia evanescens Butler, 1884; *Mem. Nat. Acad. Sci.* 2: 94.

Prodenia litura Hampson, 1909; *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 245.

Spodoptera litura; Holloway, 1989, *Moths of Borneo.* 12: 136, pl. 4, 8.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้ฝ้าย หนอนกระทู้ยาสูบ หนอนรัง Common cutworm, Rice cutworm, Cotton leafworm

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 6&19) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 28 – 36 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล orbicular spot รูปร่างยาวสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot ลักษณะคล้าย “จุลภาค (,)” สีขาวอมเหลืองสังเกตได้ชัดเจน ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยมีแถบสีขาวอมเหลืองพาดเฉียงจากขอบปีกด้านบนผ่าน orbicular spot มาถึง postmedian line และพบเส้นสีขาวลักษณะคล้ายอักษร “Y” ตามแนวเส้นปีก cubitus anterior vein ที่ terminal line มีลักษณะเป็นลายสีน้ำตาลสลับสีดำ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวมากกว่าหนึ่งในสองของความกว้างปีก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve กว้าง (Figure 11g-h) ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มีลักษณะคล้ายในเพศผู้ แต่ orbicular spot มีสีเข้มกว่า และแถบสีขาวบริเวณปลายปีกพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีกและสีจางกว่าในเพศผู้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลม ductus bursae ยาว โดยมีความยาวมากกว่า 3 เท่าของความกว้าง (Figure 11i)

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะยาวส่วนปลายโค้งลงด้านล่างเล็กน้อย ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “U”

ตัวหนอน (Figure 14) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ใต้แนวช่องหายใจและด้านหลัง นอกจากนี้ตามแนวยาวด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว มีลายเส้นสีขาวและเส้นประสีดำพาดจากปล้องท้องที่ 2 ถึง 8 สีของตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีเหลืองด้านข้างของปล้องอกที่ 2,3 และปื้นสีดำที่ท้องปล้องแรก เหนือช่องหายใจ

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้ผักมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย และออสเตรเลีย รวมทั้งหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก โดยเฉพาะในเขตร้อน ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้ผักมีพืชอาศัยจำนวนมาก ทั้งพืชผัก ธัญพืช และไม้ดอกไม้ประดับ ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยของผีเสื้อหนอนกระทู้ผักที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ พืชผักตระกูลกะหล่ำ พริก มะเขือเทศ ยาสูบ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา ฝ้าย ข้าวโพด

ทานตะวัน และกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก เป็นต้น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2559)

6. *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808)

Noctua exigua Hübner, [1808]; *Samml. eur. Schmett.* [4]: pl. 78, f. 362.

Noctua fulgens Geyer, [1832]; *Samml. eur. Schmett.* [4]: pl. 168, f. 796.

Caradrina pygmaea Rambur, 1834; *Ann. Soc. ent. Fr.* 3: 384, pl. 8, f. 2.

Caradrina junceti Zeller, 1847; *Isis von Oken* 1847 (6): 445.

Laphygma cycloides Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct. 1): 157.

Laphygma caradrinoides Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 190.

Caradrina flavimaculata Harvey, 1876; *Can. Ent.* 8 (3): 54.

Caradrina venosa Butler, 1880; *Ent. mon. Mag.* 17: 7.

Caradrina sebghana Austaut, 1880; *Le Naturaliste* 2 (27): 212.

Laphygma exigua antipodea Warren; 1914; 323.

Laphigma exigua junceti Rothschild, 1915; *Novit. Zool.* 22 (2): 231.

Laphygma exigua Hampson, 1909; *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 265, f. 68.

Spodoptera exigua; Becker & Miller, 2002, *J. Lep. Soc.* 56 (1): 21, f. 24-25.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม หนอนหนังเหนียว หนอนหลอดหอม Beet armyworm, Onion cutworm, Small mottled willow

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 7&20) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 25 – 32 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot รูปไตสีขาวอมเหลืองจนถึงสีน้ำตาลอ่อนไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve กว้างรูปไข่ (Figure 11a-b) ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae เรียวยาว โดยมีความยาวมากกว่า 2 เท่าของความกว้าง ductus bursae สั้น (Figure 11c)

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีลักษณะสั้น จำนวน 2 คู่

ตัวหนอน (Figure 15) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มักพบแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ตลอดแนวช่องหายใจ สีของตัวหนอนมีความแปรผันต่อสิ่งแวดล้อมและต้นพืชอาศัย โดยหนอนปรับตัวให้มีสีลำตัวใกล้เคียงกับสิ่งแวดล้อมนั้นๆ จึงพบสีตัวหนอนได้ทั้งสีขาว

อมเหลือง สีเขียว จนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีดำด้านข้างของปล้องอกที่ 2 เหนือช่องหายใจ

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้หอมมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย แต่ปัจจุบันพบการกระจายทั่วโลก โดยเฉพาะในเขตร้อน ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้หอมมีพืชอาศัยจำนวนมาก โดยมักพบเข้าทำลายพืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับ ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยของผีเสื้อหนอนกระทู้หอมที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ หอม กระเทียม หน่อไม้ฝรั่ง พริก มะเขือ มะเขือเทศ แตงกวา ถั่วฝักยาว ถั่วลันเตา มันเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะระ ข้าวโพด เบญจมาศ และกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก เป็นต้น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2559)

7. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797)

Phalaena frugiperda Smith, 1797; in Smith & Abbot, *Nat. Hist. Rarer Lepid. Ins. Georgia* 2: 191, pl. 95.

Laphygma macra Guenée, 1852; *Hist. nat. Ins., Spec. gén. Lépid.* 5 (Noct.1): 157, *Atlas* (Noctuelites) pl. 4, f. 6.

Laphygma inepta Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 190.

Prodenia signifera Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 193.

Prodenia plagiata Walker, 1856; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 9: 194.

Prodenia autumnalis Riley, 1871; 3rd Ann. Rep., Missouri: 109.

Laphygma frugiperda var. fulvosa Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27b.

Laphygma frugiperda var. obscura Riley, 1876; 8th Ann. Rep., Missouri: 49, f. 27c.

Laphygma macra Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 267.

Prodenia signifera Godman & Salvin, 1889; *Biol. centr.-amer., Lep. Heterocera* 1: 269.

Laphygma frugiperda Hampson, 1909; *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 262, pl. 128, f. 26.

Spodoptera frugiperda; Becker & Miller, 2002, *J. Lep. Soc.* 56 (1): 21, f. 24-25.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด Fall armyworm, Corn leafworm, Cogollero

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 8&21) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 21 – 36 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล orbicular spot รูปร่างยาวรีสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วน reniform spot รูปไตสีน้ำตาลเข้มไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยพื้นที่ปีกระหว่าง orbicular spot และ reniform spot มีแถบสีขาวอมเหลืองพาดผ่าน ที่พื้นที่ขอบปีก

สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve กว้างรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม (Figure 11d-e) ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมียมักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot, reniform spot และแถบสีขาวจางบริเวณปลายปีกเท่านั้น อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลม ductus bursae สั้น โดยมีความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้าง (Figure 11f)

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะสั้น ที่ฐานทำมุมกว้าง คล้ายอักษร “U”

ตัวหนอน (Figure 16) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวมีขนสั้นปกคลุมเล็กน้อย ที่ฐานของเส้นขนมีแผ่นรองเส้นขน ซึ่งมีสีเข้มกว่าพื้นผิวลำตัว ทำให้ดูเหมือนเป็นจุดกระจายทั่วลำตัว และมักพบแถบสีดำพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ด้านบนแนวช่องหายใจ สีของตัวหนอนมักมีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีดำด้านบนของปล้องท้องที่ 8 และ 9 ปล้องละ 2 จุด เรียงตัวแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปอเมริกา แต่ปัจจุบันพบการแพร่กระจายทั้งในทวีปแอฟริกา ยุโรป และเอเชีย โดยเฉพาะในเขตร้อน ในประเทศไทยพบการระบาดครั้งแรกช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 ปัจจุบันพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศในพื้นที่ปลูกข้าวโพด

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดมีพืชอาศัยจำนวนมาก โดย CABI (2019) ได้รายงานพืชอาศัยที่พบว่าหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเข้าทำลายมีจำนวนมากกว่า 80 ชนิด ในจำนวนนี้ประกอบด้วยพืชอาศัยตามธรรมชาติของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ได้แก่ พืชหลายชนิดในวงศ์หญ้า (Poaceae) วงศ์กก (Cyperaceae) วงศ์มะเขือ (Solanaceae) วงศ์ชะคราม (Chenopodiaceae) วงศ์ผักเบี้ย (Portulacaceae) และวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) รวมทั้งพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชอาศัยตามธรรมชาติ แต่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย พืชตระกูลถั่ว พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง พริก ฝ้าย หอม กระเทียม กล้วย ยาสูบ มันเทศ ขิง มะเขือ มันฝรั่ง และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด

ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยอย่างเป็นทางการของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉพาะในข้าวโพด เท่านั้น

8. ***Spodoptera exempta* (Walker, 1856)**

Agrotis exempta Walker, [1857]; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus*. 10: 355.

Prodenia bipars Walker, 1857; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus*. 11: 724.

Prodenia ingloria Walker, 1858; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus*. 15: 1679.

Prodenia metriodes Bethune-Baker, 1911; *Ann. Mag. nat. Hist*. (8) 8 (46): 511.

Laphygma exempta Hampson, 1909, *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 261, pl. 128, f. 25

Spodoptera exempta Brown & Dewhurst, 1975, *Bul. Ent. Res*. 65: 243.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกัน African armyworm

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 9) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 20 – 30 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างเป็นรูปไข่สีขาวนวลเด่นชัด อยู่ชิดกับ antemedian line ส่วน reniform spot รูปไตสีดำเด่นชัดล้อมรอบด้วยวงแหวนสีขาวขุ่น ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยพื้นที่ปีกระหว่าง orbicular spot และ reniform spot มีแถบสีขาวอมเหลืองพาดผ่าน ส่วนกลางของพื้นที่ระหว่าง postmedian line ถึง adterminal line มีปื้นสีดำขนาดใหญ่ปรากฏชัดเจน ที่ terminal line มีลักษณะเป็นจุดสีดำเรียงตามแนวขอบปีกด้านนอก ที่พื้นที่ขอบปีกสามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสามของความกว้างปีก ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot, reniform spot และแถบสีขาวจางบริเวณปลายปีกเท่านั้น

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกันมีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคยุโรป แอฟริกา ประเทศรอบมหาสมุทรอินเดีย จนถึงหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้ และหมู่เกาะฮาวาย (Pogue, 2002) ประเทศไทยพบที่กรุงเทพมหานคร

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย เดือนกุมภาพันธ์

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกันมีพืชอาศัยหลายชนิด โดยเฉพาะกับพืชในวงศ์หญ้า (Poaceae) และวงศ์กก (Cyperaceae) (Pogue, 2002)

หมายเหตุ ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นตัวอย่างผีเสื้อในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพียงตัวอย่างเดียวเท่านั้น และไม่พบตัวอย่างในการสำรวจ

9. *Spodoptera mauritia* (Boisduval, 1833)

Hadena mauritia Boisduval, 1833; *Nouv. Ann. Mus. Hist. Nat. Paris* 2 (2): 240.

Laphygma gratiosa Walker, 1865; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 32: 651.

Celaena bisignata Walker, 1865; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 32: 679.

Agrotis aliena Walker, 1865; *List Spec. Lepid. Insects Colln Br. Mus.* 32: 694.

Spodoptera mauritia; Hampson, 1909, *Cat. Lepid. Phalaenae Br. Mus.* 8: 256, f. 66.

Brown & Dewhurst, 1975; *Bul. Ent. Res.* 65: 247.

Holloway, 1976; *Moths of Borneo.* 12: 56.

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า Lawn armyworm, Rice cutworm, Paddy armyworm, Rice swarming caterpillar

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (ภาพที่ 10&22) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 33 – 35 มิลลิเมตร หนวดแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเข้มในเพศผู้ และสีน้ำตาลอ่อนในเพศเมีย orbicular spot รูปร่างค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot ลักษณะเป็นจุดรูปไตไม่เด่นชัดสีดำ ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยสามารถสังเกตเห็น antemedian line, postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ส่วนกลางของพื้นที่ระหว่าง postmedian line ถึง adterminal line มีปื้นสีดำขนาดใหญ่ปรากฏชัดเจน ที่ terminal line มีลักษณะเป็นจุดสีดำเรียงตามแนวขอบปีกด้านนอก ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสี่ของความกว้างปีก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve แคบและบาง (Figure 11j-k) ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มีลักษณะคล้ายในเพศผู้ แต่สังเกตเห็น antemedian line, postmedian line และ adterminal line ได้ไม่ชัดเจน และแถบสีขาวบริเวณปลายปีกพาดตามแนว adterminal line สีจางกว่าในเพศผู้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae กลมแต่มีส่วนยื่นออกไปลักษณะคล้ายแจกัน ductus bursae สั้น โดยมีความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้าง (Figure 11l)

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะยาว ที่ฐานทำมุมแคบคล้ายอักษร “V”

ตัวหนอน (ภาพที่ 17) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีขาวพาดตามความยาวทางด้านหลังและด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว นอกจากนี้ สีของตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนสีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ แนวเส้นประสีดำพาดจากปล้องอกที่ 2 ถึงปล้องท้อง 9 ตามแนวยาวด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้ามีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย แอฟริกา และออสเตรเลีย รวมทั้งหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก โดยเฉพาะในเขตร้อน ในประเทศไทยพบมากในจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีษะเกษ อำนาจเจริญ อุบลราชธานี ร้อยเอ็ด สกลนคร นอกจากนี้ยังพบในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และนครศรีธรรมราช

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบการระบาดในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้ามีรายงานโดย Holloway (1989) ว่าพบในพืชอาศัยหลายชนิด ได้แก่ พืชในวงศ์หญ้า (Poaceae) โดยเฉพาะ ข้าว เป็นพืชอาศัยหลัก วงศ์กก (Cyperaceae) วงศ์มะเขือ (Solanaceae) วงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) วงศ์ชบา (Malvaceae) วงศ์กะหล่ำ (Brasicaceae) และกลุ่มสนภูเขา (conifers) ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยของผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า ได้แก่ ข้าว และข้าวโพด (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2559)

การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ในสกุล *Spodoptera* พบจำนวน 9 ชนิด สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kononenko & Pinratana (2013) แต่แตกต่างกันโดยไม่พบชนิด *Spodoptera apertua* (Walker, 1865) ที่ Kononenko & Pinratana (2013) รายงานไว้ และพบว่ามีจำนวน 4 ชนิด ที่เป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ได้แก่ ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *S. litura* และผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *S. mauritia* นอกจากนี้ อาทิตย์ และคณะ (2562) ได้ศึกษาโดยใช้ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ระยะต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจพบว่า ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม มีความแตกต่างจากผีเสื้อหนอนกระทู้อีก 3 ชนิด มากที่สุด ทั้งขนาด ลวดลายบนปีกคู่หน้าและอวัยวะสืบพันธุ์ ในตัวเต็มวัย โครงสร้างส่วน cremaster ในดักแด้ ขนาดและลวดลาย ในตัวหนอน ส่วนผีเสื้อหนอนกระทู้อีก 3 ชนิดนั้น แม้ว่าจะมีความคล้ายคลึงกัน จนอาจก่อให้เกิดการวินิจฉัยชนิดผิดพลาดได้ แต่หากพิจารณาโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาที่กล่าวมาแล้ว จะพบความแตกต่างที่สามารถจำแนกชนิดของ ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก และผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ OEPP/EPPO (2015) ที่ใช้ลวดลายบนปีกคู่หน้าและอวัยวะสืบพันธุ์ในตัวเต็มวัย โครงสร้างส่วน cremaster ในดักแด้ ขนาดและลวดลายในตัวหนอน นำมาใช้จำแนกชนิดผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิด *S. eridania*, *S. frugiperda*, *S. litura* และ *S. littoralis* ได้ รวมถึงรายงานของ Gilligan, T.M. & S.C. Passoa (2014) ที่ใช้ลักษณะลวดลายของตัวหนอน นำมาใช้จำแนกชนิดผีเสื้อหนอนกระทู้ชนิด *S. exigua*, *S. frugiperda*, *S. litura* และ *S. littoralis* ได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล *Spodoptera* โดยการสำรวจและรวบรวมตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้จากแหล่งปลูกพืชทั่วทุกภาคของไทย และจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลวดลายบนปีกและอวัยวะสืบพันธุ์ของตัวผีเสื้อ โครงสร้างส่วน cremaster ในระยะดักแด้ และตำแหน่งของจุดและลวดลายของตัวหนอนรวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างผีเสื้อที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พบผีเสื้อหนอนกระทู้สกุลนี้ จำนวน 9 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *S. cilium* ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ผีเสื้อหนอนกระทู้แอฟริกัน *S. exempta* ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *S. mauritia* ผีเสื้อหนอนกระทู้ ชนิด *S. pecten* ผีเสื้อหนอนกระทู้ดอกจอก

S. pectinicornis ผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *S. picta* โดยชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย มีจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *S. exigua* ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *S. litura* ผีเสื้อหนอนกระทู้กล้า *S. mauritia* และผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *S. frugiperda* ผลการศึกษาทำให้ทราบชนิดของผีเสื้อสกุล *Spodoptera* อย่างถูกต้องมีความเป็นสากล สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการป้องกันกำจัด และการควบคุมการแพร่ระบาดของผีเสื้อสกุล *Spodoptera* ชนิดต่างๆ ต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานวิจัยทุกท่าน ตลอดจนคุณอุทัยวรรณ สวนจันทร์ คุณวิภาวดี เครือวงศ์ คุณพัชรินทร์ สารฤทธิ์ คุณวิภาดา ปลอดครบุรี คุณรัตติยาพร วานเก่าน้อย คุณวรรณนภา เก้าแสนสุข คุณวุฒิพล ปฐมวัฒนานุรักษ์ คุณสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์ สำหรับความช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างและการถ่ายภาพตัวอย่าง ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณคุณอิทธิพล บรรณการ คุณยุวรินทร์ บุญทบ ที่ช่วยตรวจทานและให้ข้อเสนอแนะสำหรับความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นของงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. 2559. บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 199 หน้า.

องุ่น ลิ่ววานิช. 2544. ผีเสื้อและหนอน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 230 หน้า.

อาทิตย์ รักกสิกร สุนัดดา เชาวลิต ดนัย ชัยเรือนแก้ว อนุสรณ์ พงษ์มี กัลยา บุญสง่า และจินตนา ไชยวงค์. 2562. ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาของผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล *Spodoptera* Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae) ชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 ณ โรงแรมดุสิตธานี หัวหิน อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. 12 – 14 พฤศจิกายน 2562. หน้า 1 – 15.

CABI. 2019. *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm). (Online). Available:https://www.cabi.org/isc/datasheet/29810 (Date: 3 August 2019)

FAO. 2017. Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*): Identification, Biology and Ecology. FAO, Rome, Italy.

Gilligan, T.M. & S.C. Passoa. 2014. LepIntercept - An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. (Online). Available: http://idtools.org/id/leps/lepintercept/spodoptera.html (Date: 11 May 2018)

Hill, D.S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.

Holloway, J.D. 1989. The Moths of Borneo Part 12. *The Malayan Nature Journal* 42: 132-138.

Kononenko, V. & A. Pinratana. 2013. *Moths of Thailand. Vol. 3. Part 2. Noctuoidea.* Brothers of St. Gabriel in Thailand, Bangkok, 624 pp.

OEPP/EPPO. 2015. PM 7/124 *Spodoptera littoralis, Spodoptera litura, Spodoptera frugiperda, Spodoptera eridania*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*. 45(3): 410 – 444.

Pogue, M.G. 2002. A World Revision of the Genus *Spodoptera* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae). American Entomological Society, Philadelphia. 202 pp.

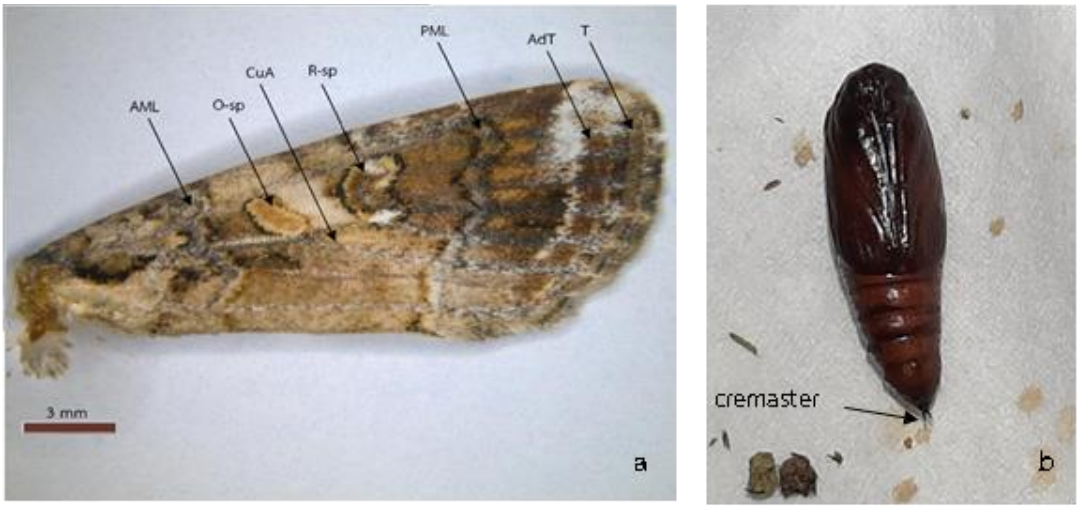


Figure 1 *Spodoptera* spp. **a.** antemedian line (AML), orbicular spot (O-sp), cubitus anterior vein (CuA), reniform spot (R-sp), postmedian line (PML), adterminal line (AdT) และ terminal line (T) **b.** Pupal cremaster

Figure 2 *Spodoptera pectinicornis*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 3 *Spodoptera pecten*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

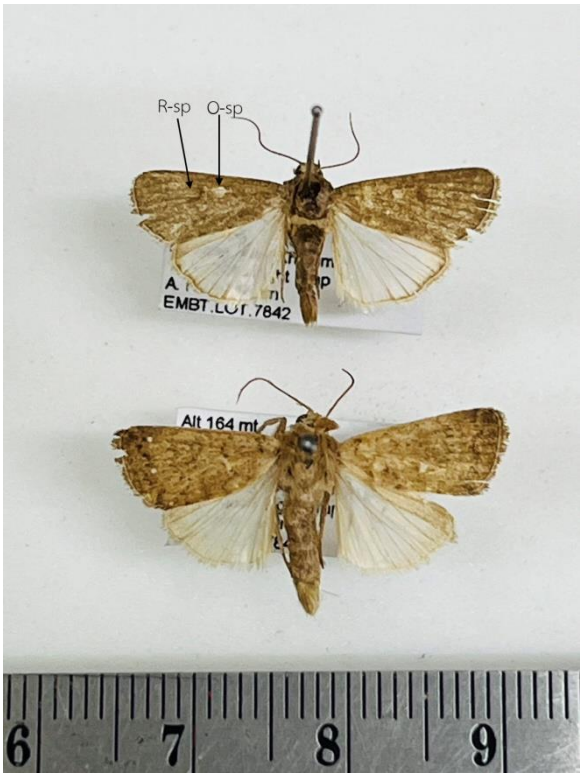


Figure 4 *Spodoptera cilium*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 5 *Spodoptera picta*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 6 *Spodoptera litura*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 7 *Spodoptera exigua*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 8 *Spodoptera frugiperda*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

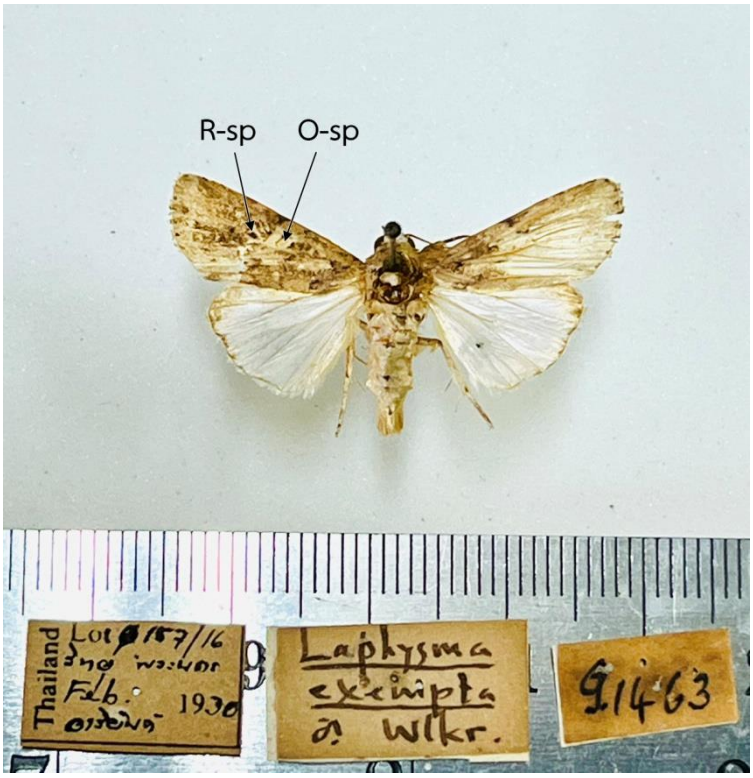


Figure 9 *Spodoptera exempta*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

Figure 10 *Spodoptera mauritia*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot

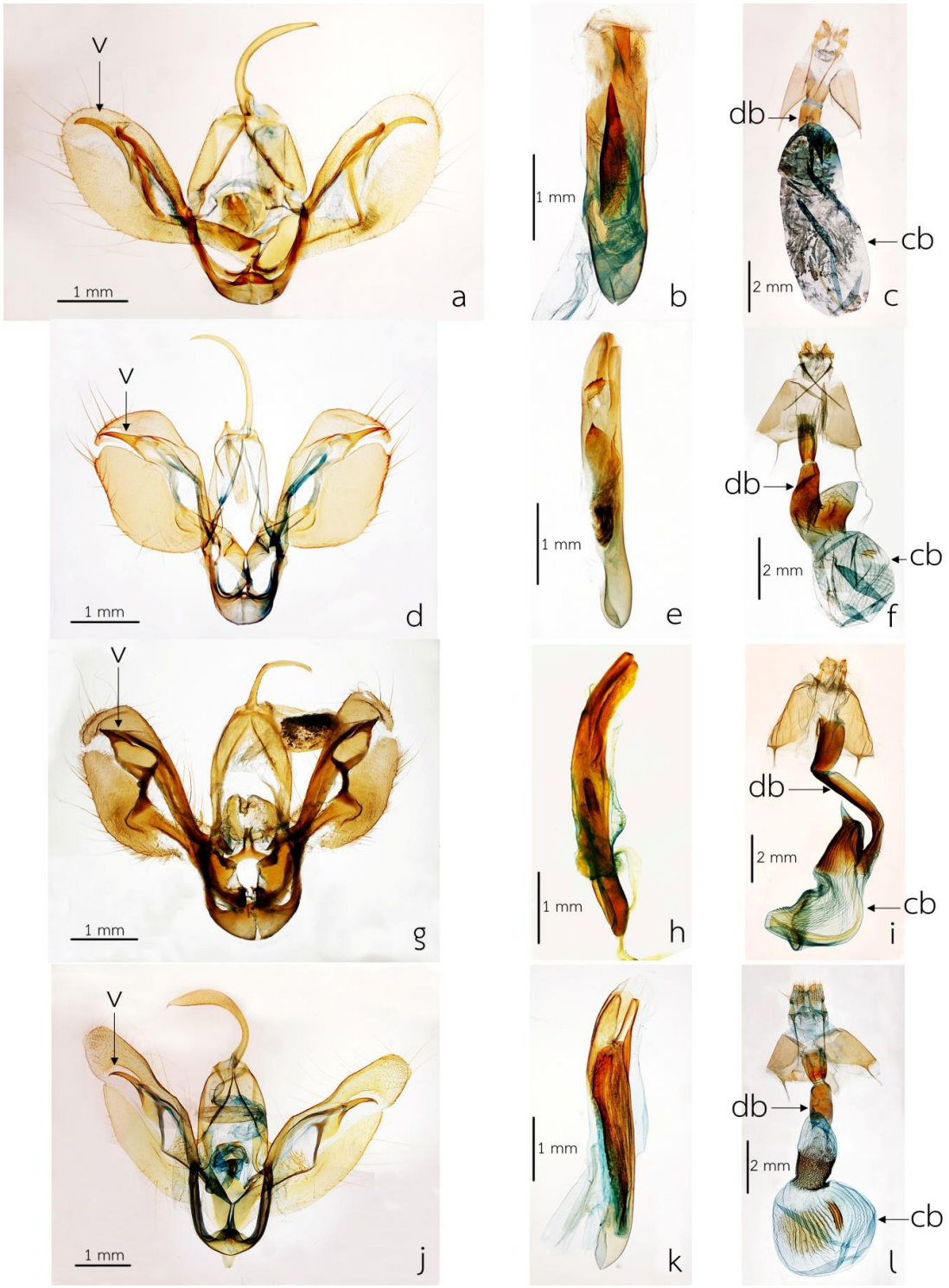


Figure 11 Genitalia of *Spodoptera* spp.: vulve (v), corpus bursae (cb), ductus bursae (db)
Spodoptera exigua **a.-b.** ♂ **c.** ♀ *Spodoptera frugiperda* **d.-e.** ♂ **f.** ♀
Spodoptera litura **g.-h.** ♂ **i.** ♀ *Spodoptera mauritia* **j.-k.** ♂ **l.** ♀

Figure 12 Caterpillars of *Spodoptera cilium*

Figure 13 *Spodoptera picta* early instar caterpillars from crinum lily leaf

Figure 14 *Spodoptera litura* caterpillar feeding on maize leaf

Figure 15 *Spodoptera exigua* caterpillar feeding on artificial diet

Figure 16 caterpillar of *Spodoptera frugiperda* on sunn hemp leaf

Figure 17 *Spodoptera mauritia* caterpillars feeding on artificial diet

Figure 18 *Spodoptera picta* from crinum lily leaf, adult

Figure 19 *Spodoptera litura*, a pair of adults

Figure 20 *Spodoptera exigua*, a pair of adults

Figure 21 *Spodoptera frugiperda*, a pair of adults

Figure 22 *Spodoptera mauritia*, a pair of adults

การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae)

Identification and Biology of the genus *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae)

จอมสุรางค์ ดวงธิสาร จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abtract

The genus *Nesidiocoris* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) is natural enemies. As the insect predators, they can consume several plants such as tomato, tobacco, sesame, potato and Cucurbitaceae. This genus can feed several insect pest such as aphid, whitefly, common cutworm and tomato leafminer so they are important natural enemies. In Thailand nonetheless study about this genus before. The goals of this research to identificate the species of the genus as well as its morphology and distribution to help strengthening the knowledgebase of Entomology. This study was implemented from October 2021 to September 2024; the survey and collecting were executed on agricultural crops in The North part of Thailand; Chiang Mai Province, The Central of Thailand; Suphan Buri and Nakhon Pathom Province, The Northeastern of Thailand; Nakhon Phanom and Nong Khai Province, The Western of Thailand; Kanchanaburi and Phetchaburi of Thailand after that study biology in laboratory. The species validation is mainly done via morphological characters found 1 species: *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895). The result of life cycle showed eggs have 0.08±0.05 X 0.18±0.06 mm. eggs average having incubation period of 3.62±0.55 days. Nymph period composed of 5 stages. First instar have 0.19±0.02 X 0.69±0.09 mm. nymph period taking at 3.50±0.55 days. Second instar have 0.23±0.03 X 0.82±0.12 mm. nymph period taking at 4.67±0.55 days. Third instar have 0.57±0.06 X 1.71±0.08 mm. nymph period taking at 4.40±0.55 days. Fourth instar with a similar third instar have 0.75±0.08 X 2.04±0.22 mm. Wing pads longer than nymph period taking at 3.60±0.55 days. Fifth instar similar fourth instar have 0.81±0.05 X 2.06±0.22 mm. Wing pads brownish and the apex of wing pads dark brown nymph period taking at 3.40±0.55 days. Male adult have 0.59±0.08 X 2.27±0.13 mm. Female adult similar male adult have 0.52±0.04

รหัสการทดลอง 65-20-01-65-02-03-65

X 2.52±0.42 mm. But they have genitalia difference. Toal life cycle from egg to adult emergence was averaged at 23.20±2.39 days. The analysis of biological life table revealed that the net reproductive of increase (R_o) was 13.1925, the cohort generation time ($T_{C)}$ was 42.1581 days, the capacity for increase (r_c) was 0.0612 and the finite rate increase (λ) was 1.0631. Partial ecological life table showed the percentage of mortality was hight in the egg stage 79%. *N. tenuis* can feed on leafminer and whitefly and it can be able to insect pest feed on tomato and tobacco also.

Keywords : Genus *Nesidiocoris*, Biology, Life cycle, Life table

บทคัดย่อ

มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera อันดับย่อย Heteroptera วงศ์ Miridae เป็นมวนตัวห้ำที่พบอาศัยในพืชหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ งา มันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อชอนใบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาข้อมูลของแมลงสกุลนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ศึกษาจำแนกชนิดของ มวนตัวห้ำสกุลนี้ เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย แมลงศัตรูพืชอาหาร เขตการแพร่กระจาย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านกีฏวิทยา การศึกษาการจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* ทำการทดลองในระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2567 โดยทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี จากนั้นนำมาทำการศึกษาชีววิทยาในห้องปฏิบัติการ ผลการจำแนกชนิด พบว่า สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิต พบว่า ไข่ มีขนาด 0.08±0.05 X 0.18±0.06 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62±0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด 0.19±0.02 X 0.69±0.09 มิลลิเมตร อายุ 3.50±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด 0.23±0.03 X 0.82±0.12 มิลลิเมตร อายุ 4.67±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด 0.57±0.06 X 1.71±0.08 มิลลิเมตร อายุ 4.40±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่3 ลำตัวมีขนาด 0.75±0.08 X 2.04±0.22 มิลลิเมตร อายุ 3.60±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่4 ลำตัวมีขนาด 0.81±0.05 X 2.06±0.22 มิลลิเมตร

อายุ 3.40±0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด 0.59±0.08 X 2.27±0.13 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด 0.52±0.04 X 2.52±0.42 มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20±2.39 วัน การวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_c) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0631 ส่วนการวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่า มีอัตราการตายสูงในระยะไข่ คือ 79 เปอร์เซ็นต์ มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถเป็นตัวห้ำ โดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนชอนใบมะเขือเทศ และแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศและต้นยาสูบ ได้อีกด้วย

คำหลัก : มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*, ชีววิทยา, วงจรชีวิต, ตารางชีวิต

คำนำ

มวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera อันดับย่อย Heteroptera วงศ์ Miridae มวนสกุลนี้พบแพร่กระจายในประเทศเขตยุโรป แอฟริกาใต้ อเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ และอินเดีย เป็นต้น เป็นมวนตัวห้ำที่พบอาศัยในพืชหลายชนิด เช่น ยาสูบ มะเขือเทศ งา มันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อชอนใบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Bhatt, 2018) โดยหนอนผีเสื้อชอนใบมะเขือเทศ *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญสร้างความเสียหายให้กับการปลูกมะเขือเป็นอย่างมากทั้งในการปลูกในโรงเรือนและนอกโรงเรือน นับว่าเป็นปัญหาแก่เกษตรกรผู้ปลูกพืชอย่างยิ่ง ในต่างประเทศ เช่น ประเทศอิหร่าน และอินเดียจึงได้มีการนำมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อชอนใบมะเขือเทศแล้ว (Sohrabi, 2015) และในประเทศในแถบยุโรปได้นำมวนตัวห้ำสกุลนี้มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อชอนในมะเขือเทศ และแมลงศัตรูพืชอื่นๆ ประสบผลสำเร็จเช่นกัน (Bhatt, 2018) ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาข้อมูลของแมลงสกุลนี้มาก่อน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาจำแนกชนิดของมวนตัวห้ำสกุลนี้ เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย แมลงศัตรูพืชอาหาร เขตการแพร่กระจาย และข้อมูลทางชีววิทยา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านกีฏวิทยา และนำมาใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธีได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* ที่รวบรวมได้จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น ต้นมะเขือเทศ และยาสูบ เป็นต้น อุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ได้แก่ สวิงโฉบแมลง ขวดเก็บตัวอย่างแมลง ปากคีบ (forcep) พู่กัน ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ผ้าตาข่าย ถังรักษาความเย็น เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80% อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เบอร์ 3 เข็มหมุดหัวกลม กระดาษสามเหลี่ยม ไม้จัดรูปร่างแมลง ปากคีบ ตู้อบแมลง ฯลฯ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope compound microscope เอกสารประกอบการวินิจฉัยแมลงของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ และอุปกรณ์การเลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก หลอดพลาสติก โหลพลาสติก ผ้าตาข่าย สำลี กระบอกฉีดน้ำ กระดาษทิชชู่ ฯลฯ อุปกรณ์ปลูกพืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ดิน พีชมอสสำหรับเพาะต้นกล้า ถาดเพาะเมล็ด ถุงดำ กระถาง ไม้ลวก เชือก ปุ๋ยคอก ฯลฯ

วิธีการ

1. การจำแนกชนิดมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

เก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ดังต่อไปนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ใช้สวิงโฉบต้นพืชที่พบตัวเต็มวัยมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* เกาะอยู่ นำตัวอย่างมวนตัวเต็มวัยที่เก็บรวบรวมได้พร้อมพืชอาศัยใส่โหลพลาสติก และทำการเก็บรักษาตัวอย่างมวนเพื่อนำไปจัดรูปร่าง โดยนำมวนใส่ลงในขวดน็อคแมลง ซึ่งมีสารเอทิลอะซีเตทอยู่ภายในขวด เมื่อมวนตายสนิทนำมวนใส่ลงในหลอดเก็บตัวอย่างแมลงที่มีแอลกอฮอล์ 80% ปิดฝาและนำเก็บลงในกล่องพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างแมลง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง จากนั้นนำตัวอย่างมวนมาจัดรูปร่าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-7 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง รวมถึงบันทึกข้อมูลหมายเลข (Lot number) ตัวอย่างในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจอย่างละเอียดโดยจะแยกเป็นชนิด พืชอาศัย และสถานที่ นำตัวอย่างมวนที่รวบรวมได้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope บันทึกลักษณะสัณฐานวิทยา เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง สี ลักษณะของส่วนหัว อก ท้อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกันแต่ละชนิด โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญและจำแนกชนิดด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ ถ่ายภาพลักษณะต่างๆ ของมวนที่

ได้จากการศึกษาและบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของมวนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (มวนสกุลนี้ทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

2. การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

เก็บรวบรวมมวนตัวห้ำจากแปลงมะเขือเทศของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี โดยเก็บใส่โหลพลาสติกแล้วปิดฝาโหลโดยใช้ผ้ามุ้งครอบ พร้อมทั้งใส่พืชอาศัย และแมลงที่มวนตัวห้ำกินเป็นอาหาร เช่น แมลงหวี่ขาว เป็นต้น จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงต่อในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงมวนตัวห้ำ เพื่อใช้ศึกษาชีววิทยา ซึ่งการศึกษาดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่อุณหูมิเฉลี่ย 25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75±1 เปอร์เซ็นต์ โดยนำต้นกล้ามะเขือเทศขนาดเล็กใส่ในหลอดพลาสติกจำนวน 2 หลอด และปล่อยมวนตัวห้ำจำนวนหลอดละ 50 ตัว แล้วปิดฝาหลอดโดยใช้ผ้ามุ้งครอบ ทิ้งไว้ให้มวนตัวห้ำวางไข่ นำต้นมะเขือเทศออกมาตรวจหาและนับจำนวนไข่ โดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ นำไข่ที่ได้ในวันเดียวกันจำนวน 100 ฟอง แยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกเพื่อให้ไข่ฟัก ตรวจดูไข่ทุกวันโดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ เพื่อทราบระยะฟักไข่ที่แน่นอน เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนออกมาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ทำการให้อาหาร (แมลงศัตรูพืช) สำหรับมวนตัวห้ำ จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงวัยของมวนตัวห้ำโดยการลอกคราบ จนเป็นตัวเต็มวัย ทำการบันทึกลักษณะไข่ ตัวอ่อนแต่ละวัย ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงวัย พฤติกรรมการเป็นตัวห้ำโดยละเอียด

3. การศึกษาตารางชีวิต Life table

<u>การศึกษาตารางชีวิตแบบ Biological life table</u>

นำไข่มวนตัวห้ำที่ได้จากการศึกษาชีววิทยารวม 100 ฟอง มาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ดำเนินการเลี้ยงเช่นเดียวกับการศึกษาชีววิทยา ตรวจนับตัวอ่อนในแต่ละวัยและให้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแก่ตัวอ่อนมวนตัวห้ำทุกวัน ติดตามการเจริญเติบโตจนมวนตัวห้ำเป็นตัวเต็มวัย ตรวจนับตัวเต็มวัยที่เกิดขึ้น จากนั้นทำการแยกเลี้ยงตัวเต็มวัยในกล่องพลาสติก (เพศผู้และเพศเมีย 1 คู่) ให้แมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแก่มวนตัวห้ำ ตรวจนับจำนวนไข่ที่วางทุกวันจนเพศเมียหยุดวางไข่และตัวเต็มวัยตายหมด นำข้อมูลที่ได้มาสร้างตารางชีวิตแบบชีววิทยา และวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาต่างๆ เช่น อัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) อัตราการขยายพันธุ์สูงสุด (intrinsic rate of increase, r_c) อัตราการขยายพันธุ์สุทธิในชั่วอายุขัย (net reproductive rate, R_0) ตามวิธีของอินทวัฒน์ (2548) และเรณู (2548)

อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (net reproductive rate) : $R_o = \sum l_x m_x$

ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (cohort generation time) : $T_c = \dfrac{\sum l_x m_x .X}{\sum l_x m_x}$

ค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (innate capacity of increase) : $r_c = \dfrac{\log_e R_o}{T_c}$

อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (finite rate of increase) : λ = *anti* $\log_e r_c$

แล้วสร้างตารางชีวิตแบบ Biological life table

การศึกษาตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table

ดำเนินการในลักษณะเดียวกับการศึกษาทางชีววิทยา และติดตามการเปลี่ยนแปลงทุกระยะ บันทึกจำนวนแมลงที่รอดชีวิตในแต่ละวัย นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าทางสถิติต่างๆ แล้วนำข้อมูลมาจัดทำตารางชีวิตแบบ Partial ecological life table ตามวิธีของอินทวัฒน์ (2548)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลมวนตัวห้ำที่ทำการศึกษา ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งข้อมูลการศึกษาชีววิทยาและตารางชีวิต Life table

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ 1. แหล่งปลูกมะเขือเทศและยาสูบจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ สุพรรณบุรี นครปฐม นครพนม หนองคาย กาญจนบุรี และเพชรบุรี

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การจำแนกชนิดมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกรที่พบมวนตัวห้ำอาศัยอยู่ เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิ เช่น ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ได้ตัวอย่างมวนตัวห้ำจำนวน 150 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) พบว่า เป็นมวนตัวห้ำ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) โดยมีรายละเอียดรูปร่างลักษณะ ดังนี้

***Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Figure 1)**

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

หัว (head): หัวมีลักษณะกลมรี สีน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก

หนวด (antennae): หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายค่อนข้างยาว โดยรวมเป็นสีน้ำตาลซีด บริเวณตรงกลางหนวดปล้องที่ 1 มีสีน้ำตาลดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลดำ และบริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ

อกปล้องแรก (pronotum): มีสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีลวดลาย

ปีก (hemelytra): ปีกโดยทั่วไปมีสีเขียวอมน้ำตาล ปีกคู่หน้าบริเวณขอบท้ายของปีกส่วน corium มีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณท้ายสุดของปีกส่วน cuneus มีจุดสีน้ำตาลดำ

ขา (leg): ขาโดยรวมมีสีน้ำตาลซีด ส่วนของต้นขา (femur) และส่วนขาแข้ง (tibia) มีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้งมีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณปลายเท้า (tarsi) ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ เห็นได้ชัดเขน

ลำตัว (body): ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวรี รูปไข่ มีความยาวเฉลี่ย 3 – 3.3 มิลลิเมตร มีสีเขียวอมน้ำตาลค่อนข้างซีด

แหล่งที่สำรวจพบ (distribution): จังหวัดเชียงใหม่ สุพรรณบุรี นครปฐม นครพนม หนองคาย กาญจนบุรี และเพชรบุรี

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินหนอนชอนใบมะเขือเทศ และแมลงหวี่ขาว ที่พบทำลายต้นมะเขือเทศและยาสูบ นอกจากนี้ยังเป็นมวนศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงต้นมะเขือเทศและยาสูบได้อีกด้วย

การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* (Figure 2)

จากการเก็บรวบรวมมวนตัวห้ำ *N. tenuis* จากแปลงเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศ ในตำบลหนองฝ้าย อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี มาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการโดยมวนตัวห้ำ *N. tenuis* เพศเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จะวางไข่บริเวณใบ ลำต้นของต้นมะเขือเทศ กระดาษชำระ หรือภาชนะที่เพาะเลี้ยง ผลการศึกษาวงจรชีวิต พบว่า ไข่มีสีขาวใสรูปร่างวงกลมหรือวงรี และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด 0.08±0.05 X 0.18±0.06 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62±0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 เมื่อฟักออกจากไข่ ตารวมมีสีแดง ลำตัวขนาดเล็ก สีขาวใส และเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุมากขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีขาวใส ขามี 3 คู่ สีขาวใส ลำตัวมีขนาด 0.19±0.02 X 0.69±0.09 มิลลิเมตร อายุ 3.50±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขนาดเล็ก หนวดมี 4 ปล้อง เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาล และหนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลือง ขามีสีเหลือง ลำตัวมีขนาด 0.23±0.03 X 0.82±0.12 มิลลิเมตร อายุ 4.67±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขยายขนาดใหญ่ขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีเหลืองอมน้ำตาล หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลอมดำ หนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลืองอมน้ำตาล ขามีสีเหลืองอมน้ำตาล ลำตัวมีขนาด 0.57±0.06 X 1.71±0.08 มิลลิเมตร อายุ 4.4.±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยายขนาดยาวขึ้น ขามีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลำตัวมีขนาด 0.75±0.08 X 2.04±0.22 มิลลิเมตร อายุ 3.60±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด 0.81±0.05 X 2.06±0.22 มิลลิเมตร อายุ 3.40±0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้

หัวมีลักษณะกลมรี สีน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายค่อนข้างยาว โดยรวมเป็นสีน้ำตาลซีด บริเวณตรงกลางหนวดปล้องที่ 1 มีสีน้ำตาลดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลดำ และบริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ อกปล้องแรกมีสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีลวดลาย ปีกโดยทั่วไปมีสีเขียวอมน้ำตาล ปีกคู่หน้าบริเวณขอบท้ายของปีกส่วน corium มีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณท้ายสุดของปีกส่วน cuneus มีจุดสีน้ำตาลดำ ขาโดยรวมมีสีน้ำตาลซีด ส่วนของต้นขา และส่วนขาแข้งมีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้งมีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณปลายเท้าปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำเห็นได้ชัดเขน ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวรี รูปไข่ ลำตัวมีขนาด 0.59±0.08 X 2.27±0.13 มิลลิเมตร มีสีเขียวอมน้ำตาลค่อนข้างซีด ตัวเต็มวัยเพศเมียมีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด 0.52±0.04 X 2.52±0.42 มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20±2.39 วัน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการรายงานของ Sanchez *et al*. (2009) พบว่า วงจรชีวิตของ *N. tenuis* ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ คือ อุณหภูมิ 35°C ใช้เวลา 14.9 วัน อุณหภูมิ 25°C ใช้เวลา 21.8 วัน และอุณหภูมิ 15°C ใช้เวลา 86.7 วัน เป็นต้น ตัวเต็มวัยเพศเมียของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* มีอายุเฉลี่ย 28.00±7.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุเฉลี่ย 34.50±10.61 วัน เพศเมียพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์หลังจากที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วประมาณ 1-2 วัน เพศเมียมีระยะก่อนการวางไข่ (preoviposition period) เฉลี่ย 0-1 วัน เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 87 ฟอง ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการรายงานของ Sanchez (2009) พบว่า เพศเมียสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 60-80 ฟอง เช่นกัน เพศเมีย *N. tenuis* มีระยะการวางไข่ (oviposition period) เฉลี่ย 24 วัน ส่วนสัดส่วนระหว่างเพศเมียกับเพศผู้มีค่าเท่ากับ 1.5 : 1 (Table 1)

จากการศึกษาพฤติกรรมของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า สามารถเป็นตัวห้ำโดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนผีเสื้อชอนใบมะเขือเทศและแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศและต้นยาสูบ ได้อีกด้วย

การศึกษาตารางชีวิต Life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis*

ผลการวิเคราะห์ค่าคุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_O) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_C) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0631 แสดงให้เห็นว่า มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้ 13.1925 เท่าต่อชั่วอายุขัย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_C) เท่ากับ 0.0612 เพศเมีย 1 ตัว สามารถเพิ่มปริมาณได้ 1.0631 เท่า ในระยะเวลาทุก 3 วัน และมีชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_C) เท่ากับ 42.1581 วัน (Table 2) ความสัมพันธ์ของการขยายพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุ (l_xm_x) ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* กับช่วงอายุ (X) หรือกราฟ egg curve มีลักษณะเปลี่ยนแปลง

ตลอดเวลาโดยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* เริ่มวางไข่ในวันที่ 6 หลังจากเป็นตัวเต็มวัย และวางไข่สูงสุดในวันที่ 12 โดยมีช่วงระยะเวลาการวางไข่ประมาณ 27 วัน (Figure 3)

ส่วนผลการศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่า ระยะไข่มีอัตราการตายสูงสุดคือ 79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 และมีอัตราการตายต่ำสุดในระยะตัวอ่อนวัยที่ 4และ5 (Table 3) ความสัมพันธ์ของอัตราการอยู่รอดในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (l_x) กับระยะการเจริญเติบโต (X) ในรูปของ Survivorship curve พบว่า มีลักษณะของอัตราการตายเป็นแบบที่สาม (Type III) (Deevey, 1947) (Figure 4) ซึ่งแสดงถึงอัตราการตายเกิดขึ้นสูงมากในระยะไข่และตัวอ่อนวัยที่ 1 โดยการตายในระยะไข่เกิดจากการที่ไข่ไม่ฟักเป็นตัวอ่อน มีสาเหตุจากหลายปัจจัย เช่น ความสมบูรณ์แข็งแรงของเพศเมีย ประสิทธิภาพของการผสมพันธุ์ สรีรวิทยา และโครงสร้างของไข่ ส่วนการตายในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 มีสาเหตุจากโครงสร้างของตัวอ่อนมีขนาดเล็กบอบบาง จึงมีโอกาสถูกกระทบกระเทือนทำให้เกิดบาดแผลและตายได้โดยง่าย ซึ่งลักษณะการตายแบบที่สามนี้สามารถพบได้ในแมลงกินพืชทั่วๆ ไป เช่น หนอนใยผัก (วีรเทพ, 2528)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาการจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* พบว่า ผลการจำแนกชนิด สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิต พบว่าไข่มีสีขาวใสรูปร่างวงกลมหรือวงรี และค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด 0.08±0.05 X 0.18±0.06 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3.62±0.55 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด 0.19±0.02 X 0.69±0.09 มิลลิเมตร อายุ 3.50±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด 0.23±0.03 X 0.82±0.12 มิลลิเมตร อายุ 4.67±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด 0.57±0.06 X 1.71±0.08 มิลลิเมตร อายุ 4.4.±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยายขนาดยาวขึ้น ลำตัวมีขนาด 0.75±0.08 X 2.04±0.22 มิลลิเมตร อายุ 3.60±0.55 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด 0.81±0.05 X 2.06±0.22 มิลลิเมตร อายุ 3.40±0.55 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด 0.59±0.08 X 2.27±0.13 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด 0.52±0.04 X 2.52±0.42 มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลา 23.20±2.39 วัน การวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ biological life table ของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_o) มีค่าเท่ากับ 13.1925 เท่า ชั่วอายุขัยของกลุ่ม (T_C) มีค่าเท่ากับ 42.1581 วัน สัมประสิทธิ์การเพิ่มทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่าเท่ากับ 0.0612 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่าเท่ากับ 1.0631 ส่วนการวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ partial ecological life table พบว่า มีอัตราการตายสูงในระยะไข่ คือ 79 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพฤติกรรมของมวนตัวห้ำ *N. tenuis* พบว่า สามารถเป็นตัวห้ำโดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน

ตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น หนอนชอนใบมะเขือเทศและแมลงหวี่ขาว เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ และต้นยาสูบ ได้อีกด้วย จากข้อมูลดังกล่าวมวนตัวห้ำ *N. tenuis* อาจมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวห้ำได้ไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากสามารถดูดกินพืชและสร้างความเสียหายให้กับพืชได้เช่นกัน ซึ่งหากพบระบาดในปริมาณที่สูงในแปลงปลูกพืช อาจทำความเสียหายอย่างมากให้กับต้นพืชและผลผลิตพืชได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา ทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เรณู สุวรรณพรสกุล. 2548. นิเวศวิทยาของแมลง Insect Ecology. ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2528. การศึกษาทางนิเวศวิทยาของหนอนใยผัก และศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม.

Bhatt NA. and P.V. Mayank. 2018. Tomato bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter): A Zoophytophagous insect. Journal of Entomology and Zoology Studies. 2018; 6 (4) :1550-1556.

Blanford, W.T. 1904. The Fauna of British India, Ceylon and Burma, pp. 17-19. Vol. II. Distant W. L., *Rhynchota (Heteroptera*).

Deevey, E.S.Jr. 1947. Life tables for natural population of animals. Q. Rev. Biol. 22:283-314.

Sanchez, J.A. 2009. Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae)in tomoto crops. Biol. Control 51 (3) : 493-498.

Sanchez, J.A., Lacasa, J. Arnó, C. Castañé, and O. Alomar. 2009. Life history parameters for for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het., Miridae) under different temperature regimes. J. Appl. Entomol. 133(2): 125-132.

Sohrabi F. and R. Hosseini. 2015. *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae), a predatory species of the tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick)

(Lepidoptera: Gelechiidae) in Iran. Journal of Plant Protection Research. 2015; 55 (3) :322-323.

Table 1 Durations of various developmental stages of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition (25 ± 2°C)

Stage of development	N	Mean±S.D. (Days)	Range (Days)
Egg	100	3.62±0.55	3-4
Nymph:			
stage I	21	3.5±0.55	3-4
stage II	8	4.67±0.55	4-5
stage III	6	4.40±0.55	4-5
stage IV	5	3.60±0.55	3-4
stage V	5	3.40±0.55	3-4
Total life cycle	5	23.20±2.39	20-26
Mated adult:			
Male	2	34.50±10.61	27-42
Female	3	28.00±7.55	21-36

Table 2 Parameters calculated for biological attributes of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

Biological attributes	Formula	Calculated value
Net reproductive rate of increase (R_o)	$\sum l_x m_x$	13.1925
Capacity of increase (r_c)	$\frac{\log_e R_o}{T_c}$	0.0612
Finite rate of increase (λ)	*anti* $\log_e r_c$	1.0631
Cohort generation time (T_c) (days)	$\frac{\sum l_x m_x .X}{\sum l_x m_x}$	42.1581

Table 3 Partial ecological life table of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition (25 ± 2°C)

Stage of development (X)	Number of surviving at the beginning of X (l_x)	Number of dying within X (d_x)	Percent mortality ($100q_x$)	Generation mortality ($100d_x/n$)
Egg	100	79	79	79
Nymph:				
stage I	21	13	61.9	13
stage II	8	2	25	2
stage III	6	1	16.7	1
stage IV	5	0	0	0
stage V	5	0	0	0
adult:	5			
Male	2			
Female	3			

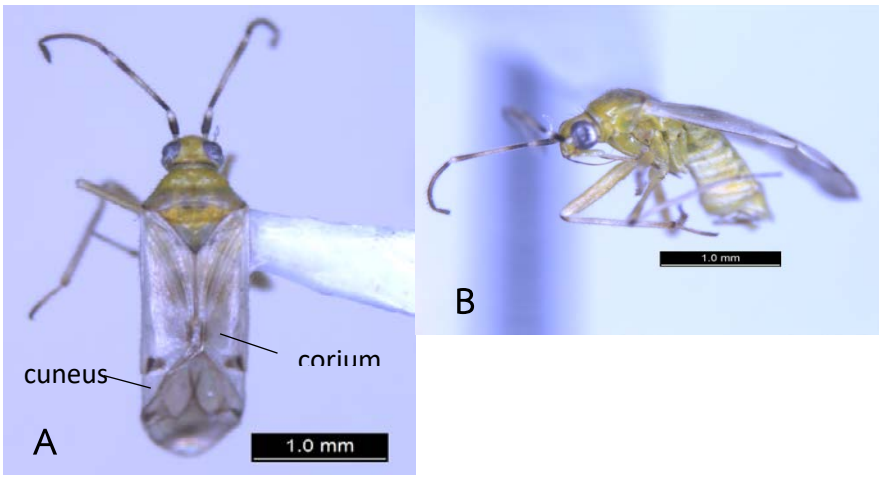


Figure 1 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

A. Dorsal

B. Lateral

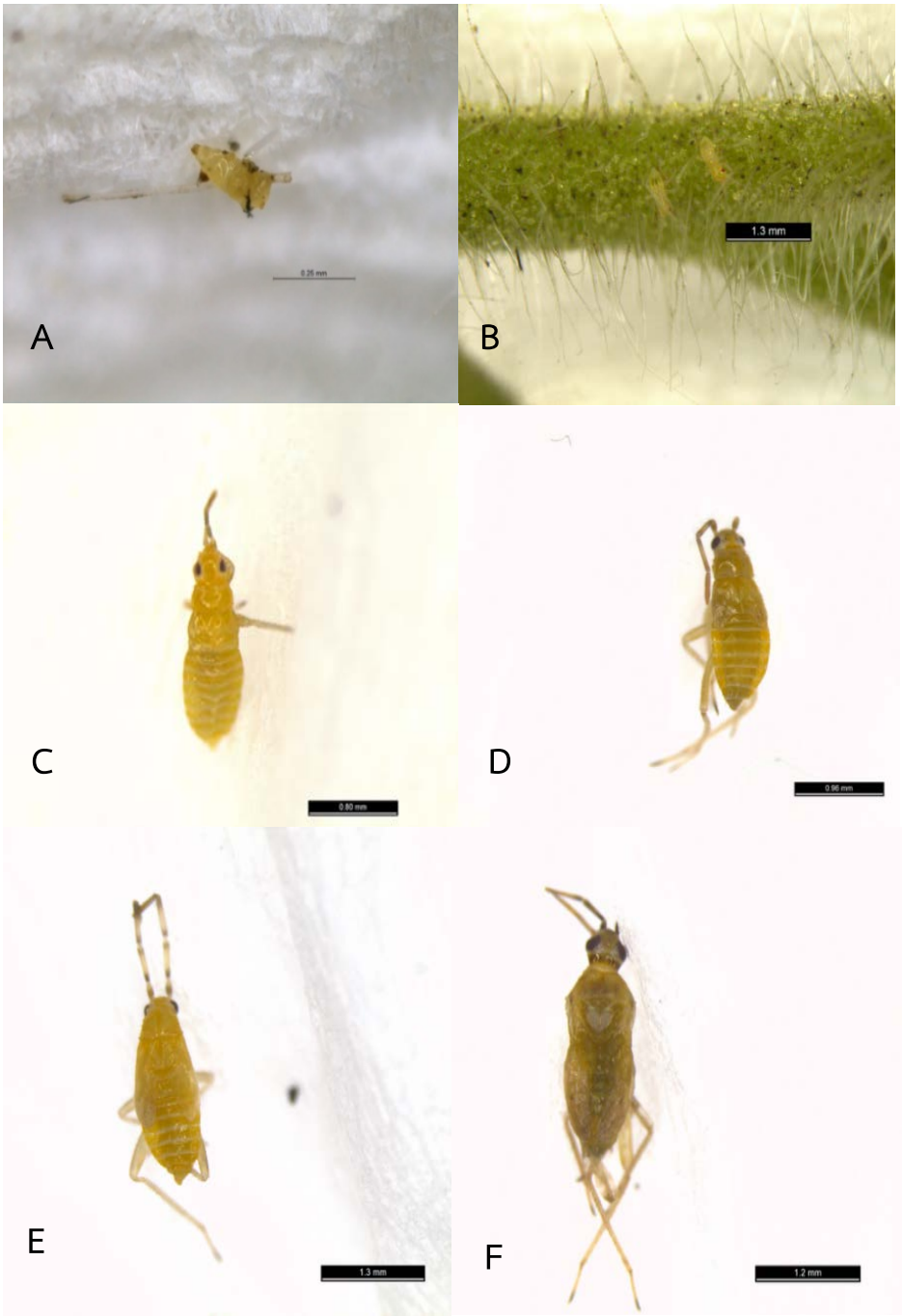


Figure 2 Stage of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

A. Egg stage **B.** Nymph stage I

C. Nymph stage II **D.** Nymph stage III

E. Nymph stage IV **F.** Nymph stage V

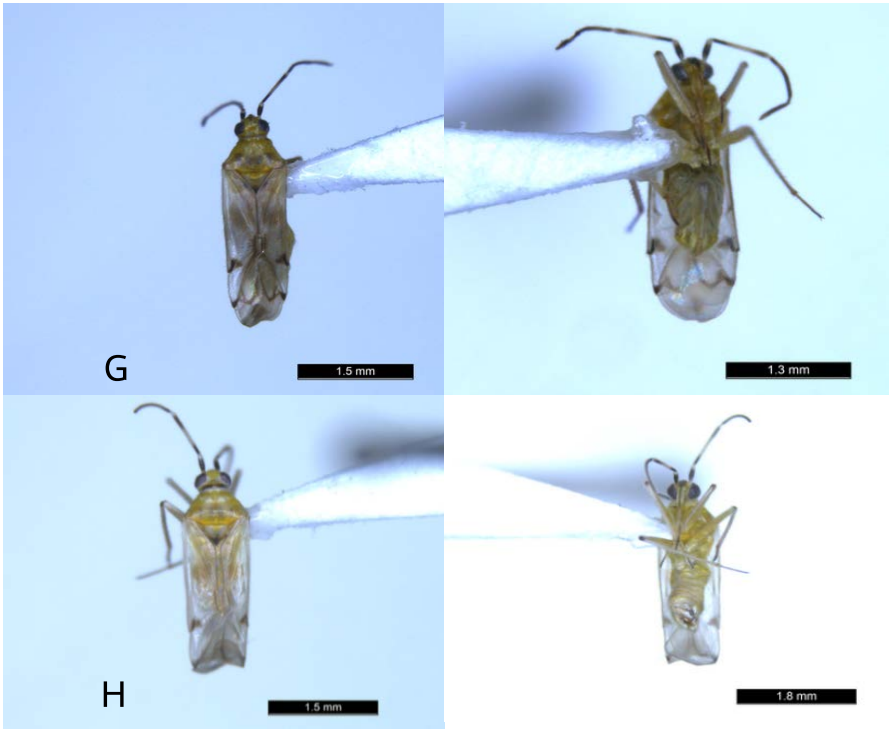


Figure 2 (continue)

G. Female adult

H. Male adult

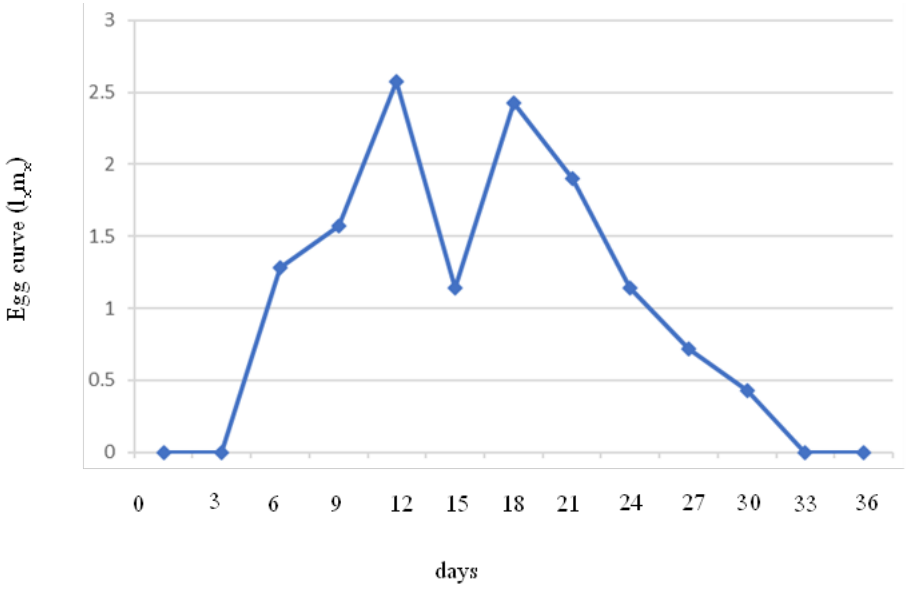


Figure 3 Egg curve of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) under laboratory condition (25 ± 2°C)

การจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของเพลี้ยแป้ง cryptic species สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

Species identification and phylogenetic relationship of mealybug cryptic species genus *Planococcus* Ferris 1950 by molecular techniques

ชมัยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัตถ์ แต้กุล สุนัดดา เชาวลิต

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Mealybugs genus *Planococcus* Ferris 1950 is the group of family Pseudococcidae. They are sucking insects that can cause a variety of damage to plants. Moreover, they are small body and have similar morphological characteristics. Species identification and phylogenetic relationship of mealybug cryptic species genus *Planococcus* Ferris 1950 by molecular technique was implemented between October 2021 and March 2025. The samples were conducted from various agricultural crops and all information can improve a database of in insect pest of Thailand. Some of samples were made permanent slides and identified species. Moreover, the DNA barcode from the cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (CoxI) was used to classify and confirm the species by comparing them with standard nucleotide sequences in the GenBank database. Three species of *Planococcus* were revealed: *1. Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905) *2. Planococcus minor* (Maskell, 1897) และ 3. *Planococcus citri* (Risso, 1813). Phylogenetic relationship of this genus by using maximum likelihood, it was found that *P. minor* and *P. citri* were clearly closely related, while *P. citri* separated into another group. Moreover, it is consistent with the morphological characteristics. Therefore, this study can be used as a guideline and supporting data for identification of *Planococus* species in Thailand more clearly.

Keyword : Mealybug, DNA barcoding, *Planococcus*

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-04-65

บทคัดย่อ

เพลี้ยแป้ง สกุล *Planococcus* Ferris 1950 จัดอยู่ในวงศ์ Pseudococcidae เป็นแมลงปากดูดที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชได้หลากหลายชนิด มีขนาดลำตัวเล็กและมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกัน การจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือน มีนาคม 2568 เพื่อทราบชนิด พืชอาศัย เขตการแพร่กระจายในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ของประเทศไทย เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากแหล่งปลูกพืชต่างๆโดยเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชต่างๆ ของประเทศไทยมาทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสกัดดีเอ็นเอเพื่อนำดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากส่วนของยีน cytochrome *c* oxidase subunit 1 mitochondrial gene (*Coxl*) มาช่วยในการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้ง ลำดับนิวคลีโอไทด์นำไปวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* กับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank สามารถจำแนกได้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1. *Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905) 2. *Planococcus minor* (Maskell, 1897) และ 3. *Planococcus citri* (Risso, 1813) และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากแผนภูมิต้นไม้แบบ Maximum likelihood พบว่า *P. minor* และ *P. citri* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดอย่างชัดเจนในขณะที่ *P. citri* แยกออกมาอีกกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสัณฐานวิทยา ซึ่งทำให้การศึกษานะครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางและข้อมูลสนับสนุนในการจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งให้มีความชัดเจนมากขึ้น

คำหลัก : เพลี้ยแป้ง, ดีเอ็นเอบาร์โค้ด, *Planococcus*

คำนำ

เพลี้ยแป้ง (mealybug) สกุล *Planococcus* Ferris, 1950 วงศ์ Pseudococcidae พบลงทำลายในพืชต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น พืชผัก ไม้ดอก ไม้ผล และพืชไร่ ทั่วโลกพบรายงานแล้ง 48 ชนิด สำหรับในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีรายงานแล้ว 15 ชนิด (García *et al.,* 2016) สำหรับในประเทศไทย พบเพลี้ยสกุลนี้ จำนวน 2 ชนิด คือ *P. lilacinus* (Cockerell) ซึ่งพบลงทำลายใน เงาะ ทุเรียน น้อยหน่า และสละ เป็นต้น และ *P. minor* (Maskell) พบลงทำลายใน ทุเรียน กล้วยน้ำว้า น้อยหน่า เงาะ ลางสาด งอนไก่ มันฝรั่ง และมะม่วงหิมพานต์ (บุปผาและชลิดา, 2543) นอกจากนี้ Williams (2004) ได้รายงานว่า ประเทศไทยพบเพลี้ยแป้งชนิด *P. citri* (Risso) ซึ่งเพลี้ยแป้งในสกุลนี้มีความคล้ายคลึงด้านสัณฐานวิทยาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะชนิด *P. minor* และ *P. citri* เนื่องจากพืชอาศัยที่พบเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกชนิดจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญซึ่งจะเป็นอย่างยิ่งหากเราสามารถนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้การการจัดจำแนกชนิดมีความถูกต้องแม่นยำ และยอมรับในระดับสากล และยังสามารถพัฒนาต่อยอดสู่การวิจัยเพื่อ

พัฒนาการตรวจสอบให้รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบศัตรูพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตรของไทย และการวางแผนในการป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมในอนาคตต่อไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ซองกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง และถังรักษาความเย็น

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล ได้แก่ เตาไฟฟ้า ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath shaker) เครื่องชั่งละเอียด 2 และ 4 ตำแหน่ง เครื่อง Thermal cycler เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงควบคุมอุณหภูมิ เครื่อง Gel electrophoresis เครื่อง Gel Documentation UV-trans illuminator

4. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope กล้องถ่ายภาพ และเครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

5. สารเคมีและอุปกรณ์ในการศึกษาดีเอ็นเอเช่น ชุดสกัดสารดีเอ็นเอ 100 bp DNA Ladder Agarose gel และ TE Buffer, MyTag HS Red DNA Polymerase primer ที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ และหลอดพลาสติกขนาด 2, 1.5 และ 0.5 ไมโครลิตร

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus*

1.1 โดยสำรวจแหล่งปลูกพืชที่สำคัญตามภูมิภาคต่างๆ เมื่อพบตัวอย่างเพลี้ยแป้งตัดชิ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยแป้งอาศัยอยู่ ใส่ในถุงกระดาษหรือห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์(GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุด จะเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด เพื่อนำมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการและจัดทำสไลด์ถาวรในการจำแนกชนิดต่อไป

1.2 นำตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้ มาตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด ทำการดองตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% โดยใช้ตัวอย่างจำนวน 20 ตัวอย่างต่อ และเก็บตัวอย่างที่ได้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสนำไปศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม ส่วนไคติน (chitin) ที่เหลือนำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเก็บรักษาเป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen

2. ตรวจสอบชนิดเพลี้ยแป้งใน สกุล *Planococcus* ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล

2.1 นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากได้ดองในแอลกอฮอล์ 95% ที่ไว้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จำนวน 20 ตัวอย่าง ทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วย

ชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป Isolate II Genomic DNA Kit MBL-BIO-52066 ซึ่งเป็นชุดสกัดสารพันธุกรรมที่ใช้สำหรับเนื้อเยื่อของมนุษย์และสัตว์ ดังวิธีการต่อไปนี้

1) นำตัวอย่างมาใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ml โดยไคตินเพลี้ยแป้งที่เหลือนำไปทำ สไลด์ถาวรเพื่อใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยาและเก็บไว้เป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen)

2) สลายผนังเซลล์ (Lysis): โดยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และ Protinase K Solution ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิท พร้อมทั้งพันด้วย พาราฟิน (Paraffin) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม ATL Buffer ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และเขย่าให้สม่ำเสมอ

3) จับสารพันธุกรรม (Bind DNA): เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 210 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอเขย่าอย่างเร็วประมาณ 15 วินาที เติมสารละลายบัฟเฟอร์ AL ปริมาณ 200 ไมโครลิตร เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 95%) ปริมาณ 200 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอ ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ใน tube และตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน)

4) ล้างตะกอน (Wash silica membrane): โดยการเติม Wash Buffer AW1 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการ ตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer AW2 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 3 นาที จากนั้น ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน

5) ตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้ง (Dry silica membrane): ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอดมาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก 1.5 ไมโครลิตร

6) ละลายสารพันธุกรรม (Elute DNA): โดยการเติม Elution Buffer AE ปริมาณ 200 ไมโครลิตร จากนั้น ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 นาที ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำ DNA ที่ได้เก็บในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในวิธีการต่อไป

2.2 ทำการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1 และ LepR1ในการเพิ่มปริมาณ DNA

Primer Name	Sequence	Base
PcoF1	CCTTCAACTAATCATAAAAATATYAG	26
LepR1	TAAACTTCTGGATGTCCAAAAAATCA	26

สังเคราะห์ยีน mtCOI ของเพลี้ยแป้งจากดีเอ็นเอที่เตรียมได้ โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Cat No. BIO-21114) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร

Nuclease free water	10.5	ไมโครลิตร
5x MyTaq Red Reaction Buffer	4	ไมโครลิตร
10 pmole CP-F	1	ไมโครลิตร
10 pmole CP-R	1	ไมโครลิตร
MyTaq HS DNA Polymerase	0.5	ไมโครลิตร
DNA template	3	ไมโครลิตร
Total	20	ไมโครลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้

1) Predenaturation	94° C	5 นาที
2) Three step-cycling	35 cycles	
Denaturation	94° C	30 วินาที
Annealing	50° C	30 วินาที
Extension	72° C	45 วินาที
3) Final extension	72° C	10 นาที

2.3 ตรวจสอบ PCR product โดยการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการ โดยการให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกันด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซีส (Electrophoresis) โดยหยด PCR product ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1 % (1% agarose gel) และให้ PCR product เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลล์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 30 นาที

2.4 ส่ง PCR product เพื่อตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ และนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเพลี้ยแป้งในสกุล *Planococcus* ที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลในรูปแบบ FASTA ไฟล์ ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึก และรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

3. ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (Phylogenetics analysis) ของเพลี้ยแป้ง

3.1 นำตัวอย่างเพลี้ยแป้ง สกุล *Planococcus* ที่ตรวจสอบด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล ร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้ตัวอย่างชนิดละ 10 ตัวอย่างทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วยชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป Isolate II Genomic DNA Kit MBL-BIO-52066

3.2 เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้คู่ไพรเมอร์ PcoF1 (CCTTCAACTAATCATAAAAATATYAG) และ LepR1 (TAAACTTCTGGATG TCCAAAAAATCA) ใช้ดีเอ็นเอต้นแบบ 1 ไมโครลิตร 10 µM ไพรเมอร์ LCO1490 1 ไมโครลิตร 10 µM ไพรเมอร์ HCO2198 1 ไมโครลิตร สารละลาย 2x Green master mix 10 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว (Deionized water) เป็นปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยนำปฏิกิริยา PCR ใส่เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ โดยกำหนดขั้นตอนและเวลาในปฏิกิริยา PCR cycle ดังนี้ 1) initial-denaturing 94 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที จำนวน 1 รอบ 2) denaturing ที่ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที 3) annealing ที่ 50 องศาเซลเซียส 30 วินาที 4) extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที โดยในขั้นตอน 2-4 ทำซ้ำ 35 รอบ และ 5) final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR โดยวิธีเจลอิเล็คโตรโฟรีซีสที่อะกาโรสเจลความความเข้มข้น 1.5% ผสม RedSafe dye ในสารละลาย 1X TBE buffer แล้วนำมาผ่านสนามไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที และตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสง ultraviolet (UV) บันทึกผลด้วยเครื่อง ด้วยเครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ (Gel documentation XR) รุ่น Universal Hood II (Biorad, USA) ตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ PCR ที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง ABI 3730 x 1 automated sequencer (Applied Biosystems, Forster City, CA, USA) using ABI BigDye terminator chemistry ตามกรรมวิธีของบริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้

3.3 นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน cox1 ของเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* ที่นำมาศึกษาทั้งหมด ทำการวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence assembly) ด้วยโปรแกรม Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ FASTA เปรียบเทียบกับ นิวคลีโอไทด์ของเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* ที่มีการรายงานในฐานข้อมูล GenBank โดยการ blastn เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% identity)

3.4 ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* จากยีน cox1 ที่ศึกษาเปรียบเทียบความถูกต้องกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* จากฐานข้อมูล Genbank จากนั้นนำลำดับนิวคลีโอไทด์เข้าสู่ขั้นตอน alignment ด้วยโปรแกรม MEGAX (Kumar et al., 2018) ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลใช้ Maximum Likelihood (ML)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1) พืชอาศัย พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง
2) ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในรูปแบบของ FASTA ไฟล์
3) ชื่อวิทยาศาสตร์ของเพลี้ยแป้ง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – มีนาคม 2568

สถานที่ แหล่งปลูกพืชจังหวัดต่างๆ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย
ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus*

โดยสำรวจแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง เช่น จังหวัดสระบุรี ชัยนาท อุทัยธานี และกรุงเทพมหานคร ภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดนครราชสีมา หนองหนองคาย และมหาสารคาม ภาคตะวันออก เช่น ชลบุรีและจันทบุรี ภาคตะวันตก เช่น ตาก และเพชรบุรี ภาคใต้ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพรและสุราษฎร์ธานี และเก็บรวบรวมตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 60 ตัวอย่าง

การจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งใน สกุล *Planococcus* ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุลและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ

สามารถจำแนกชนิดด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยการสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1/ LepR1 จากยีน cox1 สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอได้ขนาด 690 - 780 คู่เบส เมื่อนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (Table 1) เปรียบเทียบพบเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 98 - 100 % ในฐานข้อมูล GenBank สามารถจำแนกเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1. *Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905), 2. *Planococcus minor* (Maskell, 1897), และ 3. *Planococcus citri* (Risso, 1813) และเมื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากแผนภูมิต้นไม้แบบ Maximum likelihood (Figure 4) พบว่า *P. minor* และ *P. citri* มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดอย่างชัดเจนในขณะที่ *P. citri* แยกออกมาอีกกลุ่มซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของสัณฐานวิทยา ซึ่งทำให้การศึกษานะครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางและข้อมูลสนับสนุนในการจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้งให้มีความชัดเจนมากขึ้น

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ จำนวน 60 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1/ LepR1 จากยีน *cox1* สามารถจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* ได้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905); *Planococcus minor* (Maskell, 1897) และ *Planococcus citri* Risso, 1813 และเมื่อวิเคราะห์

ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ ด้วย Maximum Likelihood พบ *P. lilacinus* แยกออกจาก *P. minor* และ *P. citri* อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ นำไปรวบรวมเพื่อจัดทำฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช ซึ่งยังมีข้อมูลอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบันเพื่อให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูและข้อมูลเพื่อดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยในการส่งออกและนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรยังประเทศคู่ค้าต่างๆ รวมถึงการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมแก่เกษตรกรในอนาคตต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้างกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่างทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

บุปผา เหล่าสินชัย และชลิดา อุณหวุฒิ. 2543. *เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอยศัตรูพืชที่สำคัญ.* โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพฯ. 70 หน้า.

García Morales M, Denno BD, Miller DR, Miller GL, Ben-Dov Y, Hardy NB. 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. Accessed March 2020.

Hall, T.A. 1999. BioEdit: A User-Friendly Biological Sequence Alignment Editor and Analysis Program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41, 95-98.

Park, D.-S., Suh, S.-J., Oh, H.-W. and Hebert, P.D.N. 2010. Recovery of the mitochondrial COI barcode region in diverse Hexapoda through tRNA-based primers. BMC Genomics 11, 423

Williams, D.J. 2004. *Mealybug of Southern Asia.* The Natural History Museum, Kuala Lumpur: Southdene SDN. BHD, 896 pp.

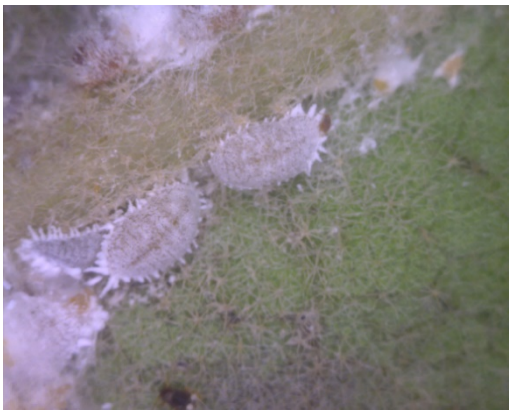
Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Planoccus* samples amplified by cox1 gene (PcoF1/ LepR1)

No.	Scientific name	Nucleotide sequence
PM1	*Planocccus minor*	ATCATTAAATGAATATATTCAACTAATCATAAAAATATTAGATTAATATACTTATTATTTGGATTTTGATCTGGATTAAT AGGTTTATCAATAAGATTTATTATTCGAATTGAACTAATAAATTTAAATAATAATTTTAATAATAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAACTATACCTATCATTATTGGAAGATTAAGAAATTGACTC TTACCATTAATATTAATATCATCAGATTTAATTTTTCCTCGATTAAATAATTTTAGATTTTGATTATTAATTCCATCACT TATTTTAATAATAATAAATATAATATTATCTAATAATATTAATACCGGTTGAACACTTTATCCCCCTTTAATTAATCAAA ATTTTATTACATTAAATTTTATTATTTTTTCTTTACATTTAAATGGGATTTCTTCTATTTTTAGATCAATTAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATTAATAATAATAACTTTTTTTTAAATAATATTACTTTATATATTTGATCCATTATTATTACAAC TATTTTATTAATTATTTCTATTCCAATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATTATTTTAGATAATAATCTTAATATAAATT TTTTTAATCCATTAGGAAATGGTAATCCAATTTTATATCAACATTTATC
PC1	*Planoccus citri*	ATCATTAAATGAATATATTCAACTAATCATAAAAATATTAGATTAATATACCTTTTATTTGGATTTTGATCTGGATTAAT AGGTTTATCAATAAGATTTATTATTCGAATTGAACTAATAAATTTAAATAATAATTTTAATAACAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTCTTTATAACTATACCTATCATTATTGGAAGATTAAGAAATTGACTT TTACCATTAATATTAATATCATCAGATTTAATTTTTCCCCGATTAAATAATTTTAGATTTTGATTATTAATTCCATCACT TATTTTAATAATAATAAATATAATATTATCTAATAATATTAATACAGGTTGAACACTTTACCCTCCTTTAATTAATCAAA ATTTTATTACATTAAATTTTATTATTTTTTCTTTACATTTAAATGGAATTTCTTCTATTTTTAGATCAATTAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATCAATAATAATAATTTTTTTTTAAATAATATTACTTTATATATTTGATCTATTATTATTACAAC TATTTTATTAATTATTTCTATTCCAATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATTATTTTAGATAATAATCTTAATATAAATT TTTTTAATCCATTAGGAAATGGTAATCCAATTTTATATCAACATTTATTTATTA
PL1	*Planoccus lilacinus*	ATTATTAAATGATTATATTCAACTAATCATAAAAATATCAGTTTAATATATTTACTTTTTGGATTTTGATCCGGTTTAAT AGGATTATCAATGAGATTTATTATTCGAATTGAATTAATAAATTTAAATAATAACTTTAATAATAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAACTATACCAATTATTATTGGAAGAATAAGAAATTGATTA TTACCATTAATATTAATATCTTCAGATTTAATTTTTCCTCGATTAAATAATTTTAGATTTTGATTATTAATTCCTTCATT AATTTTAATAATATTAAATATAATTTTAATAAATAATATTAATACGGGTTGAACTTTATACCCTCCATTAATTAATCAAA ATTTTATTACATTAAATTTTATTATTTTTTCATTACATTTAAATGGAATTTCTTCAATTTTTAGATCAATCAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATTAATAATAATAATTTTTTTTTAAATAATATTTCTTTATATATTTGATCAATTATTATTACTAC AATTTTATTAATTATTTCTATTCCTATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATCATTTTAGATAATAATTTAAATATAAATT TTTTTAATCCTTTAGGAAATGGTAATCCTATTCTCTATCAACATTTAAAT

Figure 1 Field survey of mealybug in Thailand

A)

B)



C)

D)

E)

Figure 2 Field view of A-B) *Planococcus lilacinus* (Cockerell)
C) *Planococcus citri* (Risso) and D-E) *Planococcus minor* (Maskell)

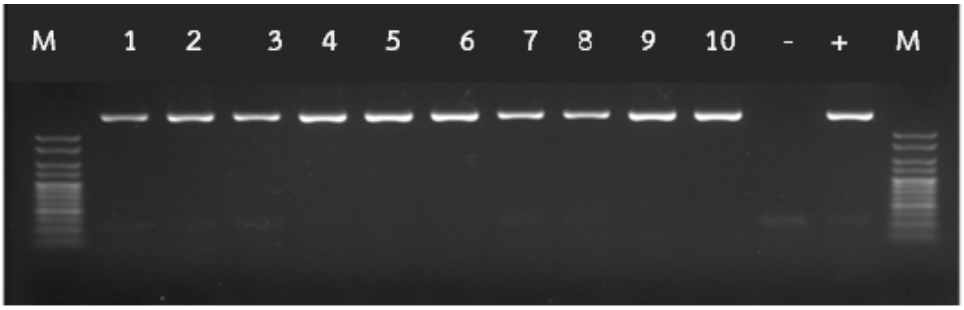


Figure 3 Some PCR results using the cox1 with PcoF1/ LepR1 primer pair.
Lane 1 - 4 = *Planoccus lilacinus*
Lane 5 - 7 = *Planocccus minor*
Lane 8 - 10 = *Planoccus citri*

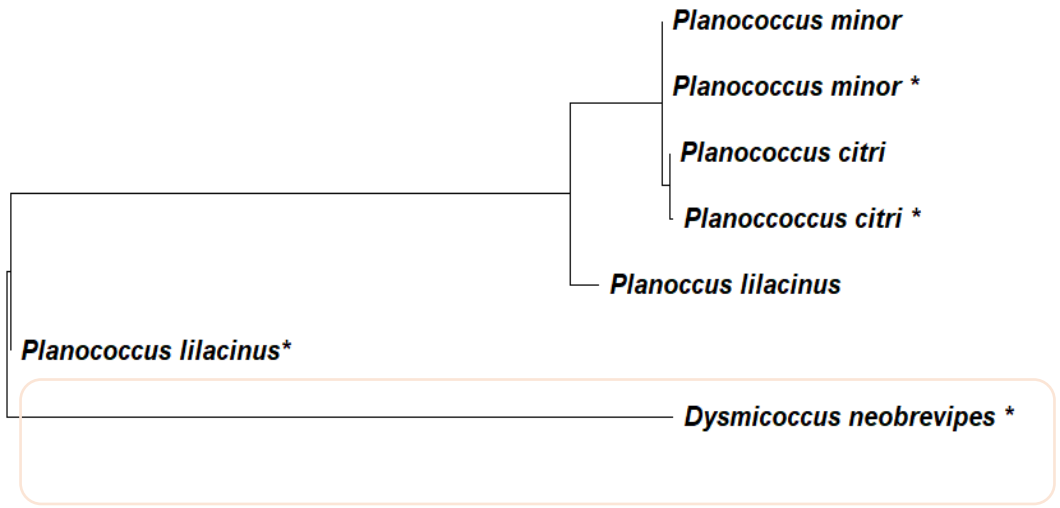


Figure 4 Phylogenetic tree based on the maximum likelihood of mtCOI sequences of genus *Planococcus** = nucleotides from GenBank

การจำแนกไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในแหล่งปลูกพริกอินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล

Identification of Tobacco Whitefly, *Bemisia tabaci* in chilli organic and chilli planting used chemicals in northeastern part of Thailand based on molecular traits

สุนัดดา เชาวลิต[1/] ศิลดา ประนาโส[2/] รัตติกาล ยุทธศิลป์[2/]
อิทธิพล บรรณาการ[1/] เกศสุดา สนศิริ[1/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3

Abstract

Chilli is an economic crop in Thailand. The planting areas are around the country, including northeast areas. The outbreak of whitefly, *Bemisia tabaci* is a vector for virus transmission, is one of the factor farmers use chemicals continuously, It may be related to the insecticide resistance of whitefly. This research aimed to investigate the relationship of the whiteflies in chilli organic and chilli planting used chemical. A sampling of *B. tabaci* on chilli organic and chilli planting used chemicals from October 2021 to September 2024 in Bueng Kan and NaKnon Phanom provinces. One hundred eighteen whitefly samples were collected. Biotypes of *B. tabaci* were inspected by amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced. The obtained DNA product was 850 base pairs. Nucleotide sequences revealed two biotypes including Asia I and Asia II_6 on chilli organic in a proportion of 96.55% and 3.45.% respectively. As, only Asia I on chilli planting used chemicals. Phylogenetic tree analysis divided the two branches of biotypes Asia I and Asia II_6. Biotype Asia I in organically grown and chemically grown chilies could not be clearly distinguished.

Keywords : Identification, biotype, *Bemisia tabaci*, organic farming, chemicals, Molecular

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-05-65

บทคัดย่อ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบซึ่งเป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลต่อความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงหวี่ขาวยาสูบ จึงจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแหล่งปลูกพริกแบบอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น ดำเนินการเก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบบนต้นพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกโดยใช้สารเคมีในจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมุกดาหาร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 จำนวนรวม 79 ตัวอย่าง จำแนกไบโอไทป์จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนไซโตโครมออกซิเดส (mtCOI) ขนาด 713 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ AsiaI และ AsiaII_6 โดยในแปลงแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบจำนวน 56 ตัวอย่าง จำแนกได้เป็น 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 54 ตัวอย่าง และ Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 96.55 เปอร์เซ็นต์ และ 3.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จำนวน 44 ตัวอย่าง พบว่าเป็น Asia I ทั้งหมด ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลจิเนติคส์พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบจับกลุ่มเป็นกิ่งตามไบโอไทป์ Asia I และ Asia II_6 โดยไบโอไทป์ Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี ไม่สามารถแยกกลุ่มออกจากกันได้อย่างชัดเจน

คำหลัก : การจำแนกชนิด, ไบโอไทป์, แมลงหวี่ขาวยาสูบ, พริก, เกษตรอินทรีย์, สารเคมี, เทคนิคชีวโมเลกุล

คำนำ

พริกเป็นพืชผักสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตเพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออกในรูปของพริกสดและพริกเพื่อการแปรรูป ปัจจุบันการผลิตพริกประสบปัญหาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลง เนื่องจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง โดยเฉพาะโรคในสกุล Begomovirus ทำความเสียหายให้พริกได้ตั้งแต่ในระยะต้นกล้าจนถึงเก็บเกี่ยว (Trisno *et al*., 2009) โรคใบหงิกเหลืองในพริกที่เกิดจากเชื้อ Pepper yellow leaf curl virus (PeYLCV) มีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นแมลงพาหะ (Prakash and Singh, 2006) พบระบาดมากในแหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นแหล่งผลิตพริกที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เลย ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และชัยภูมิ (จิราภาม 2554) เนื่องจากเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืชไม่สามารถกำจัดได้โดยการใช้สารเคมี เกษตรกรจึงนิยมใช้การกำจัดแมลงหวี่ขาวซึ่งเป็นแมลงพาหะแทน และจากพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร เช่น การเลือกใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง การหมุนเวียนสารไม่ถูกกลุ่ม การใช้สารเคมีในปริมาณที่ไม่เหมาะสม เหล่านี้ล้วนทำให้เกิดปัญหาการดื้อยาและแมลงจะกลับมาระบาดเพิ่มมากขึ้น (Resurgence) ในที่สุด

แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงชนิดที่มีความซับซ้อนทางพันธุกรรม และจัดเป็นศัตรูพืชสำคัญที่มีการระบาดรุนแรงทั่วโลก มีพืชอาหารมากกว่า 600 ชนิด ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบ (Polston *et al*., 2014) ทำให้พืชแคระแกรน ชะงักการเจริญเติบโต จากความผันแปรทางพันธุกรรมของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ส่งผลต่อการปรับตัวให้เข้ากับพืชอาหาร การถ่ายทอดเชื้อไวรัส การดึงดูดศัตรูธรรมชาติ รวมถึงประสิทธิภาพในการต้านทานสารฆ่าแมลง (Jones, 2003) Dinsdale *et al*. (2010) ได้แยก *B. tabaci* complex ออกเป็น 24 ไบโอไทป์ โดยเพิ่มชื่อไบโอไทป์ที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1 เดิมเรียกว่า ไบโอไทป์ B) และ Mediterranean (MED เดิมเรียก ไบโอไทป์ Q) โดยอาศัยความแตกต่างของลำดับนิวคลีโอไทด์ของ mtCOI ที่ระดับ 3.5% ต่อมา Boykin and De Barro (2014) แบ่งกลุ่มของ *B. tabaci* complex ออกเป็น 34 ไบโอไทป์ นอกจากนี้ Monika and Stephan (2016) จำแนกไบโอไทป์ของ *B. tabaci* ที่เก็บจากพริก มะเขือเทศ และวัชพืชบางชนิดในประเทศไทยและเวียดนามโดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน ผลการสำรวจในประเทศเวียดนาม พบไบโอไทป์ Asia1, AsiaII_1, AsiaII_6, MEAM1 และ MED โดยพบ MEAM1 มากที่สุด สำหรับประเทศไทยพบ Asia1, AsiaII_6 และ AsiaII_10 โดยพบ Asia1 มากที่สุด ต่อมาสุนัดดาและคณะ (2560) ได้จำแนก *B. tabaci* complex ในมันสำปะหลัง โดยใช้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ AsiaII_1 และ AsiaII_6

ปัจจุบันพบว่ามีการแพร่ระบาดของแมลงหวี่ขาวค่อนข้างมากเนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงหวี่ขาว ซึ่งยากแก่การป้องกันกำจัด อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และความเข้าใจในการจัดการที่ถูกต้อง การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวโดยขาดองค์ความรู้จึงส่งผลให้แมลงเกิดการดื้อยา เกิดสารพิษตกค้างในพืช และส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้การใช้สารเคมียังไม่สามารถควบคุมแมลงได้ 100% ดังนั้นสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกำกับดูแลงานด้านอารักขาพืช จึงจำเป็นต้องศึกษาไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ ทั้งในแหล่งปลูกพริกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อความรู้ความเข้าใจในเรื่องของแมลงพาหะ และแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบจากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมุกดาหาร
2. เครื่องดูดแมลง (aspirator) หลอดใส่ตัวอย่างแมลง
3. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope

4. สารเคมี ได้แก่ แอลกอฮอล์ 70-95 %, สารเคมีสำหรับสกัดและเพิ่มปริมาณ DNA ได้แก่ Chelex 5%, 2x Green PCR Master Mix, Primer Bem-Bt-forward 5' TGRTTTTTTGGTCAT CCRGAAGT 3' และ Primer Bem- Bt-reverse 5' TTTACTGCACTTTCTGCC 3', Nuclease free water, 1.2% agarose gel, TBE buffer, RedSafe

5. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler)

6. เครื่อง Vortex mixer, Centrifuge, Incubator, และ Electrophoresis apparatus

7. ตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

8. เครื่อง ChemiDoc Touch Image System (Biorad)

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบ

จากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จังหวัดละ 3 แปลง และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจังหวัดละ 3 แปลง

- ปีที่ 1 (2565) จังหวัดบึงกาฬ (BK) และนครพนม (NP)
- ปีที่ 2 (2566) จังหวัดชัยภูมิ (Ch) และขอนแก่น (Kn)
- ปีที่ 3 (2567) จังหวัดกาฬสินธุ์ (Kl) และมุกดาหาร (Md)

2. การตรวจสอบชนิดแมลงหวี่ขาวยาสูบ โดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุล

สกัดดีเอ็นเอจากแมลงหวี่ขาวที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% ตามวิธีการของ Walsh *et al.* (1991) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ส่วนผสมของปฏิกิริยามีปริมาตร 22 ไมโครลิตร ประกอบด้วย nuclease free water 4.5 ไมโครลิตร master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ Bem-Bt-F (TGR TTT TTT GGT CAT CCR GAA GT) และ Bem-Bt-R (TTT ACT GCA CTT TCT GCC) (Shatters *et al.*, 2009) อย่างละ 1 ไมโครลิตร DNA template 3 ไมโครลิตร แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้ pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วย denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และ extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาที ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ และ final extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบผลผลิตดีเอ็นเอด้วย 1% agarose gel electrophoresis จากนั้นส่งผลผลิตดีเอ็นเอไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (บริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้) การจำแนก Biotype จากลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน mtCOI และวิเคราะห์ Phylogenetic tree ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลิโอไทด์ของดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จากแมลงหวี่ขาว ด้วยโปรแกรม DNAStar (DNAStar package, USA) และใช้โปรแกรม Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast)

ตรวจสอบชนิดยีนและไบโอไทป์ จากลำดับนิวคลิโอไทด์ที่ได้ นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน mtCOI ที่ได้จัดเป็นรูปแบบ Fasta file มาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ ของยีน mtCOI ของแมลงหวี่ขาว *B. tabaci* ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ด้วยโปรแกรม Megalign (DNAStar package, USA) สร้าง Phylogenetic tree ตามวิธี neighbour joining ด้วยโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al.*, 2016) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวงวานวิวัฒนาการ

การบันทึกข้อมูล

1) พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง

2) การใช้ยาฆ่าแมลงหรือสารอื่นที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงหวี่ขาวในพื้นที่ศึกษา

3) พืชอื่นๆที่เป็นพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวทั้งในแปลงและรอบแปลงพริกที่เก็บตัวอย่าง

4) ข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้ (อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน)

5) biotype ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละพื้นที่

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568

สถานที่ แหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดนครพนม หนองคาย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ และมุกดาหาร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาด 713 นิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลิโอไทด์ จำแนกไบโอไทป์แมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 79 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมุกดาหาร (fig. 1-3) พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 77 ตัวอย่าง และ Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 94.59 เปอร์เซ็นต์ และ 5.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Asia I สอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016) ที่รายงานว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบที่พบในพืชผักส่วนมากเป็น Asia I และจากประชากร Asia I จำนวน 77 ตัวอย่าง พบในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จำนวน 35 ตัวอย่าง ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี มีจำนวน 42 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 45.45 เปอร์เซ็นต์ และ 54.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1-2)

จากนั้นสร้างแผนภูมิแบบ Neighbor-Joining phylogenetic tree โดยใช้ค่าความแตกต่าง (distance) ของข้อมูลยีน mtCOI ขนาด 713 นิวคลิโอไทด์ที่ได้จากการทำ multiple alignment คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ bootstrap จำนวน 1000 replications เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 79 ตัวอย่าง ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่า phylogenetic tree แยกได้ 2 กิ่ง (branch) โดยกิ่งที่ 1 เป็นไบโอไทป์ Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2 เป็นไบโอไทป์ Asia I จำนวน 77 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2

แยกเป็น 2 คลัสเตอร์ (cluster) คลัสเตอร์ที่ 1 พบไบโอไทป์ Asia I จำนวน 3 ตัวอย่าง จากประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีในจังหวัดมุกดาหาร (อำเภอมือง และอำเภอหนองสูง) คลัสเตอร์ที่ 2 พบไบโอไทป์ Asia I จำนวน ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 เคลด ซึ่งพบว่า เคลดที่ 1 มีจำนวน 74 ตัวอย่าง แบ่งเป็นประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ 35 ตัวอย่าง ส่วนประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจำนวน 39 ตัวอย่าง เคลดที่ 2 พบไบโอไทป์ Asia I จำนวน 1 ตัวอย่าง ประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจากอำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร (fig. 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แมลงหวี่ขาวยาสูบในพื้นที่ปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจากจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ และมุกดาหาร จำแนกโดยข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาด 713 นิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลิโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 77 ตัวอย่าง และ Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 94.59 เปอร์เซ็นต์ และ 5.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยประชากร Asia I ที่พบในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ จำนวน 35 ตัวอย่าง ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีพบจำนวน 42 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 45.45 เปอร์เซ็นต์ และ 54.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลจิเนติคส์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไบโอไทป์กับพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่ากลุ่มประชากรไบโอไทป์ Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี ไม่สามารถแยกกลุ่มออกจากกันได้อย่างชัดเจน และรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรในสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ด้วย

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, อุทัย เกตุนุติ, ลักษณา วรรณภีร์, สังคม ประสมทอง และ นิรันดร์ ทองพันธุ์. 2540. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกโดยวิธีผสมผสาน. ใน: เอกสารวิชาการเรื่องการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร เขตจัตุจักร, กรุงเทพฯ.

จิราภา จอมไธสง. 2554. รายงานข้อมูลสถานการณ์การผลิต การตลาดสินค้าเกษตรชนิดสินค้าพริก. สำนักส่งเสริมและ จัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

สุนัดดา เชาวลิต ภูวนาท มณีโชติ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ ภานุวัฒน์ มูลจันะ วันเพ็ญ ศรีชาติ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว วาสนา รุ่งสว่าง วิจิตรา โชคบุญ. 2560. การจำแนกชนิดแมลงหวี่ขาวยาสูบ, *Bemisia tabaci* บนมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุล. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 ณ โรงแรมเรือรัษฎา อำเภอเมือง จังหวัดตรัง. หน้า 183

สุเทพ สหายา และพวงผกา อ่างมณี. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงหวี่ขาวและหนอนชอนใบในผักสวนครัว (กะเพรา โหระพา และแมงลัก). กลุ่มกีฏและสตววิทยาและกลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. หน้า 1519 – 1531

Bedford, I.D., R.W. Briddon, J.K. Brown, R.C. Rosell & P.G. MarKnam.1994. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. Ann Appl Biol. 125:311–325

Boykin, l.M. and P.J. De Barro. 2014. A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex: and othermorphologically identical species. Front. Ecol. Evol. 2:1–5.

Casida, J. E. & G. B. Quistad. 1998. Golden age of insecticide research: past, present, or future Annu. Rev. Entomol. 43:1–16.

De Barro, P. J., S. S. Liu, L. M. Boykin, and A. B. Dinsdale. 2011. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. Annu. Rev. Entomol. 56:1–19.

Fernández, E., Grávalos, C., Haro, P. J., Cifuentes, D. and P. Bielza. 2009. Insecticide resistance status of *Bemisia tabaci* Q-biotype in southeastern Spain. Pest Manag. Sci. 65:885–891.

Gorman, K. 2010. Cross-resistance relationships between neonicotinoids and pymetrozine in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). Pest Manag. Sci. 66:1186–1190.

Gutierrez, A. P., Ponti, L., Herren, H. R., Baumgärtner, J. and P. E, Kenmore. 2015. Deconstructing Indian cotton: weather, yields, and suicides. Environ. Sci. Eur. 27:1–17.

Horowitz, A. R., Kontsedalov, S., Knasdan, V. and I. Ishaaya, 2005. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. Arch. Insect Biochem. Physiol. 58:216–225.

Horowitz, R., Kontsedalov, S., Knasdan, V., Breslauer, H. and I. Ishaaya. 2008. The biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* in Israel-Distribution, resistance to insecticides and implications for pest management. J. Insect Sci. 8:23–24.

Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M. and A. Elbert. 2010. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. J. Agric. Food Chem. 59:2897–2908.

Kranthi, K. R. 2002. Insecticide resistance in five major insect pests of cotton in India. Crop Prot. 21:449–460.

Krishna, V. V. and M. Qaim. 2012. Bt cotton and sustainability of pesticide reductions in India. Agric. Syst. 107:47–55.

Monika, G. and W. Stephan. 2016. Diversity of *Bemisia tabaci* in Thailand and Vietnam and indications of species replacement. J. Asia Pacific Entomol. 19:537–543

Naranjo, S. E., Castle, S. J., De Barro, P. J. and S.-S. Liu. 2010. Population Dynamics, Demography, Dispersal and Spread of *Bemisia tabaci* in *Bemisia*: Bionomics and Management of a Global Pest. 185–226.

Naveen, N. C., Rahul Chaubey, Dinesh Kumar, Rebijith, K. B., Raman Rajagopal, Subrahmanyam, B. and S. Subramanian. 2017. Insecticide resistance status in the whitefly, *Bemisia tabaci* genetic groups Asia-I, Asia-II-1 and Asia-II-7 on the Indian subcontinent. https://www.nature.com/articles/srep40634

Prakash, S. and S. J. Singh. 2006. Insect transmitted virus of pepper: Vegetation Science. 33:109-116

Quinlan, R.J. 1988. Use of fungi to control insects in glasshouses. In M.N. Burge, (ed). Fungi in Biocontrol Systems. Manchester University Press, Manchester, UK. pp 19 – 36.

Whalon, M. E., Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R. M. and Gutierrez, R. Michigan. 2013. State University, Arthropod Pesticide Resistance Database (2 0 1 3) . http://www.pesticideresistance.com/Accessed January 5, 2016.

Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChO= chilli organic plantations))

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_NP_ ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
AsiaII_6_Th_22_NP_ChO3	Asia II_6	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO4	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO5	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO6	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO7	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO8	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO9	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO10	Asia I	*Capsicum* sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO11	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO12	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO13	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
AsiaII_6_Th_22_NP_ChO14	Asia II_6	*Capsicum* sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO15	Asia I	*Capsicum* sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO16	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO17	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO18	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO19	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO20	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO21	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022

Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChO= chilli organic plantations)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_BK_ChO22	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO23	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO24	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO25	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO26	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO27	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO28	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO29	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO30	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_23_Ch_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO3	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO4	Asia I	*Capsicum* sp.	Knon Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_ Ch_ChO5	Asia I	*Capsicum* sp.	Knon Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO6	Asia I	*Capsicum* sp.	Knon Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO7	Asia I	*Capsicum* sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO8	Asia I	*Capsicum* sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO9	Asia I	*Capsicum* sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023

Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChO= chilli organic plantations)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_Ch_ChO10	Asia I	*Capsicum* sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ ChO11	Asia I	*Capsicum* sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO12	Asia I	*Capsicum* sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO13	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO14	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO15	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO16	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChO17	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_ Kn_ChO18	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChO19	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO20	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO21	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO22	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO23	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO24	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO25	Asia I	*Capsicum* sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO26	Asia I	*Capsicum* sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO27	Asia I	*Capsicum* sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO28	Asia I	*Capsicum* sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO29	Asia I	*Capsicum* sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChO30	Asia I	*Capsicum* sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023

Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChO= chilli organic plantations)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Khong Chai, Kalasin	N 16.248754, E 103.492063	26 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Khong Chai, Kalasin	N 16.248754, E 103.492063	26 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Khong Chai, Kalasin	16.248754, 103.492063	26 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Yang Talat, Kalasin	16.553167, 104.705758	26 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Yang Talat, Kalasin	16.553167, 104.705758	26 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO1	Asia I	*Capsicum* sp.	Yang Talat, Kalasin	16.553167, 104.705758	27 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Kl_ChO7	Asia I	*Capsicum* sp.	Kuchinarai, Kalasin	16.522329, 104.108085	27 Mar. 2024
AsiaI_Th_24_Md_ChO12	Asia I	*Capsicum* sp.	Nong Suea, Mukdahan	16.524994, 104.325083	27 Mar. 2024

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_ Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChC= chilli planting used chemicals))

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
AsiaI_Th_22_NP_ChC1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC3	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC4	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
AsiaI_Th_22_NP_ChC5	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnonPhanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_NP_ChC6	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC7	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC8	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC9	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC10	Asia I	*Capsicum* sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC11	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC12	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC13	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC14	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC15	Asia I	*Capsicum* sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC16	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC17	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC18	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC19	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC20	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC21	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC22	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnonPhanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_BK_ chilli 23	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC24	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC25	Asia I	*Capsicum* sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC26	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC27	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC28	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC29	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC30	Asia I	*Capsicum* sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_23_Ch_ChC1	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC2	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC3	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC4	Asia I	*Capsicum* sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_ Ch_ChC5	Asia I	*Capsicum* sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC6	Asia I	*Capsicum* sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC7	Asia I	*Capsicum* sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC8	Asia I	*Capsicum* sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC9	Asia I	*Capsicum* sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnonPhanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_Ch_ChC10	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ ChC11	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC12	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC13	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC14	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC15	Asia I	*Capsicum* sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC16	Asia I	*Capsicum* sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChC17	Asia I	*Capsicum* sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_ Kn_ChC18	Asia I	*Capsicum* sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChC19	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC20	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC21	Asia I	*Capsicum* sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC22	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC23	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC24	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC25	Asia I	*Capsicum* sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC26	Asia I	*Capsicum* sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnonPhanom, Bueng Kan, Chaiyaphum, Khon Kaen, Kalasin and Mukdahan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Chaiyaphum = Ch, Khon Kaen = Kn, Kalasin = Kl, Mukdahan = Md) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (continue)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_ Kn_ChC27	Asia I	*Capsicum* sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC28	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC29	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_ Kn_ChC30	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_24_ Md_ChC1	Asia I	*Capsicum* sp.	Khamcha-i, Mukdahan	N 16.685045, E 104.297278	8 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC2	Asia I	*Capsicum* sp.	Khamcha-i, Mukdahan	N 16.685045, E 104.297278	8 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC4	Asia I	*Capsicum* sp.	Khamcha-i, Mukdahan	N 16.685045, E 104.297278	8 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC5	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Mukdahan	N 16.553167, E 104.705758	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC6	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Mukdahan	N 16.553167, E 104.705758	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC9	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Mukdahan	N 16.553167, E 104.705758	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC6	Asia I	*Capsicum* sp.	Nong Sung, Mukdahan	N 16.409823, E 104.338546	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC11	Asia I	*Capsicum* sp.	Nong Sung, Mukdahan	N 16.409823, E 104.338546	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC12	Asia I	*Capsicum* sp.	Nong Sung, Mukdahan	N 16.409823, E 104.338546	9 May. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC13	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_24_ Md_ChC14	Asia I	*Capsicum* sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_24_ Md_ChC15	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Mukdahan	N 16.553167 N 104.705758	28 Apr. 2024
Asial_Th_24_ Md_ChC20	Asia I	*Capsicum* sp.	Mueang, Mukdahan	N 16.553167 N 104.705758	28 Apr. 2024

Figure 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom and Bueng Kan province

Figure 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom and Bueng Kan province

Figure 3 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in Chaiyaphum province

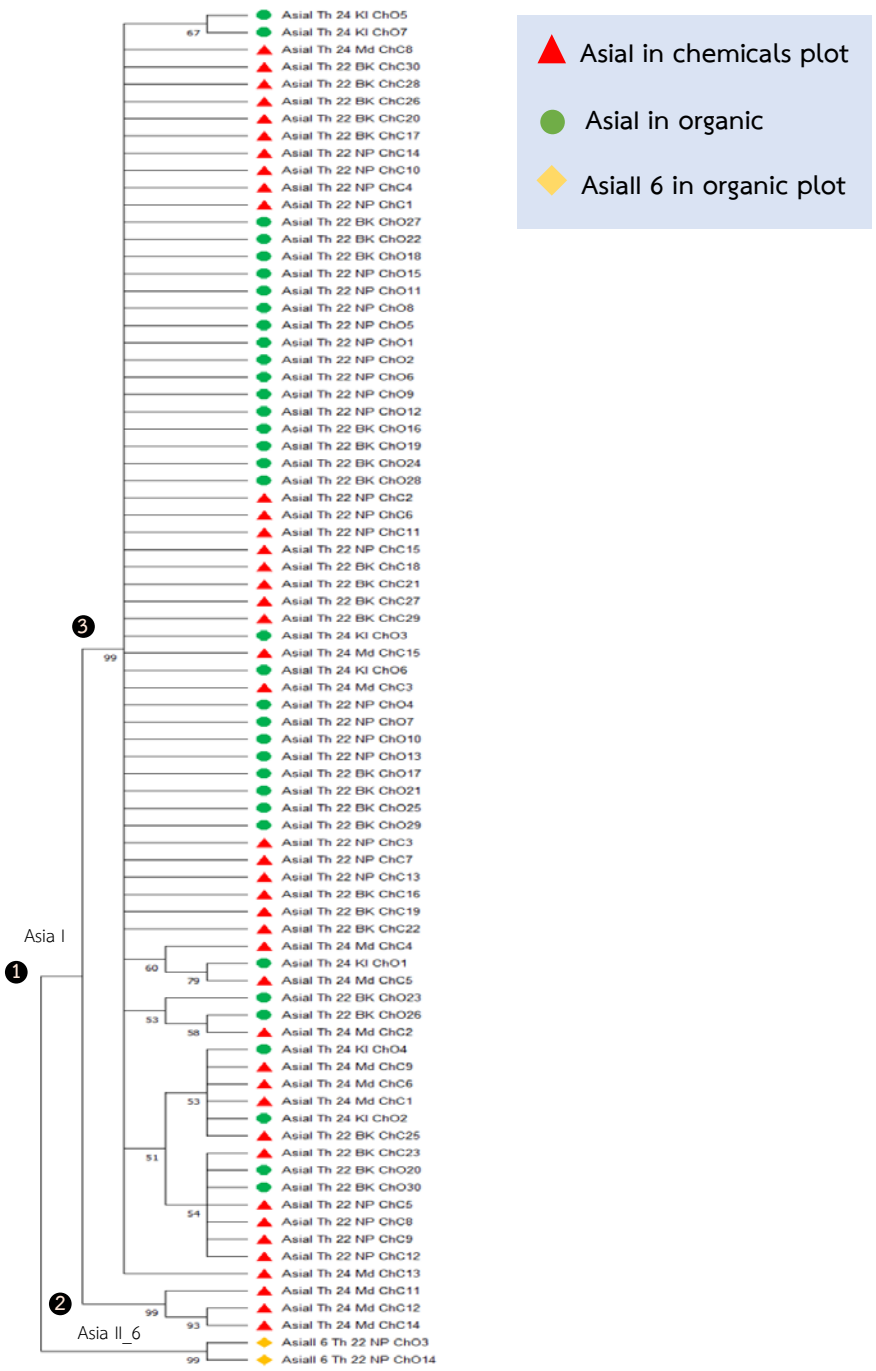


Figure 4 Phylogenetic tree based on the Neighbor-Joining of mtCOI sequences of *B. tabaci* on chilli organic and chilli used chemicals plot in NaKnon Phanom, Bueng Kan Chaiyaphum, and Knon Kaen province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan,Ch= Chaiyaphum, Kn= Knon Kaen, Kl = Kalasin, Md = Mukdahan) _Host (ChO = chilli organic, ChC= chilli planting used chemicals)). A total of 713 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA11

การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ และมอร์โฟเมทริกส์ของแมลงวันหนอนชอนใบ (Diptera: Agromyzidae) ในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย

DNA barcoding, phylogenetics and morphometric of the leafminer (Diptera: Agromyzidae) for economic plants in Thailand

ยุวรินทร์ บุญทบ[1/] สุนัดดา เชาวลิต[1/] ชมัยพร บัวมาศ[1/]
อาทิตย์ รักกสิกร[1/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[2/]
[1/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Leaf miner flies (Diptera: Agromyzidae) are significant pests causing economic losses to vegetable crops and posing challenges to plant quarantine. This study employed DNA barcoding of the *cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1)* gene, phylogenetic analysis, and wing morphometrics to identify Liriomyza species infesting economically important crops. Five species of *Liriomyza* were identified: *Liriomyza brassicae* Riley, 1884; *Liriomyza chinensis* Kato, 1949; *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, 1926; *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938; and *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880. DNA barcode data were deposited in GenBank, and phylogenetic analyses using Maximum Likelihood and Bayesian inference revealed that the *L. chinensis* group was distinctly separated from other species. Thai populations of *L. chinensis* were closely related to haplotype A from Japan. Multiplex PCR successfully differentiated *L. huidobrensis, L. trifolii,* and *L. sativae* simultaneously. Additionally, wing morphometrics analysis using 16 landmarks indicated significant differences in centroid size and wing shape ($P < 0.05$). *L. brassicae* had the smallest centroid size (1.57 ± 0.03 mm), while *L. huidobrensis* had the largest (2.34 ± 0.05 mm). Canonical variate analysis (CVA) revealed distinct wing shapes of *L. huidobrensis* and *L. chinensis* compared to *L. brassicae*, *L. sativae*, and *L. trifolii*. This study highlights the importance of integrating DNA barcoding, phylogenetic analysis, and wing morphometrics for accurate identification of leaf miner

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-06-65

species in Thailand, providing a crucial foundation for developing pest control strategies aligned with international standards.

Keywords : leafminer flies, species identification, DNA barcoding, wing morphometrics, phylogenetic analysis

บทคัดย่อ

แมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae เป็นศัตรูพืชสำคัญที่สร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่พืชผักและท้าทายด้านการกักกันพืช การศึกษานี้ใช้ดีเอ็นเอบาร์โคดจากยีน *cytochrome c oxidase subunit 1 (Cox1)* ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์ปีกเพื่อจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ พบแมลงวันหนอนชอนใบในสกุล *Liriomyza* ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* Riley, 1884*; Liriomyza chinensis* Kato, 1949*; Liriomyza huidobrensis* Blanchard, 1926*; Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 และ *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880 โดยได้บันทึกข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โคดใน GenBank และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วย Maximum Likelihood และ Bayesian Analysis ชี้ให้เห็นว่ากลุ่มชนิด *L. chinensis* แยกชัดเจนจากชนิดอื่น โดยสายพันธุ์ในไทยใกล้เคียงกับ haplotype A จากญี่ปุ่น การใช้ Multiplex PCR ระบุชนิด *L. huidobrensis*, *L. trifolii* และ *L. sativae* ได้พร้อมกัน นอกจากนี้การวิเคราะห์มอร์โฟเมทริกส์ปีกจากจุดสังเกต 16 จุด พบว่าขนาดเซนทรอยด์และรูปร่างปีกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดย *L. brassicae* มีเซนทรอยด์เล็กที่สุด (1.57 ± 0.03 มม.) และ *L. huidobrensis* ใหญ่ที่สุด (2.34 ± 0.05 มม.) ขณะที่การวิเคราะห์ CVA พบว่าปีกของ *L. huidobrensis* และ *L. chinensis* แตกต่างเด่นชัดจาก *L. brassicae*, *L. sativae* และ *L. trifolii* การศึกษานี้เน้นย้ำความสำคัญของเทคนิคผสมผสานทั้งดีเอ็นเอบาร์โคด ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการและมอร์โฟเมทริกส์ปีก เพื่อการระบุชนิดแมลงวันหนอนชอนใบในไทยอย่างถูกต้อง อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากลยุทธ์การควบคุมศัตรูพืชตามมาตรฐานสากล

คำสำคัญ : แมลงวันหนอนชอนใบ, การจำแนกชนิด, ดีเอ็นเอบาร์โคด, มอร์โฟเมทริกส์ปีก, ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

คำนำ

แมลงวันหนอนชอนใบเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญต่อพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อพืชผักที่ส่งออกไปขายยังต่างประเทศ มักพบหนอนแมลงวันชอนใบติดไปกับพืชผักที่ต้องการส่งออก ส่งผลต่อการกีดกันทางการค้าตามมาภายหลัง และในปัจจุบันพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบสามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชหลากหลายชนิด (Spencer และ Steyskal, 1986; Parrella, 1987) จึงทำให้จำนวนประชากรแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว โดยมักพบ

เข้าทำลายพืชวงศ์แตง Family Cucurbitaceae ได้แก่ แตงชนิดต่างๆ พืชวงศ์ถั่ว Family Leguminosae ได้แก่ ถั่วชนิดต่างๆ และพืชในวงศ์มะเขือ Family Solanaceae ได้แก่ มะเขือเทศ และมะเขือเปราะ เป็นต้น (ยุวรินทร์ และคณะ *al*., 2565ก) จากการแพร่กระจายตัวอย่างรวดเร็วรวมทั้งความหลากหลายของพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบนั้น ทำให้แมลงหนอนชอนใบเกิดความต้านทานยาฆ่าแมลงในการเพาะปลูกพืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด นอกจากนี้แมลงวันหนอนชอนใบหลายชนิดมีการปรับเปลี่ยนด้านพันธุกรรมทำให้เกิดเป็นชนิดซับซ้อน (cryptic species) ทำให้ยากต่อการจำแนกชนิด โดยในปี ค.ศ. 2021 ประเทศญี่ปุ่นพบแมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza chinensis* แบ่งเป็น 2 haplotypes ได้แก่ haplotype A และ haplotype B ซึ่งมีพฤติกรรมการเข้าทำลายและการก่อให้เกิดความเสียหายที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า แมลงวันหนอนชอนใบ haplotype B ซึ่งเป็นชนิดรุกรานที่ค้นพบใหม่นี้ มีการเข้าทำลายและสร้างความเสียหายในพืชสกุลหอมได้มากกว่า haplotype A อีกทั้งยังพบว่าลักษณะการเข้าทำลายมีลักษณะเป็นเส้นยาวแบบต่อเนื่อง (continuous mine) ซึ่งต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบ haplotype A ที่สำรวจพบมาก่อนหน้าที่มีการเข้าทำลายแบบเป็นเส้นยาวแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous mine) (Tokumaru *et al*., 2021)

นอกจากนี้ในปัจจุปันมีการแข่งขันการส่งออกและมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดสำหรับการส่งออกผักผลไม้จากประเทศไทยไปสู่ตลาดโลกนั้น การจำแนกศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับการส่งออกสินค้าเกษตรที่โดยเฉพาะ “แมลงวันหนอนชอนใบ” ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของพืชผักส่งออกให้ถูกต้องมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากลนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (pest list) เพื่อการส่งออกพืชผักผลไม้ของไทยสู่ตลาดโลกได้เป็นอย่างดี และการจำแนกชนิดของศัตรูพืชให้ถูกต้องเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญต่องานวิจัยทางชีววิทยาขั้นพื้นฐานและการประยุกต์ต่าง ๆ อีกทั้งในปัจจุบันงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับแมลงวันหนอนชอนใบนั้น มีเพียงการศึกษาการจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแบบดั้งเดิม (traditional taxonomy) (ยุวรินทร์ และคณะ, 2565ข) อาจไม่เพียงพอในการจำแนกศัตรูพืชที่มีลักษณะรูปร่างทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกันมาก ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นในการศึกษาอนุกรมแบบผสมผสาน (Integrative taxonomy) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่น่าเชื่อถือและมีการยอมรับในระดับสากลมาร่วมในการจัดจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ การศึกษาครั้งนี้จึงใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคด (DNA barcode) และการศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (phylogenetic analysis) ของแมลงวันหนอนชอนใบเพื่อยืนยันชนิดและความสัมพันธ์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย และมีการทดสอบการจำแนกชนิดด้วยเทคนิค Multiplex PCR ด้วยคู่ไพรเมอร์ที่เฉพาะเจาะจงต่อแมลงวันหนอนชอนใบ นอกจากนี้ยังใช้เทคนิคมอร์โฟเมทริกส์ของปีกซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความถูกต้อง แม่นยำมาสนับสนุนการยืนยันชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบที่มีความสำคัญทางการเกษตรและส่งออกในประเทศไทยซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือด้านข้อมูลทางวิชาการ และเป็นหลักฐานทาง

วิทยาศาสตร์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย ส่งผลดีต่อการจัดการและวางแนวทางในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีโอกาสรุกรานเข้ามาในประเทศไทยในอนาคตได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์และสารเคมีในการเก็บตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบ (ขวดดอง กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก และแอลกอฮอล์)

2. สารเคมีและอุปกรณ์ในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคด ได้แก่ ชุดสกัดดีเอ็นเอ (DNA extraction kit: Isolate Genomic DNA Kit) (Bioline, Australia), GeneRuler 100 bp DNA Ladder (Bioline, Australia), Agarose gel (Bioline, Australia), TBE Buffer (10 mMTris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0), สารละลาย GoTaq® Green Master Mix (Promega, USA) และสารเคมี RedSafe dye (iNtRON Biotechnology, USA) และไพรเมอร์ (primer) ที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

3. เครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ (Gel documentation XR) รุ่น Universal Hood II (Biorad, USA)

4. อุปกรณ์ทำสไลด์ปีกแมลงวันหนอนชอนใบ ได้แก่ สไลด์ กระจกปิดสไลด์ และน้ำยา Canada balsam

วิธีการ

1. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคด (DNA barcode) ของแมลงวันหนอนชอนใบ

1.1 เก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบตัวเต็มวัยจากพื้นที่การเกษตรทั้ง 6 ภูมิภาคของประเทศไทย (ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้) (ยุวรินทร์และคณะม 2565ก) โดยตัวอย่างแมลงหนอนชอนใบจะถูกเก็บรักษาไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์ เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาตัวอย่างภายใต้อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

1.2 สกัดดีเอ็นเอตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบที่ทำการจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้ว โดยประยุกต์จากวิธีของ Boontop (2016) ร่วมกับคำแนะนำที่แนบมาพร้อมกับชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (ISOLATE II Genomic DNA kit; Bioline, Australia) โดยดึงขาขวาของแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 3 ข้าง ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 1.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติม lysis buffer GL ปริมาตร 180 ไมโครลิตร และเติมสารละลาย proteinase K ปริมาตร 25 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 - 20 ชั่วโมง จากนั้นเติมสารละลาย lysis buffer G3 ปริมาตร 200 ไมโครลิตร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที เขย่าอย่างสม่ำเสมอ และเติมสารละลายแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ปริมาตร 210 ไมโครลิตร จากนั้นเขย่าให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ลงในหลอด ISOLATE II Genomic DNA และนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บตะกอนดีเอ็นเอด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที จากนั้นล้างตะกอน โดยการเติม

สารละลาย wash buffer GW1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงอีกครั้งเพื่อเก็บตะกอนดีเอ็นเอโดยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที และทำการล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วยสารละลาย wash buffer GW2 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จากนั้นปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บตะกอนดีเอ็นเออีกครั้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที ดูดสารละลายของเหลวใสด้านบนทิ้งและเก็บตะกอนดีเอ็นเอด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที ทำการย้ายตะกอนดีเอ็นเอจากหลอด ISOLATE II Genomic DNA tube มาใส่ในหลอดทดลองขนาด 1.5 ไมโครลิตร และละลายดีเอ็นเอโดยเติมสารละลาย elution buffer G ปริมาตร 50 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 5 นาที ปั่นเหวี่ยงครั้งสุดท้ายเพื่อเก็บสารละลายดีเอ็นเอเข้มข้นด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที นำสารละลายดีเอ็นเอที่ได้เก็บในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสในวิธีการขั้นต่อไป

1.3 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส โดยทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีน *Cox1* ซึ่งเป็นชิ้นส่วนยีนในตำแหน่งอนุรักษ์ของสิ่งมีชีวิตด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส โดยใช้คู่ ไพรเมอร์สากล (universal primer) จากบางส่วนของยีน *Cox1* (partial *Cox1* gene) จำนวน 1 คู่ คือ LCO1490 (GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG) และ HCO2198 (TAAACTTC AGGGTGACCAAAAAATCA) (Folmer *et al*., 1994) ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส ประกอบด้วย สารละลายดีเอ็นเอต้นแบบ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ LCO1490 และไพรเมอร์ HCO2198 เข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ไพรเมอร์ละ 1 ไมโครลิตร สารละลายสำเร็จรูป GoTaq® ปริมาตร 10 ไมโครลิตร และปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อให้ครบ 20 ไมโครลิตร จากนั้นนำหลอดตัวอย่างไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบในเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermocycle) โดยกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส ดังนี้ 1) initial denaturation ที่ 94 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 นาที 2) denaturation ที่ 94 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วินาที 3) annealing ที่ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วินาที 4) extension ที่ 72 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 วินาที (โดยในขั้นตอน 2-4 ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ) และ 5) final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสด้วยวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (gel electrophoresis) ในอะกาโรสเจลความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมกับสารย้อมสีดีเอ็นเอ (RedSafe™ Nucleic Acid Staining Solution) ที่ละลายในสารละลาย 1X TBE buffer จากนั้นทำการแยกชิ้นส่วนดีเอ็นเอพร้อมกับดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 base pair DNA Ladder (Invitrogen™ Life Technology, USA) ผ่านสนามไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ ระยะเวลา 30 นาที โดยเครื่องอิเล็กโทรโฟรีซิส (electrophoresis) และตรวจสอบแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) ทำการบันทึกภาพด้วยเครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ซึ่งจะปรากฏแถบดีเอ็นเอเป้าหมายของยีน *Cox1* ขนาดประมาณ 700 คู่เบส (bp) ทำการตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA sequencing) โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสที่ได้ไปทำให้

บริสุทธิ์ และวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง ABI 3730 x 1 automated sequencer (Applied Biosystems, Forster City, CA, USA) ABI BigDye terminator chemistry ตามกรรมวิธีของบริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้

1.4 เปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนชอนใบ โดยทำการตรวสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนชอนใบจากข้อ 1.3 เพื่อยืนยันความถูกต้องด้วยโปรแกรม Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ FASTA และเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ของ NCBI (National Center for Biotechnology Information) ด้วยการ BLAST(https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch) และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% identity) เพื่อยืนยันความถูกต้องลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่ได้ บันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank ในรูปแบบ accession number

2. ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (Phylogenetics analysis) ของแมลงวันหนอนชอนใบ

2.1 วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน *Cox1* นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดที่บันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank จากข้อ 1.4 ร่วมกับลำดับนิวคลีโอไทด์จากฐานข้อมูล GenBank บันทึกลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละชนิดในรูปแบบ FASTA และเปรียบเทียบด้วยการจัดให้ตรงตำแหน่ง (alignment) ทดสอบโมเดลที่เหมาะสมก่อนการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยแผนภูมิต้นไม้ (phylogenetic tree) โดยกำหนดให้ *Metopomyza flavonotata* และ *Metopomyza scutellata* ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่พันธุกรรมใกล้เคียงกับวงศ์แมลงวันหนอนชอนใบ (Xuan *et al.*, 2023) เป็น outgroup สำหรับสร้างแผนภูมิต้นไม้ ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์มาตรฐาน 2 เกณฑ์ คือ Bayesian inference (BI) และ Maximum likelihood (ML) และเปรียบเทียบ topology ที่ได้จากทั้ง 2 เกณฑ์มาตรฐาน โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้ เตรียม dataset ของยีนตำแหน่ง *Cox1* สำหรับวิเคราะห์โดย Bayesian inference (BI) เตรียมไฟล์ .nexus ใช้โปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) ใช้วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ค่าตั้งต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังนี้ Mcmcstartingtree = 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 burnin เพื่อให้ได้ consensus topology ตรวจสอบความเชื่อมั่นของผลวิเคราะห์ด้วย cumulative and compare functions โดย AWTY (Nylander *et al*., 2008) และการวิเคราะห์โดย Maximum likelihood (ML) โดยเตรียมไฟล์ .phy วิเคราะห์โดยโปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนด model of evolution แบบ GTRGAMMA ซึ่งจำเพาะต่อการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ วิเคราะห์ด้วย rapid

bootstrap (command –f a) เริ่มจาก random starting tree และกำหนด Maximum likelihood bootstrap จำนวน 1000 ครั้ง

2.2 คำนวณค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบด้วยโปรแกรมสำเร็จ MEGA รุ่น 11.0.13 โดยคำนวณจากโมเดล Tamura 3-parameter และใช้อัลกอริทึม (algorithm) โดยวิธี character-base ด้วยการจัดกลุ่มแบบ Maximum likelihood (ML) และทำการวิเคราะห์ bootstrap จำนวน 1,000 รอบ (Tamura *et al*., 2021)

3. ทดสอบคู่ไพรเมอร์ที่เฉพาะเจาะจงต่อแมลงวันหนอนชอนด้วยเทคนิค Multiplex PCR

3.1 ทดสอบ species - specific primer โดยใช้คู่ไพรเมอร์แมลงวันหนอนชอนใบจาก Chang *et al*., 2020 และหาวิธีการที่เหมาะสมในด้วยวิธีการ multiplex PCR ต่อแมลงวันหนอนชอนใบชนิด ต่าง ๆ

3.2 ตรวจสอบ PCR product เพื่อดูความเฉพาะเจาะจงของไพรเมอร์ทั้ง 3 คู่ ด้วยวิธีการเจลอิเล็คโทรโฟรีซิส ด้วย 1.5 % agarose gel ในสารละลาย 1X TBE buffer โดยใช้กระแสไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 100 โวลล์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที

4. การศึกษาเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์ของแมลงวันหนอนชอนใบ

4.1 การเตรียมตัวอย่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบ

นำตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบที่มีความสำคัญทางการเกษตรและจำแนกชนิดจากสัณฐานวิทยาภายนอกและได้รับการยืนยันชนิดแล้วด้วยลำดับพันธุกรรม (ยุวรินทร์และคณะ, 2565ก; 2565ข) มาทำสไลด์ถาวรของปีก โดยการตัดปีกด้านขวาวางบนสไลด์ที่หยดน้ำยา canada balsam แล้วปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ โดยใช้ปีกแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 20 ตัวอย่าง/ชนิด นำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 40 - 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้น้ำยา canada balsam แห้ง และปีกคงรูปในสภาพสมบูรณ์ จากนั้นถ่ายภาพปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยกล้องจุลทรรศน์เชิงซ้อน (compound light microscope) Olympus รุ่น CX41RF (Olympus Co., Tokyo, Japan) บันทึกภาพถ่ายปีกแมลงวันหนอนชอนใบในรูปแบบของ JPEG ไฟล์ จากนั้นกำหนดจุดสังเกต (landmark based data) บนปีกแมลงวันหนอนชอนใบซึ่งประยุกต์จาก Shiao (2004) ด้วยโปรแกรม TPSDIG2 Version 2.17 (Rohlf, 2013) บันทึกไฟล์ในรูปแบบ ของ TPS ไฟล์ เพื่อนำไปศึกษาข้อมูลมอร์โฟเมทริกส์

4.2 การศึกษารูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์

4.2.1 ศึกษาขนาดเซนทรอยด์ (centroid sizes) ของแมลงวันหนอนชอนใบ โดยทำการวิเคราะห์ขนาดเซนทรอยด์ด้วยโปรแกรม Morpho J version 1.06 (Klingenberg, 2011) ซึ่งเป็นการคำนวณจากการรวมระยะทางระหว่างจุดสังเกตแต่ละจุด กับจุดกึ่งกลางของจุดสังเกต (ตำแหน่งเฉลี่ยในพื้นที่สองมิติของพิกัดทั้งหมด) และนำผลรวมที่ได้มาถอดรากที่สอง (Boontop, 2016) ทำการเปรียบเทียบขนาดเซนทรอยด์ ของปีกแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละชนิดโดยหาค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเลื่อนด้วยการวิเคราะห์แบบ one-way ANOVA โดย Tukey post hoc test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 (IBM SPSS Statistics, IBM Corporations, New York, USA)

4.2.2 ศึกษา Procrustes Superimposition เพื่อหาความคลาดเคลื่อน (outliers) จากจุดสังเกตที่กำหนดขึ้นมา เพื่อนำข้อมูลไปศึกษาความแปรผันของปีกด้วยโปรแกรม Morpho J

4.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของลำตัวที่มีผลต่อรูปร่างปีก (allometric effect) ด้วยการวิเคราะห์สมการแบบถดถอย (regression analysis) จากรูปร่างปีก และขนาดเซนทรอยด์ด้วยโปรแกรม Morpho J

4.2.4 วิเคราะห์ความแตกต่างของรูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยการวิเคราะห์การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ตามหลัก Canonical Variate Analysis (CVA) (Zelditch *et al*., 2012) ด้วยโปรแกรม Morpho J

เวลาและสถานที่

เวลา	ตุลาคม พ.ศ. 2564 - มีนาคม พ.ศ. 2568
สถานที่	ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคด (DNA barcode) ของแมลงวันหนอนชอนใบ

จากการสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสโดยใช้ไพรเมอร์ LCO1490/ HCO2198 จากยีน *Cox1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบที่สำรวจและเก็บรวบรวมในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย (Figure 1 - 6) (ยุวรินทร์และคณะ, 2565ก) และตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสมีขนาด 650 - 700 คู่เบส โดยเมื่อนำผลผลิตจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (PCR product) (Figure 7) ไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (Table 1) และเปรียบเทียบกับข้อมูลใน GenBank พบว่า มีความใกล้เคียงกับแมลงวันหนอนชอนใบ 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884), *Liriomyza chinensis* (Kato, 1949), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard,1926), *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 และ *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (percent homology identity) สูงถึง 99 - 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากยีน *Cox1* นั้น มีความเหมือนกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดเดียวกันในแหล่งอื่น ๆ ที่มีการศึกษาไว้ก่อนหน้านี้และได้ทำการบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จากการศึกษานี้ไว้ในฐานข้อมูล GenBank ในรูปแบบ accession number (Table 2)

จากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์แมลงวันหนอนชอนใบที่สำรวจพบในประเทศไทยเทียบกับแหล่งอื่นๆ ในฐานข้อมูล GenBank ที่สูงถึง 99-100% แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการสกัดดีเอ็นเอมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้สกัดดีเอ็นเอในตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถใช้วิธีการสกัดดังกล่าวมาศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันหนอน

ชอนใบได้ นอกจากนี้ยังเป็นการยืนยันว่ายีน *Cox1* ซึ่งเป็นยีนที่พบในไมโทคอนเดรีย (mitochondria) ของเซลล์ มีความหลากรูปของจีโนไทป์ (genotype) ต่ำ จึงถือเป็นยีนที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์อนุรักษ์ (conserve sequence) เนื่องจากลำดับนิวคลีโอไทด์ภายในยีนนี้มีความแตกต่างในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันต่ำ แต่มีความแตกต่างระหว่างสิ่งมี ชีวิตต่างชนิดกันสูง อีกทั้งยังมีการแทรกสอดเข้ามาและการหลุดหายของลำดับนิวคลีโอไทด์น้อย (เกศรินทร์ และคณะ, 2561) ดังนั้นจึงทำให้ยีน *Cox1* เป็นยีนที่มีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคด และระบุชนิดและรวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนชอนใบได้ สอดคล้องกับงานวิจัยหลายๆ งานก่อนหน้ามีการรายงานว่ายีน *Cox1* สามารถระบุชนิดและจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตได้หลากหลาย ได้แก่ หอย ทาก แมลงไม่มีปีก ผีเสื้อ นก แมงมุม ปลา มด สัตว์ทะเล ไดอะตอม และเชื้อรา เป็นต้น (พรณรงค์ และอรุณรัตน์, 2553)

2. การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนชอนใบ

จากการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบ โดยนำมาทำการเปรียบเทียบด้วยการจัดให้ตรงตำแหน่ง (alignment) ชนิดละ 20 ลำดับนิวคลีโอไทด์ ตามลำดับนั้น (Table 2) ไม่พบความแตกต่างในลำดับนิวคลีโอไทด์ ของยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละชนิดที่ศึกษา ดังนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธี phylogenetic reconstruction สามารถใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดละ 1 ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละชนิด (จำนวน 5 ชนิด) ร่วมกับลำดับนิวคลีโอไทด์จากฐานข้อมูล GenBank (Table 3) และลำดับนิวคลีโอไทด์แมลงวันหนอนชอนใบ *Metopomyza scutellata* และ *M. flavonotata* ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่พันธุกรรมใกล้เคียงกับวงศ์แมลงวันหนอนชอนใบ (Xuan *et al*., 2023) เพื่อใช้เป็น outgroup สำหรับสร้างแผนภูมิต้นไม้จากการวิเคราะห์ 2 วิธีการ ที่เป็นที่ยอมรับและน่าเชื่อถือในระดับสากล ได้แก่ แบบ Bayesian inference (BI) และ Maximum likelihood (ML) นั้น เพื่อเป็นการทดสอบ ว่า phylogenetic tree ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีความน่าเชื่อถือและมีความแปรปรวนน้อย ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการที่ได้ให้ผลที่สอดคล้องกันทั้งสองวิธีการซึ่งสามารถใช้สนับสนุนการจำแนกและยืนยันชนิดแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิด ได้เป็นอย่างดี

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากสร้างแผนภูมิต้นไม้ที่สำรวจพบในประเทศไทย จำนวน 5 ชนิด (*L. brassicae*, *L. chinensis*, *L. huidrobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii*) พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดมีความสัมพันธ์เชิงวัฒนาการแบบมีบรรพบุรุษร่วมกัน (monophyletic group) และสามารถแยกออกเป็น 3 กลุ่มได้ชัดเจน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* (Clade A) กลุ่มที่ 2 แมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidrobrensis* (Clade B) และกลุ่มที่ 3 ได้แก่ แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae*, *L. sativae* และ *L. trifolii* ซึ่งจัดอยู่ใน Clade C (Figure 8) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidrobrensis* นั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับแมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae*, *L. sativae* และ *L. trifolii* มากกว่าแมลงวัน

หนอนชอนใบ *L. chinensis* ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Xuan *et al*. (2023) ที่พบว่าข้อมูลความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและความหลากหลายของแมลงหนอนชอนใบสกุล *Liriomyza* โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. trifolii* และ *L. sativae* นั้นอยู่กลุ่มเดียวกัน แต่แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae* แยกออกมาอีกกลุ่มหนึ่ง

เมื่อพิจารณาผลของการคำนวณค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรม (genetic distance) ของแมลงหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยกับแมลงหนอนชอนใบจากฐานข้อมูล GenBank พบว่าแมลงหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย (แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae, L. chinensis* 1, *L. chinensis* 2, *L. huidrobrensis, L. sativae* และ *L. trifolii*) มีค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรมเมื่อเทียบกับแมลงหนอนชอนใบจากฐานข้อมูล Genbank มีค่าเท่ากับ 0.000-0.005 แสดงให้เห็นว่าแมลงหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับแมลงหนอนชอนใบได้จากฐานข้อมูลเป็นอย่างมาก (Table 4)

ในส่วนของแมลงวันหนอนชอนใบที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมาก และเป็น haplotype ที่แตกต่างกันนั้น พบว่าค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรมของแมลงหนอนชอนใบ *L. chinensis* 1 และ *L. chinensis* 2 ซึ่งสำรวจและรวบรวมได้จากประเทศไทย เมื่อเทียบกับ *L. chinensis* haplotype A* ซึ่งเป็นชนิดที่มีการระบาดที่ประเทศญี่ปุ่น มีค่าเท่ากับ 0.003-0.005 ส่วน *L. chinensis* haplotype B* มีค่าเท่ากับ 0.015-0.016 แสดงให้เห็นว่า แมลงหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *L. chinensis* haplotype A* มากกว่า *L. chinensis* haplotype B*

อย่างไรก็ตามการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ในครั้งนี้ยังช่วยสนับสนุนและยืนยันถึงความสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา การกระจายตัวและพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิด ที่พบเข้าทำลายพืชผักในประเทศไทย เช่น แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ใน Clade A นั้น มีส่วนอกด้านบน (scutellum) มีสีดำ แตกต่างจากอีก 4 ชนิด ที่มีส่วนอกด้านบนสีเหลืองอย่างเห็นได้ชัด (*L. huidobrensis*; Clade B) และ (*L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolii*; Clade C) (ยุวรินทร์ และคณะ, 2565ก) นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับลักษณะรูปร่างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ในส่วนของ distipallus ที่เป็นลักษณะทางสัณฐานที่สำคัญในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบอีกด้วย โดยแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้นมีรูปร่างและขนาดใหญ่แตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด และแมลงวันหนอนชอนใบอีก 2 ชนิด คือ *L. trifolii* และ *L. sativae* ที่จัดกลุ่มอยู่ด้วยกันนั้นมีลักษณะภายนอกและมีลักษณะรูปร่างของ distipallus ที่คล้ายคลึงกันมากกว่าแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ (ยุวรินทร์ และคณะ, 2565ก)

นอกจากลักษณะสัณฐานภายนอกแล้วยังพบว่าความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการนั้นสอดคล้องกับชนิดพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบ โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้น มีความเฉพาะเจาะจงกับพืชอาหาร (host specific) เนื่องจากพบแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* เข้า

ทำลายเฉพาะหอมแดง และกระเทียมเท่านั้น ส่วนแมลงวันหนอนชอนใบอีก 4 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolii* นั้นพบเข้าทำลายพืช ผัก ได้หลากหลายชนิด และแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการยังแสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis* ที่สำรวจพบการกระจายตัวอยู่บริเวณที่สูงในภาคเหนือของไทยในจังหวัด เชียงใหม่ของไทยเท่านั้น พบว่าแยกออกจาก *L. sativae, L. trifolii* และ *L. brassicae* อย่างชัดเจน และจากการเกิดศัตรูพืชรุกรานพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบที่สำรวจพบในประเทศญี่ปุ่นมีความหลายหลายทางพันธุกรรม (genetic variation) โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบที่อุบัติใหม่นี้สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิดมากขึ้น (Tokumaru *et al*., 2021) การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐานว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ที่สำรวจและรวบรวมได้จากประเทศไทย มีเพียงแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* haplotype A เพียงชนิดเดียว ซึ่งแตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ที่มีรายงานในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีรายงานว่า มีแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* จำนวน 2 haplotypes ได้แก่ haplotype A และ haplotype B (Tokumaru *et al*., 2021) นอกจากนี้ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังการรุกรานและเข้าทำลายของแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* haplotype B ที่สามารถเข้าทำลายและการก่อให้เกิดความเสียหายแก่พืชในตระกูลหอมและกระเทียมได้มากกว่า haplotype A หลายเท่าตัว ดังนั้นข้อมูลในครั้งนี้จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่สามารถนำไปประกอบการเตรียมการสำรวจศัตรูพืชอุบัติใหม่ และการเฝ้าระวังเส้นทางการรุกราน (invasive pathway) ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดต่าง ๆ ที่ไม่เคยสำรวจพบในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* haplotype B ในพื้นที่ทำการเกษตรของไทยในอนาคตอีกด้วย

3. ทดสอบคู่ไพรเมอร์ที่เฉพาะเจาะจงต่อแมลงวันหนอนชอนด้วยเทคนิค Multiplex PCR

การทดสอบประสิทธิภาพของไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อชนิดแมลงวันหนอนชอนใบจากตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบที่เก็บรวบรวมมาจากภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย จากการทดสอบ species - specific primer โดยใช้คู่ไพรเมอร์ที่เฉพาะเจาะจงต่อจากแมลงวันหนอนชอนใบ 3 ชนิดพร้อมกัน ได้แก่ แมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis*, *L. trifolii* และ *L. sativae* (Table 5) พบวิธีการที่เหมาะสมในสำหรับเทคนิค multiplex PCR คือ การใช้คู่ไพรเมอร์จำนวน 3 คู่ (ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส ประกอบด้วยสารละลายดีเอ็นเอต้นแบบ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ Lt612, Ls262 และ Lh959 เข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ และไพรเมอร์ LR1181 เข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร 1.5 ไมโครลิตร สารละลายสำเร็จรูป 2x Green PCR Master Mix (Biotechrabbit) ปริมาตร 10 ไมโครลิตร และปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อให้ครบ 20 ไมโครลิตร จากนั้นนำหลอดตัวอย่างไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบในเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermocycle) โดยกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส ดังนี้ 1) initial denaturation ที่ 94 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 นาที 2) denaturation ที่ 94 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 นาที 3) annealing ที่ 58 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 นาที 4) extension ที่ 72 องศาเซลเซียส ระยะเวลา

1 นาที (โดยในขั้นตอน 2-4 ทำซ้ำจำนวน 35 รอบ) และ 5) final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 10 นาที จำนวน 1 รอบ (Table 6 - 7) ตรวจสอบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้คู่ด้วยวิธีเจลอิเล็คโตรโฟรีซีสบนอะกาโรสเจลความเข้มข้น 2 % ผสม RedSafe dye (iNtRON Biotechnology, USA) 5 ไมโครลิตร ต่ออะกาโรสเจล 100 มิลลิลิตร โหลดผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ตัวอย่างละ 7 ไมโครลิตร โหลดดีเอ็นเอขนาดมาตรฐาน HyperLadder 25 bp (Bioline, Australia) 3 ไมโครลิตร รันผ่านสนามไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็นเวลา 45 นาที ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต (Figure 9) พบว่าสามารถจำแนกแมลงวันหนอนชอนใบได้ 3 ชนิด พร้อมกัน โดยพบความจำเพาะเจาะจงของแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis* ที่ขนาดดีเอ็นเอจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสมีขนาด 220 - 230 คู่เบส พบแมลงวันหนอนชอนใบ *L. trifolii* ขนาดดีเอ็นเอจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสมีขนาด 560 - 600 คู่เบส และแมลงวันหนอนชอนใบ *L. sativae* ขนาดดีเอ็นเอจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสมีขนาด 900 - 920 คู่เบส

4. การศึกษาเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์ของแมลงวันหนอนชอนใบ

4.1 การเตรียมตัวอย่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบ

กำหนดจุดสังเกตลงบนปีกแมลงหนอนชอนใบที่สำคัญทางการเกษตรทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae, L. chinensis, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolili* (Figure 10-11) โดยกำหนดจุดสังเกตขึ้นมา 16 จุดสังเกต เป็นจุดที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้าง (homology) มีลักษณะเป็นจุดคู่เหมือน (homologous point) (Table 8) ซึ่งเป็นจุดที่มีตำแหน่งตรงกันทั้งในระดับประชากร (intraspecies) และระหว่างประชากร (interspecies) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสามารถนำจุดสังเกตทั้ง 16 จุดสังเกต ดังกล่าวมาวิเคราะห์ความแตกต่างและความแปรผันของรูปร่างปีกของแมลงวันหนอนชอนใบได้

4.2. การศึกษารูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์

4.2.1 ศึกษาขนาดเซนทรอยด์ (centroid sizes) ของแมลงวันหนอนชอนใบ

ผลการศึกษาขนาดเซนทรอยด์ด้วยวิธีการทางมอร์โฟเมทริกส์ปีกของแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 5 ชนิด (*L. brassicae, L. chinensis, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolili*) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ($F_{4, 95} = 7.211$; $P < 0.05$) โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae* มีขนาดเซนทรอยด์เล็กที่สุด (1.57 ± 0.03) และ *L. huidobrensis* มีขนาดเซนทรอยด์ใหญ่ที่สุด (2.34 ± 0.05) และพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* และ *L. huidobrensis* นั้นมีขนาดเซนทรอยด์แตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบอีก 3 ชนิด คือ *L. brassciae*, *L. sativae* และ *L. trifolili* ซึ่งแมลงวันหนอนชอนใบทั้งสามชนิดนั้นไม่มีความแตกต่างของขนาดเซนทรอยด์ (Table 9) ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยต่างๆ ที่พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบทั้งสามชนิดนั้นมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกและอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ที่มีความคล้ายคลึงกัน (ยุวรินทร์และคณะ, 2565ก; 2565ข) และมีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกันมาก (ยุวรินทร์และคณะ, 2566) และผลของขนาดเซนทรอยด์นั้นมีความสัมพันธ์กับรูปร่างปีกและ

สามารถใช้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบรูปร่างของปีกได้อย่างแม่นยำอีกด้วย (Schutze *et al*., 2012)

4.2.2 การศึกษา Procrustes Superimposition

การศึกษารูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยเทคนิคมอร์โฟเมทริกส์ปีกนั้นจะต้องทำการศึกษา Procrustes superimposition โดยการกำหนดค่า co-ordinate ขึ้นมาใหม่สำหรับแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละตัว จากการกำหนดจุดสังเกตขึ้นมา 16 จุดสังเกต ในรูปแบบ 2 มิติ ได้ข้อมูลพิกัดคาร์ทีเซียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันในสองแกน (Table 10-11) และจากจุดสังเกตทั้ง 16 จุดสังเกตแสดงให้เห็นว่าจุดสังเกตในตำแหน่งที่ 2, 4 และ 6 ซึ่งเป็นจุดสังเกตที่ตั้งอยู่บริเวณขอบปีกนั้นมีความแปรผันมากที่สุดเนื่องจากมีก้านลอลลิพอพ (lollipop) ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงถึงความแปรปรวนที่เกิดขึ้นในจุดสังเกตทั้ง 16 จุดสังเกตนั้นมีลักษณะยาวมากกว่าจุดสังเกตตำแหน่งอื่น ๆ (Figure 12) สอดคล้องกับการศึกษาของ Shiao (2004) ที่รายงานว่าจุดสังเกตที่ตำแหน่งดังกล่าวมีความแปรผันมากที่สุดเช่นกัน และการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า Procrustes superimposition แสดงให้เห็นว่าจุดสังเกตที่กำหนดขึ้นมาทั้ง 16 จุดสังเกตนั้นไม่พบว่ามีความคลาดเคลื่อน (outliers) และข้อมูลที่ได้มีความเหมาะสม สามารถนำข้อมูลไปศึกษาความแปรผันของรูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบต่อไปได้

4.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของลำตัวที่มีผลต่อรูปร่างของปีก (allometric effect)

กำหนดค่า allometric effect ด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์สมการแบบถดถอย (multiple regression) จากรูปร่างของปีกแมลงวันหนอนชอนใบต่อขนาดของเซนทรอยด์เพื่อเป็นการกำจัดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตำแหน่งการวัดหรือการกำหนดทิศทางเมื่อมีการเลื่อน การปรับขนาด หรือการหมุนภาพออก เพื่อทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง (Zelditch *et al*., 2012) ผลที่ได้จากการวิเคราะห์สมการแบบถดถอย พบว่าค่า allometric effect มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของ ($P < 0.0001$) (Figure 13) และมีค่าความแปรผันของรูปร่างปีก (shape variation) เท่ากับ 1.51 เปอร์เซ็นต์ ผลที่ได้ใช้ยืนยันได้ว่าการเปลี่ยนแปลงขนาดของลำตัวไม่มีผลต่อรูปร่างของปีก แมลงวันหนอนชอนใบ และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปศึกษารูปร่างของปีกต่อไปได้ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kroch *et al*. (2013) และ ยุวรินทร์และคณะ (2654) ที่ทำการวิเคราะห์สมการแบบถดถอยในการศึกษา allometric effect ในแมลงวันผลไม้ และยืนยันว่ารูปร่างของปีกนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดของลำตัวและสามารถใช้ข้อมูลรูปร่างของปีกในการแยกความแตกต่างระหว่างชนิดแมลงวันผลไม้ได้

4.2.3 การวิเคราะห์รูปร่างของปีก (wing shape) แมลงวันหนอนชอนใบด้วยหลักการวิเคราะห์การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ตามองค์ประกอบ Canonical Variate Analysis (CVA)

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มความสัมพันธ์ตามองค์ประกอบ CVA ของรูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิด (*L. brassicae, L. chinensis, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolili*)

หลังจากที่มีการกำจัดปัจจัยต่าง ๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนด้วย allometric effect แล้วนั้น ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้เป็นข้อมูลรูปร่างแบบพหุมิติ (multidimensional) คือ ลักษณะที่ปรากฏอาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งมิติ ผลจากการวิเคราะห์พบว่ามีการจัดกลุ่มแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ โดยที่สองรูปแบบแรกนั้นคิดเป็น 80.87% ของการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด (Table 11)

ผลการวิเคราะห์พบว่าบริเวณแกนหลักซึ่งมีวงกลมแต่ละสีเป็นตัวแทนของแมลงวันหนอนชอนใบแต่ละชนิดนั้น เมื่อพิจารณาแกน canonical variate 1 และ canonical variate 2 พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* และ *L. huidobrensis* นั้น แยกออกจากแมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolili* ที่เกาะกลุ่มกันตามแนวแกน CVA อย่างเห็นได้ชัด (Figure 14A) แสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* และ *L. huidobrensis* มีรูปร่างของปีกแตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ และเมื่อพิจารณาแกน canonical variate 1 และ canonical variate 3 พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis* นั้น ไปรวมกลุ่มกับแมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolili* แต่แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้นยังคงแยกออกจากแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 4 ชนิด (Figure 14B) แสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้นมีรูปร่างปีกที่แตกต่างอย่างเห็นได้ชัดจากแมลงวันชนิดอื่น ๆ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูล Mahalanobis distance ของรูปร่างปีกแมลงวันหนอนชอนใบแสดงให้เห็นว่ารูปร่างปีกของแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดนั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.0001$) โดยพบว่า แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้น มีความแตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 4 ชนิด มากที่สุด (*L. brassicae, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolii*) ในขณะที่แมลงวันหนอนชอนใบ 3 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolii* มีรูปร่างของปีกที่คล้ายคลึงกัน (Table 12) ผลจากการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ Shiao (2004) ที่จัดกลุ่มรูปร่างของปีกแมลงวันหนอนชอนใบด้วยวิธีการ minimum spanning tree พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* มีรูปร่างปีกแตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบอีก 5 ชนิด คือ *L. trifolii, L. brassicae*, *L. sativae, L. huidobrensis* และ *L. bryoniae* นอกจากนี้พบว่า *L. trifolii, L. brassicae* และ *L. sativae* มีรูปร่างของปีกที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างจาก *L. huidobrensis* และ *L. bryoniae* สอดคล้องกับลักษณะทางสันฐานวิทยาภายนอกของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบว่า แมลงวันหนอนชอนใบทั้งสามชนิดได้แก่ *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolili* นั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก ก่อให้เกิดความสับสนต่อการจำแนกชนิดเป็นอย่างยิ่ง (ยุวรินทร์และคณะ, 2565ก)

การศึกษาครั้งนี้ยืนยันได้ว่ารูปร่างของปีกก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจำแนกชนิด โดยเฉพาะยิ่งงานด้านอนุกรมวิธาน เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานที่ปรากฏ (phenotype) ของสิ่งมีชีวิตนั้น เช่น รูปร่างปีกนั้นสามารถถ่ายทอดลักษณะดังกล่าวไปยังรุ่นลูกหลานได้ และพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงระหว่างรุ่นน้อยมากซึ่งแตกต่างจากขนาดลำตัวหรือสีสันที่มักมีการเปลี่ยนแปลงหรือมีความแปรผันในแต่ละรุ่นเป็นอย่างมาก เนื่องจากขนาดและสีของลำตัวนั้นขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่หรืออาหารที่แมลงกินเข้าไป (Dujardin *et al*., 2008) ในขณะที่รูปร่าง

ของปีกนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยดังกล่าว ดังนั้นรูปร่างของปีกที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยนั้นก็สามารถใช้จำแนกความแตกต่างของชนิดสิ่งมีชีวิตได้เป็นอย่างดี (Schutze *et al*., 2012)

การศึกษาครั้งนี้พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* มีรูปร่างปีกแตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด มีความสอดคล้องกับข้อมูลความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการอีกด้วย โดยพบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้น แตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบอีก 4 ชนิด และพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ 3 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolili* ที่มีรูปร่างของปีกคล้ายกันนั้นมีความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการร่วมกันเนื่องจากมีลำดับนิวคลีโอไทด์ใกล้เคียงกันอีกด้วย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาอนุกรมวิธานแบบดั้งเดิมด้วยการวัดขนาดความยาวของปีก และรูปร่างอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (ยุวรินทร์และคณะ, 2565ก; 2566)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาครั้งนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเพื่อศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบเข้าทำลายพืชผักส่งออกของประเทศไทย ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ แมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza brassicae, L. chinensis, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolii* ได้อย่างถูกต้องถึง 99 - 100 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดในครั้งนี้ ได้ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โคดของแมลงวันหนอนชอนใบ พร้อมทั้งบันทึกลงในฐานข้อมูล GenBank

การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธีการ Bayesian analysis และ Maximum likelihood นั้น สามารถยืนยันชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าข้อมูลลำดับพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอบาร์โคดของยีน *Cox1* จากแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดนั้น แยกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้อย่างชัดเจนและให้ผลสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก อวัยวะสืบพันธ์เพศผู้ การกระจายตัว และพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบ

นอกจากนี้ในจากการศึกษาไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อแมลงวันหนอนชอนใบด้วยเทคนิค multiplex PCR พบว่าสามารถจำแนกแมลงวันหนอนชอนใบได้ 3 ชนิดพร้อมกัน ได้แก่ แมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis, L. trifolii* และ *L. sativae*

และในการศึกษามอร์โฟเมทริกส์ของปีกครั้งนี้เป็นครั้งแรกของโลกที่ใช้ศึกษาชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบ ผลที่ได้ทำให้ทราบขนาดของเซนทรอยด์และรูปร่างของปีกเพื่อใช้ในการยืนยันการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae, L. chinensis, L. huidobrensis, L. sativae* และ *L. trifolii* ผลการศึกษาพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* และ *L. huidobrensis* นั้น มีขนาดของเซนทรอยด์และรูปร่างของปีกใกล้เคียงกันและแยกได้อย่างชัดเจนจาก *L. brassicae, L. sativae* และ *L. trifolii*

การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นครั้งแรกที่ใช้ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โคดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและการจำแนกชนิดด้วยเทคนิค multiplex PCR จากไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจง รวมทั้งการศึกษามอร์โฟเมทริกส์ของปีกมาสนับสนุนในการจำแนกและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ของแมลงวันหนอนชอนใบในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้สนับสนุนการจำแนกชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบเข้าทำลายพืชผักเพื่อการส่งออก ให้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ มีความทันสมัยและเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลมากขึ้น สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขฐานข้อมูลแมลงวันหนอนชอนใบในประเทศไทยให้มีความถูกต้อง ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านอนุกรมวิธานแมลง รวมทั้งใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำเข้าส่งออกพืช ผักของไทยอีกด้วย โดยใช้เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับงานด้านกักกันพืชในเจรจาตอบโต้กับประเทศคู่ค้า และเป็นฐานข้อมูลในการวางยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการแมลงวันหนอนชอนใบอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต อีกทั้งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างระบบเตือนภัยทางการเกษตร สามารถตอบสนองและกำหนดแนวทางการป้องกันกำจัดอย่างทันท่วงที เพิ่มความมั่นคงทางของผลิตทางการเกษตร และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

คำขอบคุณ

ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานจ้างเหมาบริการ ของกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงในการช่วยเหลือเก็บตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เกศรินทร์ ทิพย์เพ็ชร์ ณรงค์ จัตุรัส และนพวรรณ บุญชู. 2561. ดีเอ็นเอบาร์โคดสำหรับการระบุชนิดแมลง ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ของประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26(2): 313-328.

พรณรงค์ สิริปิยะสิงห์ และอรุณรัตน์ ฉวีราช. 2553. ดีเอ็นเอบาร์โคดเพื่อการระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต กรณีศึกษา : จีน Cytochrome c Oxidase I (COI) ในสัตว์. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 5(2): 205 - 210.

ยุวรินทร์ บุญทบ ชมัยพร บัวมาศ เกศสุดา สนศิริ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร สิทธิสิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2564. การศึกษาความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ และข้อมูลมอร์โฟเมทริกส์ของปีกแมลงวันผลไม้เผ่า Dacini (Diptera: Tephritidae) ในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร. 39(2): 118-130.

ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ เกศสุดา สนศิริ และเฉลิมวุธ สมปาก. 2566. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โคดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการเพื่อการจำแนกชนิดที่เชื่อถือได้ของแมลงวันหนอนชอนใบ (Diptera: Agromyzidae) ในประเทศไทย. วารสารเกษตร. 39(3): 365-376.

ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ และสิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2565ก. อนุกรมวิธานแมลงวันหนอนชอนใบในวงศ์ Agromyzidae (Order: Diptera) ในพืชผัก. วารสารวิชาการเกษตร. 40(2): 126-139.

ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์ และสิริชัย สาธุวิจารณ์. 2565ข. ชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ (Diptera: Agromyzidae) พืชอาหาร และการแพร่กระจายในประเทศไทย. วารสารกีฏและสัตววิทยา. 40(1): 2-16.

Boontop, Y. 2016. Natural variation and biogeography of the melon fruit fly, *Zeugodacus cucurbitae* (Diptera: Tephritidae, in Southeast-Asia and the West-Pacific. Ph.D. Thesis. Queensland University of Technology, Brisbane, Queensland. 347 p.

Carapelli A, A. Soltani, C. Leo, M. Vitale, M. Amri, and J. Mediouni-Ben. 2018. Cryptic Diversity Hidden within the Leafminer Genus *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae). Genes 9(11):554.

Chang, Y. W., Chen, J. Y., Zheng, S. Z., Gao, Y., Chen, Y., Deng, Y., & Du, Y. Z. 2020. Revalidation of morphological characteristics and multiplex PCR for the identification of three congener invasive *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) in China. PeerJ, 8, e10138.

Dujardin, J.P. 2008. Morphometrics applied to medical entomology. Infection, Genetics and Evolution. 8(6): 875-890.

Folmer, O., M. Black, W. Hoeh, R. Lutz and R. Vrijenhoek. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. Molecular Marine Biology and Biotechnology 3(5): 294-299.

Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series 41: 95-98.

Klingenberg, C.P. 2011. Morpho J: an integrated software package for geometric morphometrics. Molecular Ecology Resources. 11: 353-357.

Krosch, M.N., M.K. Schutze, K.F. Armstrong, Y. Boontop, L.M. Boykin, T.A. Chapman, A. Englezou, S.L. Cameron and A.R. Clarke. 2013. Piecing together an integrative taxonomic puzzle: microsatellite, wing shape and aedeagus length analyses of *Bactrocera dorsalis s.l.* (Diptera: Tephritidae) find no evidence of multiple lineages in a proposed contact zone along the Thai/Malay Peninsula. Systematic Entomology. 38: 2-13.

Nylander, J.A.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(4): 581-583.

Parrella, M.P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Annual Review of Entomology 32: 201-224.

Rohlf, F.J. 2013. tpsDig, digitize landmarks and outlines. Department of Ecology and Evolution, State University of New York at Stony Brook, NY, USA. Available at: http://life.bio.sunysb.edu/morph/ Accessed: March 9, 2023.

Ronquist, F. and J.P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19(12): 1572-1574.

Schutze, M.K., A. Jessup, and A.R. Clarke. 2012. Wing shape as potential discriminator of morphologically similar pest taxa within the *Bactrocera dorsalis* species complex (Diptera: Tephritidae). Bulletin of Entomological Research. 102: 103-111.

Schutze, M.K., K., Mahmood, A. Pavasovic, W. Bo, J. Newman, A.R., Clarke and S.L. Cameron. 2015. One and the same: integrative taxonomic evidence that *Bactrocera invadens* (Diptera: Tephritidae) is the same species as the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis*. Systematic Entomology. 40(2): 472-486.

Shiao, S.F. 2004. Morphological diagnosis of six *Liriomyza* species (Diptera: Agromyzidae) of quarantine importance in Taiwan. Applied Entomology and Zoology. 39(1): 27-39.

Spencer, K.A. and G.C. Steyskal. 1986. Manual of the Agromyzidae (Diptera) of the United States. Agriculture Handbook No. 638. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. USA. 478 p.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. Bioinformatics 30(9): 1312-1313.

Tamura, K., G. Stecher and S. Kumar. 2021. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11. Molecular Biology and Evolution 38(7): 3022-3027.

Tokumaru, S., R. Uesugi, C. Urairi, S. Toyoshima, Y. Aoki and A. Iwasaki. 2021. Detection of two biotypes of *Liriomyza chinensis* (Diptera: Agromyzidae) in Japan. Journal of Economic Entomology 114(3): 1406-1410.

Wang, S., Z. Lei, J. Wen, H. Wang, X. Li, B. Dong, B., and B. Ren. 2014. The complete mitochondrial genome of *Liriomyza huidobrensis* and comparison with *L. trifolii* and *L. sativae* (Diptera: Agromyzidae). Mitochondrial DNA, 25(2), 104–105.

Xuan, J.L., S.J. Scheffer, O. Lonsdale, B.K. Cassel, M.L. Lewis, C.S. Eiseman, W-X. Liu and B. M. Wiegmann, 2023. A genome-wide phylogeny and the diversification of genus *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae) inferred from anchored phylogenomics. Systematic Entomology 48(1), 178– 197

Yang F, Y.Z. Du, L.P. Wang, J.M. Cao, and W.W. Yu. 2011. The complete mitochondrial genome of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae): great difference in the A+T-rich region compared to *Liriomyza trifolii.* Gene. 485(1):7-15.

Zelditch, M.L., D.L. Swiderski and H.D. Sheets. 2012. Geometric Morphometrics for Biologists: A Primer: Academic Press. N.Y. 78 p.

Table 1 Nucleotide sequence analysis of the 650 bp DNA fragments from leafminer samples amplified by *cox*1 gene (LCO1490 and HCO2198)

No.	Scientific name	Nucleotide sequence
1	*Liriomyza brassicae*	ATAGTAGGAACTTCTCTTAGAATTCTTATTCGAGCCGAATTAGGTCATCCAGGAGCTTTAATTGGAGATGA TCAAATTTATAATGTAATTGTAACTGCTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAGTTATACCTATTATAATC GGAGGGTTTGGAAACTGACTAGTACCTTTAATATTAGGAGCTCCTGATATAGCCTTTCCTCGAATAAATAA TATAAGTTTTTGATTATTACCCCCTGCTCTTACCTTATTATTAATAAGCAGTATAGTGGAAAACGGGGCCGG AACAGGATGAACAGTTTATCCTCCCCTCTCTTCTATTATTGCTCACGGTGGGGCATCTGTTGATCTAGCTA TTTTTTCATTACACCTTGCAGGAATTTCTAGAATTTTAGGAGCAGTAAATTTTATTACAACAATTATTAATA TGCGATCCACAGGAATTAGATTTGATCGAATACCTTTATTTGTTTGATCTGTTCTTATTACTGCTATCTTAT TACTTTTATCTTTACCAGTTCTAGCAGGAGCTATTACAATACTTCTAACAGACCGAAATTTTAACACATCAT TTTTTGATCCTGCAGGAGGTGGAGACCCAATTTTATATCAACACCTATTCTGATTTT
2	*Liriomyza chiensis*	ATAGTGGGAACTTCCTTAAGAATTTTAATTCGAGCTGAATTAGGACACCCTGGAGCTTTAATTGGTGATGA CCAAATTTATAATGTAATTGTAACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTCTTTATAGTTATACCTATTATAATT GGAGGGTTTGGAAACTGATTAGTACCATTAATATTAGGAGCACCCGATATAGCTTTTCCACGTATAAACAA TATAAGTTTTTGATTATTACCTCCAGCACTTACTTTACTTTTATTAAGAAGTATAGTAGAAAATGGAGCTGG GACTGGTTGAACGGTTTACCCTCCCCTTTCTTCTGTAATCGCCCATGGAGGGGCTTCTGTTGATCTTGCTA TTTTCTCTTTACATCTCGCAGGAATTTCATCAATTTTAGGGGCAGTAAATTTTATTACCACTATTATTAATA TACGATCTATAGGAATTAGTTTCGATCGAATACCGTTATTTGTTTGATCTGTTTTAATTACAGCTATTTTAT TATTATTATCATTGCCTGTATTAGCTGGAGCAATTACAATGCTATTAACAGATCGAAATTTTAACACTTCTT TTTTTGACCCTGCTGGGGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACATTTATTTTGATTTT
3	*Liriomyza huidrobrensis*	ATAGTGGGAACTTCTTTAAGAATTCTAATTCGTGCTGAATTAGGACACCCCGGTGCTTTAATTGGTGACGA TCAAATTTATAATGTCATTGTAACTGCCCATGCATTTATTATAATTTTTTTTATGGTTATACCTATTATAATT GGAGGATTCGGAAATTGATTAGTACCTTTAATATTAGGGGCTCCTGATATAGCTTTTCCTCGAATAAATAA CATAAGTTTTTGATTATTACCTCCAGCTCTTACCCTTCTACTTATAAGAAGTATAGTTGAAAACGGAGCTGG GACAGGATGAACGGTTTACCCTCCTCTTTCTTCTATTATTGCTCATGGAGGAGCTTCAGTAGATTTAGCTAT TTTTTCTCTACATTTAGCTGGAATTTCATCTATTTTAGGGGCTGTAAATTTTATTACAACAATTATTAATAT ACGATCAACTGGTATTACTTTTGATCGAATACCATTATTTGTGTGATCTGTTCTAATTACTGCAGTTCTTTT ACTGTTATCATTACCAGTATTAGCCGGAGCTATTACTATACTTTTAACAGATCGAAATTTTAATACTTCTTT CTTTGACCCGGCTGGGGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACATTTATTTTGATTTT
4	*Liriomyza sativae*	ATAGTAGGAACTTCTCTTAGAATTCTTATTCGAGCAGAATTAGGACATCCGGGTGCTTTAATTGGTGATGA CCAAATTTATAATGTTATTGTAACTGCTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAGTTATACCTATTATAATT GGAGGATTTGGTAATTGATTAGTTCCTTTAATATTAGGAGCTCCAGACATAGCATTTCCTCGAATAAATAAT ATAAGTTTTTGATTATTACCCCCTGCTTTAACTCTTTTATTAATAAGCAGTATAGTAGAAAATGGGGCTGGG ACAGGATGAACGGTTTACCCTCCACTTTCTTCAATTATTGCACATGGTGGTGCTTCAGTAGATTTAGCTATT TTTTCTCTCCATTTAGCTGGAATTTCTTCTATTTTAGGGGCAGTAAATTTTATTACAACAATTATTAATATA CGATCAACAGGAATTAGTTTTGATCGAATACCTTTATTTGTGTGATCAGTTTTAATTACTGCTGTATTATTA CTTTTATCATTGCCTGTGCTAGCTGGAGCAATTACTATATTATTAACAGATCGAAATTTTAATACATCATTT TTTGATCCAGCCGGTGGAGGAGACCCAATTTTATATCAACATTTATTTTGATTTT
5	*Liriomyza trifolli*	ATAGTAGGAACTTCTCTTAGAATTCTTATTCGAGCAGAATTAGGGCACCCCGGTGCCCTAATTGGTGATGA CCAAATTTATAATGTTATTGTAACTGCTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAGTTATGCCTATTATAATT GGAGGATTTGGAAATTGATTAGTCCCTTTAATATTAGGAGCCCCAGATATAGCTTTCCCTCGAATAAATAA CATAAGCTTTTGGTTATTACCCCCCGCTTTAACTCTTTTATTAATAAGCAGAATAGTAGAAAACGGAGCTGG TACAGGATGAACCGTTTACCCTCCCCTTTCCTCAATTATTGCACATGGTGGAGCTTCAGTTGATTTAGCAA TTTTTTCCTTACATTTAGCAGGAATTTCTTCTATTTTAGGGGCAGTAAATTTTATTACAACAATTATTAATA TACGATCAACGGGAATTAATTTTGACCGAATACCTTTATTTGTTTGATCTGTGTTAATTACTGCTGTATTAT TACTTTTATCATTGCCCGTTTTAGCTGGAGCAATTACAATACTATTAACAGACCGAAATTTTAATACATCAT TTTTTGACCCAGCTGGGGGAGGAGATCCAATTTTATACCAACATCTATTTTGATTTT

Table 2 Collection details (scientific name, number of specimens, voucher specimen, and accession number) of leafminers barcoded in Thailand

	Scientific names	No. of specimens	Voucher specimens	GenBank accession numbers
1	*Liriomyza brassicae*	20	LM0101 – LM0120	OM327452 – 61, ON565771 - 80
2	*Liriomyza chinensis*	20	LM0201 – LM0220	OM327462 – 71, ON565781 - 90
3	*Liriomyza huidrobrensis*	20	LM0301 – LM0320	OM327472 – 81, ON565791 - 00
4	*Liriomyza sativae*	20	LM0401 – LM0420	OM327482 – 99, ON565801 - 02
5	*Liriomyza trifolii*	20	LM0501 – LM0520	OM327500 – 09, ON565803 - 10

Table 3 Obtained nucleotide details from GenBank (scientific name, type of haplotype, and accession number) for leafminers used in this study

	Scientific name	GenBank accession numbers	Haplotypes	References
1	*Liriomyza brassicae*	KY837720.1		Unpublished
2	*Liriomyza chinensis*	LC596957.1	A	Tokumaru *et al*., 2021
	Liriomyza chinensis	LC596958.1	B	Tokumaru *et al*.,
3	*Liriomyza huidrobrensis*	JQ862474.1		Wang *et al*., 2014
4	*Liriomyza sativae*	HQ333260.1		Yang *et al*., 2011
5	*Liriomyza trifolii*	JN570506.1		Carapelli *et al*., 2018
6	*Metopomyza flavonotata*	EF104707.1		Xuan *et al.,* 2023
7	*Metopomyza scutellata*	MG477113.1		Xuan *et al.,* 2023

Table 4 Pairwise genetic distance matrix of *Cox1* gene sequences among of genus *Liriomyza* and *Metopomyza*. * nucleotides from GenBank

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. *Liriomyza brassicae* *														
2. *Liriomyza brassicae*	**0.000**													
3. *Liriomyza chinensis* haplotype A*	0.164	0.164												
4. *Liriomyza chinensis* haplotype B*	0.150	0.150	0.015											
5. *Liriomyza chinensis* 1	0.165	0.162	**0.003**	**0.015**										
6. *Liriomyza chinensis* 2	0.167	0.165	**0.005**	**0.016**	0.002									
7. *Liriomyza huidobrensis* *	0.172	0.170	0.150	0.148	0.144	0.146								
8. *Liriomyza huidrobrensis*	0.168	0.166	0.146	0.144	0.140	0.142	0.003							
9. *Liriomyza sativae* *	0.136	0.136	0.151	0.149	0.151	0.153	0.125	0.121						
10. *Liriomyza sativae*	0.134	0.132	0.149	0.147	0.147	0.149	0.121	0.117	0.003					
11. *Liriomyza trifolii* *	0.149	0.147	0.162	0.156	0.160	0.162	0.138	0.134	0.081	0.081				
12. *Liriomyza trifolii*	0.149	0.147	0.162	0.156	0.160	0.162	0.138	0.134	0.081	0.081	0.000			
13. *Metopomyza flavonotata* *	0.174	0.172	0.150	0.150	0.148	0.150	0.165	0.161	0.157	0.157	0.164	0.164		
14. *Metopomyza scutellate* *	0.174	0.174	0.142	0.142	0.138	0.140	0.143	0.139	0.132	0.134	0.142	0.142	0.103	

Table 5 Species-Specific Primers for multiplex PCR of *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). The table lists primers for multiplex PCR identification of Liriomyza species, including scientific names, primer names, nucleotide sequences, and product sizes

Leafminer	Primer name		Nucleotide sequence (5′–3′)	Product size (bp)
1. *L. trifolii*	Lt612	Forward	CAATTACAATACTATTAACAGACCG	569
2. *L. sativae*	Ls262	Forward	AGCTCCAGACATAGCATTTCCTCG	919
3. *L. huidobrensis*	Lh959	Forward	TTCAGATGGCTTGCCACATTACACG	222
4.	LR1181	Reverse	GAATAAATCCKGCTATAATTGCAAATAC	–

Table 6 Polymerase Chain Reaction (PCR) with two pairs of primers

Reagents	Volume (µl)
dH2O	6
2x Green PCR Master Mix (Biotechrabbit)	12.5
10 µM Lt612	1
10 µM Ls262	1
10 µM Lh959	1
10 µM LR1181	1.5
DNA template	2
Total	**25**

Table 7 Polymerase Chain Reaction (PCR) cycling conditions

PCR steps	Temperature	Time	Number of cycles
1. initial denaturation	94°C	3 mins	1
2. denaturation	94°C	1 min	
3. annealing	58°C	1 min	35
4. extension	72°C	1 min	
5. final extension	72°C	10 min	1

Table 8 Sixteen landmarks located at the junctions and terminations of wing veins chosen for this study

Landmarks	Position on wing
1	Branching point of C and Sc
2	Intersection of R1 and C
3	Termination of vein R2+3
4	Termination of vein R4+5
5	Termination of vein M1+2
6	Junction of M3+4 and wing margin
7	Junction of Sc and R
8	Branching point of R1 and Rs (R2+3, R4+5)
9	Branching point of R2+3 and R4+5
10	Junction of inner cross vein (r-m) and R4+5
11	Root (basal point) of M
12	Branching point of M1+2 and M3+4
13	Junction of inner cross vein (r-m) and M1+2
14	Junction of outer cross vein (m-m) and M1+2
15	Junction of outer cross vein (m-m) and M3+4
16	Branching point of Cu+A

Table 9 Wing centroid size and standard error (mean ± SE) for each of the five *Liriomyza* species examined in this study. Species that do not show significant differences ($P > 0.05$; determined by the Tukey post hoc test after one-way ANOVA) are grouped in the same column. N indicates the number of individuals

	scientific name	N	Mean (± SE)	significant
1	*Liriomyza brassicae*	20	1.575 ± 0.032	A
2	*Liriomyza chinensis*	20	2.070 ± 0.032	B
3	*Liriomyza huidobrensis*	20	2.341 ± 0.047	C
4	*Liriomyza sativae*	20	1.618 ± 0.012	A
5	*Liriomyza trifolili*	20	1.624 ± 0.015	A

Table 10 Average positions of sixteen landmarks in two dimensions on leafminer wings, from individuals of five different species. The landmarks' positions relative to an actual wing are illustrated in Figures 1 and 2

Landmark	Axis 1 (x)	Axis 2 (y)
1	-0.218	0.075
2	-0.025	0.091
3	0.343	0.118
4	0.455	0.071
5	0.509	-0.017
6	0.233	-0.216
7	-0.228	0.038
8	-0.190	0.026
9	-0.127	0.013
10	-0.061	0.008
11	-0.222	-0.005
12	-0.136	-0.037
13	-0.128	-0.010
14	-0.010	-0.022
15	-0.028	-0.068
16	-0.167	-0.065

Table 11 Summary statistics for canonical variate analysis of *Liriomyza* spp. populations in this study, including eigenvalues, percent variation, and cumulative percent explained by each canonical variate

CV	Eigenvalues	% Variance	Cumulative %
1	13.399	46.051	46.051
2	10.132	34.824	80.875
3	2.960	10.173	91.048
4	2.605	8.952	100.000

Table 12 Pairwise Mahalanobis distances based on leafminer wing-shape analysis. The diagonal shows Mahalanobis distances calculated from canonical variate analysis across all five species. Values in bold are significant after Bonferroni correction for multiple tests, with an initial $P = 0.05$ and a corrected $P < 0.0001$

	L. brassicae	*L. chinensis*	*L. huidobrensis*	*L. sativae*	*L. trifolii*
L. brassicae	-	-	-	-	-
L. chinensis	7.7638	-	-	-	-
L. huidobrensis	8.5248	10.5446	-	-	-
L. sativae	6.0366	10.4632	8.6375	-	-
L. trifolii	5.7039	9.4460	8.7715	5.2605	-

Figure 1 Samples of Agromyzid leafminer collected from host plants in Thailand

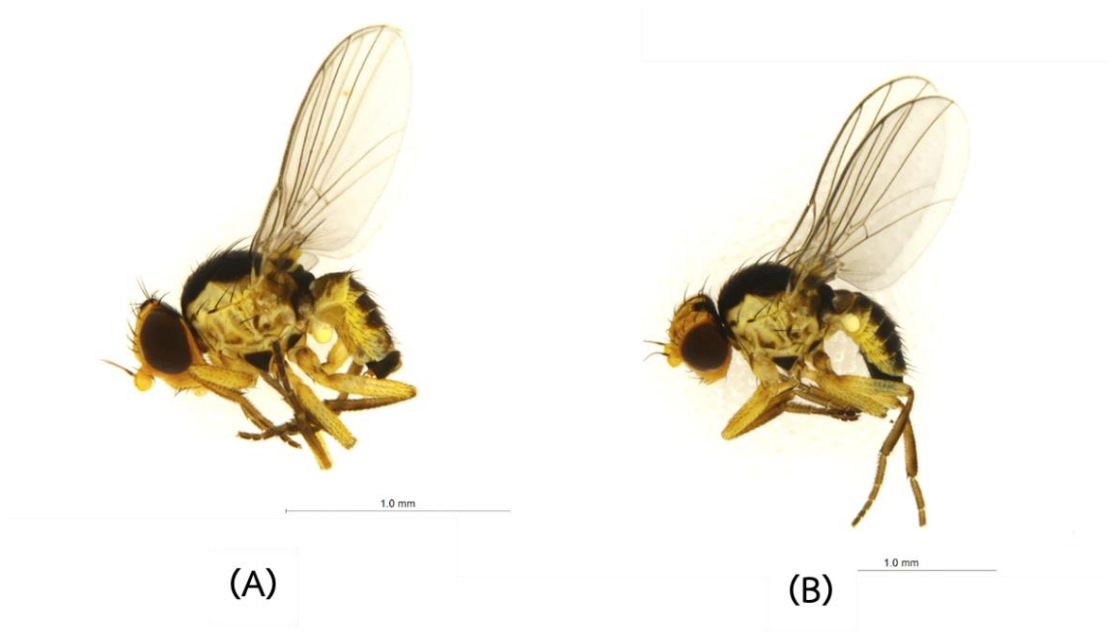


Figure 2 Adult of *Liriomyza brassicae* Riley, 1884
(A) Female of leafminer (B) Male of leafminer

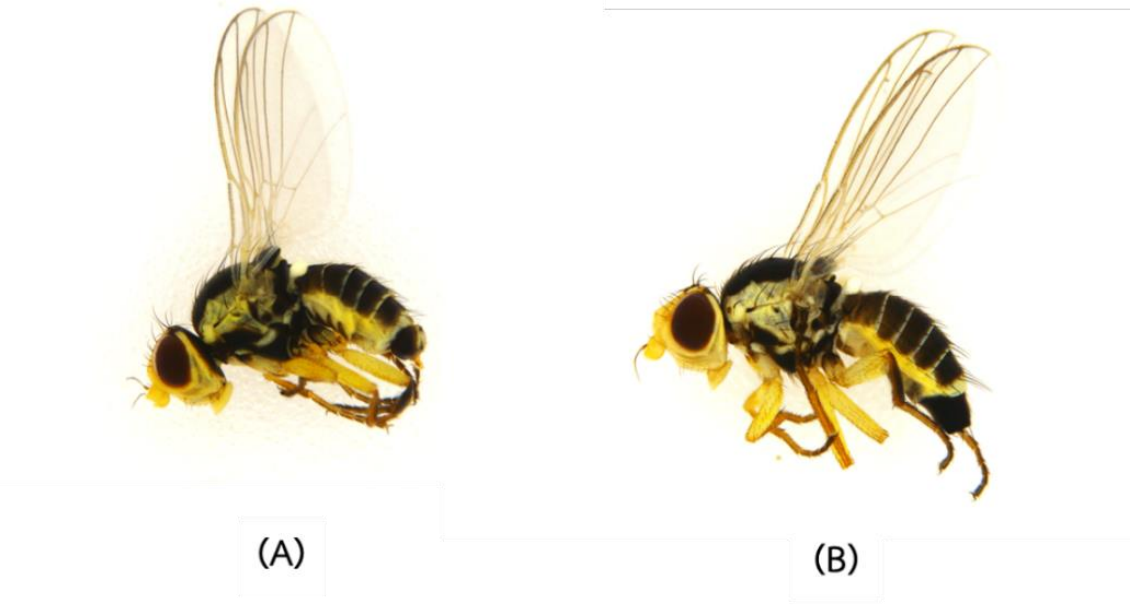


Figure 3 Adult of *Liriomyza chinensis* Kato, 1949
(A) Female of leafminer (B) Male of leafminer

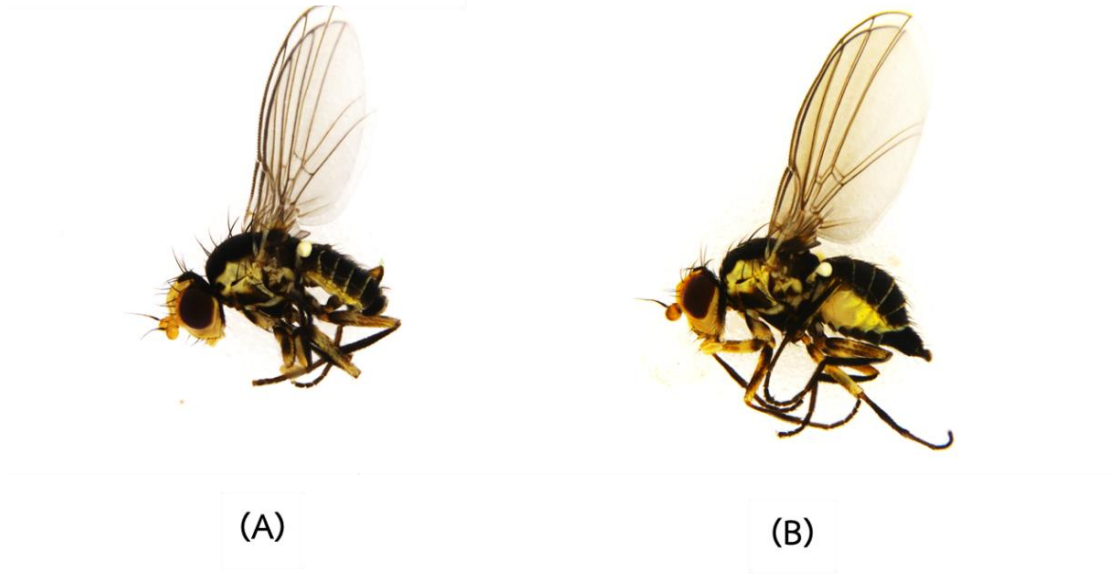


Figure 4 Adult of *Liriomyza huidrobrensis* Blanchard, 1926
(A) Female of leafminer (B) Male of leafminer

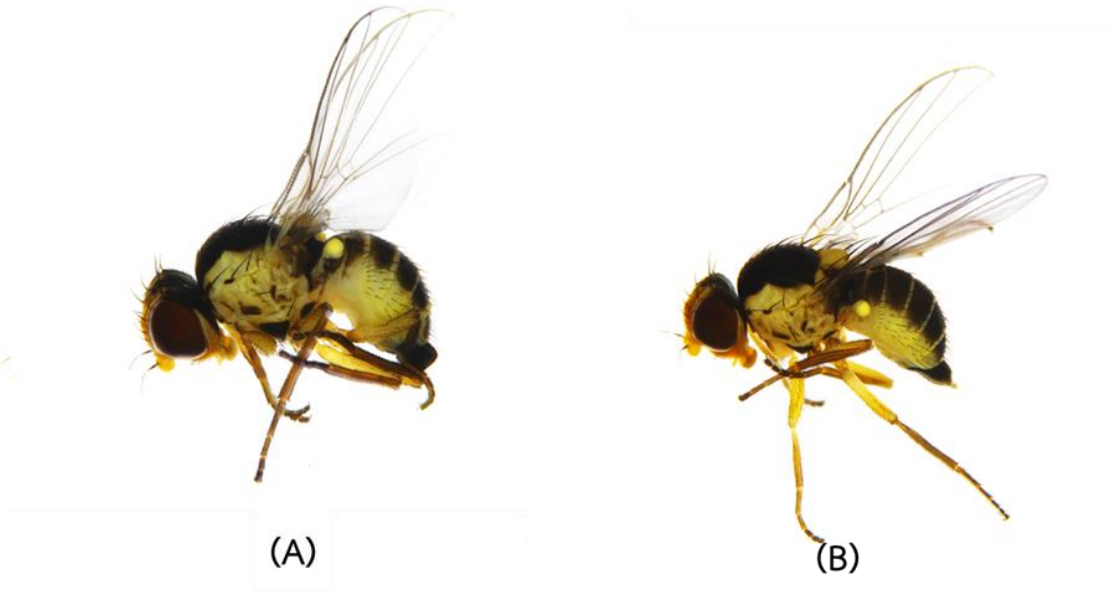


Figure 5 Adult of *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938
(A) Female of leafminer (B) Male of leafminer

Figure 6 Adult of *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880
(A) Female of leafminer (B) Male of leafminer

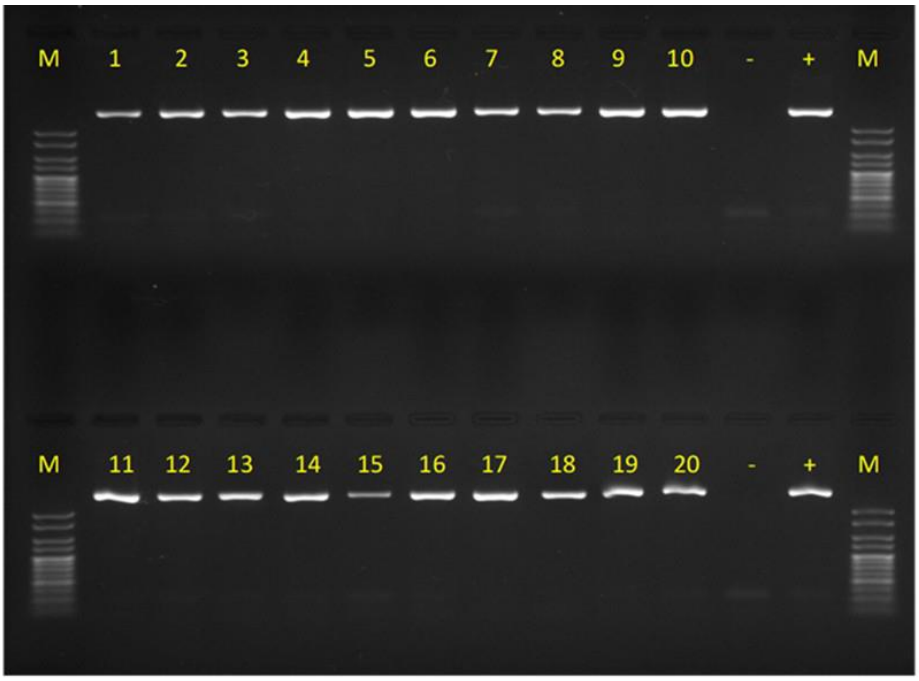


Figure 7 Some PCR results using the cox1 (LCO1490/HCO2198) universal primer pair
Lane 1 - 4 = *Liriomyza brassicae* Lane 5- 8 = *Liriomyza chinensis*
Lane 9 - 12 = *Liriomyza huidobrensis* Lane 13 -16 = *Liriomyza sativae*
Lane 17- 20 = *Liriomyza trifolii*

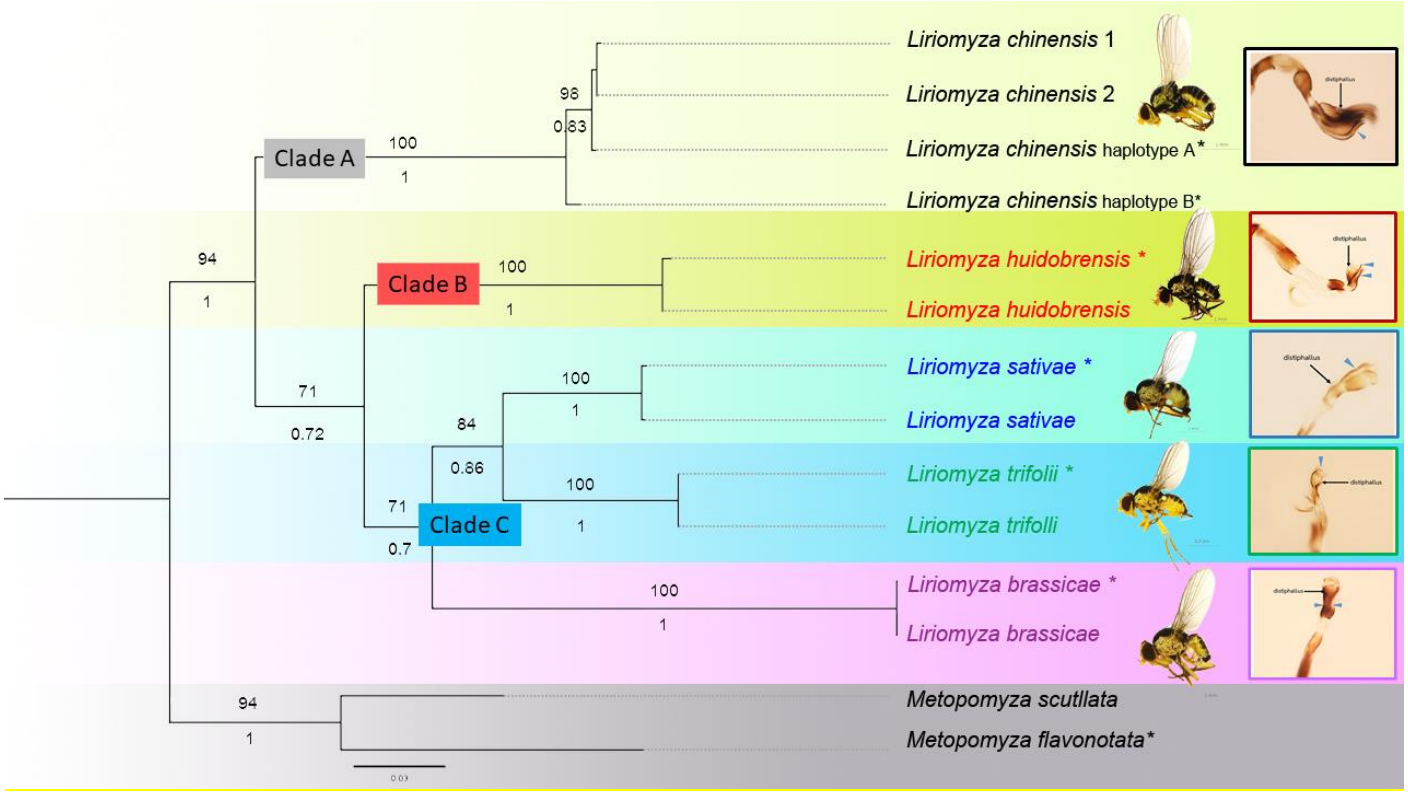


Figure 8 Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of Cox1 gene regions. Bootstrap support values (≥70 %) from 1000 replicates above nodes. Posterior probabilities (≥ 0.95) summarised from 1500 converged trees obtained in a Bayesian search are shown below nodes. Particulars genus is given as a particular colours. * = nucleotides from GenBank

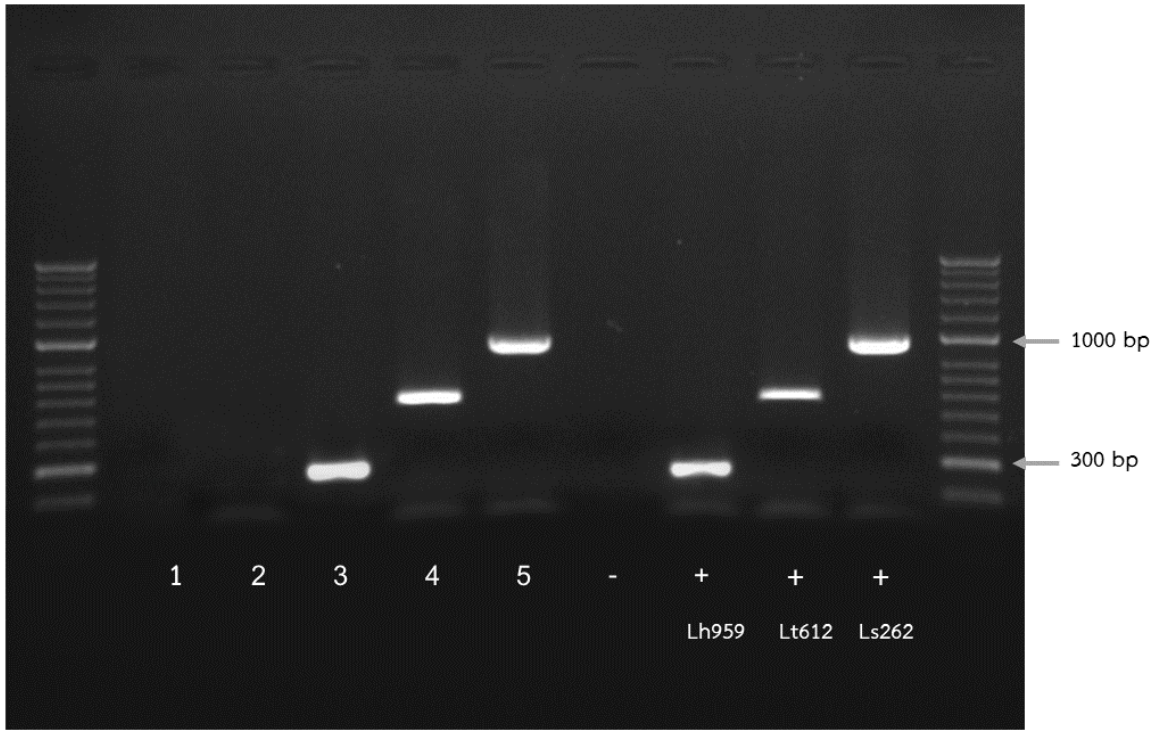


Figure 9 PCR product of *Liriomyza* spp. was amplified using the specific primer pair

Lane 1 = *Liriomyza brassicae* Lane 2 = *Liriomyza chiensis* Lane 3 = *Liriomyza huidrobresis*

Lane 4 = *Liriomyza trifolli* Lane 5 = *Liriomyza sativae*

Negative control was ddH2 O. Positive control sample (+ Lh959 was Liriomyza huidrobresis,

+Lt612 = *Liriomyza trifolii*, +Ls262 = *Liriomyza sativae*) Lane M: D2000 Marker

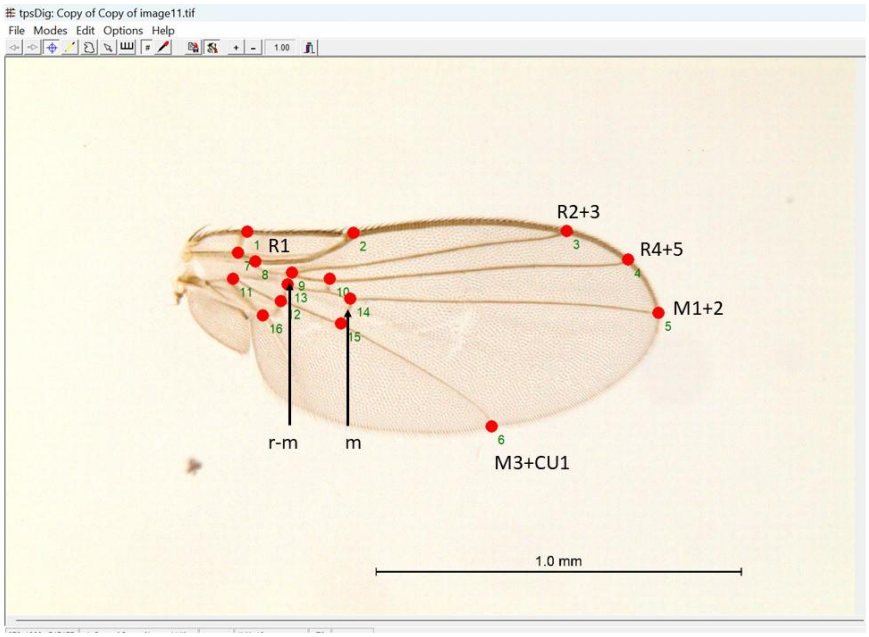


Figure 10 Right-hand wing of a leafminer individual showing each of the 16 landmarks used in the morphometric analysis. Wing with 16 landmarks using TPS Program. Landmark information can be found in Table 8

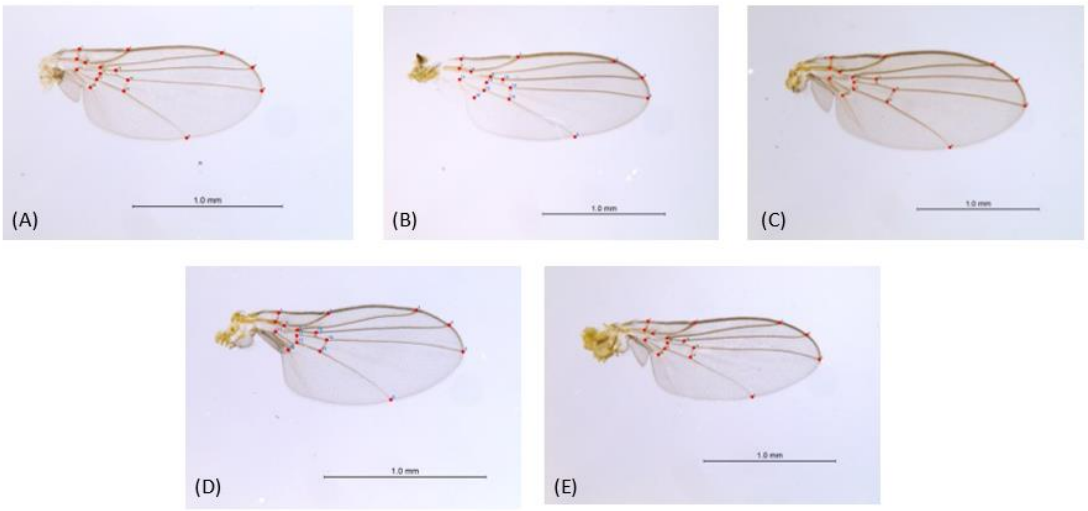


Figure 11 Right-hand wing of leafminer showing each of the 16 landmarks used in the morphometric analysis using TPS Program

(A) *Liriomyza brassicae* (B) *Liriomyza chinensis*

(C) *Liriomyza huidobrensis* (D) *Liriomyza sativae*

(E) *Liriomyza trifolili*

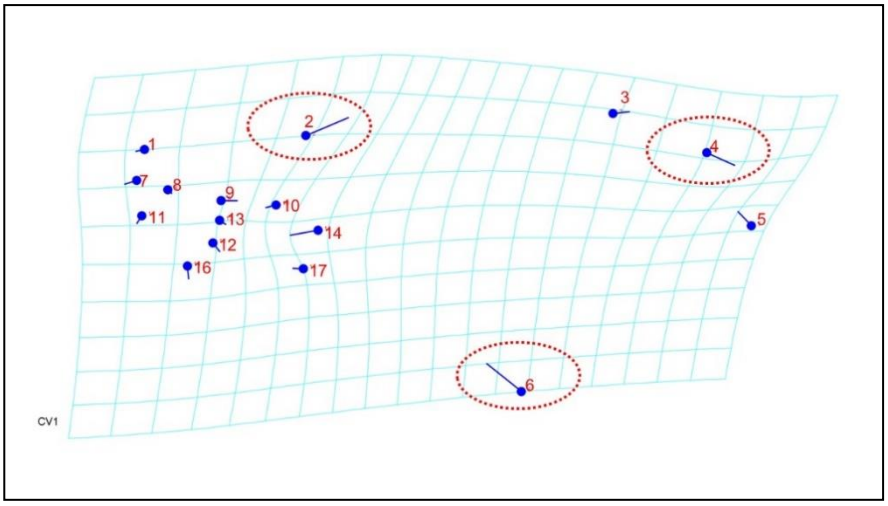


Figure 12 The Procrustes superposition illustrates the variation in sixteen landmarks on leafminer wings across five species. The figure presents the configurations of landmarks after removing differences in position, scale, and orientation. The location of these landmarks relative to an actual wing is depicted in Figure 10 and 11

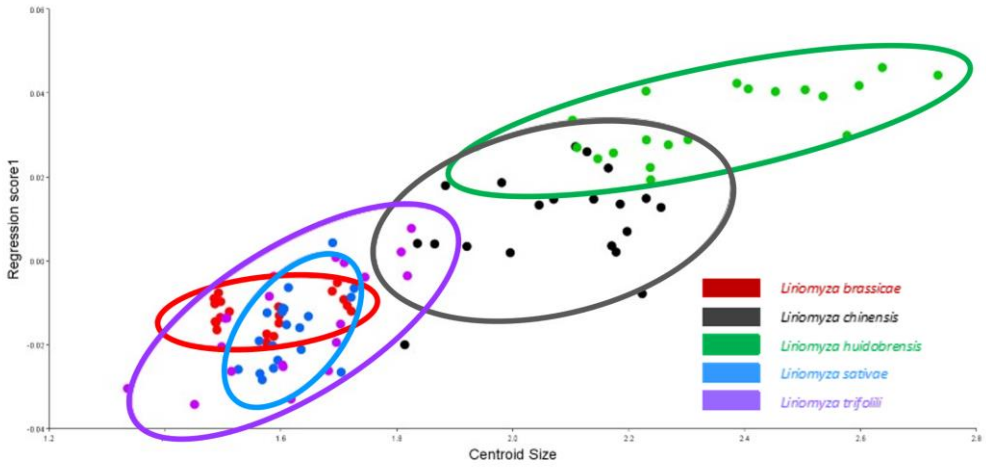


Figure 13 Multiple regression of wing shape (regression score one) on centroid size (a measure of wing size) in leafminers. Each colored dot represents the wing of a leafminers from one of the species listed

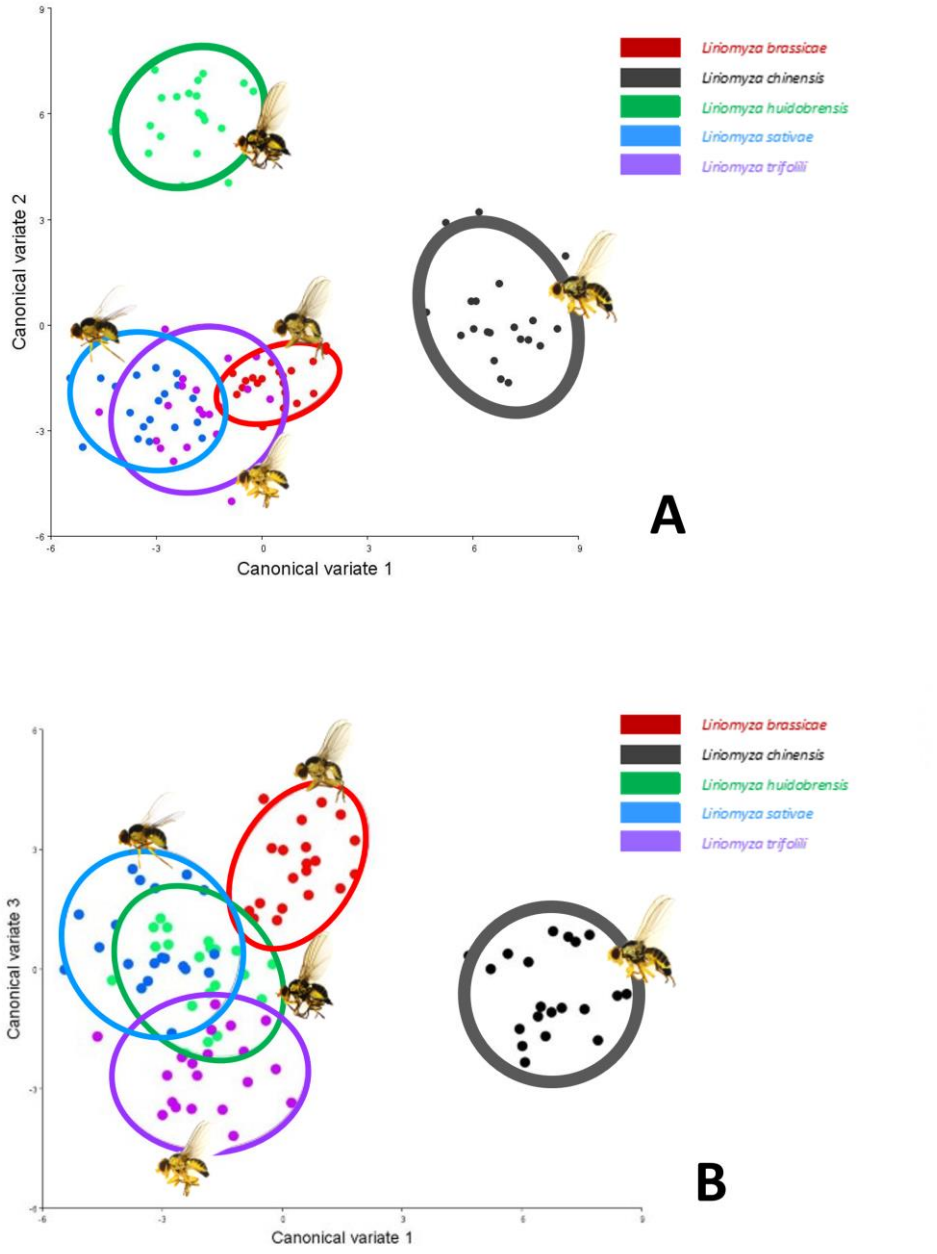


Figure 14 Graph displaying the first canonical variate score (CV1) plotted against the second canonical variate score (CV2) (A) and the third canonical variate score (CV3) (B). This plot shows the first three variates from the canonical variate analysis of geometric morphometric wing shape data for leafminers. Twenty wings were analyzed per species, with 95% group confidence ellipsesrepresented. Each colored dot indicates a wing from one of the listed species

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* (Nematoda: Pratylenchidae) ในพรรณไม้น้ำ

Taxonomic identification of the *Hirschmanniella* genus (Nematoda: Pratylenchidae) in aquatic plants

ทมิตา โชคปิยธนากุล[1/] ไตรเดช ข่ายทอง[1/] วานิช คำพานิช[2/] สุรศักดิ์ แสนโคตร[2/]

[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Hirschmanniella nematodes are important for exporting plants intended for planting, such as aquatic plants and ornamental plants, because they are subject to import requirements of trading partners. To fully classify *Hirschmanniella* nematodes, a new study is required to analyze laboratory techniques used for taxonomic identification and molecular processes. The research was carried out between October 2022 and September 2024. To initiate, the plant, plant root, and soil around the root of the plant samples were collected. Then the laboratory examination was carried out by making permanent slides of *Hirschmanniella* nematodes, followed by morphological studies. After that, the researchers began to use biomolecular analyzing methods to make more conducted extraction and amplified DNA into of the DNA product of the nematodes accurately and completely for the classification. The researcher proceeded to do the DNA content was increased by the polymerase chain reaction to amplify an expansion region 28s of ribosomal DNA using forward primer D2A and reverse primer D3 B. The nucleotide sequences of the genetic information *Hirschmanniella* nematodes were compared from different databases on the GenBank in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) databases. The results showed that the *Hirschmanniella* nematodes obtained from taxonomic identification had two species, *H. mucronata* and *H. oryzae*, quite convincingly. The collection of nematode permanent slides and the DNA product of *Hirschmanniella* nematodes samples to keep the collection is a high-quality level of evidence in Thailand that

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-01-65

contributes to the research targets. This study's findings have been used as a new laboratory technique for classification purposes, which provides a complete property reference for *Hirschmanniella* nematodes in Thailand.

Keywords : Taxonomy, Species identification, Plant pest, Nematode

บทคัดย่อ

ไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* มีความสำคัญต่อการส่งออกพืชที่ตั้งใจจะปลูก เช่น พืชน้ำและไม้ประดับ เนื่องจากเป็นข้อตกลงที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดการนำเข้าของประเทศคู่ค้า ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาเทคนิคทางห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการระบุทางอนุกรมวิธานและกระบวนการทางโมเลกุลของการจำแนกประเภทไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ให้ครบถ้วน งานวิจัยนี้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2567 โดยเริ่มจากการเก็บตัวอย่างพืช รากพืช และดินรอบรากพืช จากนั้นทำการตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยการทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ตามด้วยการศึกษาสัณฐานวิทยา หลังจากนั้น นักวิจัยได้เริ่มใช้การวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุลโดยสกัด DNA ของไส้เดือนฝอยแล้วทำการเพิ่มปริมาณ DNA ให้เป็นผลิตภัณฑ์ DNA ของไส้เดือนฝอยมีความแม่นยำและครบถ้วนมากขึ้นในการจำแนกประเภท นักวิจัยได้ดำเนินการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสเพื่อขยายบริเวณขยาย 28s ของดีเอ็นเอไรโบโซมโดยใช้ไพรเมอร์ D2A และไพรเมอร์ D3B ตามลำดับ ลำดับนิวคลีโอไทด์ของข้อมูลทางพันธุกรรมของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ถูกนำมาเปรียบเทียบจากข้อมูลที่แตกต่างกันบน GenBank ในฐานข้อมูลเทคโนโลยีชีวภาพภายใต้แหล่งรวมฐานข้อมูลทางชีววิทยาโมเลกุลและชีวสารสนเทศที่สำคัญของโลก (NCBI) ผลการทดสอบพบว่าไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ที่ได้จากการระบุทางอนุกรมวิธานได้อย่างชัดเจน มี 2 ชนิดคือ *H. mucronata* และ *H. oryzae* นอกจากการบรรลุเป้าหมายการวิจัยแล้ว การเก็บตัวอย่างไส้เดือนฝอยในสไลด์ถาวรและผลผลิตดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* เพื่อรักษาคุณภาพการเก็บตัวอย่างไว้ ถือเป็นหลักฐานคุณภาพสูงของประเทศไทย ขณะเดียวกันผลการวิจัยนี้ยังเป็นเทคนิคทางห้องปฏิบัติการแบบใหม่ที่ใช้กับระบบการจำแนกประเภท เพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงคุณสมบัติที่สมบูรณ์สำหรับไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ในประเทศไทย

คำหลัก : อนุกรมวิธาน, การจำแนกชนิด, ศัตรูพืช, ไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช

คำนำ

ปัญหาทางด้านศัตรูพืช จัดเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งในด้านการผลิตสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพ กรมวิชาการเกษตร ในฐานะที่เป็นองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (NPPO) ของประเทศไทย ซึ่งมีบทบาทและหน้าที่ในการดำเนินการวิจัยและศึกษาจำแนกชนิดศัตรูพืชให้มีความถูกต้องและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ในปัจจุบันพบว่ามีศัตรูพืชหลายชนิดที่ยังไม่สามารถระบุชนิดที่ถูกต้องชัดเจน

แบะยังพบมีการปนเปื้อนไปกับสินค้าเกษตร การศึกษาวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดจำแนกชนิดของศัตรูพืชให้ถูกต้อง ไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญ ที่สามารถติดไปกับพรรณไม้น้ำ และไม้ประดับ หรือ การส่งออกพืชที่จะนำไปปลูกต่อ และเป็นศัตรูพืชกักกันในหลายประเทศ มีการกีดกันทางการค้าในกรณีที่มีไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* บางชนิดปนเปื้อนไปกับพืชส่งออกนั้นๆ ปัจจุบันการใช้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจำแนกชนิดที่ถูกต้องได้ จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลมาช่วยในการจำแนกชนิดเชื้อไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ให้มีถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้จะทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชที่มีความถูกต้องและทันสมัย อีกทั้งยังสนับสนุนศักยภาพการแข่งขันสินค้าเกษตรด้านพืชและใช้ในการอ้างอิงสำหรับการค้าระหว่างประเทศและสนับสนุนงานด้านกักกันพืชโดยเฉพาะการนำข้อมูลทั้งหมดไปจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และจัดทำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน (Quarantine Pest) ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ต้องส่งให้ประเทศคู่ค้าได้นำไปพิจารณาก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศไทย อีกทั้งเพื่อประกอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศคู่ค้า

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างพืช ตัวอย่างดิน หรือวัสดุปลูก และไส้เดือนฝอย (*Hirschmanniella* genus)

2. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ Embryo Dishes จานแก้วทดลอง ขวดรูปชมพู (Erlenmeyer flask) บีกเกอร์ กระบอกตวง แผ่นสไลด์ cover slip โถดูดความชื้น (Desiccator) เป็นต้น

3. อุปกรณ์ในการแยกเชื้อ ได้แก่ Baermann funnel,Oostenbrink dish ตะแกรงล่อน ขนาด 20 และ 400 mesh เข็มเขี่ย มีดผ่าตัด ปากคีบ ตะเกียงแอลกอฮอล์ และอื่นๆ

4. อุปกรณ์ในการป้องกันการปนเปื้อน ได้แก่ หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar air flow) ตู้อบฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ไมโครเวฟ water bath เป็นต้น

5. อุปกรณ์ทั่วไป ได้แก่ เครื่องกำเนิดคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิก (Ultrasonic Sonicator) เครื่อง Thermocycler,เครื่องเขย่าผสม (vortex mixture) เครื่องเขย่าผสม (vortex mixture) เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด (analytical balance) กล้องจุลทรรศน์ ชนิด compound และ stereo binocular คอมพิวเตอร์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายรูปกล้องถ่ายรูป Microtube, ซิลิกาเจล อลูมิเนียมฟอยด์ พาราฟิล์ม Micro pipette, Pipettes tip, Sodium hypochlorite (Clorox) , Ethanol เป็นต้น

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างพืช ดิน วัสดุปลูกของพรรณไม้น้ำ (2565-2567)

1.1 ตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างทั้งรากและต้นพืช ได้แก่ ต้นข้าว วัชพืชในนาข้าว และพรรณไม้น้ำ เช่น หญ้าหนวดปลาดุก ขาเขียด เทียนนา แห้วหมู สันตะวาใบ เป็นต้น ใส่ถุงพลาสติกแล้วนำกลับมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิด/พันธุ์ของพืชที่เก็บตัวอย่าง

1.2 ตัวอย่างดิน หรือวัสดุปลูก

เก็บตัวอย่างดินหรือวัสดุปลูก บริเวณทรงพุ่มของพืชที่เก็บตัวอย่าง ความลึกอยู่ในช่วงประมาณ 0-25 เซนติเมตร จำนวน 10 จุดต่อต้น รวมกันปริมาณ 250 กรัม นำกลับมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิด/พันธุ์ของพืชที่เก็บตัวอย่าง

2.การแยกเชื้อไส้เดือนฝอย (2565-2567)

2.1 แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างต้นพืช

แยกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากต้นพืชและราก ด้วยเครื่องกำเนิดคลื่น เสียงอัลตร้าโซนิก (Ultrasonic Sonicator) ซึ่งประยุกต์จากการแยกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชด้วยการใช้คลื่นเสียง (นุชนารถ, 2555)

2.1.1. นำตัวอย่างรากและต้นพืชที่ได้ ล้างให้สะอาด บรรจุในภาชนะแก้วแล้วเติมน้ำให้ท่วมระบบราก จากนั้นนำไปวางในอ่างของเครื่องกำเนิดคลื่นเสียงอัลตร้าโซนิก ปรับระดับของน้ำในอ่าง และภาชนะแก้วที่บรรจุพืชให้อยู่ในระดับเดียวกัน โดยคำนึงถึงเหมาะสมกับของการเกิดคลื่นเสียงฯ

2.1.2 เปิดคลื่นเสียง ฯ เป็นเวลา 20 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำน้ำในภาชนะแก้วที่บรรจุราก และต้นพืชแต่ละตัวอย่าง กรองผ่านตะแกรงโลหะ ขนาด 20 mesh และ ขนาด 400 mesh ตามลำดับ จากนั้นเก็บน้ำที่อยู่บนตะแกรงโลหะ ขนาด 400 mesh ใส่ในภาชนะแก้ว

2.1.3 ในกรณีน้ำในภาชนะแก้ว มีความขุ่น ต้องนำน้ำของตัวอย่างดังกล่าวกรองผ่านกรวยโดยวิธี Baermann funnel method เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำที่ผ่านการกรองใส่ในภาชนะแก้ว

2.1.4 นำน้ำในภาชนะแก้ว ที่ได้จากข้อ 2 และ ข้อ 3 ของแต่ละตัวอย่าง ตั้งไว้ประมาณ 2 ชั่วโมงเป็นอย่างน้อย เพื่อให้ไส้เดือนฝอยตกลงด้านล่างของภาชนะ จากนั้นดูดน้ำส่วนบนทิ้งให้หลือน้ำในภาชนะแก้วประมาณ 10 -15 มิลลิลิตร หรือปริมาณที่เหมาะกับถ้วยนับตัวอย่าง

2.2 แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากรากพืช

การแยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากรากพืชด้วยวิธี Maceration and filtration เป็นขั้นตอนและวิธีการตาม EPPO Standard PM 7/119 (1) Nematode extraction (EPPO, 2013) สามารถดำเนินการ ดังนี้

นำตัวอย่างรากพืชตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ประมาณ 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 50 กรัม ในเครื่องปั่น แล้วเติมน้ำ 100 มิลลิลิตร แล้วปั่นที่ 12,000 รอบ นาน 30 วินาที เก็บสารละลาย ล้างผ่านชั้นตะแกรง 20 mesh 100 mesh และ 400 mesh ตามลำดับ เก็บตะกอนที่ได้ จากตะแกรง 400 mesh นำไปกรองด้วย Oostenbrink dish โดย วางลงในถาดที่มีใช้กระดาษกรองไส้เดือนฝอย หรือ

กระดาษเช็ดหน้า 2 ชั้น ในภาชนะที่มีช่องตะแกรง หรือ ถาดที่มีช่องให้น้ำผ่าน มีจานรองถาดซึ่งได้เติมน้ำไว้แล้ว ทิ้งไว้ประมาณ 24 - 48 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำไปตรวจ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

2.3 แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและตัวอย่างวัสดุปลูก

แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและตัวอย่างวัสดุปลูก ด้วยวิธี Cobb sieving มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.3.1 ชั่งตัวอย่างดินปริมาณ 250 กรัม ใส่ในภาชนะพลาสติกเทน้ำลงไปแล้วขยี้ดินให้แตก เพื่อให้ไส้เดือนฝอยแยกตัวหลุดออกมาจากดิน ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ดินนอนก้น แล้วเทน้ำลงในตะแกรง (sieve) ขนาด 20 mesh (ประมาณ 840 ไมครอน)

2.3.2 นำน้ำที่ผ่านตะแกรงแรกแล้ว มาเทลงในตะแกรงขนาด 100 mesh โดยมีภาชนะรองรับ ไส้เดือนฝอยที่มีขนาดเล็กจะผ่านตะแกรงลงสู่ภาชนะที่รองรับอยู่ด้านล่าง จะมีไส้เดือนฝอยบางชนิดที่มีขนาดใหญ่ค้างอยู่บนตะแกรง เอาน้ำฉีดบนตะแกรงจนน้ำใส แล้วใช้น้ำฉีดด้านหลังตะแกรงโดยมีภาชนะรองรับไส้เดือนฝอย

2.3.4 นำน้ำที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh เทลงในตะแกรงขนาด 400 mesh โดยไม่ต้องมีภาชนะรองรับ เนื่องจากไส้เดือนฝอยเกือบทุกชนิดจะติดอยู่บนตะแกรงนี้ ใช้ฝอยน้ำฉีดเบาๆให้ทั่วตะแกรงเพื่อให้ตะกอนดินหลุดลงมา แล้วเก็บน้ำจากตะแกรงนี้เพื่อกรองต่อไป

2.3.5 นำน้ำที่กรองจากตะแกรงขนาด 400 mesh เทลงบนตะแกรงที่มีกระดาษกรองไส้เดือนฝอยวางอยู่ด้านบน แล้วนำตะแกรงวางบนกรวยที่มีท่อยางสวมไว้ ในกรวยบรรจุน้ำปลายท่อยางมีคลิปหนีบสายยางกันน้ำรั่ว ทิ้งไว้ประมาณ 24 - 48 ชั่วโมง เพื่อให้ไส้เดือนฝอยมาอยู่ที่ปลายก้านกรวย ในกรณีน้ำมีความขุ่น ต้องนำน้ำของตัวอย่างดังกล่าวกรองผ่านกรวยโดยวิธี Baermann funnel method หรือ Oostenbrink dish

2.3.6 นำน้ำที่มีไส้เดือนฝอยมาตรวจสอบ และจัดจำแนกชนิดด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

3.การตรวจและวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (2565-2567)

ตรวจและวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เทียบกับคู่มือการจำแนกสกุลของไส้เดือนฝอย Plant-parasitic nematodes; A pictorial key to genera (Mai et al., 1996) และ Manual of agricultural nematology (Nickle (ed), 1991) (Loof, P.A.A. 1991.)

4. การทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella (2565-2567)

เตรียมตัวอย่างไส้เดือนฝอยตามวิธีการของ De Grisse, 1969 ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เขี่ยตัวไส้เดือนฝอยลงใน staining block เติมน้ำ 400 µl นำไปต้มใน water bath ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ตรวจดูไส้เดือนฝอยแล้วเติม Solution I ประมาณ

0.5 ml นำไปใส่ไว้ในขวดโหลที่บรรจุ Ethanol 96% นำเข้าตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 2 นำ staining block ออกจากตู้อบ เพื่อเติม Solution II เล็กน้อย และอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทุก 1 ชั่วโมง 30 นาที จำนวน 4 ครั้ง จากนั้นเติม Solution III เล็กน้อยอีกครั้ง แล้วอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 นำ staining block ออกจากตู้อบ ตรวจดูไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จนกระทั่งไม่พบการหดตัวของผนังลำตัวไส้เดือนฝอย จึงจะสามารถนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการทำสไลด์ถาวรได้

5. การเก็บสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella (2565-2567)

ตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ผ่านการเตรียมแล้ว นำมาวางลงในสไลด์โดยหยด anhydrous glycerin ลงบนสไลด์แก้ว เขี่ยไส้เดือนฝอยที่เตรียมไว้จัดเรียงเป็นแถว โดยใช้ไม้เขี่ยกดให้ทุกตัวติดกับผิวสไลด์ และไม่ให้ตัวไส้เดือนฝอยลอย จัดเรียงให้สวยงามเพื่อให้ง่ายต่อการดูรายละเอียดต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ปิดด้วย cover slip ยาแนวขอบด้วยน้ำยาทาเล็บสีใสให้สนิท แล้วเก็บในกล่องสไลด์ การเก็บสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella ต้องมีข้อมูลประกอบ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ของไส้เดือนฝอย พืชอาศัย สถานที่เก็บตัวอย่าง วันที่เก็บ และชื่อผู้เก็บ วันเดือนปีที่จำแนกชนิด ชื่อผู้จำแนกชนิด วันที่ทำการจำแนกยืนยัน และชื่อผู้จำแนกยืนยัน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์

6. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella (2565-2567)

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella โดยเปรียบเทียบกับเอกสารการจัดจำแนกชนิดของ EPPO PP 7/94 (1): Hirschmanniella spp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง โดยมีลักษณะสำคัญที่ต้องบันทึก อาทิ ความยาวของลำตัว ลักษณะริมฝีปาก ความยาวของ stylet ความกว้างของฐานของ stylet ลักษณะหาง เส้นผ่านศูนย์กลางลำตัว ความยาวของ oesophagus ค่า De Man’s ratios เช่น ค่า a (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัว) ค่า b (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อความยาวของ oesophagus) ค่า c (อัตราส่วนของความยาวลำตัวต่อความกว้างของหาง) ค่า c0 (อัตราส่วนของความกว้างของหางต่อความกว้างลำตัว) เป็นต้น

7. บันทึกภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella เพื่อจัดจำแนกชนิด (2565-2567)

บันทึกภาพถ่ายลักษณะทางสัณฐานและวัดขนาดของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella ที่สำคัญภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella เพื่อจัดจำแนกชนิด PP 7/94(1): Hirschmanniella spp. (OEPP / EPPO, 2009) และ Manual of agricultural nematology (Nickle (ed), 1991) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8.ศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุลของไส้เดือนฝอยสกุล Hirschmanniella (2566-2567)

8.1 การสกัดดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ (OEPP/EPPO. 2009. PP 7/94(1)) ร่วมกับคำแนะนำของน้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป Extraction Reagent ที่แนบมากับผลิตภัณฑ์ ดังนี้ เขี่ยไส้เดือนฝอย 1 ตัว ใส่น้ำยาสกัดดีเอ็นเอ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอด microcentrifuge ตัดตัวไส้เดือนฝอยออกเป็น 2-3 ท่อน โดยใช่ส่วนปลายของ pipette tip ดูดสารละลายทั้งหมด ใส่ในหลอด PCR ที่มีสารละลายของ 10M NaOH และ 0.45%Tween20 ในอัตราส่วน 10:1 ปริมาตร 12 ไมโครลิตร นำไปบ่มใน เครื่อง Thermocycler โดยมีขั้นตอน ดังนี้

อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที

อุณหภูมิ 99 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

แล้วเติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อไปอีก 20 ไมโครลิตร จะได้ DNA templates ให้ได้ปริมาตร 35 ไมโครลิตร ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเพิ่มปริมาณ DNA ด้วย PCR ต่อไป

8.2 การเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR)

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณ D2-D3 expansion region และ ITS1 regions ด้วยเทคนิค PCR ด้วยไพรเมอร์ D2A (ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT) และ D3B (TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA) แล้วเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอตามที่รายงานโดย Subbotin et al. (2000) มีขั้นตอนการทำปฏิกิริยา ดังนี้

ขั้นตอน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ระยะเวลา	จำนวนรอบ
Initial denaturation	95	3 min	1
Denaturation	94	1 min	40
Annealing	50	1 min	
Extension	72	1 min	
Final extension	72	10 min	1

เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิต (DNA product)ด้วย 1% agarose gel electrophoresis (1 กรัม ต่อ 0.5X TBE buffer 100 มิลลิลิตร) เติม RedSafe ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ใช้กระแสไฟฟ้าใช้กำลังไฟ 100 V, 100 mA, 10W นาน 30 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA)

8.3 การหาลำดับนิวคลิโอไทด์ (DNA sequencing)

นำดีเอ็นเอผลผลิต D2-D3 expansion region และ ITS1 regions ที่ได้จากข้อ 8.2 ที่ได้ให้บริสุทธิ์ด้วย Qiagen QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen) โดยใช้วิธีการตามคำแนะนำที่

แนบมากับผลิตภัณฑ์ เตรียมตัวอย่างตามคำแนะนำและส่งตัวอย่างไปหาลำดับนิวคลิโอไทด์โดยตรง (direct sequencing)

8.4 การวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์กับฐานข้อมูล

วิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลจาก GenBank ด้วยโปรแกรม Blastn และวิเคราะห์ความผันแปรทางพันธุกรรมด้วยโปรแกรม Clustal Omega แล้วทำการจัดกลุ่มของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ด้วยโปรแกรม MEGA 12 (Kumar et al., 2024)

9.พิจารณาจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จากทั้งสองวิธี (2566-2567)

จำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* อย่างสมบูรณ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับข้อมูลด้านชีวโมเลกุล

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่าง ตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2567

สถานที่ กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และสถานที่เก็บตัวอย่างในจังหวัดต่างๆเช่น จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดเพรชบูรณ์ จังหวัดแพร่ จังหวัดพะเยา จังหวัดน่าน จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุทัยธานี จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดศรีสะเกศ จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดนครนายก จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดนครปฐม จังหวัดสมุทรสาคร จังหวัดราชบุรี กรุงเทพมหานคร ฯ และอื่น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการดำเนินการนำตัวอย่างไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่แยกได้มาทำสไลด์ถาวรและศึกษาอวัยวะต่างๆ ของตัวเต็มวัยเพื่อจัดจำแนกชนิดทางด้านสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ทั้งเพศเมียและเพศผู้ (Figure 1-2) และวัดความยาวลำตัว (Body length) ความยาวของหลอดดูดอาหาร (Stylet length) และร้อยละของระยะห่างจากส่วนหัวถึงช่องคลอดเทียบกับความยาวของลำตัว (Vulva position) เทียบกับ *H. gracilis* สหภาพยุโรป, *H. oryzae* ประเทศอินเดีย และ *H. oryzae* ไต้หวัน (Table 1) และเอาข้อมูลที่วัดขนาดอวัยวะได้มาทำการจำแนกชนิดด้วยไดโคโตมัสคีย์ สำหรับการจำแนกไส้เดือนฝอยในวงศ์ Pratylenchidae (Loof, 1991) และไดโคโตมัสคีย์ สำหรับการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* (Loof, 1991)

และผลจากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบริเวณ D2-D3 expansion region ของ 28S rRNA พบแถบดีเอ็นขนาด 750 คู่เบส (Figure 3) จากการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์บริเวณ D2-D3 expansion region ของ 28S และเปรียบเทียบกับข้อมูล GenBank ในฐานข้อมูล National Center

for Biotechnology Information (NCBI) สามารถจัดจำแนกไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *H. mucronata* และ *H. oryzae* (Table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในการวิจัยจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่พบในพืชน้ำทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณลักษณะชีวโมเลกุลไส้เดือนฝอยดังกล่าวซึ่งได้กระบวนการใหม่ในระดับห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวกับการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ได้เป็นกระบวนจำแนกชนิดที่สมบูรณ์ โดยตั้งแต่เริ่มต้นจากการเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรค รากพืชและดินบริเวณรอบรากพืช มาทำการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการโดยการทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จากนั้นการศึกษาทางด้านลักษณะสันฐานวิทยา และการศึกษาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลเพื่อการจำแนกชนิดให้มีความสมบูร์และถูกต้องยิ่งขึ้น ได้แก่ ลำดับนิวคลิโอไทด์บริเวณ D2-D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA ของไส้เดือนฝอย ผลจากการศึกษานอกเหนือจากได้ผลผลิตตามเป้าหมายของโครงการวิจัยแล้ว ได้เก็บสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* และตัวอย่างดีเอ็นเอที่มีคุณภาพ ซึ่งผ่านการคัดกรองและจำแนกชนิดทั้งในระดับเบื้องต้นและระดับเชิงลึก โดยผลจากการดำเนินงานของโครงการได้ดีเอ็นเอและต้นแบบของเชื้อสาเหตุโรคพืช คือ ไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่ได้มีการทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและชีวโมเลกุลที่สามารถใช้เป็นสิ่งเปรียบเทียบในการจำแนกชนิดและใช้อ้างอิงทางอนุกรมวิธานสำหรับจัดทำฐานพันธุกรรมความหลากหลายทางชีวภาพของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่มีในประเทศไทยได้

ผลผลิตของงานวิจัยนี้ทำให้ได้กระบวนการจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุโรคพืชซึ่งใช้เป็นวิธีการมาตรฐานของประเทศไทยได้ และนำไปประยุกต์ในงานงานด้านอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งสามารถสนับสนุนศักยภาพงานด้านกักกันพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการนำข้อมูลทั้งหมดไปจัดทำข้อมูลบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และจัดทำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน (Quarantine Pest) และการเจรจาสินค้าเกษตรตามมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช รวมถึงสามารถสนับสนุนการกำหนดแนวการการป้องกันกำจัดเมื่อทราบชนิดที่ถูกต้อง อีกทั้งเพื่อประกอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ก่อนนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศคู่ค้า

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2555. *ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชพรรณไม้น้ำและการป้องกันกำจัด*. นิวธรรมดาการพิมพ์,กรุงเทพฯ. 72หน้า.

Loof, P.A.A. 1991. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. In “Manual of Agricultural Nematology” (W. R. Nickle, ed.), Deckker, NY. p. 363-421.

Mai, W.F., P.G. Mullin, H.H. Lyon and K. Loeffler. 1996. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Cornell University Press, New York. pp. 277.

OEPP/EPPO. 2009. PP 7/94(1): Hirschmanniella spp. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin 39: 369–375. Online: https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02324.x (accessed February 11, 2025)

OEPP/EPPO.2013. PM 7/119 (1) Nematode extraction. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 43: 471–495. Online: https://doi.org/10.1111/epp.12077 (accessed February 11,2025)

Table 1 Morphometrics of females of the genus *Hirschmanniella* in this study. The body length was measured in millimeter (mm), stylet length and vulva position were measured in micrometer (μm)

Morphology	*H. gracilis* (EU)	*H. oryzae* (India)	*H. oryzae* (Taiwan)	*H. oryzae* (in this study)	
Body length	1.48–2.22	1.03-1.55	1.4-1.6	1.61-2.25	(1.70±0.19)
a	50–65	53-65	52-58	53.70 -71.48	(56.81±0.19)
b	11–17	-	-	-	-
b'	5.2– 8.7	4.5-7.2	-	4.11 -6.97	(5.87±0.80)
c	14–21	15-19	13-17	12.22 -18.91	(15.73±2.46)
c'	4.0–6.1	4.3-5.5		3.92 -6.78	(5.94±0.91)
Stylet length	20–24	16-19	19-20	18.30 -26.63	(22.20±2.42)
Vulva position	48–55	50-55	48-54	47.1 -55.66	(50.47±2.99)

Table 2 The *Hischmanniella* spp. and the analyzed by DNA nucleotide sequences were compared with those in the GenBank data on the National Center for Biotechnology Information (NCBI) database

No.	Subdistrict	District	Province	Codes	Reference	Nematode	GenBank Species Identity (%)
1	Kanchana	Mueang Phrae	Phrae	PRE06	MK241938.1	*H. mucronata*	87.61
2	Kanchana	Mueang Phrae	Phrae	PRE13	MK241938.1	*H. mucronata*	93.93
4	Kanchana	Mueang Phrae	Phrae	PRE15	MK241938.1	*H. mucronata*	95.57
5	Fai Luang	Laplae	Uttaradit	UTT03	MK241938.1	*H. mucronata*	94.17
6	Fai Luang	Laplae	Uttaradit	UTT08	MK241938.1	*H. mucronata*	93.18
7	Fai Luang	Laplae	Uttaradit	UTT09	MT597914.1	*H. mucronata*	91.01
8	San Kamphaeng	San Kamphaeng	Chiang Mai	CMI03	OM996113.1	*H. oryzae*	99.55
9	San Kamphaeng	San Kamphaeng	Chiang Mai	CMI04	OM996113.1	*H. oryzae*	99.25
10	San Kamphaeng	San Kamphaeng	Chiang Mai	CMI07	OM996109.1	*H. oryzae*	96.77
11	San Kamphaeng	San Kamphaeng	Chiang Mai	CMI11	OM996113.1	*H. oryzae*	99.57
12	San Kamphaeng	San Kamphaeng	Chiang Mai	CMI12	OM996113.1	*H. oryzae*	95.27
13	Na Kha	Mueang Udon Thani	Udon Thani	UDN01	MT259224.1	*H. mucronata*	99.97
14	Chiang Khruea	Mueang Kalasin	Kalasin	KSN02	MK241938.1	*H. mucronata*	99.55
15	Chiang Khruea	Mueang Kalasin	Kalasin	KSN03	MK241938.1	*H. mucronata*	95.66
16	Chiang Khruea	Mueang Kalasin	Kalasin	KSN04	MT597916.1	*H. mucronata*	99.70
17	Mueang Nuea	Mueang Si Sa Ket	Si Sa Ket	SSK01	MT597916.1	*H. mucronata*	99.57

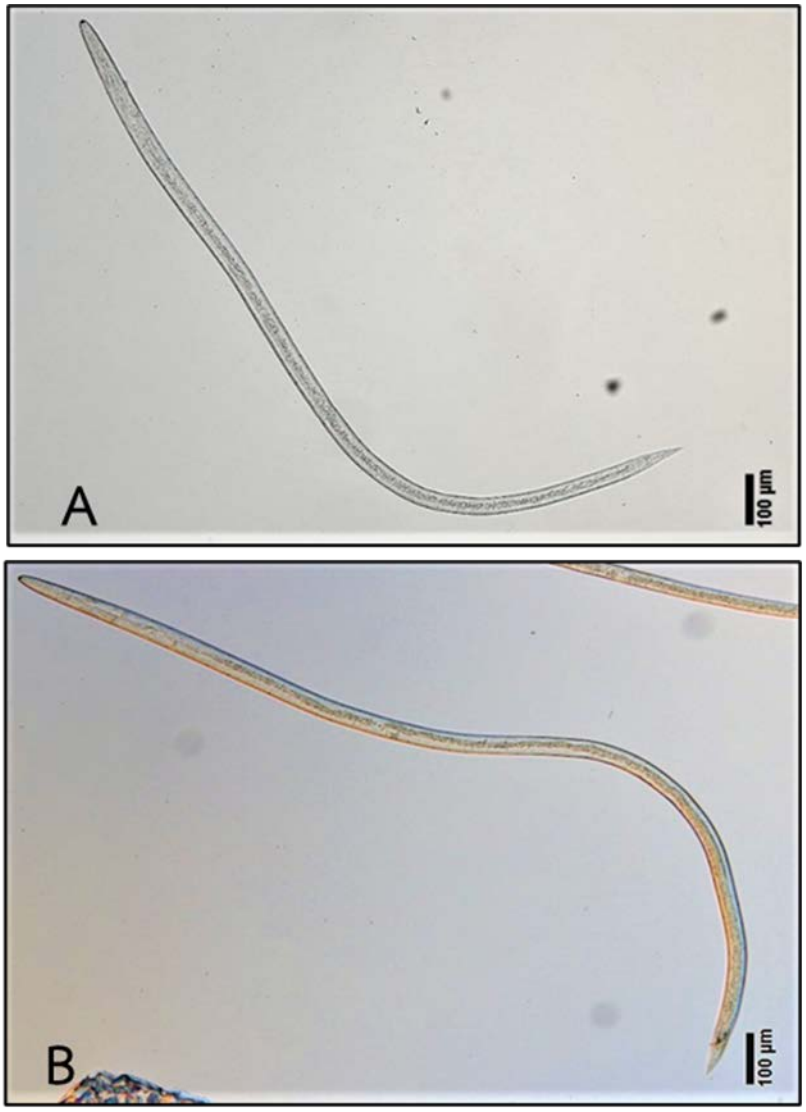


Figure 1 Light micrographs of female body (A) and male body (B) of the genus *Hirschmanniella* (Scale bars = 100 µm.)

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* (Nematoda: Longidoridae)

Identification of plant parasitic nematode genus *Xiphinema* (Nematoda: Longidoridae)

ไตรเดช ข่ายทอง ทมิตา โชคปิยธนากุล สุรศักดิ์ แสนโคตร

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Identification of the plant parasitic nematode genus *Xiphinema* was conducted from 2022 to 2024 at the Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. Soil samples from various crops—including corn, bamboo, chili, tobacco, avocado, banana, mung bean, sweet potato, eucalyptus, and orange—were collected, totaling 259 samples. Plant parasitic nematodes were extracted from these samples. Multiple genera were identified, including *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Hirschmaniella* spp., *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Heterodera* spp., and *Criconemoides* spp. *Xiphinema* was detected in bamboo: two samples from Tak province, two from Si Sa Ket province, one from Prachinburi province, and two from Loei province, as well as in four samples from orange. *Xiphinema* specimens were identified as *Xiphinema hunaniense* and *Xiphinema insigne* using a polytomous key developed by Loof and Luc (1990). Molecular analysis of the D2-D3 expansion segment of the 28S rRNA gene, with comparison to sequences in the NCBI database, confirmed the similarity of the obtained sequences to those of *X. hunaniense* and *X. insigne*.

Keyword : Plant Parasitic Nematode, Taxonomy, Pest List, Molecular biology

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-02-65

บทคัดย่อ

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ดำเนินการระหว่างปี 2565-2567 ณ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพด ไผ่ พริก ยาสูบ อาโวคาโด กล้วย ถั่วเขียว มันเทศ มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และส้ม รวม 259 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากไผ่ จ. ตาก 2 ตัวอย่าง จ. ศรีสะเกษ 2 ตัวอย่าง จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง จ. เลย 3 ตัวอย่าง และส้ม จ. พิจิตร 4 ตัวอย่าง ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ที่ตรวจพบโดยใช้ polytomous key ของ Loof and Luc (1990) จากคุณสมบัติตาม polytomous key สามารถจำแนกชนิดได้เป็น *Xiphinema hunaniense* และ *Xiphinema insinge* จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *X. hunaniense* และ *X. insinge*

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช, อนุกรมวิธาน, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช, อณูชีววิทยา

คำนำ

ไส้เดือนฝอย *Xiphinema* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในวงศ์ Longidoridae ร่วมกับไส้เดือนฝอยสกุล Longidorus และ Paralongidorus ซึ่งเป็นวงศ์ที่มีความสามารถในการถ่ายทอดไวรัสโรคพืช อาศัยในดินและดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณปลายรากโดยที่ตัวอยู่ภายนอกราก (ectoparasitic nematode) มีพืชอาศัยหลายชนิด ส่วนใหญ่มีวงจรชีวิตยาวนาน 2-5 ปี และมีอัตราการเพิ่มจำนวนค่อนข้างต่ำ (Lamberti, 1975)

ไส้เดือนฝอย *Xiphinema* มีลำตัวยาวมากตั้งแต่ 2- 12 มม. อวัยวะที่ใช้ในการดูดกินอาหาร (stylet) ยาวมาก (60 -250 ไมครอน) เมื่อเทียบกับไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดอื่น และมีรูตรงกลาง stylet ซึ่งเป็นทางผ่านของสารอาหาร เอ็นไซม์หรือสารต่าง ๆ ที่ไส้เดือนฝอยสร้างขึ้นรวมทั้งอนุภาคไวรัส stylet ของ *Xiphinema* ประกอบด้วย odontostyle คือส่วนบนสุดที่จะแทงเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช ถัดมาคือ odontophore ซึ่งปลายสุดของส่วนนี้จะโป่งออกเรียก flanges ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ในระหว่างดูดกินน้ำเลี้ยงไส้เดือนฝอยจะถ่ายทอดไวรัสให้กับพืชอาศัย ซึ่งอนุภาคไวรัสจะอยู่ภายใน odontophore และ esophagus หรือหลอดอาหารของ *Xiphinema* ได้นานเป็นเดือนหรือหลายปี แต่จะหายไปหลังไส้เดือนฝอยลอกคราบ (Brown, 1995 และ Hull, 2014)

รากของพืชที่ถูกไส้เดือนฝอยชนิดนี้ทำลายจะแสดงอาการเหมือนไส้เดือนฝอย ectoparasite ชนิดอื่น ทำให้เนื้อเยื่อเสียหายและปริมาณรากลดลง โดยทั่วไปแล้วไส้เดือนฝอยชนิดนี้จะทำให้เกิดปุ่มปม (gall) ที่ปลายราก ยกเว้นไส้เดือนฝอยกลุ่ม *X. americanum* ปลายรากจะไม่มีปุ่มปม (Brown, 1995) อาการของส่วนเหนือดินจะแคระแกรน เติบโตช้า ต่อมาพืชจะแสดงอาการของโรคไวรัส โดยเฉพาะบนใบ แต่พืชตระกูลหญ้าจะแสดงอาการไม่ชัดเจนนัก แปลงปลูกที่มีการระบาดของ *Xiphinema* จะเห็นพืชแสดงอาการผิดปรกติเป็นหย่อมๆ (patchy) ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปจากการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช

ไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ที่สามารถถ่ายทอดไวรัสสาเหตุโรคพืชได้มีทั้งหมด 7 ชนิด ประกอบด้วย *X. americanum* – group ที่มีสมาชิกในกลุ่มถึง 55 ชนิด เช่น *X. bricolensis X. californicum X. diversicaudatum X. index X. italiae* และ *X. rivesi* สามารถถ่ายทอดไวรัสกลุ่ม Nepovirus เช่น Cherry rasp leaf virus (CRLV), Peach rosette mosaic virus (PRMV), Tobacco ringspot virus (TRSV), Tomato ringspot virus (ToRSV), Arabis mosaic virus (ArMV),Strawberry latent ringspot virus (SLRSV) และ Grapevine fanleaf virus (GFLV) เป็นต้น (Brown, 1995 และ Hull, 2014)

ปัจจุบันในหลายประเทศได้กำหนดให้ปลูกพืชหรือส่วนขยายพันธุ์พืชในดินที่ปราศจากไส้เดือนฝอยพาหะไวรัสสาเหตุโรคพืชด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้พืชเป็นโรคไวรัสที่ถ่ายทอดโดยไส้เดือนฝอย ดังนั้นจึงต้องมีการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยแต่เนิ่น ๆ และควรแยกให้ได้ระหว่าง *Xiphinema* ชนิดที่เป็นพาหะนำไวรัสสาเหตุโรคพืชกับชนิดที่ไม่ใช่พาหะ (Özturk *et al.,* 2018) การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยดังกล่าวด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวมีโอกาสผิดพลาดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีไส้เดือนฝอยหลายชนิดในดินตัวอย่างเดียวกัน และ/หรือมีตัวอ่อนปะปนอยู่มาก จึงต้องนำเทคนิค DNA barcoding เข้ามาช่วยให้เกิดความแม่นยำยิ่งขึ้น Susulovska *et al.* (2018) ประสบความสำเร็จในการจำแนก *X. ifacolum* จากศรีลังกาโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ตำแหน่ง D2-D3 ITS1 และ coxI ขณะที่ Özturk *et al.* (2018) ใช้ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงชนิด วิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ในตำแหน่ง ITS1 ของ rDNA ในการจำแนก *X. americanum* ที่พบในต้นสน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน
2. อุปกรณ์สำหรับแยกไส้เดือนฝอยออกจากดินและส่วนของพืช
3. อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช
4. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ
5. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
6. คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ

7. เครื่องปั่นเหวี่ยง
8. สไลด์ กระจกปิดสไลด์
9. ถ้วยนับตัวอย่าง
10. เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม
11. เครื่องอิเล็กโตโฟรีสีส
12. microcentrifuge tube, pcr tube, pipette tip
13. ชุด kit สำหรับสกัดดีเอ็นเอ
14. agarose gel, gel star, pcr buffer, pcr mix

วิธีการ

การสำรวจพื้นที่ปลูกพืชอาศัยและเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากพืชที่เคยมีรายงานการพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* เช่น ไผ่ ยูคาลิปตัส ส้ม กาแฟ เป็นต้น และพืชชนิดอื่นที่มีรายงานว่าเป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ใช้พลั่วมือหรือแท่งเหล็กเก็บตัวอย่างดิน (auger) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 25-30 เซนติเมตร หรือระดับเดียวกับความลึกของรากพืช โดยแต่ละตัวอย่างพืชจะสุ่มเก็บตามรูปแบบ zig zag pattern จำนวน 20 จุด/ไร่ เก็บดินรวมใส่ถุงพลาสติกให้มีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ระบุวันที่ที่เก็บ พืชอาศัย ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

การคงสภาพและทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอย

3.1 เตรียมสารเคมี

Solution 1 (กรณีที่เตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Formalin 4%	ปริมาตร 99 ml
Glycerine	ปริมาตร 1 ml

Solution 2 (กรณีที่เตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Ethanol 96%	ปริมาตร 95 ml
Glycerine	ปริมาตร 5 ml

Solution 3 (กรณีที่เตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Ethanol 96%	ปริมาตร 50 ml
Glycerine	ปริมาตร 50 ml

3.2 คัดเลือกไส้เดือนฝอยที่แยกได้จากตัวอย่างดินใส่ลงใน staining box (embryo dish) ที่มีน้ำสะอาด นำ staining box ไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่ 55 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที เพื่อให้ไส้เดือนฝอยอยู่ในสภาพคลายตัว

3.3 ดูดน้ำใน staining box ออก ให้เหลือปริมาตรเพียงเล็กน้อย จากนั้นเติม **solution 1** 0.5 มิลลิลิตร นำ staining box ไปใส่ในโถดูดความชื้น ที่บรรจุเอทานอล 96 เปอร์เซ็นต์สูงประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำไปใส่ตู้อบที่ 40 องศาเซลเซียส นานประมาณ 12 ชั่วโมง

3.4 นำ staining box ออกจากโถดูดความชื้น เติม **solution 2** 4 หยด นำไปใส่ตู้อบที่ 40 องศาเซลเซียส โดยนำกระจกปิด staining box ไว้ประมาณ 3/4 ส่วน เพื่อเปิดให้น้ำระเหยออกไปได้อย่างช้า ๆ และ glycerol ซึมเข้าแทนที่นำในตัวไส้เดือนฝอยอย่างช้า ๆ เติม solution 2 ทุก ๆ 1 ชั่วโมงจนครบ 4 ครั้ง

3.5 นำ staining box ออกจากตู้อบ เติม **solution 3** ลงใน staining box 5-6 หยด ปิดกระจกแล้วนำไปเก็บในโถดูดความชื้นที่มี silica gel เพื่อนำไส้เดือนฝอยที่คงสภาพแล้วไปทำสไลด์ถาวรต่อไป

การจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา

<u>การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน</u>

นำดินแต่ละตัวอย่างมาผสมให้เข้ากัน ชั่งน้ำหนัก 250 กรัม ไปแยกไส้เดือนฝอยด้วยวิธี decanting and sieving (Cobb, 1917) ตามด้วย Baermann's tray เทตัวอย่างน้ำที่ได้จาก tray ซึ่งมีไส้เดือนฝอยอยู่ใส่ขวดแก้วใส ทิ้งให้ไส้เดือนฝอยตกตะกอนที่ก้นขวดอย่างน้อย 6 เซนติเมตร ดูดน้ำที่เกินทิ้งให้เหลือประมาณ 20 มิลลิลิตร นำน้ำที่ได้ (nematode suspension) ไปตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สนใจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบหัวกลับ

<u>การทำสไลด์ถาวร</u>

ไปเปตไส้เดือนฝอยที่ต้องการไปใส่ใน embryo dish ขนาด 30 มิลลิลิตรที่มีน้ำสะอาดอยู่ประมาณ 400 ไมโครลิตร เมื่อได้จำนวน life specimens ที่ต้องการแล้ว ไปเปตน้ำส่วนเกินออกให้เหลือปริมาตรไม่เกิน 1,000 ไมโครลิตร แล้วจึงย้าย embryo dish ไปวางใน water bath ที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 เซลเซียส นาน 5 นาที ระวังไม่ให้น้ำใน water bath เข้าไปผสมกับน้ำใน embryo dish และไม่ให้น้ำภายใน embryo dish แห้งจนทำให้ไส้เดือนฝอยแห้งตาย จากนั้นจึงนำตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ไป fix ด้วยวิธีของ De Grisse (1969) และทำสไลด์ถาวรด้วยวิธีประยุกต์จาก Cobb's method ระบุชนิดไส้เดือนฝอย จำนวน specimen วันที่เก็บตัวอย่าง พืชอาศัย และชื่อผู้เก็บ บนสไลด์

<u>การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

นำสไลด์ถาวรที่ได้มาตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Olympus BX53 DIC Nomarski บันทึกข้อมูลและถ่ายภาพลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะเพศ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

นำไส้เดือนฝอยที่แยกได้จากตัวอย่างดินมาฆ่าด้วยความร้อนในหม้อต้มควบคุมอุณหภูมิที่ 55 องศาเซลเซียส แล้วดูดไส้เดือนฝอยที่ต้องการมาเก็บในหลอด eppendorf ขนาด 2 มิลลิลิตร และเติม

DESS solution ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เพื่อเก็บรักษาไส้เดือนฝอยสำหรับสกัด DNA ต่อไป สำหรับสกัด DNA จากตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตได้ทันทีโดยให้ใช้เข็มตักไส้เดือนฝอยที่ต้องการศึกษาจำนวน 1 ตัว ใส่ในหลอด PCR ที่มีสารละลายของ 10M NaOH และ 0.45% Tween20 ในอัตราส่วน 10:1 ปริมาตร 12 ไมโครลิตร จากนั้นย้ายไปใส่ใน PCR Thermocycler ที่ 95 °C 15 นาที แล้วเติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อไปอีก 20 ไมโครลิตร จะได้ DNA templates ปริมาตร 35 ไมโครลิตร เก็บตัวอย่างที่ได้ในตู้ -20 °C เพื่อเพิ่มปริมาณ DNA ด้วย PCR ต่อไป

เพิ่มปริมาณ DNA ของตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ด้วยการไปเปต DNA templates ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้นปริมาตร 3 ไมโครลิตร ใส่หลอด PCR จากนั้นเติม PCR master mixed ที่เตรียมไว้ซึ่งมีไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ DNA ในตำแหน่งจำเพาะ ปริมาตร 23 ไมโครลิตร ปิดฝาและเขียนกำกับบนหลอดให้เรียบร้อย ย้ายไปใส่เครื่อง PCR Thermocycler เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม GelRed ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA) จากนั้นนำ DNA product ของตัวอย่างดังกล่าวส่งไปหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) แล้ววิเคราะห์ด้วยซอฟแวร์จนได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำลำดับเบสที่ได้ไป Blast ใน GenBank เพื่อเปรียบเทียบหาชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ที่เคยมีผู้ศึกษาไว้ก่อนแล้ว หรือลงทะเบียนลำดับนิวคลีโอไทด์เพิ่มเข้าไปหากพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยชนิดใหม่

การแพร่กระจายของไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ในประเทศไทย

บันทึกข้อมูลการสำรวจในระบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (GPS coordinates) พืชอาศัย ระยะการเจริญเติบโต/อายุ พื้นที่ปลูก สภาพดิน ฤดูปลูก และ/หรือ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูล GPS ที่ได้มาจัดทำแผนที่การกระจายตัวของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* พาหะนำไวรัสสาเหตุโรคพืชในประเทศไทย

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

ถ่ายภาพลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญของไส้เดือนฝอย เช่น ลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะเพศ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. พื้นที่ปลูกพืชของเกษตรกร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพด ไผ่ พริก ยาสูบ อาโวคาโด กล้วย ถั่วเขียว มันเทศ มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และส้ม รวม 259 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากไผ่ จ. ตาก 2 ตัวอย่าง จ. ศรีสะเกษ 2 ตัวอย่าง จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง จ. เลย 3 ตัวอย่าง และส้ม จ. พิจิตร 4 ตัวอย่าง

การแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน

แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากไผ่ จ. ตาก 2 ตัวอย่าง จ. ศรีสะเกษ 2 ตัวอย่าง จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง จ. เลย 3 ตัวอย่าง และส้ม จ. พิจิตร 4 ตัวอย่าง ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุลอื่น ๆ ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp.

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ทางสัณฐานวิทยา

จำแนกไส้เดือนฝอย *Xiphinema* โดยใช้ polytomous key ของ Loof and Luc (1990) ซึ่งกำหนดรหัส (code) ขององค์ประกอบต่าง คือ A. Type of female genital apparatus. B. Uterine differentiation. C. Tail shape. D. Ratio tail length to anal body diameter (c'). E. Vulva position. F. Body length. G. Total spear length (odontostyle + odontophore). H. Outline of fore-part of body. I. Habitus. J. Tail shape of fourth-stage juvenile. K. Tail shape of first-stage juvenile. L. Males. ซึ่งรหัส (code) จะแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เช่น G. Total spear length คือความยาวของ spear จะแบ่งออกเป็น 1 <150 ไมโครเมตร 2. 150-199 ไมโครเมตร 3. 200-249 ไมโครเมตร และ 4. >250 ไมโครเมตร เป็นต้น

พบว่ารหัส (code) ของไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ที่แยกได้คือ A1 - B4 - C4 - D4 - E1 - F2 - G2 - H2- I3-J4- L1 สามารถจำแนกได้เป็น *Xiphinema hunaniense* และ A4 - B4 - C2-D23 - E123 - F23 - G12 - H2- I3 - J2- K2 - L1 สามารถจำแนกได้เป็น *Xiphinema insinge*

ลักษณะของไส้เดือนฝอย *Xiphinema hunaniense*

A1 = No anterior genital branch

B4 = No uterine differentiation

C4 = Tail short conical (c' at most 2.5), distinctly digitate

D4 = Ratio tail length to anal body diameter (c') = 1.6-2.5

E1 = Vulva position <30

F2 = Body length 1.5-2.4 mm

G2 = Total spear length (odontostyle + odontophore) 150-199 μm

H2 = Outline of fore-part of body = Lip region separated by a weak depression or shallow constriction.

I3 = Habitus = Body hook-shaped, or in C- or J-shape

J4 = Tail shape of fourth-stage juvenile = Tail short conical (c' at most 2.5), distinctly digitate

L1 = Males = Unknown or very rare (female generally devoid of sperm).

ลักษณะของไส้เดือนฝอย *Xiphinema insinge*

A4 = Two complete genital branches, having the same length or nearly so.

B4 = No uterine differentiation

C2 = Tail long (c' between 2.5 and 7.5), conical or with clavate terminus

D23 = Ratio tail length to anal body diameter (c') 5.1-7.5 or 2.6-5.0

E123 = Vulva position <30 or 30-34 or 35-39

F23 = Body length 1.5-2.4 mm or 2.5-3.4 mm

G12 = Total spear length <150 or 150-199 micrometers

H2 = Lip region separated by a weak depression or shallow constriction

I3 = Body hook-shaped, or in C- or J-shape

J2 = Tail shape of forth-stage juvenile long, conical or with clavate terminus

K2 = Tail shape of first-stage juvenile long, conical or with clavate terminus

L1 = Males, Unknown or very rare (female generally devoid of sperm).

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ด้วยเทคนิคทางอณูชีววิทยา

จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *Xiphinema hunaniense* และ *Xiphinema insinge* (Figure 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพด ไผ่ พริก ยาสูบ อาโวคาโด กล้วย ถั่วเขียว มันเทศ มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และส้ม รวม 259 ตัวอย่าง ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากไผ่ จ. ตาก 2 ตัวอย่าง จ. ศรีสะเกษ 2 ตัวอย่าง จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง จ. เลย 3 ตัวอย่าง และส้ม จ. พิจิตร 4 ตัวอย่าง ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ที่ตรวจพบโดยใช้ polytomous key ของ Loof and Luc (1990) จากคุณสมบัติตาม

polytomous key สามารถจำแนกชนิดได้เป็น *Xiphinema hunaniense* และ *Xiphinema insinge* จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *X. hunaniense* และ *X. insinge*

เอกสารอ้างอิง

Brown, D. J. F., Robertson, W. M., & Trudgill, D. L. 1995. Transmission of Viruses by Plant Nematodes. Annual Review of Phytopathology, 33(1), 223–249.

Hull, R. (2014). Plan to Plant Movement in Plant Virology (Fifth Edition).

Lamberti F, Taylor C. E. Seinhorst J. W., eds. 1975. Nematode Vectors of Plant Viruses. New York: Plenum. 460.

Özturk, L., Behmand, T., Sin, B., Avci, G.G. & Elekcioğlu, I.H. 2018. Morphologic and molecular identification of *Xiphinema americanum* associated with pine trees. International Journal of Molecular Biology, 3(3), 94-96.

Susulovska, S., Cantalapiedra-Navarrete, C., Susulovsky, A., Castillo, P., & Archidona-Yuste, A. 2018. Morphological and molecular characterisation of *Xiphinema ifacolum* Luc, 1961 (Nematoda: Longidoridae) from Sri Lanka. Nematology 0: 1-13.

Table 1 Soil samples collected from different types of plants in several provinces

Plant	Province	No. of samples	No. detected
Corn	Tak	15	0
	Chiang Rai	1	0
	Chiang Mai	1	0
	Saraburi	9	0
	Lopburi	8	0
	Petchabun	18	0
	Loei	2	0
Bamboo	Tak	17	2
	Lampang	4	0
	Chiang Rai	11	0
	Sukhothai	3	0
	Kamphaeng Phet	2	0
	Sisaket	2	1
	Sa Kaeo	2	0
	Prachinburi	1	1
	Lopburi	1	0
	Loei	4	3
	Petchabun	2	1
	Suphan Buri	2	0
	Kanchanaburi	2	0
	Ratchaburi	1	0
Chili	Tak	31	0
	Chiang Rai	3	0
Tobacco	Chiang Rai	4	0
Avocado	Tak	5	0
Banana	Tak	1	0
	Chiang Rai	1	0
Mung bean	Tak	1	0
Sweet potato	Tak	1	0
Cassava	Lopburi	2	0
	Loei	1	0
Eucalyptus	Petchabun	1	0
Orange	Phichit	100	4

Figure 1 Phylogenetic analysis of the D2-D3 expansion segment of 28S rDNA from *Xiphinema* isolates revealed sequences similar to those of *X. hunaniense* and *X. insigne*.

Figure 2 *Xiphinema hunanense*

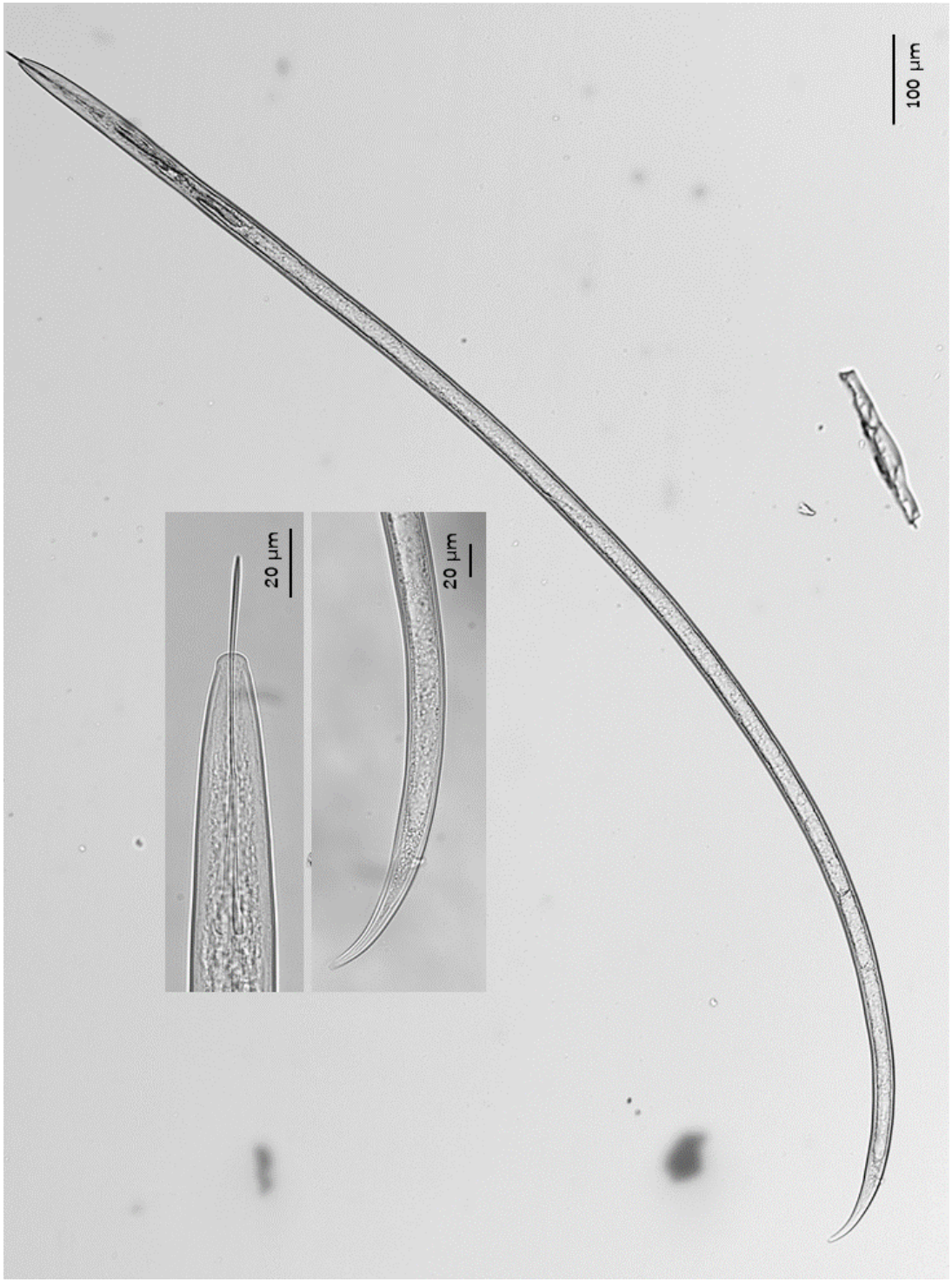


Figure 3 *Xiphinema insinge*

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* (Nematoda: Hoplolaimidae)

Identification of plant parasitic nematode genus *Scutellonema* (Nematoda: Hoplolaimidae)

ไตรเดช ข่ายทอง ธิติยา ชยาภัคพัฒนา สุรศักดิ์ แสนโคตร

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Identification of plant-parasitic nematodes of the genus *Scutellonema* was conducted from 2022 to 2024 by the Plant Pathology Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture. A total of 431 soil samples were collected from sugarcane, cassava, and bamboo fields across several provinces, including Lamphun, Lampang, Sukhothai, Tak, Kamphaeng Phet, Si Sa Ket, Buri Ram, Sa Kaeo, Prachin Buri, Saraburi, Lop Buri, Loei, Suphan Buri, Nakhon Pathom, Kanchanaburi, and Ratchaburi. *Scutellonema* nematodes were detected in 37 samples. Other nematode genera identified included *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Hirschmaniella* spp., *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Hoplolaimus* spp., *Heterodera* spp., and *Criconemoides* spp. Specimens of *Scutellonema* were identified using the key developed by Kolombia *et al.* (2017); however, definitive species identification could not be achieved. Molecular analysis of the D2-D3 expansion segment of the 28S rRNA gene, compared with sequences in the NCBI database, confirmed that the obtained sequences were closely related to those of *Scutellonema* sp. from China and Vietnam.

Keyword : Plant Parasitic Nematode, Taxonomy, Pest List, Molecular biology

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-03-65

บทคัดย่อ

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ดำเนินการระหว่างปี 2565-2567 ณ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เก็บตัวอย่างดิน 431 ตัวอย่าง จากพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อ้อย ไผ่ มันสำปะหลัง ในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ เช่น ลำพูน ลำปาง สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สระแก้ว และปราจีนบุรี สระบุรี ลพบุรี เลย สุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เป็นต้น ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Scuttellonema* จากตัวอย่างดินรวม 37 ตัวอย่าง และตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอื่น ๆ รวม 9 สกุล ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Hoplolaimus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. ทำสไลด์ถาวร และจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาโดยใช้แนวทางการจำแนกชนิดของ Kolombia et al (2017) แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช, อนุกรมวิธาน, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช, อณูชีววิทยา

คำนำ

ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ส่วนใหญ่เข้าทำลายราก หัว หรือลำต้นใต้ดินโดยที่ตัวไม่เข้าไปอยู่ในเซลล์พืช (ectoparasitic nematode) มักพบในพื้นที่เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบทั่วไปในทวีปแอฟริกาแม้ในดินที่ไม่ใช้ทำการเกษตร และกระจายตัวไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา คอสตาริก้า บราซิล เบลเยียม กรีซ เกาหลีใต้ ไทย เป็นต้น มีพืชอาศัยที่หลากหลาย เช่น แยม มันฝรั่ง มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว เมล่อน งา ถั่วเหลือง ข้าว ไม้ประดับ ยาสูบ เป็นต้น ปัจจุบันสามารถจำแนกได้มากกว่า 40 ชนิด โดย 3 ชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ *S. bradys*, *S. cavenessi* และ *S. brachyurum* สำหรับประเทศไทย สืบศักดิ์ (2538) ได้รายงานว่าพบไส้เดือนฝอยฆ *S. brachyurum* ที่จังหวัดตรังและเชียงใหม่ และต่อมาจึงพบในข้าว พริก และกล้วย

ไส้เดือนฝอย *S. bradys* หรือ yam nematode เป็นไส้เดือนฝอยที่มีความสำคัญที่สุดในการผลิตมันป่าหรือมันพื้นบ้าน (yam) ซึ่งเป็นพืชอาหารหลักของทวีปแอฟริกาตะวันตก (Asiedu & Sartie, 2010) ไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะตั้งแต่ตัวอ่อนจนถึงตัวเต็มวัย และเป็น migratory endoparasite คือดูดกินอาหารภายในรากและเคลื่อนที่ไปในส่วนต่าง ๆ ของรากเพื่อหาอาหาร ทำให้หัวแยมเป็นรอยสีน้ำตาล ต่อมาทำให้เกิดอาการหัวเน่าแห้ง (dry rot) ส่งผลต่อคุณภาพ

และปริมาณผลผลิต นอกจากแยมแล้วยังมีพืชอาศัยอื่น เช่น ข้าวโพด ฝ้าย กล้วย มะพร้าว ทั้งนี้ ประเทศไทยได้ประกาศให้ *S. bradys* เป็นศัตรูพืชต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507

ไส้เดือนฝอย *S. brachyurum* เป็น ectoparasitic nematode แต่บางครั้งสามารถเข้าทำลายลึกเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชจนกลายเป็น endoparasitic ดูดกินน้ำเลี้ยงระหว่างและในเซลล์ราก ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้มาก มีพืชอาศัยหลายชนิดมาก เช่น ถั่วเหลือง ยาสูบ มันเทศ ข้าวบาร์เลย์ ถั่วอัลฟัลฟ่า ข้าว ชา อ้อย และ ไม้ประดับ เป็นต้น รากพืชที่ถูกทำลายจะมีแผลสีแดงและกลายเป็นสีน้ำตาล ปริมาณรากลดลง น้ำหนักหัวลดลง ส่งผลให้ผลผลิตตกต่ำ มีรายงานพบไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในการผลิตแตงกวาและผักใบเป็นครั้งแรกที่เมืองครีต ประเทศกรีซ โดยสันนิษฐานว่าไส้เดือนฝอยนี้น่าจะติดมากับกระบองเพชรที่ล้อมมาปลูกในพื้นที่ดังกล่าว (Tzortzakakis *et al*., 2016) นอกจากนี้ ไส้เดือนฝอย *S. brachyurm* ยังเป็นศัตรูพืชกักกันสำหรับการส่งออกพืชตระกูลแคคตัสไปยังประเทศฟิลิปปินส์ด้วย

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้บรรจุไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ในบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทยไว้ 2 ชนิด ประกอบด้วย *S. brachyurus* และ *S. clathricaudatum* โดยชนิดแรกมีพืชอาศัยหลักคือ หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง และยาสูบ ขณะที่ชนิดที่สองทำลายกล้วยและพืชสกุลกล้วยเป็นหลัก โดยมีมันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชอาศัย การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยที่ถูกต้องเป็นส่วนสำคัญในการอารักขาพืช ทั้งในแง่ของการป้องกันกำจัด มาตรการกักกันพืช การสร้างความมั่นใจให้กับสินค้าส่งออกและการตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชจากผลิตผลนำเข้า ซึ่งต้องใช้ทั้งเทคนิคพื้นฐานที่อาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและยืนยันชนิดด้วย DNA barcoding ซึ่งเป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูงและเป็นที่ยอมรับระดับสากล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน
2. อุปกรณ์สำหรับแยกไส้เดือนฝอยออกจากดินและส่วนของพืช
3. อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช
4. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ
5. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
6. คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ
7. เครื่องปั่นเหวี่ยง
8. สไลด์ กระจกปิดสไลด์
9. ถ้วยนับตัวอย่าง
10. เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม
11. เครื่องอิเล็กโตโฟรีสีส

12.microcentrifuge tube, pcr tube, pipette tip

13.ชุด kit สำหรับสกัดดีเอ็นเอ

14.agarose gel, gel star, pcr buffer, pcr mix

วิธีการ

การสำรวจพื้นที่ปลูกพืชอาศัยและเก็บตัวอย่างดิน

สำรวจพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญเริ่มจากชนิดพืชที่เคยมีรายงานว่าพบ *Scutellonema* เช่น อ้อย แล้วจึงขยายไปยังพืชอาศัยอื่นที่มีรายงาน ใช้พลั่วมือหรือแท่งเหล็กเก็บตัวอย่างดิน (auger) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 25 – 30 เซนติเมตร หรือระดับเดียวกับความลึกของรากพืช โดยแต่ละตัวอย่างพืชจะสุ่มเก็บตามรูปแบบ zig zag pattern จำนวน 20 จุด/ไร่ เก็บดินรวมใส่ถุงพลาสติกให้มีน้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม ติด tag ระบุวันที่ที่เก็บ พืชอาศัย ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

การจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา

<u>2.1 การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน</u>

นำดินแต่ละตัวอย่างมาผสมให้เข้ากัน ชั่งน้ำหนัก 250 กรัม สกัดแยกไส้เดือนฝอยด้วยวิธี decanting and sieving (Cobb, 1917) ตามด้วย Baermann's tray เทตัวอย่างน้ำที่ได้จาก tray ซึ่งมีไส้เดือนฝอยอยู่ใส่ขวดแก้วใส ทิ้งให้ไส้เดือนฝอยตกตะกอนที่ก้นขวดอย่างน้อย 6 ชั่วโมง ดูดน้ำที่เกินทิ้งให้เหลือประมาณ 20 มิลลิลิตร นำน้ำที่ได้ (nematode suspension) ไปตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สนใจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบหัวกลับ

<u>2.2 การทำสไลด์ถาวร</u>

ไปเปตไส้เดือนฝอยที่ต้องการไปใส่ใน embrio dish ขนาด 30 มิลลิเมตร ที่มีน้ำสะอาดอยู่ประมาณ 400 ไมโครลิตร เมื่อได้จำนวน life specimens ที่ต้องการแล้ว ไปเปตน้ำส่วนเกินออกให้เหลือปริมาตรไม่เกิน 1,000 ไมโครลิตร แล้วจึงย้าย embrio dish ไปวางใน water bath ที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ระวังไม่ให้น้ำใน water bath เข้าไปผสมกับน้ำใน embryo dish และไม่ให้น้ำภายใน embrio dish แห้งจนทำให้ไส้เดือนฝอยแห้งตาย จากนั้นจึงนำตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ไป fix ด้วยวิธีของ De Grisse (1969) และทำสไลด์ถาวรด้วยวิธีประยุกต์จาก Cobb's method ระบุชนิดไส้เดือนฝอย จำนวน specimen วันที่เก็บตัวอย่าง พืชอาศัย และชื่อผู้เก็บบนสไลด์

<u>2.3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา</u>

นำสไลด์ถาวรที่ได้มาตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Olympus BX53 DIC Nomarski บันทึกข้อมูล ถ่ายภาพลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะเพศ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Scutellonema* โดยเทคนิคทางชีวโมเลกุลการสกัดดีเอ็นเอ

นำไส้เดือนฝอยจำนวน 1 ตัว ใส่ในหลอด PCR ที่มีสารละลายของ 10M NaOH และ 0.45%Tween20 ในอัตราส่วน 10:1 ปริมาตร 12 ไมโครลิตร จากนั้นย้ายไปใส่ใน PCR Thermocycler ที่ 95 องศาเซลเซียส 15 นาที แล้วเติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อไปอีก 20 ไมโครลิตร จะได้ DNA templates ปริมาตร 35 ไมโครลิตร เก็บตัวอย่างที่ได้ในตู้ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเพิ่มปริมาณ DNA ด้วย PCR ต่อไป

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR

เพิ่มปริมาณ DNA ตำแหน่ง D2-D3 rDNA ศึกษาไว้โดย Kolombia *et al*. (2017) ใช้ DNA templates ปริมาตร 3 ไมโครลิตร ใส่หลอด PCR จากนั้นเติม PCR master mixed ปริมาตร 23 ไมโครลิตร ปิดฝาและเขียนกำกับบนหลอดให้เรียบร้อย ย้ายไปใสเครื่อง PCR Thermocycler ตามวิธีการของ Van den Berg *et al*. (2013) เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม Redsafe Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TBE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA)

3.3 การวิเคราะห์และตรวจสอบลำดับนิวคลิโอไทด์

นำดีเอ็นเอผลผลิตของส่วน D2-D3 rDNA ที่ได้ไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลิโอไทด์ (sequencing) จากนั้นทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์ของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ที่ได้มาเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลจาก Genbank ด้วยโปรแกรม Blastn และวิเคราะห์ความผันแปรทางพันธุกรรมด้วยโปรแกรม Clustal Omega แล้วทำการจัดกลุ่มของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ด้วยโปรแกรม MEGA 10 (Kumar *et al.,* 2018) โดยเปรียบเทียบหาชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ที่เคยมีผู้ศึกษาไว้ก่อนแล้ว เช่น Kolombia *et al*. (2017) หรือลงทะเบียนลำดับนิวคลิโอไทด์เพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูล GeneBank หากพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยชนิดใหม่

การแพร่กระจายของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ในประเทศไทย

บันทึกข้อมูลการสำรวจในระบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (GPS coordinates) พืชอาศัย ระยะการเจริญเติบโต/อายุ ภาพถ่ายอาการพืช พื้นที่ปลูก สภาพดิน ฤดูปลูก และ/หรือ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูล GPS ที่ได้มาจัดทำแผนที่การแพร่กระจาย

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. วัน เดือน ปีที่สำรวจหรือเก็บตัวอย่าง พิกัดภูมิศาสตร์ ภาพถ่ายแปลง ขนาดพื้นที่ปลูก จำนวนแปลง จำนวนตัวอย่าง ผู้เก็บ

2. ภาพถ่ายพืชที่แสดงอาการผิดปรกติ ระยะการเจริญเติบโตของพืช พืชข้างเคียง และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ประวัติการเพาะปลูกและ/หรือเกษตรกรเจ้าของแปลง (ถ้ามี)

3. ถ่ายภาพลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญของไส้เดือนฝอย เช่น ลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถาน ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดิน 431 ตัวอย่าง จากพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อ้อย ไผ่ มันสำปะหลัง ในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ เช่น ลำพูน ลำปาง สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สระแก้ว และปราจีนบุรี สระบุรี ลพบุรี เลย สุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เป็นต้น

การแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน

แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Scuttellonema* จากตัวอย่างดินรวม 37 ตัวอย่าง และตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอื่น ๆ รวม 9 สกุล ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Hoplolaimus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp.

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Scuttellonema* ทางสัณฐานวิทยาและอณูชีววิทยา

ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาโดยใช้แนวทางการจำแนกชนิดของ Kolombia *et al* (2017) แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน จากการจำแนกชนิดโดยวิธีการทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* เก็บตัวอย่างดิน 431 ตัวอย่าง จากพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ อ้อย ไผ่ มันสำปะหลัง ในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ เช่น ลำพูน ลำปาง สุโขทัย ตาก กำแพงเพชร ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ สระแก้ว และปราจีนบุรี สระบุรี ลพบุรี เลย สุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เป็นต้น ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Scuttellonema* จากตัวอย่างดินรวม 37 ตัวอย่าง ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาโดยใช้แนวทางการจำแนกชนิดของ Kolombia et al (2017) แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

เอกสารอ้างอิง

สืบศักดิ์ สนธิรัตน. 2538. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพ. 275 หน้า

Asiedu, R. & Sartie, A. (2010). Crops that feed the World 1. Yams. Yams for income and food security. Food Security 2:305-315.

Tzortzakakis, E.A., Cantalapiedra-Navarrete C., Archidona-Yuste, A., Palomares-Rius, J. E. & Castillo, P. (2016). First Report of the Carolina Spiral Nematode, *Scutellonema brachyurus*, from Soil of a Garden in Crete, Greece. Journal of Nematology 48 (1) :7-7.

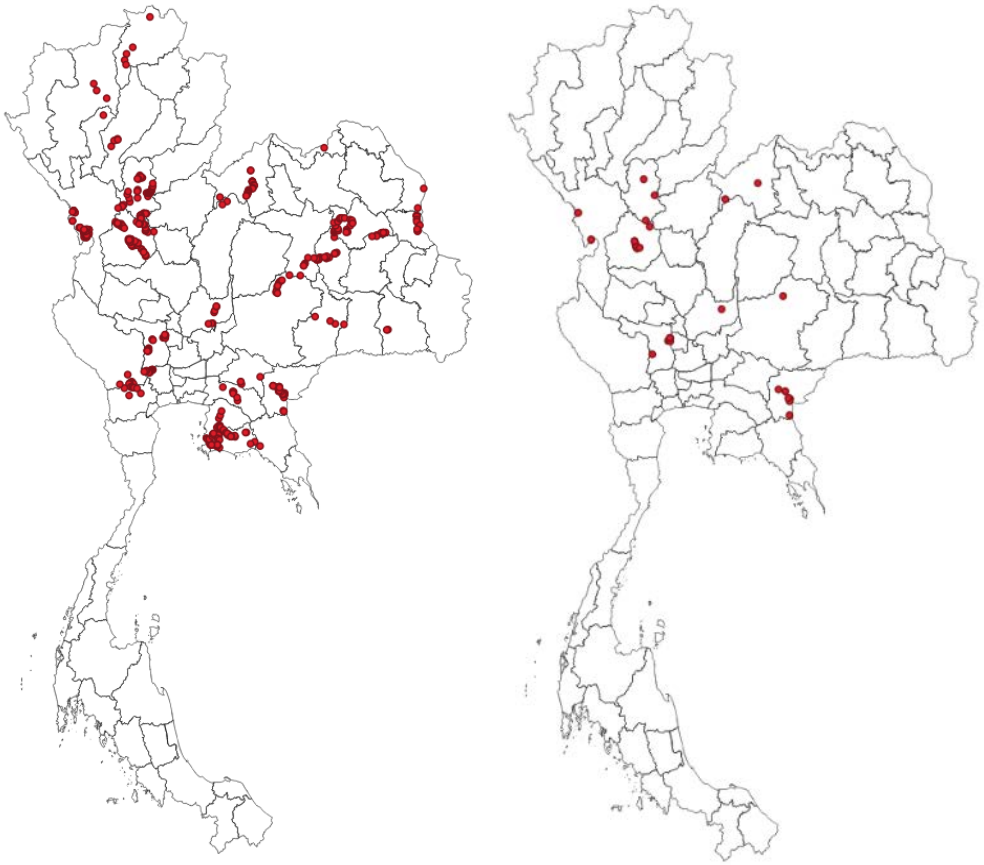


Figure 1 Map showing the soil sampling areas (left) and locations where *Scutellonema* spp. were detected (right).

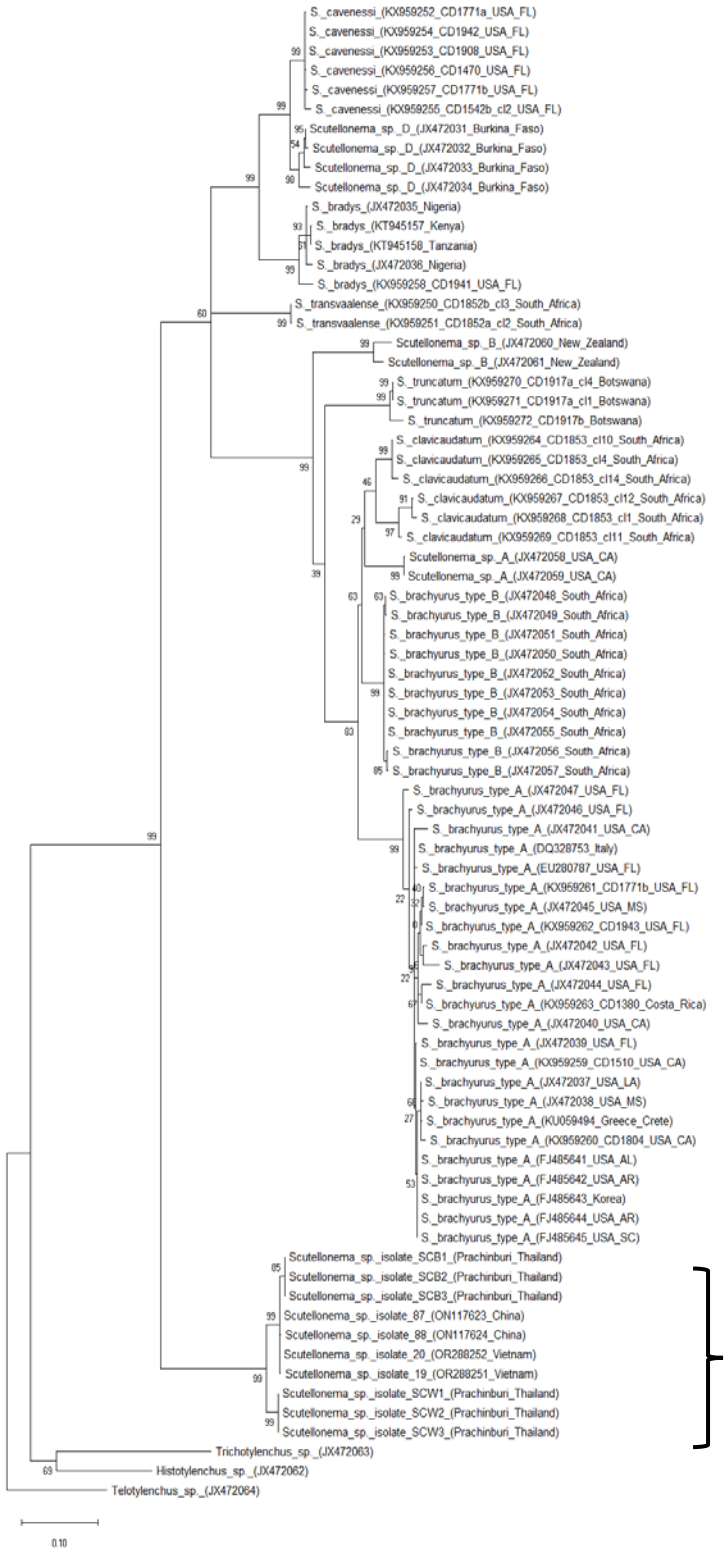


Figure 2 Phylogenetic analysis of the D2-D3 expansion segment of 28S rDNA from *Scutellonema* isolates revealed sequences similar to those of *Scutellonema* sp. from China and Vietnam

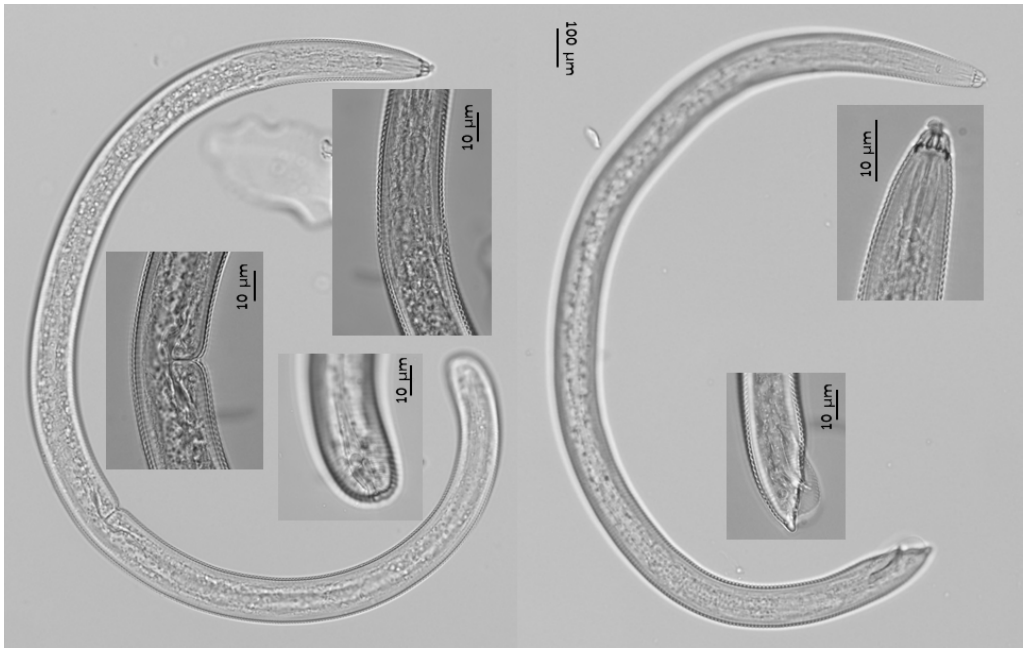


Figure 3 Characteristics of male and female *Scutellonema* sp

อนุกรมวิธานของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงและพืชตระกูลกะหล่ำ

Taxonomy of downy mildew on cucurbits and crucifers

มะโนรัตน์ สุดสงวน[1/] ชนินทร ดวงสอาด[1/] วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ[1/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/]
อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว[1/] สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง[2/] สรัญญา วัลยะเสวี[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1
[3/]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Abstract

The sample of downy mildew on cucurbits and crucifers was collected from various plantations located in Kanchanaburi, Chiang Rai, Chiang Mai, Tak, Nakhon Pathom, Nakhon Ratchasima, Nan, Nonthaburi, Pathum Thani, Phetchabun, Ratchaburi, Srisaket, Suphanburi, Surin, Saraburi, Ayutthaya, and Ubon Ratchathani provinces during October 2020 to September 2024. Eighty-five samples were observed for downy mildew structure under a stereo microscope. The result showed that 25 samples for cucurbits and 17 samples of crucifer were found in the fruiting bodies on leaves. The samples with downy mildew structures were classified using molecular biology techniques. The results of phylogenetic analysis based on the *cox2* gene showed that downy mildew on cucurbits was identified as *Pseudoperonospora cubensis* and crucifers was identified as *Hyaloperonospora brassicae*. All specimens from this study have been curated as pest references in the plant disease collection herbarium at Plant Pathology Research Group, Plant Research and Development, Department of Agriculture.

Keywords : taxonomy, downy mildew disease, cucurbits, crucifers

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-04-65

บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำที่มีลักษณะอาการของโรคราน้ำค้างจากแหล่งปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี เชียงราย เชียงใหม่ ตาก นครปฐม นครราชสีมา น่าน นนทบุรี ปทุมธานี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ราชบุรี ศรีสะเกษ สุพรรณบุรี สุรินทร์ สระบุรี อยุธยา และอุบลราชธานี ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2567 จำนวน 85 ตัวอย่าง นำมาตรวจดูลักษณะโครงสร้างของเชื้อราน้ำค้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของเชื้อราน้ำค้าง ดังนี้ พืชตระกูลแตง จำนวน 25 ตัวอย่าง และพืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 17 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่พบโครงสร้างของเชื้อรามาทำการจำแนกชนิดด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล จากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีฟิโลเจเนติกส์ด้วยยีน *cox2* พบว่าราน้ำค้างบนพืชตระกูลแตงจำแนกเป็น *Pseudoperonospora cubensis* และพืชตระกูลกะหล่ำจำแนกเป็น *Hyaloperonospora brassicae* จัดทำตัวอย่างแห้งโรคราน้ำค้างเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

คำหลัก : อนุกรมวิธาน, ราน้ำค้าง, พืชตระกูลแตง, พืชตระกูลกะหล่ำ

คำนำ

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงและพืชตระกูลกะหล่ำ มักพบระบาดในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวหรือช่วงสภาพอากาศเย็น มีความชื้นสูง มีหมอกและน้ำค้างในช่วงเช้า พบระบาดทั่วทุกภาคของประเทศไทย หากระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตลดลง และมีคุณภาพต่ำ ราน้ำค้างสามารถแพร่กระจายโดยลม หยดน้ำ และน้ำฝน เนื่องจากราน้ำค้างสามารถเข้าทำลายพืชตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำซึ่งประกอบไปด้วยพืชหลายชนิด ตัวอย่างที่พบมีรายงานการเกิดโรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง ได้แก่ แตงกวา แตงร้าน ฟักทอง และเมล่อน เป็นต้น (Salcedo et al., 2020) พืชตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ ผักกาด คะน้า ผักกาดฮ่องเต้ (Saharan et al., 2017) เนื่องจาก การจำแนกชนิดของราน้ำค้างในระดับชีวโมเลกุลในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อย ประกอบกับชื่อชนิดของราน้ำค้างยังมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การจำแนกชนิดของราน้ำค้างจึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะอาการของโรคบนพืชอาศัยแต่ละชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยาควบคู่กับลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อการจำแนกชนิดที่เป็นสากลและได้ชื่อที่เป็นปัจจุบันของราน้ำค้าง

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงมีสาเหตุจาก *Pseudoperonospora cubensis* จัดอยู่ใน Phylum Oomycota, Class Oomycetes Order Peronosporales, Family Peronosporaceae หรือในกลุ่ม water molds (Thines, 2014) สามารถพบได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืชและมีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิต (Lebeda and Cohen, 2011) พบระบาดรุนแรงในช่วงที่มีสภาพอากาศเย็น มีความชื้นสูง มีหมอกและน้ำค้างในช่วงเช้า ลักษณะอาการในระยะแรกจุดสีเหลืองซีดบนผิวใบด้านบนต่อมาจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากกลางแผลและเมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบกลุ่มสปอร์สีเทาดำอยู่บริเวณข้างใต้ใบที่พบแผลสีเหลือง แผลหรือจุดเหลืองมีลักษณะเป็นจุดเหลี่ยมอยู่

ในขอบเขตของเส้นใบ หากอาการรุนแรงใบที่เป็นโรคจะค่อยๆ แห้งลง แต่ไม่หลุดร่วงจากเถา หากเกิดโรคในระยะกล้าหรือตอนต้นเล็กๆจะทำให้เถาแห้งตาย แต่หากพบโรคในระยะผลอ่อนจะทำให้ผลมีขนาดลีบเล็ก บิดเบี้ยว แคระแกร็น และคุณภาพต่ำ (ชนินทร, 2551; 2554)

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำมีสาเหตุจาก *Peronospora parasitica* (current name: *Hyaloperonospora parasitica*) จัดอยู่ใน Phylum Oomycota, Class Oomycetes Order Peronosporales, Family Peronosporaceae หรือในกลุ่ม water molds (Thines, 2014) ปัจจุบันได้มีการจำแนกชนิดของราน้ำค้างตระกูลกะหล่ำจาก *Peronospora* เป็นสกุล *Hyaloperonospora* เนื่องจากสปอร์แรงเจียมของเชื้อราสกุล *Hyaloperonospora* ใสไม่มีสี มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่ และสปอร์แรงเจียไม่มี papilla ซึ่งแตกต่างจากสกุล *Peronospora* ที่สปอร์แรงเจียมมีสีน้ำตาลอ่อน (Constantinescu and Fatehi, 2002) ลักษณะอาการของโรคเริ่มแรกเกิดแผลสีเหลืองซีดที่ผิวใบจากนั้นแผลจะเริ่มขยายออกเป็นแผลสีเหลืองคล้ำและกระจายเป็นหย่อมๆ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราน้ำค้างมีลักษณะเป็นขุยสีขาวอมเทา ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกั้นตามขวาง มี sporangiophore ลักษณะเรียวยาว แตกกิ่ง เป็นมุมแหลม ส่วนปลายเรียวยาวและโค้งเล็กน้อย สร้าง sporangium ลักษณะกลม หรือรูปไข่ (พีระวรรณ และคณะ, 2551)

จากข้อมูลในข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาและการจำแนกชนิดของราน้ำค้างในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว อาจมีบางรายงานที่มีการนำข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลมาประกอบการจำแนก แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาใช้ยังมีความหลากหลายไม่มากพอ อีกทั้งราน้ำค้างสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิดและมีพืชอาศัยที่กว้าง การจำแนกชนิดของราน้ำค้าง โดยใช้ข้อมูลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานควบคู่กับข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลที่มีความหลากหลายมากขึ้นจะช่วยในการจำแนกชนิดของราน้ำค้างในแต่ละสปีชีส์ได้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การศึกษาราน้ำค้างโดยใช้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลร่วมด้วยจึงมีความสำคัญทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกชนิดของราในกลุ่มนี้ นอกจากนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิวัฒนาการของราสาเหตุโรคพืชกับพืชอาศัยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ไม้ทับตัวอย่าง กระดาษหนังสือพิมพ์ ซองกระดาษสำหรับเก็บ และรักษาตัวอย่าง

- อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง (centrifuge) เครื่อง Polymerase chain reaction (PCR machine) เครื่องเขย่า (vortex) เครื่อง tissue lyser เครื่องกำเนิดกระแสไฟ gel plate comb gel tank เครื่องถ่ายภาพเจล ไมโครเวฟ ไมโครปิเปต ขนาด 10

100 200 และ 1000 ไมโครลิตร กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ heat block เข็มเขี่ยปลายแหลม ปากคีบ มีดผ่าตัด

- วัสดุในห้องปฏิบัติการ กระจกสไลด์ กระจกปิดสไลด์ tips ขนาด 10 100 200 และ 1000 ไมโครลิตร PCR tube ใบมีดผ่าตัด

- อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ บิกเกอร์ ขวดดูแรน กระบอกตวง ตะเกียงแอลกอฮอล์ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ

- สารเคมี ได้แก่ เอนไซม์สำหรับทำปฏิกิริยา Taq DNA Polymerase, Proteinase K enzyme, และ Lithium Borate buffer (LB) ชุดสำหรับการสกัดดีเอ็นเอ และชุดสำหรับการสกัดเจล ชุดสำหรับทำความสะอาดดีเอ็นเอ Stain G loading dye, agarose gel (PCR grade), PCR water, DNA ladder และไพรเมอร์

- Sequence assemble programs เช่น Geneious Prime 2022

วิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคราน้ำค้าง

เก็บตัวอย่างโรคราน้ำค้างจากแปลงปลูกพืชตระกูลแตง เช่น แคนตาลูป แตงกวา บวบ เป็นต้น และพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กวางตุ้ง คะน้า เป็นต้น โดยห่อด้วยกระดาษใส่ถุงพลาสติก บันทึกรายละเอียดต่างๆ ดังนี้ ชนิดพืช ลักษณะอาการ แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ เป็นต้น จากนั้นแบ่งตัวอย่างโรคพืชสำหรับอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. ศึกษาและจำแนกชนิดของราน้ำค้างโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน

2.1 เขี่ยราน้ำค้างโดยตรงจากชิ้นส่วนพืช โดยใช้เข็มเขี่ยส่วนของราน้ำค้างมาวางบนแผ่นสไลด์หยดด้วย shear's solution ปิดทับด้วยแผ่นปิดสไลด์ (cover slip) นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ของราน้ำค้าง

2.2 ตัดขวาง (cross section) เนื้อเยื่อพืช โดยนำส่วนของพืชที่เป็นโรคมาตรวจดูโครงสร้างของราน้ำค้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และตัดขวางเนื้อเยื่อบริเวณที่มีราน้ำค้างเจริญอยู่วางบนแผ่นสไลด์หยดด้วย shear's solution ปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ของราน้ำค้าง

2.3 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้าง ได้แก่ ลักษณะ ขนาด และสีของ sporangium และลักษณะของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่าง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ และจำแนกชนิดของราน้ำค้างโดยเปรียบเทียบลักษณะของราน้ำค้างที่ศึกษากับคู่มือการจัดจำแนกราน้ำค้าง โดยสามารถใช้ข้อมูลบางส่วนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้มีการศึกษาและจำแนกชนิดของราน้ำค้างเพื่อประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

3. การจำแนกชนิดของราน้ำค้างโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำเส้นใยของราน้ำค้างประมาณ 0.2-0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ ทำการสกัดดีเอ็นเอตามวิธีของ Doungsa-ard *et al*. (2015) ร่วมกับคำแนะนำของชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป PureDireX Genomic DNA Isolation Kit (Blood/Cultured Cell/Fungus) (Column Based) (Bio-Helix Co., Ltd.)

3.2 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง มาทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายตำแหน่ง cytochrome c oxidase subunit 2 (*cox2*) ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ Cox2-F/Cox2-R (Hudspeth et al., 2000) ใช้ Taq DNA Polymerase ใช้ cycling และ condition ของปฏิกิริยาตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำ PCR ด้วยวิธี gel electrophoresis ที่ความความเข้มข้น 1% agarose ที่เติม SERVA DNA Stain G ใน Lithium Borate buffer (LB buffer) แล้วนำมาผ่านสนามไฟฟ้าความต่างศักย์ 100 โวลต์ เป็น เวลา 20 นาที และตรวจสอบแถบดีเอ็นเอ ภายใต้ ultraviolet (UV) transilluminator บันทึกผลด้วยเครื่องถ่ายภาพเจล จากนั้นส่งผลิตภัณฑ์ PCR ไปทำให้บริสุทธิ์และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ บริษัท Macrogen (Korea) ประเทศเกาหลี

3.3 การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

นำชุดข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) ที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ ได้มาทำconsensus sequence หรือ contig บันทึกในรูปแบบไฟล์ fasta โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2022 (Biomatters, Inc.) ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษากับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม เช่น Mycobank GenBank โดยเลือกวิธีเปรียบเทียบกับ type sequence

3.4 การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์

นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consensus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) ที่ได้จากการทดลองและจากการรวบรวมข้อมูล มาจัดเรียง (align) ด้วยโปรแกรม MAFFT 6.611 (Katoh and Toh, 2008) จากนั้นตรวจสอบการจัดเรียง (alignment) โดยวิธี MUSCLE ในโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al*., 2018) ทำการรวมชุดข้อมูลของดีเอ็นเอตำแหน่ง cox2 บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ .fasta

3.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนก

เตรียมชุดข้อมูลในรูปแบบไฟล์ .phy เพื่อทำการวิเคราะห์แบบ Maximum Likelihood (ML) ด้วยโปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนดค่า model of evolution แบบ GTRGAMMA สำหรับการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ (Stamatakis et al., 2008) วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command –f a) เริ่มวิเคราะห์จาก random starting tree และ กำหนดค่า 1000 ซ้ำ สำหรับ maximum likelihood bootstrap

การบันทึกข้อมูล

บันทึกขนาด รูปร่างของราน้ำค้างที่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกชนิด เก็บรักษาดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA templates) ไว้ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ข้อมูลรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcodes หรือ consensus sequences) จะถูกเก็บบันทึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาด้านวิวัฒนาการต่อไป และเก็บรักษาตัวอย่างแห้งโรคราน้ำค้าง ณ พิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เวลา วันที่เริ่มต้น ตุลาคม 2564 วันที่สิ้นสุด กันยายน 2567

สถานที่ - กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

- แปลงปลูกพืชตระกูลแตงและกะหล่ำ จังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ตาก นครปฐม นครราชสีมา น่าน นนทบุรี ปทุมธานี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ราชบุรี ศรีสะเกษ สุพรรณบุรี สระบุรี อยุธยา และอุบลราชธานี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างโรคราน้ำค้าง

ตัวอย่างโรคพืชที่แสดงอาการโรคราน้ำค้างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลแตงและกะหล่ำ (Figure 1) ในจังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย ตาก นครปฐม นครราชสีมา น่าน นนทบุรี ปทุมธานี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก ราชบุรี ศรีสะเกษ สุพรรณบุรี สุรินทร์ สระบุรี อยุธยา และอุบลราชธานี จำนวน 85 ตัวอย่าง (Table 1) จากการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของเชื้อราน้ำค้าง จำนวน 42 ตัวอย่างดังนี้ พืชตระกูลแตง จำนวน 25 ตัวอย่าง ได้แก่ แตงกวา (*Cucumis sativus*) 10 ตัวอย่าง เมล่อน (*Cucumis melo*) 6 ตัวอย่าง แคนตาลูป (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*) 3 ตัวอย่าง บวบ (*Luffa acutangula*) 2 ตัวอย่าง ฟักทอง (*Cucurbita moschata*) 2 ตัวอย่าง และแตงไทย (*Cucumis melo*) 2 ตัวอย่าง พืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 17 ตัวอย่าง ได้แก่ กวางตุ้ง (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) 6 ตัวอย่าง คะน้า (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) 6 ตัวอย่าง และผักกาดขาว (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis*) 5 ตัวอย่าง ได้ตัวอย่างแห้งโรคราน้ำค้างเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิง จำนวน 42 ตัวอย่าง นำเข้าเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ลักษณะอาการของโรค

1.1 อาการของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง (Figure 2)

อาการเริ่มแรกเกิดจุดช้ำน้ำบริเวณใบ ต่อมาแผลเริ่มมีสีเหลืองซีดที่ผิวใบและเริ่มขยายออกเป็นแผลสีเหลืองและกระจายเป็นหย่อมๆ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราสาเหตุโรคลักษณะเป็นขุยสีขาวสีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม เมื่ออาการรุนแรงใบจะไหม้และแห้งตาย

1.2 อาการของราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำ (Figure 3)

อาการเริ่มแรกเกิดแผลสีเหลืองซีดที่ผิวใบ ต่อมาแผลมีสีเหลืองคล้ำเริ่มขยายขนาดและกระจายเป็นหย่อมๆ หากระบากรุนแรงใบจะเป็นเปื้อนเหลืองและไหม้ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราสาเหตุโรคลักษณะเป็นขุยสีขาวอมเทา

2. ศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อราน้ำค้างโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน

จากการนำตัวอย่างราน้ำค้างมาทำการศึกษาด้วยลักษณะทางสัณฐาน ได้แก่ ลักษณะ รูปร่าง ขนาด และสีของสปอร์แรงเจียมและสปอร์แรงจิโอฟอร์ สามารถจำแนกชนิดของเชื้อราที่พบ ได้ดังนี้ พืชตระกูลแตงพบเชื้อราในสกุล *Pseudoperonospora* และพืชตระกูลกระหล่ำพบเชื้อราในสกุล *Hyaloperonospora* โดยจัดจำแนกดังนี้

การจำแนกราน้ำค้างที่ในพืชตระกูลแตง

Kingdom: Chromista
Phylum: Oomycota
Class: Peronosporomycetes
Order: Peronosporales
Family: Peronosporaceae
Genus : *Pseudoperonospora*

2.1 ลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลแตง (Figure 4)

ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกั้นตามขวางและสร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ เรียกว่า สปอร์แรงเจีย (sporangia) มีลักษณะรูปร่างคล้ายเลมอน (lemon-shaped) มีขนาด 25.4–31.5 × 17.9–21.7 µm ปลายสปอร์แรงเจียมี papilla ที่ชัดเจน ผนังเรียบ มีสีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม เกิดบนปลายของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ก้านชูสปอร์มีลักษณะเรียวยาวบริเวณปลายแตกแขนงเป็นมุมแหลม

การจำแนกราน้ำค้างที่ในพืชตระกูลกะหล่ำ

Kingdom: Chromista
Phylum: Oomycota
Class: Peronosporomycetes
Order: Peronosporales
Family: Peronosporaceae
Genus: *Hyaloperonospora*

2.2 ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลกะหล่ำ (Figure 5)

ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกั้นตามขวาง และสร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ เรียกว่า สปอร์แรงเจีย (sporangia) มีลักษณะค่อนข้างกลม (subglobose) หรือรูปไข่ (ovoil) มีขนาด 21.5-27.5 × 20.1~26.5 µm ใส ไม่มีสี ผนังเรียบ เกิดบนปลายของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ก้านชูสปอร์มีลักษณะเรียวยาว แตกกิ่ง เป็นมุมแหลม ส่วนปลายเรียวยาวและโค้งเล็กน้อย สร้าง sporangium

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงและกะหล่ำจากพื้นที่ปลูกพืชตระกูลแตงและกะหล่ำ 18 จังหวัดจำนวน 85 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของเชื้อราน้ำค้าง จำนวน 42 ตัวอย่าง ดังนี้ พืชตระกูลแตง จำนวน 23 ตัวอย่าง พืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 17 ตัวอย่าง การศึกษาด้านลักษณะทางสัณฐานโดยการส่องใต้กล้องจุลทรรศน์และตรวจดูลักษณะก้านชูสปอร์ ขนาดของสปอร์ สี และรูปร่างของสปอร์ ผลจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานสามารถจำแนกเชื้อราได้ในระดับสกุลเท่านั้น โดยจำแนกได้ดังนี้ เชื้อราสกุล *Pseudoperonospora* พบในพืชตระกูลแตง และเชื้อราสกุล *Hyaloperonospora* ซึ่งคล้ายกับงานวิจัยของ Lee et al. (2017) ที่รายงานความหลากหลายของเชื้อราชนิดนี้บนพืชตระกูลกะหล่ำ ลักษณะความแตกต่างระหว่างสกุลจะเห็นได้ค่อนข้างชัดเจน เช่น สปอร์แรงเจียมของเชื้อรา *Pseudoperonospora* สีเข้ม มีรูปร่างคล้ายเลมอน และสปอร์แรงเจียมี papilla แต่สปอร์แรงเจียมของเชื้อรา *Hyaloperonospora* ใสไม่มีสี มีรูปร่างค่อนข้างกลมหรือรูปไข่ และสปอร์แรงเจียไม่มี papilla (Constantinescu and Fatehi, 2002) แต่ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อราน้ำค้างภายในสกุลเดียวกันมักมีความคล้ายคลึงกันมาก จึงยากต่อการระบุชนิดโดยจากลักษณะทางสัณฐานเพียงอย่างเดียว ในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคทางชีวโมเลกุลมาใช้ร่วมกับการศึกษาทางลักษณะสัณฐานของเชื้อ เพื่อยืนยันชนิดที่ชัดเจน และมีความเป็นสากลมากขึ้น มีรายงานการศึกษาราน้ำค้างและจัดกลุ่มใหม่ โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาข้อมูลพืชอาศัย ร่วมกับเทคนิคชีวโมเลกุล (Thines and Choi, 2016) โดยจำแนกชนิดของเชื้อราใน family Peronosporaceae ดังนี้ ราน้ำค้างที่สร้างสปอร์สีเข้ม ได้แก่ *Peronospora* และ *Pseudoperonospora* ราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลกะหล่ำ (bassicolous downy mildew) ได้แก่ *Hyaloperonospora* และ *Perofascia* ราน้ำค้างที่สร้างฮอสทอเรีย (haustoria) ลักษณะคล้ายลูกแพร์ (pyriform) ได้แก่ *Basidiophora*, *Benua*, *Bremia*, *Novotelnova*, *Peraperonospora*, *Plasmopara*, *Plasmoverma* และ *Protobremia* และ ราน้ำค้างในพืชตระกูลหญ้า ได้แก่ *Eraphthora*, *Graminivora*, *Peronosclerospora*, *Poakatesrhia*, *Sclerophthora*, *Sclerospora* และ *Viennotia* จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานในข้างต้นยังไม่เพียงพอต่อการระบุชนิดของเชื้อราน้ำค้างที่พบ เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้างในสกุลเดียวกันจะมีความคล้ายคลึงกันทั้งขนาด และรูปร่าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องนำเทคนิคทางด้านชีวโมเลกุลร่วมกับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานและข้อมูลด้านพืชอาศัย

3. การจำแนกชนิดของราน้ำค้างโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

จากการตรวจสอบเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบเชื้อราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง ได้แก่ เชื้อราในสกุล *Pseudoperonospora* และในพืชตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ เชื้อราในสกุล *Hyaloperonospora* การจำแนกชนิดของเชื้อราน้ำค้างด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอต่อการระบุชนิด เนื่องจากเชื้อราน้ำค้างมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน เช่น ขนาดของสปอร์ที่ใกล้เคียงกัน รูปร่างลักษณะที่คล้ายคลึงกันในสกุลเดียวกัน ดังนั้นจึงได้ทำการคัดเลือกตัวอย่างของราน้ำค้างที่มีลักษณะทางสัณฐานที่มีแตกต่างกันทั้งขนาดและรูปร่าง และมาจากพืชที่ต่างชนิดกัน มาทำการสกัดดีเอ็นเอและทำการวิเคราะห์ด้วย phylogenetic tree โดยนำตัวอย่างราน้ำค้างมาทำการสกัดดีเอ็นเอ จำนวน 23 ไอโซเลท ดังนี้ พืชตระกูลแตง จำนวน 13 ไอโซเลต ได้แก่ แตงกวา จำนวน 5 ตัวอย่าง เมล่อน จำนวน 3 ตัวอย่าง แคนตาลูป จำนวน 2 ตัวอย่าง บวบ จำนวน 1 ตัวอย่าง ฟักทอง จำนวน 1 ตัวอย่าง และแตงไทย จำนวน 1 ตัวอย่าง และพืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 10 ไอโซเลท ได้แก่ กวางตุ้ง จำนวน 3 ตัวอย่าง คะน้า จำนวน 4 ตัวอย่าง และผักกาดขาว จำนวน 3 ตัวอย่าง และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ส่งผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้ไปบริษัท Macrogen ประเทศเกาหลี เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทป์ และทำการวิเคราะห์ phylogenetic tree โดยเทียบกับ sequence ของ *Pseudoperonospora* และ *Hyaloperonospora* ใน GenBank (Table 2) จากผลการวิเคราะห์พบว่า เชื้อราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลแตงจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* ที่เคยพบมีรายงานในพืชตระกูลแตงจึงจำแนกชนิดเป็น *P. cubensis* (Figure 6) และเชื้อราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลกระหล่ำจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับเชื้อรา เชื้อรา *Hyaloperonospora blassicae* (*Peronospora blassicae*) จึงจำแนกชนิดเป็น *H. blassicae* (Figure 7) ในอดีตราน้ำค้างของกะหล่ำถูกจัดอยู่ในสกุล *Peronospora* ต่อมาในปี 2002 Constantinescu และ Fatehi (2002) ได้ทำการศึกษาราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานร่วมกับเทคนิคทางชีวโมเลกุลพบว่าราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำมีความแตกต่างทางสัณฐานโดยมีสปอร์แรงเจียมใสไม่มีสี มีขนาดที่ใหญ่ และที่ปลายของสปอร์แรงจิโอฟอร์มีลักษณะโค้งงอ และเมื่อศึกษาโดยใช้เทคนิคชีวโมเลกุลพบว่าเชื้อราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำไม่อยู่ในกลุ่มเดียวกับ *Peronospora* จึงได้เรียกเป็น *Hyaloperonospora* ทั้งนี้ประเทศไทยรายงานราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำเป็นเชื้อรา *Peronospora parasitica* การจำแนกชนิดของเชื้อรานี้ใช้เพียงลักษณะทางสัณฐานและพืชอาศัยเท่านั้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ยังไม่เพียงพอต่อการระบุชนิดของราน้ำค้าง และการศึกษาเกี่ยวกับราน้ำค้างในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก ปัจจุบันได้มีการศึกษาชนิดของราน้ำค้างและได้มีการจัดกลุ่มของราน้ำค้างขึ้นมาใหม่ โดยการศึกษาลักษณะทางสัณฐาน ข้อมูลพืชอาศัยร่วมกับการใช้เทคนิคชีวโมเลกุล (Thines and Choi, 2015) ดังนั้นผลการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องเพื่อใช้ในการศึกษาชนิดของเชื้อราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำรวมถึงราน้ำค้างในพืชอื่นๆ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

สำรวจและเก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงและกะหล่ำจากพื้นที่ปลูกพืชตระกูลแตงและกะหล่ำ 18 จังหวัดจำนวน 85 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของเชื้อราน้ำค้าง จำนวน 42 ตัวอย่างดังนี้ พืชตระกูลแตง จำนวน 23 ตัวอย่าง พืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 17 ตัวอย่าง การศึกษาด้านลักษณะทางสัณฐานโดยการส่องใต้กล้องจุลทรรศน์และตรวจดูลักษณะก้านชูสปอร์ ขนาดของสปอร์ สี และรูปร่างของสปอร์ ผลจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานสามารถจำแนกเชื้อราได้ในระดับสกุลเท่านั้น โดยจำแนกได้ดังนี้ เชื้อราสกุล *Pseudoperonospora* พบในพืชตระกูลแตง และเชื้อราสกุล *Hyaloperonospora* ดังนั้นเพื่อยืนยันชนิดของราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลแตงและกะหล่ำจึงนำราน้ำค้างที่พบมาทำการวิเคราะห์ phylogenetic tree ผลการวิเคราะห์พบว่า ราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงจัดอยู่ในกลุ่มของ *Pseudoperonospora cubensis* ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lee และ Choi (2024) ที่รายงานพบเชื้อราชนิดนี้ในบวบหอมซึ่งเป็นพืชตระกูลแตง และพบเชื้อรา *Hyaloperonospora blassicae* ในพืชตระกูลกะหล่ำเช่นเดียวกับรายงานของ Lee et al. (2017; 2019) ผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาเชื้อราน้ำค้างบนพืชอื่นในประเทศไทยเพื่อการติดตามสถานการณ์ของโรคราน้ำค้างและการจำแนกชนิดที่ชัดเจน ถูกต้อง และเป็นสากล เนื่องจากในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับราน้ำค้างในพืชต่างๆ ยังไม่มากนัก และในอดีตการจำแนกชนิดของเชื้อราน้ำค้างใช้เพียงลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพืชอาศัยจึงไม่เพียงพอต่อการระบุชนิดและอาจเกิดการคลาดเคลื่อนเนื่องด้วยลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้างที่มีความคล้ายคลึงกัน ในขณะเดียวกันสิ่งแวดล้อม รวมถึงชนิดของพืชอาศัยมีผลต่อลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้าง และเนื่องด้วยสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมนั้นมีผลต่อพืชและเชื้อราสาเหตุโรค ดังนั้น การศึกษาชนิดของเชื้อราน้ำค้างจึงมีความจำเป็นและควรมีการติดตามสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการเกิดโรคในพืชอาศัยชนิดอื่นๆ ด้วย เพื่อป้องกันการระบาดของโรคและสามารถทราบข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน นอกจากนี้ได้จัดทำตัวอย่างแห้งโรคราน้ำค้าง จำนวน 42 ตัวอย่าง นำเข้าเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงและข้อมูลการศึกษาเชื้อราน้ำค้างต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ห้องปฏิบัติการวิทยาไมโค คุณพชร ธิตานนท์ คุณอรนินทร์ ลืนคำ คุณปิยลักษณ์ อยู่สบาย คุณวรรณวลัย เชื้อสะอาด และคุณดารณี เจริญผล สำหรับความช่วยเหลือด้านการสำรวจและเก็บตัวอย่างในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชนินทร ดวงสอาด. 2554. พืชตระกูลแตง: โรคราน้ำค้าง. หน้า 61-63. *ใน* : โรคผักและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

พีระวรรณ พัฒนวิภาส อมรรัตน์ ภู่ไพบูลย์ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ พรพิมล อธิปัญญาคม และศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2551. สำรวจ รวบรวมและจำแนกโรคราน้ำค้างในประเทศไทย. 3-4. *ใน* : การประชุมสัมมนา วิชาการอารักขาพืชประจำปี 2551, 6-8 สิงหาคม 2551. ณ ชลพฤกษ์ รีสอร์ท จ. นครนายก

Constantinescu, O. and J. Fatehi. 2002. Peronospora-like fungi (Chromista, Peronosporales) parasitic on Brassicaceae and related hosts. *Nova Hedwigia* 74 (3–4): 291–338.

Doungsa-ard, C., A.R. McTaggart, A.D.W. Geering, T.U. Dalisay, J. Ray and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. Nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology* 44: 25-30.

Göker, M., H. Voglmayr, A. Riethmüller, M. Weiß, and F. Oberwinkler. 2003. Taxonomic aspects of Peronosporaceae inferred from Bayesian molecular phylogenetics. *Canadian Journal of Botany* 81(7): 672–683.

Hudspeth, D. S.S., S. A. Nadler and M. E.S. Hudspeth. 2000. A COX2 molecular phylogeny of the Peronosporomycetes. *Mycologia* 92(4): 674-684.

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 Evolutionary Genetics Analysis* 33(7):1870–1874.

Lee, J. S., H. B. Lee, H.-D. Shin, and Y.-J. Choi. 2017. Diversity, Phylogeny, and Host-Specialization of *Hyaloperonospora* Species in Korea. *Mycobiology* 45(3): 139-149.

Lee, H. J., J. S. Lee, and Y.-J. Choi. 2019. New Downy Mildew Disease Caused by *Hyaloperonospora brassicae* on Pak choi (*Brassica rapa*) in Korea. *Research in Plant Disease* 25(2): 98-101.

Lee, D. J. and Y.-J. Choi. 2024. *Pseudoperonospora cubensis* Causing Downy Mildew on *Luffa aegyptiaca* in Korea. *Research in Plant Disease* 30(3): 278-282.

Salcedo, A., M. Hausbeck, S. Pigg, and L. M. Quesada-Ocampo. 2020. Diagnostic guide for cucurbit downy mildew. *Plant Health Progress* 21(3): 166-172.

Saharan, G. S., N. Mehta and P. D. Meena. 2017. Downy Mildew Disease of Crucifers: Biology, Ecology and Disease Management. Springer Nature, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 357p.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30(9): 1312–1313.

Talavera, G. and J. Castresana. 2007. Improvement of Phylogenies after Removing Divergent and Ambiguously Aligned Blocks from Protein Sequence Alignments. *Systematic Biology* 56(4): 564–577.

Thines, M., and Y. J. Choi. 2015. Evolution, diversity, and taxonomy of the Peronosporaceae, with focus on the genus Peronospora. *Phytopathology* 106 (1): 6–18.

Table 1 Downy mildews of cucurbits and crucifers in various location

Host	Location		Number of samples	Found fruiting body
	Province	District		
Cucurbits				
Cucumber	Kanchanaburi	Tha Maka	4	4
(*Cucumis sativus*)		Tha Muang	3	2
	Nakhon Pathom	Phutthamonthon	2	-
	Nonthaburi	Sai Noi	1	-
		Bang Yai	1	-
	Ratchaburi	Damnoen Saduak	2	2
	Suphanburi	Mueang Suphanburi	2	2
Melon (*Cucumis melo*)	Chiang Mai	Fang	1	-
		San pa tong	3	2
	Nakhon Ratchasima	Non sung	3	-
		Muang Nakhon Ratchasima	2	2
		Sikhui	2	-
	Srisaket	Uthum phon phisai	2	-
	Sra Kaeo	Aranyaprathat	2	2
Cantaloupe (*Cucumis melo* var. *cantalupensis*)	Loei	Dan sai	3	2
	Sra Kaeo	Aranyaprathat	2	1
Pumpkin (*Cucurbita moschata*)	Surin	Muang surin	2	1
	Srisaket	Uthum phon phisai	2	1
Muskmelon (Taeng-Thai) (*Cucumis melo*)	Ubon Ratchathani	Muang Ubon Ratchathani	3	1
	Chantaburi	Pong Nam Ron	2	1
Angled luffa (*Luffa acutangular*)	Surin	Muang surin	2	-
		Sangkha	2	2
	Ayutthaya	Lat Bua Luang	2	-

Table 1 Downy mildews of cucurbits and crucifers in various location (Continued)

Host	Location		Number of samples	Found fruiting body
	Province	District		
Cruciferous plants				
Chinese Kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*)	Chiang Rai	Wiang Pa Pao	4	-
	Kanchanaburi	Tha Muang	5	4
	Nonthaburi	Sai Noi	1	-
	Saraburi	Muang Saraburi	3	3
	Suphanburi	Muang Suphanburi	1	-
	Pathumtani:	Muang Pathumtani	1	-
False Pakchoi (*Brassica rapa* var. *parachinensis*)	Chiang Mai:	Mae Tang	3	2
	Tak	Muang Tak	2	2
	Pathumtani	Muang Pathumtani	3	-
	Phitsanulok	Muang Phitsanulok	1	1
Chinese Cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*)	Chiang Rai	Wiang Pa Pao	2	1
	Kanchanaburi	Tha Muang	3	2
		Thamaka	2	-
	Nan:	Mueang Nan	2	1
	Phetchabun:	Khao Kho	2	1
Total			85	42

Table 2 The voucher of *Psuedoperonospora* and *Hyaloperonospora* for phylogenetic identification

Taxa	Voucher	Host	GenBank No. *COX2*
***Psuedoperonospora* spp.**			
Psuedoperonospora celtidis	NY ex CM No.14551	*Celtis occidentalis*	HM635949
P. cubensis	ARM519	*Cucumis anguria*	OP244674
P. cubensis	NY ex Economic Fungi. A. B. Seymour andF. S. Earle No.41	*Cucumis sativus*	HM635930
P. cubensis	NY ex WELC 67485	*Cucurbita maxima*	HM635929
P. cubensis	NY ex Flora Ludiviciana No.1/22	*Citrullus vulgaris*	HM635918
P. cannabina	FH ex Herbario J. Smarods No.316	*Cannabis sativa*	HM635955
P. cannabina	NY ex Kochman Mycotheca Polonica Fasc.I No.8	*Cannabis sativa*	HM635956
P. humuli	NY ex Cryptogamae exsiccatae a Museo Hist. Natur. Vindobonensi No.3404	*Humulus lupulus*	HM635944
P. humuli	NY ex Herbarium K. Starcs Flora Bavarica No.2073	*Humulus lupulus*	HM635945
P. urticae	HOH HUH 1111	*Urtica dioica*	HM635952
P. urticae	PDD 64564	*Urtica dioica*	HM635953
Peronospora belbahrii (out group)	HOH HUH770	*Ocimum basilicum*	FJ394344
***Hyaloperonospora* spp.**			
Hyaloperonospora arabidis-glabrae	KUS-F21788	*Turritis glabra*	MF784663
H. brassicae	KUS-F16040	*Brassica rapa* subsp. *oleifera*	MF784666
H. detariae-macrophyllaae	KUS-F17273	*Cardamine leucantha*	KC494974
H. parasitica	KUS-F15691	*Capsella bursa-pastoris*	MF784668
H. dentariae	KUS-F20166	*Cardamine impatiens*	MF784672
H. drabae	KUS-F15718	*Draba nemorosa*	MF784681
H. norvegica	KUS-F21725	*Draba nemorosa*	MF784684
H. nasturtii-montanii	KUS-F22396	*Rorippa indica*	MF784689
H. thlaspeos-arvensis	KUS-F17217	*Thlaspi arvense*	MF784698
Perofascia lepidii (out group)	KNUH33	*Lepidium virginicum*	MF784702
P. lepidii (out group)	KUS-F17250	*Lepidium virginicum*	MF784701

Figure 1 Plantation: A) Cucumber, B), Muskmelon (Taeng-thai), C) Chinese Kale and D) False pakchoi in the field

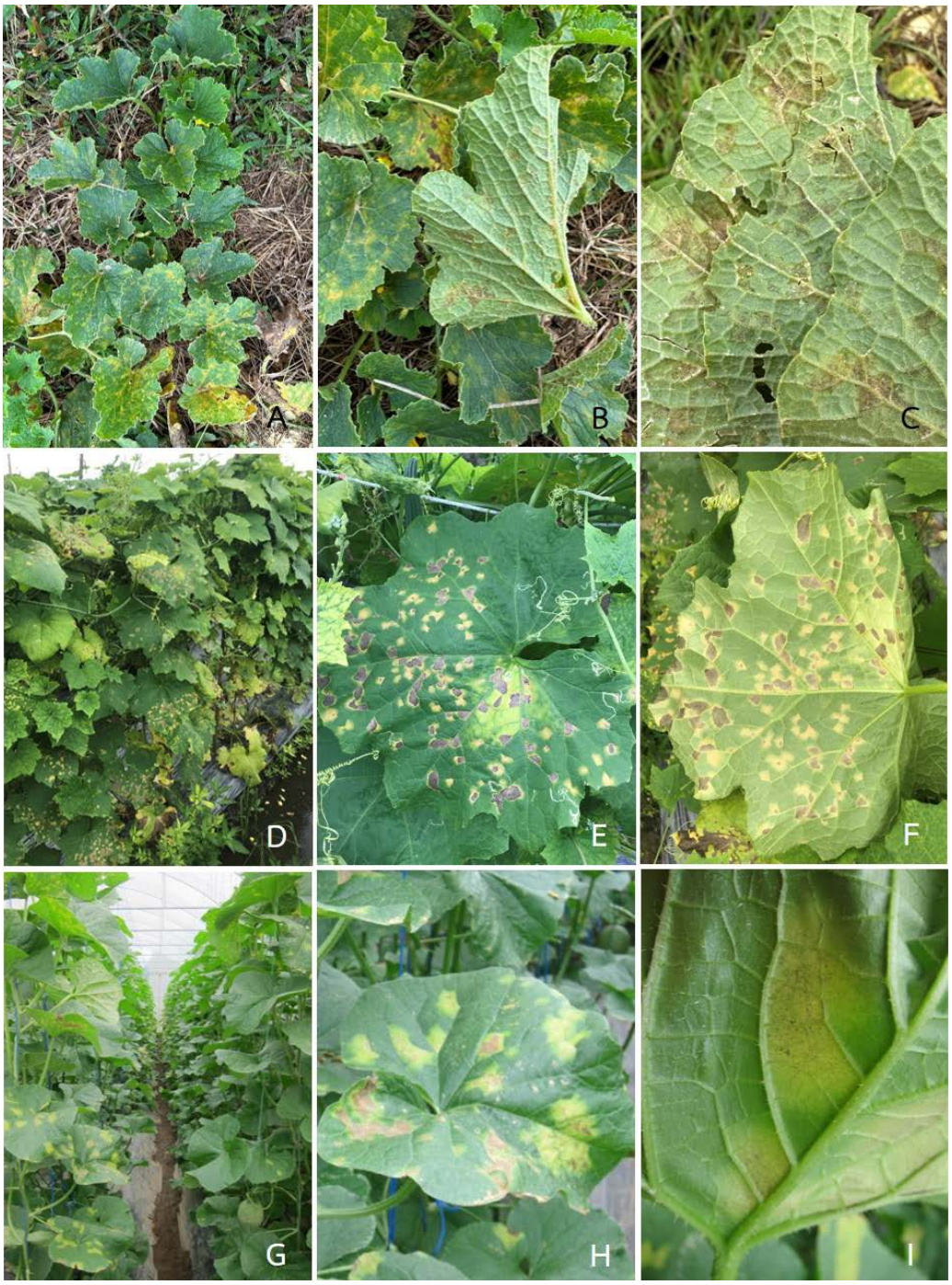


Figure 8 Downy mildew symptoms on cucurbits: Muskmelon (Taeng-thai) (A-C), Cucumber (D-E), Melon (G-I)

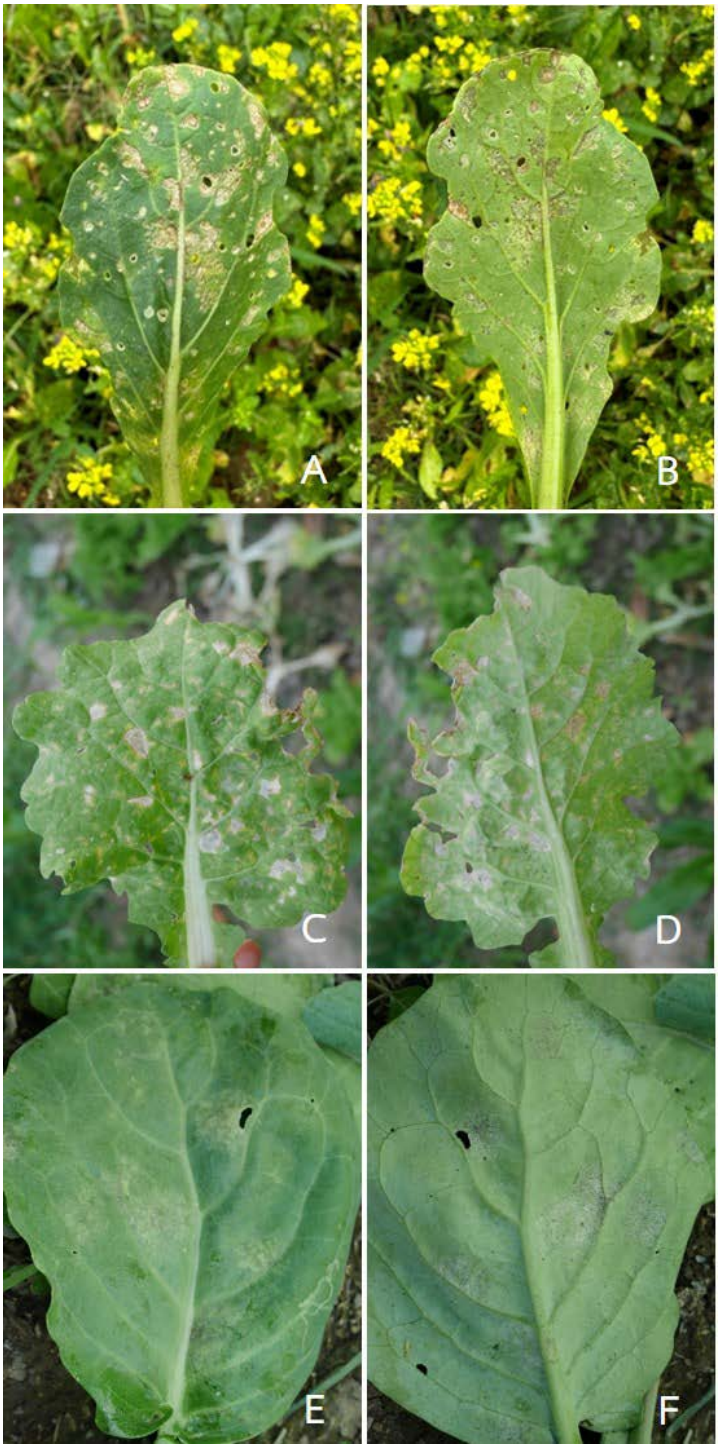


Figure 9 Downy mildew symptoms on crucifers: False Pakchoi (A and B), Chinese cabbage (C and D), Chinese kale (E and F)

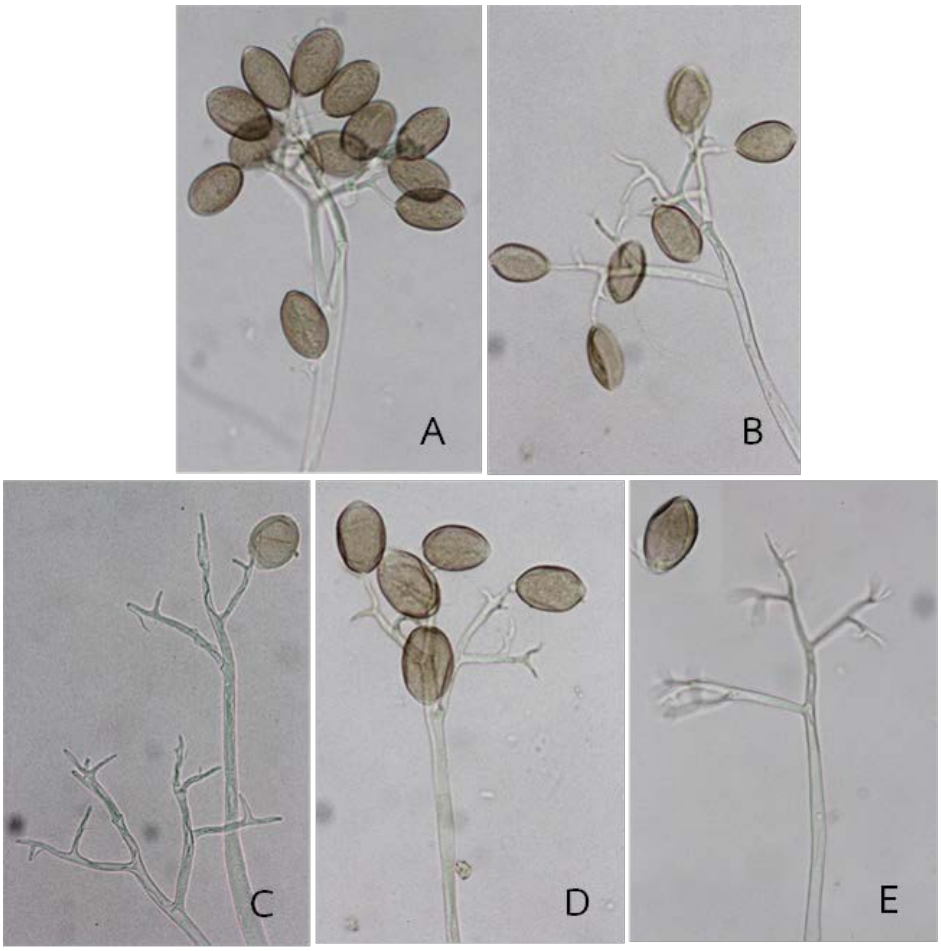


Figure 10 Sporangiophores and sporangia of downy mildew on cucurbit: Muskmelon (Taeng-thai) (A), Pumpkin (B), Angled luffa (C), Cucumber (D) and Melon (E)

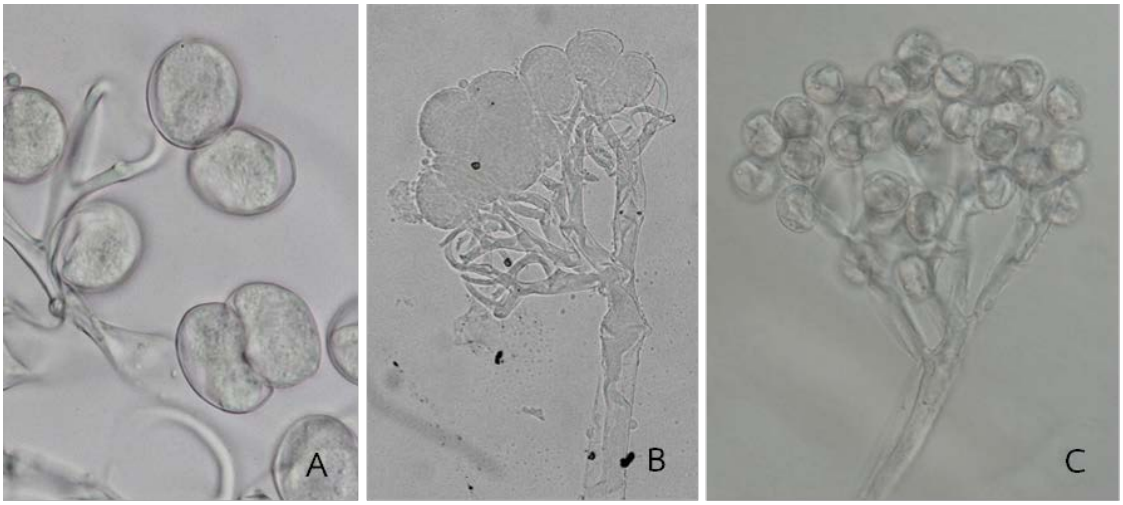


Figure 11 Sporangiophore and sporangia (B) of downy mildew on crucifer : Chinese Kale (A), False Pakchoi (B) and Chinese Cabbage (C)

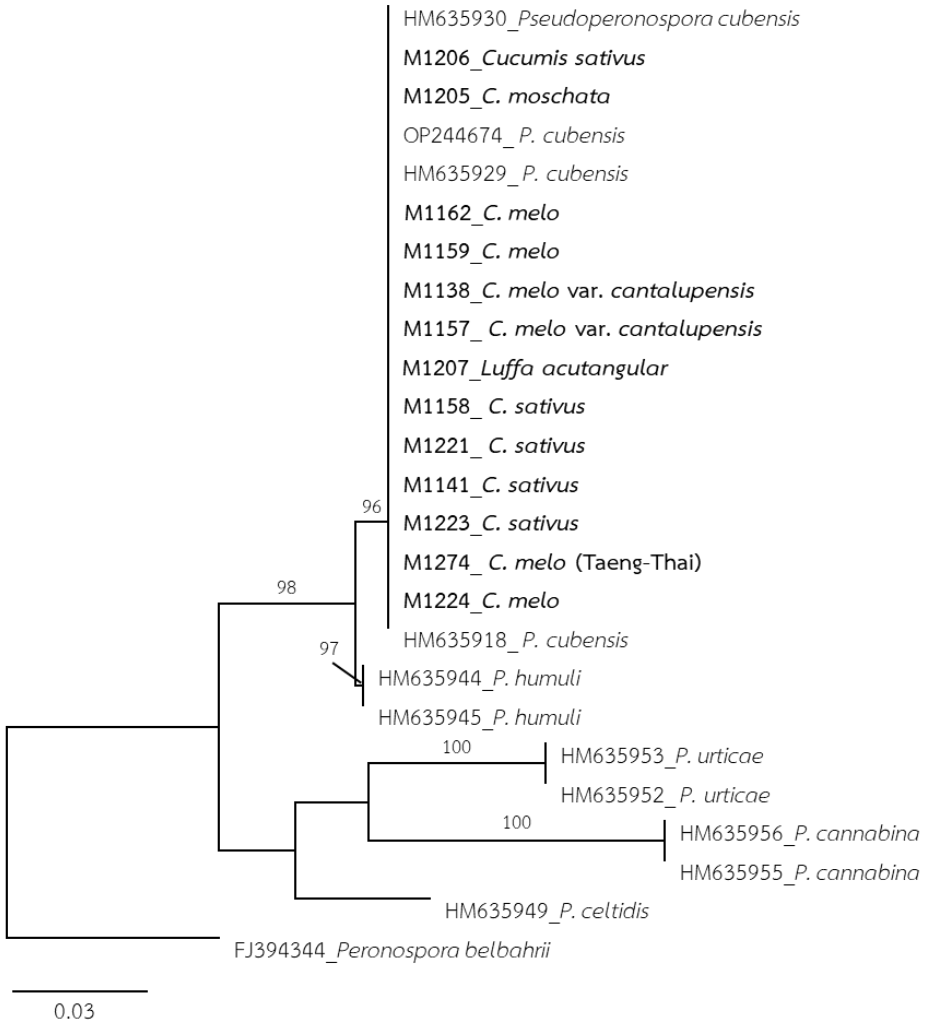


Figure 12 Phylogenetic tree of downy mildew on cucurbit: Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of dataset of *cox2* gene region Bootstrap support values (≥70%) from 1,000 replicates above nodes

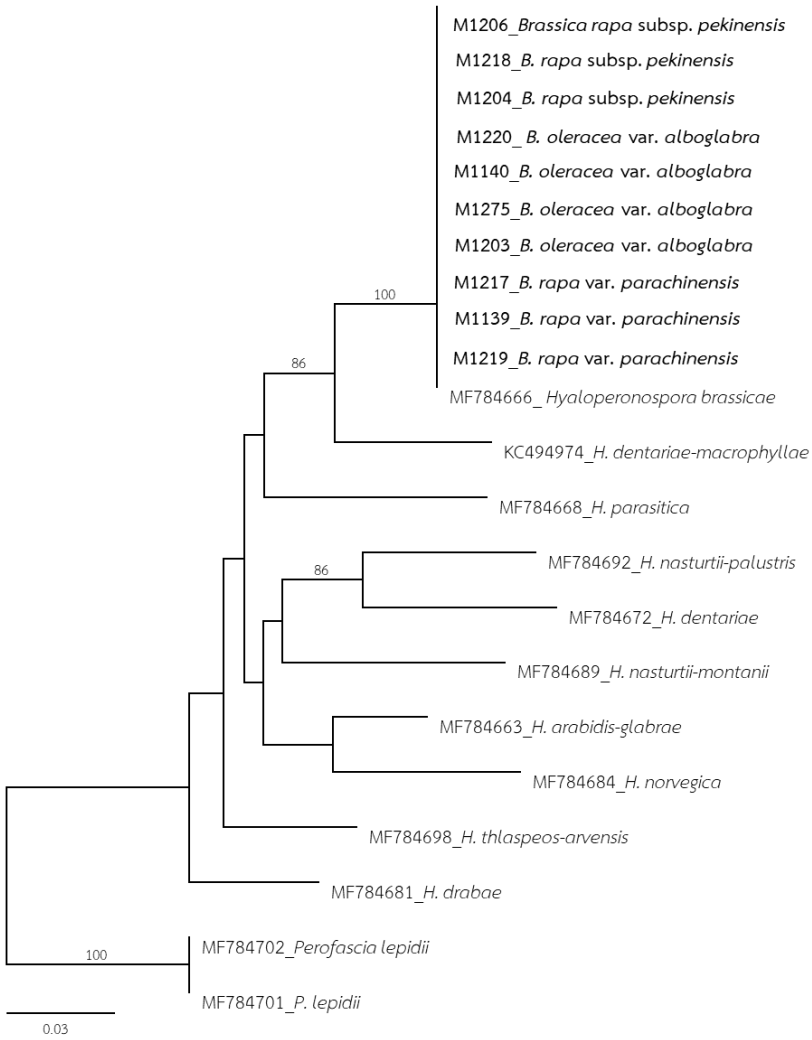


Figure 13 Phylogenetic tree of downy mildew on crucifer: Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of dataset of *cox2* gene region Bootstrap support values (≥70%) from 1,000 replicates above nodes

การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุลของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในมันเทศ

Identification and molecular characterization of viruses infecting sweet potato

ณฐมน แก้วนุ้ย ภูวนารถ มณีโชติ ชนินทร ดวงสอาด ทิพวรรณ กันหาญาติ
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The sweet potato (*Ipomoea batatas*) is one of the important root crops which are widely grown throughout tropical and temperate regions in the world and are regarded as healthful foods due to their high amounts of nutrients. Sweet potato viral disease (SPVD) is the most serious disease that causes yield losses in sweet potato production. This study aimed to identify and characterize viruses affecting sweet potatoes in Thailand. To determine virus infection, the field survey was conducted during October 2021 - March 2025. A total of 77 leaf samples with virus-like symptoms were collected from 15 fields in 8 provinces and were subjected to pathogen diagnosis in laboratory. Of the 75 tested samples were positive detection of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) and *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) by Reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR) and *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) by PCR. The full-length genome sequences were analyzed by Next Generation Sequencing (NGS) technique. The complete genomes of SPFMV consisted of 10,877 nucleotides (nt.), SPCSV consisted of 8,631 nt. for RNA1 and 8,101 nt. for RNA2, and SPLCV consisted of 2,769 nt. Phylogenetic analysis using complete genomes, SPFMV-SP1-2 was clustered into SPFMV-East African strain (EA), SPCSV-SP1-2 was clustered into SPCSV-West African serotype (WA), and SPLCV-SP4-1 and SP4-3 were grouped together with SPLCV-China isolates. These are the first complete genome sequences of SPFMV, SPCSV, and SPLCV from Thailand. Moreover, the multiplex RT-PCR was developed and successful in detecting SPFMV and SPCSV in mixed infection samples.

Keywords : sweet potato, sweet potato viral disease, sweet potato viruses

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-05-65

บทคัดย่อ

มันเทศ (*Ipomoea batatas*) เป็นพืชหัวที่มีการปลูกอย่างแพร่หลายทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น และถูกจัดว่าเป็นพืชอาหารเพื่อสุภาพเนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ในปัจจุบันการผลิตมันเทศประสบกับปัญหาโรคไวรัสที่ส่งผลกระทบทำให้ผลผลิตมันเทศลดลงอย่างมาก การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายมันเทศในประเทศไทย จึงได้มีการดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568 โดยการสำรวจและเก็บตัวอย่างมันเทศที่แสดงอาการของโรคไวรัส จำนวน 15 แปลง ใน 8 จังหวัด รวมทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง ตรวจสอบเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค RT-PCR และ PCR ในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่าพบแถบดีเอ็นเอเชื้อไวรัสในมันเทศจำนวน 75 ตัวอย่าง จำแนกเชื้อไวรัสได้ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) และ *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) จากการเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์จีโนมของไวรัสด้วยเทคนิค Next Generation Sequencing (NGS) พบว่า เชื้อไวรัส SPFMV ไอโซเลต SP1-2 มีขนาด 10,877 นิวคลิโอไทด์ เชื้อไวรัส SPCSV ไอโซเลต SP1-2 มีสารพันธุกรรมจำนวน 2 สาย ได้แก่ RNA 1 มีขนาด 8,631 นิวคลิโอไทด์ และ RNA 2 มีขนาด 8,101 นิวคลิโอไทด์ และเชื้อไวรัส SPLCV ไอโซเลต SP4-1 และ SP4-3 มีขนาด 2,769 นิวคลิโอไทด์ จากการวิเคราะห์ Phylogenetic tree พบว่า เชื้อไวรัส SPFMV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPFMV-East African strain (EA) เชื้อไวรัส SPCSV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPCSV-West African serotype (WA) และเชื้อไวรัส SPLCV ของไทยจับกลุ่มใกล้ชิดอยู่กับเชื้อไวรัส SPLCV ที่พบในประเทศจีน นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาวิธีการตรวจสอบด้วยเทคนิค Multiplex RT-PCR ที่สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV ในปฏิกิริยาเดียวกันได้สำเร็จ

คำหลัก : มันเทศ โรคไวรัสของมันเทศ เชื้อไวรัสของมันเทศ

คำนำ

มันเทศ (*Ipomoea batatas*)จัดเป็นพืชสำคัญชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น วิตามินเอ วิตามินซี ธาตุเหล็ก โพแทสเซียม เส้นใยอาหารรวมถึงปริมาณแป้งสูง นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำมาใช้ในอุตาสาหกรรมผลิตก๊าซชีวภาพ (Biofuel) อีกด้วย (Kim *et al.*, 2017) ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ปริมาณและคุณภาพของหัวมันเทศลดลง คือ การเกิดโรคไวรัสของมันเทศ เนื่องจากสามารถติดมาจากต้นพันธุ์และยังมีแมลงพาหะช่วยในการถ่ายทอดเชื้อไวรัสทำให้เกิดการระบาดได้อย่างแพร่หลายจึงทำให้การจัดการและควบคุมโรคเป็นไปได้ยาก

ปัจุบันมีรายงานโรคไวรัสที่พบเข้าทำลายมันเทศในแปลงปลูกในประเทศต่างๆ พบว่ามีเชื้อไวรัสที่เข้าทำลายมากกว่า 35 ชนิด (Clark *et al.*, 2012) เช่น เชื้อไวรัสในสกุล *Begomovirus, Crinivirus, Cucumovirus, Ipomovirus, Nepovirus* และ *Potyvirus* เป็นต้น ลักษณะอาการของ

มันเทศที่เป็นโรคไวรัสส่วนใหญ่จะแสดงอาการใบด่าง อาการจุดด่าง เนื้อใบมีสีม่วง เส้นใบใส ใบหงิก เสียรูป ลำต้นไม่เติบโตแคระแกร็นและหัวมันเทศมีขนาดเล็ก (Kwak *et al.*, 2014) และยังพบว่ามันเทศที่มีเชื้อไวรัสเข้าทำลายมากกว่า 1 ชนิด(mixed infection) ส่งผลให้ผลผลิตมันเทศเสียหายมากถึง 70-100 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเข้าทำลายร่วมกันของเชื้อไวรัสทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ เชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV; *Potyvirus*) ที่มีเพลี้ยอ่อนเป็นแมลงพาหะ ส่วนเชื้อไวรัส *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV; *Crinivirus*) และ *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV; *Begomovirus*) ซึ่งมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) เป็นแมลงพาหะในการถ่ายทอดเชื้อไวรัส (Loebenstein and Thottappilly, 2009; Mukasa *et al.*, 2006; Qin *et at.*, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อไวรัส SPLCV ยังสามารถถ่ายทอดเชื้อไปกับเมล็ด (seed transmission) ได้ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ (Kim *et al,* 2015)

การตรวจสอบเชื้อไวรัสในมันเทศที่เป็นโรคนิยมใช้วิธีการทางซีรัมวิทยา เช่น เทคนิค ELISA และวิธีการทางชีวโมเลกุล เช่น Polymerase chain reaction (PCR), reverse transcription (RT)-PCR หรือ quantitative PCR (qPCR) เป็นต้น เนื่องจากการที่มันเทศมีเชื้อไวรัสเข้าทำลายได้หลายชนิดภายในต้นเดียวกัน Kwak *et al*. (2014) จึงได้มีการพัฒนาวิธีการ Multiplex RT-PCR สำหรับการตรวจสอบเชื้อไวรัสที่ติดเชื้อร่วมมากถึง 8 ชนิด ที่สามารถตรวจสอบได้ในปฏิกิริยาเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อลดระยะเวลาและจำนวนของปฏิกริยาการตรวจสอบให้ลดลง

สำหรับประเทศไทยนั้นการปลูกมันเทศที่กระจายไปตามแหล่งปลูกต่างๆ ในหลายจังหวัดและได้ประสบกับปัญหาโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส แต่ยังพบว่าข้อมูลชนิดของเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคนั้นยังมีมากพอ ดังนั้นหากได้มีการจำแนกชนิดศึกษาคุณลักษณะของเชื้อไวรัสอย่างถูกต้องจะสามารถช่วยให้สามารถควบคุมหรือวางแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อลดความเสียหายของผลผลิตมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนา Multiplex RT-PCR ให้สามารถตรวจสอบชนิดเชื้อไวรัสในมันเทศ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างมันเทศที่แสดงอาการเป็นโรคไวรัส
2. สารเคมี ได้แก่
   - ชุดไพรเมอร์สำหรับสังเคราะห์สารพันธุกรรมเชื้อไวรัส
   - ไนโตรเจนเหลว
   - ชุดสกัด FavorPrep Plant Total RNA Purification Mini Kit (Favorgen, Taiwan)
   - ชุดสกัด FavorPrep Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (Favorgen, Taiwan)
   - One Step RT-PCR kit (Biotechrabbit, Germany)
   - 100 bp DNA Ladder with 6X Loading Dye (Biotechrabbit, Germany)

- Agarose gel (SeaKem, USA)
- RedSafe Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology, Korea)
- 1X TAE Buffer

3. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่
- โกร่งบดตัวอย่างพืช
- เครื่องปั่นตกตะกอน Mini Spin (Eppendorf, USA)
- เครื่องดูดจ่ายสารละลายอัตโนมัติ Pipetman Kit (Gilson, France)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
- เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม Thermo cycler
- เครื่องแยกสารพันธุกรรม Wide Mini-Sub Cell GT Basic System (Biorad, USA)
- เครื่อง ChemiDoc Gel Imaging System (BioRad, USA)
- หลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร
- หลอดไมโครทิวป์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร และ 2 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างมันเทศที่แสดงอาการของโรคไวรัส

สำรวจและเก็บตัวอย่างมันเทศที่มีลักษณะอาการใบด่างหรือด่างประ เส้นใบและเนื้อใบม่วง เส้นใบใส ใบเสียรูปทรง ใบม้วนและหงิกงอ จากแหล่งปลูกมันเทศในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ลำพูน เชียงใหม่ เชียงราย พิจิตร สระบุรี ราชบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์ โดยบันทึกลักษณะอาการที่พบในแปลงปลูกและบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์และถ่ายภาพในแปลงปลูก

2. การสกัดสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสในมันเทศ

สกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป Plant Genomic DNA Extraction Mini Kit (FAVORGEN, Taiwan) และสกัดอาร์เอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป Plant Total RNA Mini Kit (FAVORGEN, Taiwan) โดยชั่งตัวอย่างใบมันเทศปริมาณ 100 มิลลิกรัม และสกัดดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

3. การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสในมันเทศ

ตรวจสอบเชื้อไวรัสในมันเทศด้วยการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมบางส่วนของเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค PCR และ RT-PCR ด้วยไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อเชื้อไวรัสแต่ละชนิดในมันเทศ ตามที่แสดงใน Table 1 ซึ่งมีส่วนผสมของปฏิกิริยาและขั้นตอนการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม ดังนี้

3.1 การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมบางส่วนของเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค PCR

โดยใช้ส่วนผสมของ 2x Green PCR master mix (Biotechrabbit, Germany) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 20 ไมโครลิตรประกอบด้วย

Nuclease free water	5	ไมโครลิตร

2x Green PCR master mix	10	ไมโครลิตร
10 pmole Forward	1	ไมโครลิตร
10 pmole Reverse	1	ไมโครลิตร
DNA template	3	ไมโครลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม ดังนี้

1) Pre-denaturation 94 °C 5 นาที

2) Three step-cycling 35 cycles

Denaturation 94 °C 30 วินาที

Annealing XX °C 30 วินาที (อุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่ค่า Tm ของแต่ละไพรเมอร์)

Extension 72 °C 60 วินาที

3) Final extension 72 °C 5 นาที

3.2 การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมบางส่วนของเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค One Step RT-PCR

โดยใช้ส่วนผสมของ One step RT-PCR (Biotechrabbit, Germany) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 20 ไมโครลิตรประกอบด้วย

Nuclease free water	4	ไมโครลิตร
2x One Step Master Mix	10	ไมโครลิตร
10 pmole Forward	1	ไมโครลิตร
10 pmole Reverse	1	ไมโครลิตร
20X RT-RI Blend	1	ไมโครลิตร
RNA template	3	ไมโครลิตร

ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) โดยทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ดังนี้

1) First strand synthesis 50 °C 30 นาที

Pre-denaturation 94 °C 5 นาที

2) Three step-cycling 35 cycles

Denaturation 94 °C 30 วินาที

Annealing XX °C 30 วินาที (อุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่ค่า Tm ของแต่ละไพรเมอร์)

Extension 72 °C 60 วินาที

3) Final extension 72 °C 5 นาที

เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม Redsafe Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30

นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA)

4. การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนและการจำแนกชนิดเชื้อไวรัส

วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอผลผลิตจากปฏิกิริยา RT-PCR มาเปรียบเทียบกับเชื้อไวรัสชนิดต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Blastn (http://www.ncbi. nlm.nih.gov/Blast) ที่อยู่ในฐานข้อมูล GenBank เพื่อจำแนกและจัดกลุ่มของไวรัสที่ก่อโรคในมันเทศ

5. การวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสแต่ละชนิดด้วยเทคโนโลยีการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ปริมาณมาก (High-throughput sequencing technology) และการวิเคราะห์ Phylogenetic tree

ทำการสกัดดีเอ็นเอรวมและอาร์เอ็นเอรวม ตามวิธีการข้อ 2 จากนั้นนำมาตรวจสอบความบริสุทธิ์และความเข้มข้นด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 230, 260 และ 280 นาโนเมตร แล้วนำมาหาค่าความบริสุทธิ์ด้วยค่าสัดส่วน A260/A280 = 1.8 - 2.2 สำหรับความเข้มข้นต้อง ≥ 2 นาโนกรัม/ไมโครลิตร สำหรับความเข้มข้นสำหรับการวิเคราะห์ต้อง ≥ 300 นาโนกรัม เมื่อเตรียมดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอได้ตามข้อกำหนดแล้ว จึงส่งไปทำการวิเคราะห์จีโนมด้วยเครื่อง Illuminar Hiseq 150 PE ที่บริษัท วิชูโอไบโอเมดิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด เมื่อได้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบ FastQ แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศด้วยซอฟแวร์ Geneious Prime v. 2024.0.5 ด้วยวิธีการ reference mapping เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจีโนมที่สมบูรณ์ของเชื้อไวรัสแต่ละชนิดที่พบเข้าก่อโรคมันเทศแล้วจึงทำการฝากข้อมูลจีโนมเข้าสู่ฐานข้อมูลของ GenBank ต่อไป

เมื่อได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนมเชื้อไวรัสที่พบในมันเทศมาเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของเชื้อไวรัสที่มีรายงานอยู่ในฐานข้อมูล GenBank และวิเคราะห์ข้อมูลและจัดเรียงข้อมูลทางพันธุกรรมของเชื้อไวรัสจากข้อมูลนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม Clustal Omega จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์และจัดกลุ่มของเชื้อไวรัสที่พบในมันเทศกับเชื้อไวรัสต่าง ๆ ที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank และศึกษาความสัมพันธ์ของเชื้อไวรัสด้วยการสร้าง Phylogenetic tree ด้วยวิธีการ Neighbor-Joining ในโปรแกรม MEGA 12 (Kumar *et al*., 2024).

6. การออกแบบไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อไวรัส SPFMV และ SPCSV

ออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อยีน *Coat protein gene* (*CP*) ของเชื้อไวรัส SPFMV (GenBank acc. PQ507553) และออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อยีน *Heat shock protein 70* (HSP70) บน RNA 2 (GenBank acc. PQ602522) ของเชื้อไวรัส SPCSV ด้วยโปรแกรม Primer 3 Plus (https://www.bioinformatics. nl/cgi/bin/ primer3plus/primer3plus.cgi และ http://biotools.nubic.northwestern edu/Oligo Calc.html) โดยออกแบบให้มีขนาดผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่แตกต่างกัน มีค่า Tm (melting temperature) ของแต่ละไพรเมอร์ใกล้เคียงกันและมีค่า GC-content อยู่ระหว่าง 50-60% (Table 6)

7. การตรวจสอบเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV พร้อมกันด้วยเทคนิค Multiplex RT-PCR

สารพันธุกรรมชนิดอาร์เอ็นเอของเชื้อไวรัสในตัวอย่างมันเทศถูกแปลงเป็นสายดีเอ็นเอคู่สม (complementary DNA; cDNA) ด้วยปฏิกิริยา RT-PCR โดยชุดน้ำยา Reverse Transcription (RT) (Biotechrabbit, Germany) มีส่วนผสมของสารละลายของปฏิกิริยาดังนี้ อาร์เอ็นเอต้นแบบปริมาตร 5 ไมโครลิตร สารละลาย 2.5 mM dNTP 4 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ 2.5 mM Hexamer primer ปริมาตร 1 ไมโครลิตร 10X MMuLV RT Buffer ปริมาตร 2 ไมโครลิตร และเอ็นไซม์ MMuLV Reverse Transcriptase ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรของสารละลายด้วยน้ำให้ได้ปริมาตรสุทธิ 20 ไมโครลิตร อุณหภูมิและเวลาของการเกิดปฏิกิริยา reverse transcription ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที Annealing ที่ 42 °C นาน 60 นาที และหยุดปฏิกิริยาที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นใช้ cDNA ที่ได้เป็นต้นแบบของปฏิกิริยาในการทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์ที่ได้ออกแบบให้มีความจำเพาะต่อ ไวรัส SPFMV และ SPCSV

ปฏิกิริยารวมของ 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2X Multiplex PCR 12.5 ไมโครลิตร10 pmole SPFMV-CP-F1 1ไมโครลิตร 10 pmole SPFMV-CP-R1 1ไมโครลิตร 10 pmole SPCSV-F1 1ไมโครลิตร 10 pmole SPCSV-R1 1ไมโครลิตร cDNA 4 ไมโครลิตร Nuclease free water 4.5 ไมโครลิตร เริ่มต้นปฏิกิริยาด้วย Pre-denaturation ที่อุณหภูมิ 95 °C เวลา 3 นาที ตามด้วยปฏิกิริยา 35 รอบของ Denaturation ที่อุณหภูมิ 95 °C เวลา 30 วินาที Annealing ที่อุณหภูมิ 56 °C เวลา 30 วินาที และ Extension ที่อุณหภูมิ 72 °C เวลา 60 วินาที และปฏิกิริยา 1 รอบของ Final extension 72 °C เวลา 5 นาที เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.5% agarose gel electrophoresis ที่เติม Redsafe Nucleic Acid Straining Solution ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 45 นาที

8. ทดสอบประสิทธิภาพการตรวจสอบต่อเชื้อไวรัสโดยวิธีการ Multiplex RT-PCR กับตัวอย่างพืชเป็นโรคจากแปลงปลูก

นำตัวอย่างมันเทศที่เก็บรวบรวมไว้ในโรงเรือนโรคพืช จำนวน 33 ตัวอย่าง มาสกัดเอ็นเอด้วยชุดสกัดสำเร็จรูป Plant Total RNA Mini Kit (FAVORGEN, Taiwan) เพื่อนำไปใช้สำหรับตรวจสอบเชื้อ SPFMV และ SPCSV โดยวิธีการ Multiplex RT-PCR เทียบกับเทคนิค RT-PCR

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568

สถานที่ 1. แปลงปลูกมันเทศในจังหวัดสุพรรณบุรี พิจิตร สระบุรี ราชบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์

2. ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสในมันเทศ

โรคของมันเทศที่เกิดจากเชื้อไวรัส (sweet potato virus disease) จะทำมันเทศแสดงลักษณะของโรคหลากหลายอาการ เช่น อาการเส้นใบใส (vein clearing) เส้นใบขยายใหญ่ (vein banding) อาการจุดซีด (chlorotic local lesions) อาการจุดวงแหวนสีม่วง (purple ring spot) ใบเสียรูปทรง (leaf malformation) และใบหงิกงอ (leaf curling) (Clark *et al.*, 2012; Kwak *et al.*, 2014) จากการสำรวจในแปลงมันเทศในจังหวัดสุพรรณบุรี พิจิตร สระบุรี ราชบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์ พบมันเทศที่แสดงอาการใบด่างซีด อาการจุดวงแหวนสีม่วง เส้นใบเหลือง และใบหงิกเสียรูปทรง (Figure 1) นำตัวอย่างมันเทศที่เก็บจากแปลงปลูกจำนวน 15 แปลง รวมทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค One-Step RT-PCR เทคนิค PCR และการวิเคราะห์ลำดับนิวคลิโอไทด์พบเชื้อไวรัสในตัวอย่างมันเทศ 3 ชนิด ได้แก่ *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) จำนวน 75 ตัวอย่าง คิดเป็น 97.40 เปอร์เซ็นต์ และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) จำนวน 58 ตัวอย่าง คิดเป็น 75.32 เปอร์เซ็นต์ และ *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) จำนวน 43 ตัวอย่าง คิดเป็น 55.84 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) โดยเป็นการติดเชื้อไวรัส SPFMV อย่างเดียว (single infection) จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และเป็นการติดเชื้อไวรัส SPFMV ร่วมกับ SPCSV จำนวน 23 ตัวอย่าง คิดเป็น 30.66 เปอร์เซ็นต์ และติดเชื้อไวรัส SPFMV ร่วมกับ SPLCV จำนวน 8 ตัวอย่าง คิดเป็น 10.66 เปอร์เซ็นต์ และติดเชื้อไวรัสร่วมกันทั้ง 3 ชนิด SPFMV SPCSV และ SPLCV จำนวน 35 ตัวอย่าง คิดเป็น 46.66 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2)

Valverde *et al.* (2007) รายงานว่าเชื้อไวรัสมันเทศที่พบมากที่สุดในเอเชีย ได้แก่ เชื้อไวรัส SPFMV เช่น ประเทศญี่ปุ่น (Nishiguchi *et al.*, 1998) และเกาหลีใต้ (Kim *et al.*, 2017) เช่นเดียวกับการศึกษาครั้งนี้ตรวจพบเชื้อไวรัส SPFMV มากถึง 97.40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่ามีการติดเชื้อร่วมกันของไวรัสต่างวงศ์ เช่น เชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของมันเทศได้มากถึง 70-100 เปอร์เซ็นต์ (Mukasa *et al.*, 2006; Kwak *et al.*, 2015)

2. การวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของเชื้อไวรัสและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อไวรัส SPFMV SPCSV และ SPLCV ด้วยการทำ phylogenetic tree

จากการวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์และวิเคราะห์ตำแหน่งของยีนต่างๆ ที่อยู่บนสารพันธุกรรมของไวรัสแต่ละชนิด ดังนี้

2.1 เชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV)

เชื้อไวรัส SPFMV เป็นไวรัสที่จัดอยู่ในวงศ์ (family) *Potyviridae* สกุล (genus) *Potyvirus* ซึ่งมีสารพันธุกรรมเป็นอาร์เอ็นเอสายเดี่ยวแบบสายบวก (positive sense single-stranded RNA) (Moyer *et al.*, 1980; Mori *et al.*, 1994; Sakai *et al.*, 1997; Yamasaki *et al.*, 2010)

จีโนมเชื้อไวรัส SPFMV ไอโซเลต SP1-2 (PQ507553) มีขนาด 10,877 นิวคลิโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5’ untranslated region (UTR) จำนวน 99 นิวคลิโอไทด์ เชื่อมติดกับโปรตีน VPg (viral protein genome-linked) (Grzela *et al*., 2006), large open reading frame (ORF) เริ่มจากนิวคลิโอไทด์ตำแหน่งที่ 100 – 10,656 มีขนาด 10,557 นิวคลิโอไทด์ แปลรหัสให้โปรตีนสายยาวหรือโพลีโปรตีน (polyprotein) จำนวน 1 สาย ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3,518 เรซิดิวส์ และส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 3’ UTR จำนวน 221 นิวคลิโอไทด์ สำหรับในส่วนของโพลีโปรตีนสามารถแบ่งโปรตีนในตำแหน่งต่างๆ ได้อีกจำนวน 10 โปรตีน (Table 3 และ Figure 3) ได้แก่ โปรตีน P1 (protein 1), HC-Pro (helper component proteinase), P3 (protein 3), 6K1 (6K protein 1), CI (cylindrical inclusion protein), 6K2 (6K protein 2), VPg (viral protein genome-linked), NIa-Pro (nuclear inclusion protein a-proteinase), NIb (nuclear inclusion protein b) และ CP (coat protein) (Riechmann *et al.*, 1992) และยังประกอบด้วย small ORF ได้แก่ โปรตีน PISPO (Pretty Interesting Sweet potato Potyvirus) แทรกอยู่ในโปรตีน P1 ซึ่งจะพบเฉพาะในเชื้อไวรัสสกุล *Potyvirus* ที่ก่อโรคในมันเทศ (Clark *et al.*, 2012) และ PIPO (Pretty Interesting Potyviridae) พบแทรกอยู่ในโปรตีน P3 ซึ่งเป็นบริเวณอนุรักษ์ของเชื้อไวรัสในแฟมิลี *Potyviridae* (Chung *et al.*, 2008) นอกจากนี้ยังพบส่วน poly (A) tail ต่อจากบริเวณปลาย 3’ UTR ของเชื้อไวรัสในสกุล *Potyvirus* (Sakai *et al.*, 1997; Chung *et al.*, 2008; Kwak *et al.*, 2015)

เชื้อไวรัส SPFMV สามารถแยกออกได้ 4 กลุ่ม (strain groups) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธุ์ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ยีน *CP* ได้แก่ East African strain (EA), Russet Crack strain (RC), Ordinary strain (O) และ Common strain (C) (Kreuze *et al*., 2000; Kwak *et al*., 2007; Untiveros *et al*., 2008) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อไวรัส SPFMV ของไทย ด้วยการทำ phylogenetic tree ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์เชื้อไวรัส SPFMV ไอโซเลต SP1-2 กับเชื้อไวรัสในสกุล *Potyvirus* ได้แก่ เชื้อไวรัส SPFMV, *Sweet potato virus C* (SPVC) และ *Sweet potato virus G* (SPVG) ที่มีรายงานในต่างประเทศ พบว่าเชื้อไวรัส SPFMV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPFMV-EA strain group (Figure 4) ร่วมกับเชื้อไวรัสที่พบในประเทศจีน ยูกันดา ติมอร์ตะวันออก เปรู และแอฟฟริกาใต้ ซึ่งตามรายงานจะพบว่าเชื้อไวรัส SPFMV-EA strain เป็นเชื้อไวรัสที่พบในประเทศแถบแอฟฟริกาตะวันออก (Kreuze *et al.* 2000; Untiveros *et al*., 2008) จากการเปรียบเทียบความคล้ายคลึงกันของลำดับนิวคลิโอไทด์ของจีโนมเชื้อไวรัสในกลุ่ม EA strain group พบว่ามีความคล้ายคลึงกันที่ระดับ 92-95 เปอร์เซ็นต์

2.2 เชื้อไวรัส *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV)

เชื้อไวรัส SPCSV จัดอยู่ในวงศ์ (family) *Closteroviridae* สกุล (genus) *Crinivirus* ซึ่งมีสารพันธุกรรมเป็นอาร์เอ็นเอสายเดี่ยวแบบสายบวก จำนวน 2 โมเลกุล (bipartite, positive sense single-stranded RNA) เรียกว่า RNA 1 และ RNA 2 (Karyeija *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2021)

จีมโนมเชื้อไวรัส SPCSV ไอโซเลต SP1-2 ประกอบด้วย RNA 1 (PQ602521) มีขนาด 8,631 นิวคลิโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5’ UTR จำนวน 99 นิวคลิโอไทด์, 4 ORFs แปลรหัสเป็นโปรตีน 4 โปรตีน ได้แก่ Polyprotein 1a, RdRp (RNA-dependent RNA polymerase), RNase3 (RNase III-like domain), p7 (putative membrane protein) (Liu *et al.*, 2021) และส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 3’ UTR จำนวน 187 นิวคลิโอไทด์ ส่วน RNA 2 (PQ602522) มีขนาด 8,101 นิวคลิโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5’ UTR จำนวน 191 นิวคลิโอไทด์, 7 ORFs แปลรหัสเป็นโปรตีน 7 โปรตีน ได้แก่ p5.2, p5, p5.1, HSP70h (heat shock protein 70 family homologue), p60, CP (coat protein), CPm (minor coat protein), p28 และส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 3’ UTR จำนวน 187 นิวคลิโอไทด์ (Table 4 และ Figure 5)

เชื้อไวรัส SPCSV สามารถแยกออกได้ 2 กลุ่ม (strain groups) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธุ์ทางซีรัมวิทยาด้วย monoclonal antibodies (Vetten *et al.,* 1996) และลำดับนิวคลิโอไทด์ยีน *CP* และบางส่วนของยีน *HSP70h* ได้แก่ East African strain (EA) และ West African starin (WA) (Alicai *et al*., 1999) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อไวรัส SPCSV ของไทย ด้วยการทำ phylogenetic tree ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ทั้ง RNA1 (Figure 6) และ RNA 2 (Figure 7) ของเชื้อไวรัส SPCSV ไอโซเลต SP1-2 กับเชื้อไวรัส SPCSV ที่มีรายงานในต่างประเทศ พบว่าเชื้อไวรัส SPCSV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPCSV -WA strain group ร่วมกับเชื้อไวรัสที่พบในประเทศจีน ไต้หวัน สเปน และบราซิล ซึ่งตามรายงานจะพบว่าเชื้อไวรัส SPCSV -WA strain group เป็นเชื้อไวรัสที่พบในประเทศแถบแอฟฟริกาตะวันตก อเมริกา และประเทศในทวีปเอเชีย (Vetten *et al.,* 1996; Alicai *et al*., 1999)

2.3 เชื้อไวรัส *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV)

เชื้อไวรัส SPLCV จัดอยู่ในวงศ์ (family) *Geminiviridae* สกุล (genus) *Begomovirus* ซึ่งมีสารพันธุกรรมเป็นดีเอ็นเอสายเดี่ยววงปิด (circular, single-stranded DNA) จำนวน 1 โมเลกุล (monopartite genome) เรียกว่า DNA-A (Luan *et al.*, 2007; Zulfiqar *et al.*, 2011)

จีโนมเชื้อไวรัส SPLCV ไอโซเลต SP4-1 (PQ507554) และ SP4-3 (PQ507555) มีขนาด 2,769 นิวคลิโอไทด์ ประกอบด้วยบริเวณที่เรียกว่า intergenic region (IR) มีความยาวประมาณ 245 นิวคลิโอไทด์ซึ่งบริเวณนี้จะพบส่วนของดีเอ็นเอที่จับกันเป็นห่วง (loop structure) ขนาดประมาณ 30 นิวคลิโอไทด์ และยังพบว่าบริเวณห่วงนี้จะพบส่วนที่เรียกว่า nonanucleotide sequence ประกอบด้วย 9 นิวคลิโอไทด์ (TAATATTAC) ซึ่งเป็นบริเวณอนุรักษ์ของไวรัสในวงศ์ *Geminiviridae* (Arguello-Astorga *et al.*, 1994; Dutt *et al.*, 2005; Fontes *et al.*, 1994; Zulfiqar *et al.*, 2011) สามารถแปลเป็นโปรตีนได้รวม 6 ชนิด โดยรหัสพันธุกรรมบนสายดีเอ็นเอของไวรัส (viral strand: AV) จะแปลรหัสให้โปรตีน AV1 (Coat protein) และ AV2 (Precoat protein) ส่วนสายคู่สมดีเอ็นเอของไวรัส (complementary strand: AC) แปลรหัสให้โปรตีน AC1 (Replication associated protein: Rep), AC2 (Transcriptional activator protein: TrAP), AC3 (Replication enhancer protein:

REn) และ AC4 (AC4 protein) (Table 5 และ Figure 8) จากการวิเคราะห์จีโนมของไวรัสนี้ไม่พบทั้ง DNA-B หรือ DNAβ ซึ่งเป็นคุณลักษณะของ Old World begomovirus (Luan *et al*., 2007)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเชื้อไวรัส SPLCV ของไทย ด้วยการทำ phylogenetic tree ด้วยลำดับนิวคลิโอไทด์ที่สมบูรณ์ของเชื้อไวรัส SPLCV ไอโซเลต SP4-1 และ SP4-3 กับเชื้อไวรัส SPLCV ที่มีรายงานในต่างประเทศ พบว่าเชื้อไวรัส SPLCV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัสร่วมกับเชื้อไวรัสที่พบในประเทศจีน (Figure 9) เชื้อไวรัส SPLCV พบมีรายงานการแพร่กระจายได้ทั่วไปในแปลงปลูกมันเทศทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น อิสราเอล ซิซิเลีย และไทย (Luan *et al*., 2007)

3. การตรวจสอบเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV พร้อมกันด้วยเทคนิค Multiplex RT-PCR

การทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์ที่ออกแบบโดยการนำสารพันธุกรรมอาร์เอ็นจากตัวอย่างมันเทศมาเพิ่มปริมาณเชื้อไวรัส SPFMVและ SPCSV โดยใช้เทคนิค One Step RT-PCR หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปตรวจสอบโดยวิธี agarose gel electrophoresis พบว่าผลิตภัณฑ์พีซีอาร์จากการทำปฏิกิริยาของไพรเมอร์แต่ละคู่ที่ออกแบบนั้นมีความจำเพาะเจาะจงต่อไวรัส SPFMV และ SPCSV มีขนาด 240 คู่เบส และ 480 คู่เบส ตามลำดับ ซึ่งตรงกับขนาดของผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่คาดไว้จากการออกแบบไพรเมอร์ (Table 6) พบว่าผลการทดสอบสอดคล้องกับวิธีการ Kwak *et al*., 2014 (Figure 10) ฉะนั้นการตรวจสอบเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV โดยใช้คู่ไพรเมอร์ที่ออกแบบนั้น ใช้อุณหภูมิในขั้นตอน annealing ที่อุณหภูมิ 59 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา One Step RT-PCR สามารถตรวจสอบยีนทั้ง 2 ยีนได้

จากการตรวจสอบตัวอย่างใบมันเทศที่แสดงอาการคล้ายการติดเชื้อไวรัสด้วยวิธีการ Multiplex RT-PCR ทั้งหมด 33 ตัวอย่าง ตรวจพบไวรัส SPFMV จำนวน 32 ตัวอย่าง ซึ่งคู่ไพรเมอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับวิธีการมาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบ 100% ขณะที่ตรวจพบไวรัส SPCSV จำนวน 19 ตัวอย่าง เมื่อเทียบกับวิธีการมาตรฐานมีความสอดคล้องกันที่ 95% ตามลำดับ ทั้งนี้พบการติดเชื้อร่วมของไวรัส SPFMV และ SPCSV จำนวน 20 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 67 % ไวรัส SPFMV เพียงชนิดเดียว 30 % และพบตัวอย่างที่ไม่ติดเชื้อไวรัสทั้งสองชนิดเพียง 3% (Figure 11) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการติดเชื้อร่วมกันของไวรัสต่างวงศ์ เช่น เชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของมันเทศได้มากถึง 70-100 เปอร์เซ็นต์ (Mukasa *et al*., 2006; Kwak *et al*., 2015) ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาวิธีการตรวจสอบไวรัสในมันเทศให้สามารถตรวจจำแนกชนิดไวรัสได้ครั้งละหลาย ๆ ตัวอย่างในปฏิกิริยาเดียวกัน เพื่อความสะดวกรวดเร็ว และลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบเชื้อไวรัสในห้องปฏิบัติการ

จากการทดสอบ Multiplex RT-PCR ที่พัฒนาขึ้นมาตรวจสอบจำแนกชนิดของไวรัสเปรียบเทียบกับวิธีการ Kwak *et al.,* 2014 และ Zhang *et al.,* 2012 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นตัวควบคุมคุณภาพของวิธีการ Multiplex RT-PCR พบว่า ให้ผลการตรวจสอบที่สอดคล้องกัน 95% แสดงว่าการทดสอบที่พัฒนาขึ้นนี้น่าจะมีประสิทธิภาพในการตรวจจำแนกชนิดไวรัส SPFMV และ SPCSV ได้ โดยไม่เกิดปฏิกิริยากับพืชปกติ (Negative control) อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

โดยการนำวิธีการทดสอบดังกล่าวตรวจสอบสารพันธุกรรมของไวรัสในสกุล *Potyvirus* และ *Crinivirus* เพื่อทดสอบความจำเพาะของคู่ไพรเมอร์ และควรศึกษาความไวของวิธีการนี้ เพื่อยืนยันความใช้ได้ของวิธีการทดสอบ ความรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เก็บตัวอย่างมันเทศที่แสดงอาการของโรคไวรัสในจังหวัดพิจิตร สระบุรี ราชบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์ จำนวน 15 แปลง รวมทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง ตรวจสอบเชื้อไวรัสด้วยเทคนิค RT-PCR และ PCR ในห้องปฏิบัติการ ผลปรากฏว่าพบแถบดีเอ็นเอเชื้อไวรัสในมันเทศ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) จำนวน 75 ตัวอย่าง และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) จำนวน 58 ตัวอย่าง และ *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) จำนวน 43 ตัวอย่าง โดยพบทั้งการติดเชื้อแบบเดี่ยว (single infection) และการติดเชื้อร่วม (mixed infection) ระหว่างเชื้อไวรัสในแต่ละตัวอย่างมันเทศ

การวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสแต่ละชนิดด้วยเทคโนโลยีการหาลำดับนิวคลิโอไทด์ปริมาณมาก (High-throughput sequencing technology) ทำให้ได้จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสทั้ง 3 ชนิด และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธุ์ของเชื้อไวรัสทั้ง 3 ชนิด ด้วยวิธีการ Neighbour-Joining พบว่า เชื้อไวรัส SPFMV ของไทยจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPFMV strain East African (EA) เชื้อไวรัส SPCSV ของไทย จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับเชื้อไวรัส SPCSV serotype West African (WA) และเชื้อไวรัส SPLCV ของไทยจับกลุ่มใกล้ชิดอยู่กับเชื้อไวรัส SPLCV ที่พบในประเทศจีน

การพัฒนาวิธีการตรวจสอบด้วยเทคนิค Multiplex RT-PCR สามารถตรวจสอบเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV ในปฏิกิริยาเดียวกัน โดยใช้เวลาการตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนการสังเคราะห์ cDNA จนถึงขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อไวรัส ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง เมื่อตรวจสอบขนาดของแถบดีเอ็นเอของเชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV พบว่าขนาด 240 คู่เบส และ 480 คู่เบส ตามลำดับ สอดคล้องกับการตรวจสอบด้วยวิธีการ One Step RT-PCR ดังนั้นวิธีการตรวจสอบด้วยเทคนิค Multiplex RT-PCR ที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบวิธีการสำหรับตรวจสอบเชื้อไวรัสในตัวอย่างมันเทศที่มีการติดเชื้อร่วมกันได้

เอกสารอ้างอิง

Alicai, T., Fenby, N., Gibson, R., Adipala, E., Vetten, H., Foster, G. and, and S. Seal. 1999. Occurrence of two serotypes of sweet potato chlorotic stunt virus in East Africa and their associated differences in coat protein and HSP70 homologue gene sequences. *Plant Pathol.* 48(6): 718-726.

Argüello-Astorga, G. R., R. G. Guevara-González, L. R. Herrera-Estrella, and R. F. Rivera-Bustamante. 1994. Geminivirus Replication Origins Have a Group-Specific Organization of Iterative Elements: A Model for Replication. Virology 203(1): 90-100.

Chung, B. Y.-W., W. A. Miller, J. F. Atkins, and A. E. Firth. 2008. An overlapping essential gene in the Potyviridae. *PNAS* 105(15): 5897-5902

Clark, C. A., J. A. Davis, J. A. Abad, W. J. Cuellar, S. Fuentes, J. F. Kreuze, R. W. Gibson, S. B. Mukasa, A. K. Tugume, F. D. Tairo, and J. P. T. Valkonen. 2012. Sweetpotato Viruses: 15 Years of Progress on Understanding and Managing Complex Diseases. *Plant Dis.* 96(2): 168-185.

Clark, C. A., and M. W. Hoy. 2006. Effects of Common Viruses on Yield and Quality of Beauregard Sweetpotato in Louisiana. *Plant Dis.* 90(1): 83-88.

Dutt, N., R. W. Briddon, and I. Dasgupta. 2005. Identification of a second begomovirus, *Sri Lankan cassava mosaic virus*, causing cassava mosaic disease in India. *Arch. Virol.* 150(10): 2101-2108.

Fontes, E. P., H. J. Gladfelter, R. L. Schaffer, I. T. Petty, and L. Hanley-Bowdoin. 1994. Geminivirus replication origins have a modular organization. *Plant Cell* 6(3): 405-416.

Grzela, R., L. Strokovska, J. P. Andrieu, B. Dublet, W. Zagorski, and J. Chroboczek. 2006. Potyvirus terminal protein VPg, effector of host eukaryotic initiation factor eIF4E. *Biochimie* 88(7): 887-896.

Karyeija, R. F., J. F. Kreuze, R. W. Gibson, and J. P. Valkonen. 2000. Synergistic interactions of a potyvirus and a phloem-limited crinivirus in sweet potato plants. *Virology* 269(1): 26-36.

Kim, J., E. J. Kil, S. Kim, H. Seo, H. S. Byun, J. Park, M. N. Chung, H. R. Kwak, M. K. Kim, C. S. Kim, J. W. Yang, K. Y. Lee, H. S. Choi, and S. Lee. 2015. Seed transmission of *Sweet potato leaf curl virus* in sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Plant Pathol.* 64(6): 1284-1291.

Kim, J., J. W. Yang, H. R. Kwak, M. K. Kim, J. K. Seo, M. N. Chung, H. U. Lee, K. B. Lee, S. S. Nam, C. S. Kim, G. S. Lee, J. S. Kim, S. Lee, and H. S. Choi. 2017. Virus Incidence of Sweet Potato in Korea from 2011 to 2014. *Plant Pathol. J.* 33(5): 467-477.

Kreuze, J. F., R. F. Karyeija, R. W. Gibson, and J. P. T. Valkonen. 2000. Comparisons of coat protein gene sequences show that East African isolates of *Sweet potato feathery mottle virus* form a genetically distinct group. *Arch. Virol.* 145(3): 567-574.

Kwak, H. R., Kim, M. K., Jung, M. N., Lee, S. H., Park, J. W.,, and K. H. K. Kim, S. J. and Choi H. S. 2007. Genetic Diversity of *Sweet potato feathery mottle virus* from Sweet Potatoes in Korea. *Plant Pathol. J.* 23(1): 13-21.

Kwak, H. R., M. K. Kim, J. C. Shin, Y. J. Lee, J. K. Seo, H. U. Lee, M. N. Jung, S. H. Kim, and H. S. Choi. 2014. The current incidence of viral disease in korean sweet potatoes and development of multiplex rt-PCR assays for simultaneous detection of eight sweet potato viruses. *Plant Pathol. J.* 30(4): 416-424.

Kwak, H.-R., J. Kim, M.-K. Kim, J.-K. Seo, M.-N. Jung, J.-S. Kim, and H.-S. Choi. 2015. Molecular Characterization of Five Potyviruses Infecting Korean Sweet Potatoes Based on Analyses of Complete Genome Sequences. The plant pathology journal 31: 388-401.

Lin, H. X., L. Rubio, A. B. Smythe, and B. W. Falk. 2004. Molecular population genetics of Cucumber mosaic virus in California: evidence for founder effects and reassortment. *J. Virol*. 78(12): 6666-6675.

Liu, H., F. Zhao, Q. Qiao, D. Zhang, Y. Wang, S. Wang, Y. Tian, and Z. Zhang. 2021. Complete genome sequence of a divergent sweet potato chlorotic stunt virus isolate infecting Calystegia hederacea in China. *Arch. Virol.* 166(7): 2037-2040.

Loebenstein, G., and G. Thottappilly. 2009. The Sweetpotato. Dordrecht, Netherlands: Springer.

Luan, Y. S., J. Zhang, D. M. Liu, and W. L. Li. 2007. Molecular characterization of sweet potato leaf curl virus isolate from China (SPLCV-CN) and its phylogenetic relationship with other members of the Geminiviridae. *Virus Genes* 35(2): 379-385.

Mori, M., T. Usugi, T. Hayashi, and M. Nishiguchi. 1994. Nucleotide Sequence at the 3'-Terminal Region of Sweet Potato Feathery Mottle Virus (Ordinary Strain, SPFMV-O) RNA. *Biosci. Biotech. Biochem.* 58(5): 965-967.

Moyer, J. W., B. B. Cali, G. G. Kennedy, and M. F. Abou-Ghadir. 1980. Identification of two sweet potato feathery mottle virus strains in North Carolina. *Plant Dis.* 64: 762-764.

Mukasa, S. B., P. R. Rubaihayo, and J. P. T. Valkonen. 2006. Interactions between a crinivirus, an ipomovirus and a potyvirus in coinfected sweetpotato plants. *Plant Pathol.* 55(3): 458-467.

Nishiguchi, M., and M. Mori. 1998. Virus Resistant Transgenic Sweet Potato with the CP Gene : Current Challenge and Perspective of its Use. *Phytoprotection* 79: 112-116.

Riechmann, J. L., S. Laín, and J. A. García. 1992. Highlights and prospects of potyvirus molecular biology. *J. Gen. Virol.* 73 (Pt 1): 1-16.

Sakai, J., M. Mori, T. Morishita, M. Tanaka, K. Hanada, T. Usugi, and M. Nishiguchi. 1997. Complete nucleotide sequence and genome organization of sweet potato feathery mottle virus (S strain) genomic RNA:the large coding region of the P1 gene. *Arch. Virol.* 142(8): 1553-1562.

Untiveros, M., S. Fuentes, and J. Kreuze. 2008. Molecular variability of sweet potato feathery mottle virus and other potyviruses infecting sweet potato in Peru. *Arch. Virol.* 153(3): 473-483.

Valverde, R. A., J. Sim, and P. Lotrakul. 2004. Whitefly transmission of sweet potato viruses. *Virus Res.* 100(1): 123-128.

Vetten, H. J., Hoyer, U., Maiss, E., Lesseman, D.E. and Jelkmann, W. 1996. Serological detection and discrimination of geographically diverse isolates of sweet potato sunken vein closterovirus. *Phytopathology* 86: S100.

Yamasaki, S., J. Sakai, S. Fuji, S. Kamisoyama, K. Emoto, K. Ohshima, and K. Hanada. 2010. Comparisons among isolates of Sweet potato feathery mottle virus using complete genomic RNA sequences. *Arch. Virol.* 155(5): 795-800.

Zhang, Z.-c., Q. Y.-h. QIAO Qi, D.-s. ZHANG, and Y.-t. TIAN. 2012. First evidence for occurrence of Sweet potato virus disease (SPVD) caused by dual infection of Sweet potato feathery mottle virus and Sweet potato chlorotic stunt virus in China. *Acta Phytopathologica Sinica* 42(3): 328-333.

Zulfiqar, A., R. He, J. Zhang, J. Li, X. Cui, and Y. Xie. 2011. Molecular characterization of two isolates of sweet potato leaf curl virus infecting Ipomoea indica in China. *Afr. J. Biotechnol.* 10:9061-9067. doi: 10.5897/AJB11.1223

Table 1 Primer pairs used for amplification of viruses infecting sweet potato by PCR and RT-PCR

Virus	Primer	Primer sequence (5'-----> 3')	Expected size (bp)	Reference
SPMMV	SPMMV 3-F	CCGCGCCAACAA AGGAACTA	298	Kwak *et al.* (2014)
	SPMMV 3-R	TTGATGGGGTAATAAAGCACT		
SPCSV	CSV70P1	GACGGKGGTACKATGAARGTCC	431	Zhang *et al.*, 2012
	CSV70P2	GGCTCACAAACHGAYTTCATAAACAT		
SPMSV	SPMSV-1F	GCCAAAACCAACAAGCATCA	275	Kwak *et al.* (2014)
	SPMSV-1R	ATTCGCATTTCCTCATCATCT		
SPVCV	SPVCV-F	ATCCATTGCCAAATAAGATATTAAGA	308	Kwak *et al.* (2014)
	SPVCV-R	CTTCTTAAGCAATGTTTCATGCTC		
SPPV	SPPV-F	ATGAGGAGAA(C)CAGGGGCC	722	Kwak *et al.* (2014)
	SPPV-R	CCAACG(A)TTTGGAGTGTTGGAT		
SPC6V	SPC6V-F	AAAAGCTTGTTGGCAATTTGTG	590	Kwak *et al.* (2014)
	SPC6V-R	TTGGCATTTCGATTGTCCC		
SPLSV	SPLSV-F	ATGAGTACGGTCGTGGTTAGAAAC	612	Kwak *et al.* (2014)
	SPLSV-R	CTACCTATTTGGGTTCTGGAAGG		
SPLCV	SPG1	CCCCKGTGCGWRAATCCAT	912	Li *et al.* (2004)
	SPG2	ATCCVAAYWTYCAGGGAGCTAA		
CMV	CMV-2bF	TTATGGAATTGAACGTAGGTG	392	Lin *et al.* (2004)
	CMV-2bR	AATACTGCCAACTCAGCTCCC		

Table 2 Geographical locations where the infected sweet potato were collected, sample number, and virus species diagnosed by PCR

Fields	GPS		Sample	Virus		
	Lat	Long	No.	SPFMV	SPCSV	SPLCV
Field 1	14.564572	100.111717	1	+	-	+
	Mot Daeng Subdistrict		2	+	+	+
	Si Prachan District		3	+	-	-
	Suphan Buri Province		4	+	+	+
			5	+	-	+
			6	+	-	-
			7	+	+	+
Field 2	14.189476	100.138362	1	+	-	+
	Bang Ta Then Subdistrict		2	+	+	+
	Song Phi Nong District		3	+	+	-
	Suphan Buri Province		4	+	-	+
			5	+	+	-
			6	+	-	-
Field 3	14.19203689	100.1422981	1	+	+	-
	Bang Ta Then Subdistrict		2	+	+	-
	Song Phi Nong District		3	+	+	-
	Suphan Buri Province		4	+	+	-
			5	+	+	-
			6	+	+	-
Field 4	14.566186	100.118613	1	+	+	+
	Mot Daeng Subdistrict		2	+	+	+
	Si Prachan District		3	+	+	+
	Suphan Buri Province		4	+	+	+
			5	+	+	+
			6	+	+	+
			7	+	+	+
			8	+	+	+
			9	+	+	+

Table 2 Geographical locations where the infected sweet potato were collected, sample number, and virus species diagnosed by PCR (Continued)

Fields	GPS		Sample	Virus		
	Lat	Long	No.	SPFMV	SPCSV	SPLCV
			10	+	+	+
			11	+	+	+
			12	+	+	+
			13	+	+	+
			14	+	+	+
			15	+	+	+
			16	+	+	+
			17	+	+	+
			18	+	+	+
			19	+	+	+
			20	+	+	+
			21	+	+	+
			22	+	+	+
			23	+	+	+
			24	+	+	+
			25	+	+	+
			26	+	+	+
			27	+	+	+
			28	+	+	+
			29	+	+	+
			30	+	-	-
Field 5	13.8475687	100.5743504	1	+	+	-
	Rong Chang Subdistrict		2	+	+	-
	Mueang District		3	-	-	-
	Phichit Province		4	+	+	-
			5	+	+	-

Table 2 Geographical locations where the infected sweet potato were collected, sample number, and virus species diagnosed by PCR (Continued)

Fields	GPS		Sample	Virus		
	Lat	Long	No.	SPFMV	SPCSV	SPLCV
Field 6	13.8475686	100.5743503	1	+	-	+
	Nong No Subdistrict		2	+	-	+
	Mueang Saraburi District					
	Saraburi Province					
Field 7	16.127289	103.470186	1	-	-	-
	Pho Sai Subdistrict					
	Si Somdet District					
	Roi Et Province					
Field 8	16.125900	103.471500	1	+	-	-
	Pho Sai Subdistrict					
	Si Somdet District					
	Roi Et Province					
Field 9	15.80701	103.015358	1	+	-	-
	Nong Mek Subdistrict		2	+	+	-
	Na Chueak District					
	Maha Sarakham Province					
Field 10	16.142554	100.108574	1	+	+	-
	Bueng Pling Subdistrict		2	+	+	-
	Bueng Narang District					
	Phichit Province					
Field 11	16.141405	100.107974	1	+	+	-
	Bueng Pling Subdistrict		2	+	+	-
	Bueng Narang District					
	Phichit Province					
Field 12	16.140575	100.116794	1	+	+	-
	Huai Kaew Subdistrict		2	+	+	-
	Bueng Narang District		3	+	+	-
	Phichit Province		4	+	+	-

Table 2 Geographical locations where the infected sweet potato were collected, sample number, and virus species diagnosed by PCR (Continued)

Fields	GPS		Sample	Virus		
	Lat	Long	No.	SPFMV	SPCSV	SPLCV
Field 13	14.551040	101.487920	1	+	-	-
	Moo Si Subdistrict		2	+	-	-
	Pak Chong District					
	Nakhon Ratchasima					
	Province					
Field 14	13.325620	99.434170	1	+	-	+
	Pho Sai Subdistrict		2	+	-	-
	Si Somdet District		3	+	-	+
	Roi Et Province					
Field 15	14.578330	102.598330	1	+	+	-
	Nonsuwan Subdistrict		2	+	+	+
	Nonsuwan District		3	+	+	+
	Buriram Province		4	+	+	-
Total			**77**	**75**	**58**	**43**

Table 3 Name of Open reading frame, positions, and length of putative proteins on genome of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV).

Name	Position		Length
	Minimum	Maximum	
5'UTR	1	99	99
P1	100	2166	2067
PISPO	1446	2138	693
HC-Pro	2167	3540	1374
P3	3541	4596	1056
PIPO	4003	4212	210
6K1	4597	4752	156
CI	4753	6681	1929
6K2	6682	6840	159
VPg	6841	7416	576
NIa-Pro	7417	8145	729
Nib	8146	9708	1563
Coat protein	9709	10656	948
3'UTR	10657	10877	221

Table 4 Name of Open reading frame, positions, and length of putative proteins on genome of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV)

Name	Position		Length
	Minimum	Maximum	
RNA 1			
5'UTR	1	89	89
Polyprotein 1a	90	6053	5964
RdRp	6052	7569	1518
RNase3	7583	8272	690
p7	8277	8444	168
3'UTR	8445	8631	187
RNA 2			
5'UTR	1	191	191
p5.2	192	329	138
p5	333	467	135
p5.1	406	534	129
HSP70h	879	2543	1665
p60	2565	4121	1557
p8	4103	4324	222
CP	4352	5125	774
CPm	5128	7182	2055
p28	7187	7915	729
3'UTR	7916	8101	186

Table 5 Name of Open reading frame, positions, and length of putative proteins on genome of *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV)

Name	Position		Length	Direction
	Minimum	Maximum		
AV2	91	432	342	forward
AV1	257	1021	765	forward
AC3	1018	1452	435	reverse
AC2	1169	1612	444	reverse
AC1	1545	2615	1071	reverse
AC4	2201	2458	258	reverse

Table 6 Primers used in one step RT-PCR assays for the detection of major sweet potato-infecting viruses

Virus	Primer	Sequence (5'⟶3')	Size (bp)
SPFMV	SPFMV 1-F	TACACACTGCTAAAACTAGG	356
	SPFMV 1-R	AGTTCATCATAACCCCATGA	
SPCSV	SPCSV70P1	GACGGKGGTACKTGAARGTCC	431
	SPCSV70P2	GGCTCACAAACHGAYTTCATAAACAT	

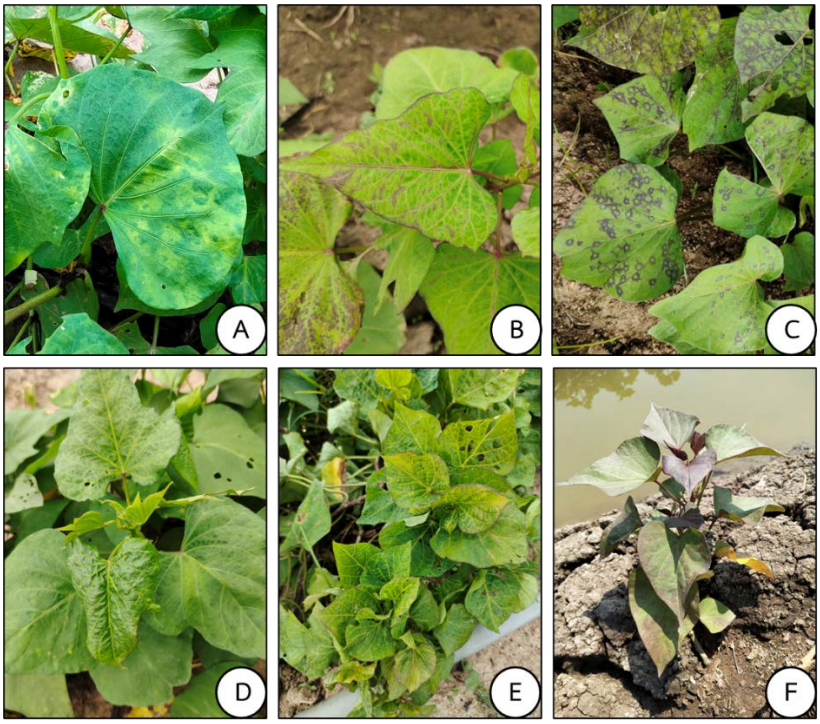


Figure 1 Symptoms of sweet potato virus disease (SPVD) observed in sweet potato plants in a cultivated field. A: chlorotic pattern, B-C: purpling and purple ring spots, D: leaf malformation, E-F: stunting

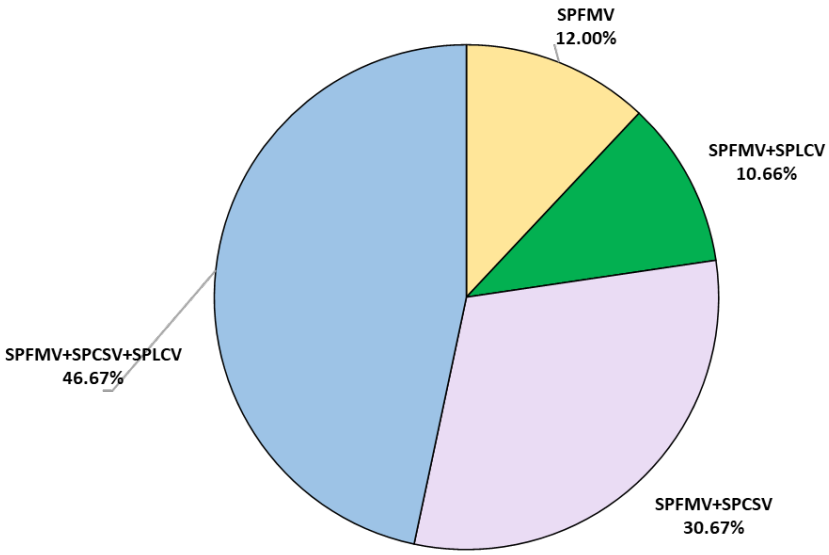


Figure 2 Identification of viruses and proportion of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) and *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) infecting sweet potato.

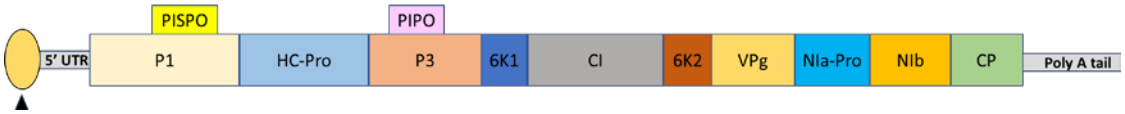


Figure 3 Schematic diagram of monopartite genome organization of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes.

Abbreviations: 5' UTR: 5' untranslated region, P1: protein 1, HC-Pro: helper component proteinase, P3: protein 3, 6K1 (6K protein 1), CI: cylindrical inclusion protein, 6K2: (6K protein 2), VPg: viral protein genome-linked, NIa-Pro: nuclear inclusion protein a-proteinase, NIb: nuclear inclusion protein b, CP: coat protein, PIPO: Pretty Interesting Potyviridae ORF, PISPO: Pretty Interesting Sweet potato Potyvirus, and 3' UTR: 3' untranslated region

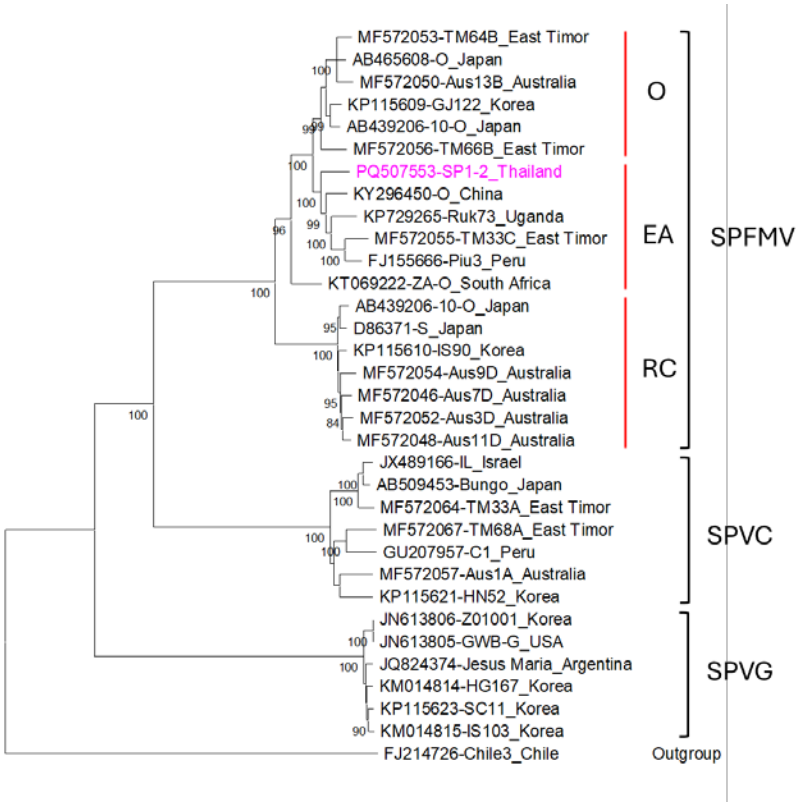


Figure 4 Phylogenetic relationships using the complete genome of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) isolate SP1-2 to other sweet potato potyvirus isolates retrieved from GenBank. Phylogenetic tree was reconstructed using the Neighbour-Joining method in MEGA 12. The data set was subjected to 1000 bootstrap replicates. The bootstrap values are shown above the banches (>80%). The complete genome of PVY-Chile3 was used as an outgroup

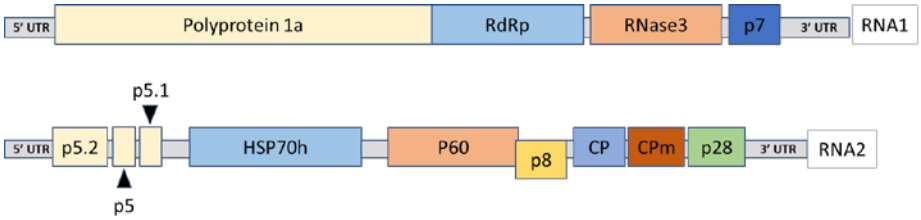


Figure 5 Schematic diagram of bipartite genome organization of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes. RNA 1 segment: 5' UTR: 5' untranslated region, Polyprotein 1a, RdRp: RNA-dependent RNA polymerase, RNase3: RNase III-like domain, p7: putative membrane protein, and 3' UTR: 3' untranslated region. RNA 2 segment: 5' UTR: 5' untranslated region, p5.2, p5, p5.1, HSP70h: heat shock protein 70 family homologue, p60, CP: coat protein, CPm: minor coat protein, p28, and 3' UTR: 3' untranslated region

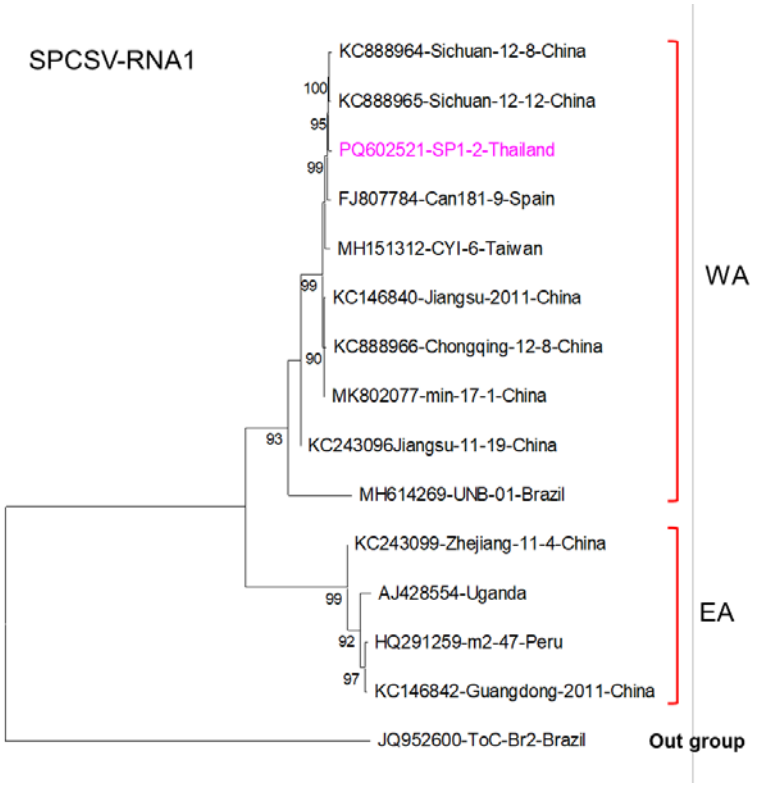


Figure 6 Phylogenetic relationships using the complete genome of RNA1 of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) isolate SP1-2 to other SPCSV isolates retrieved from GenBank. Phylogenetic tree was reconstructed using the Neighbour-Joining method in MEGA 12. The data set was subjected to 1000 bootstrap replicates. The bootstrap values are shown above the branches (>80%). The complete genome of RNA1 of ToC-Br2 was used as an outgroup

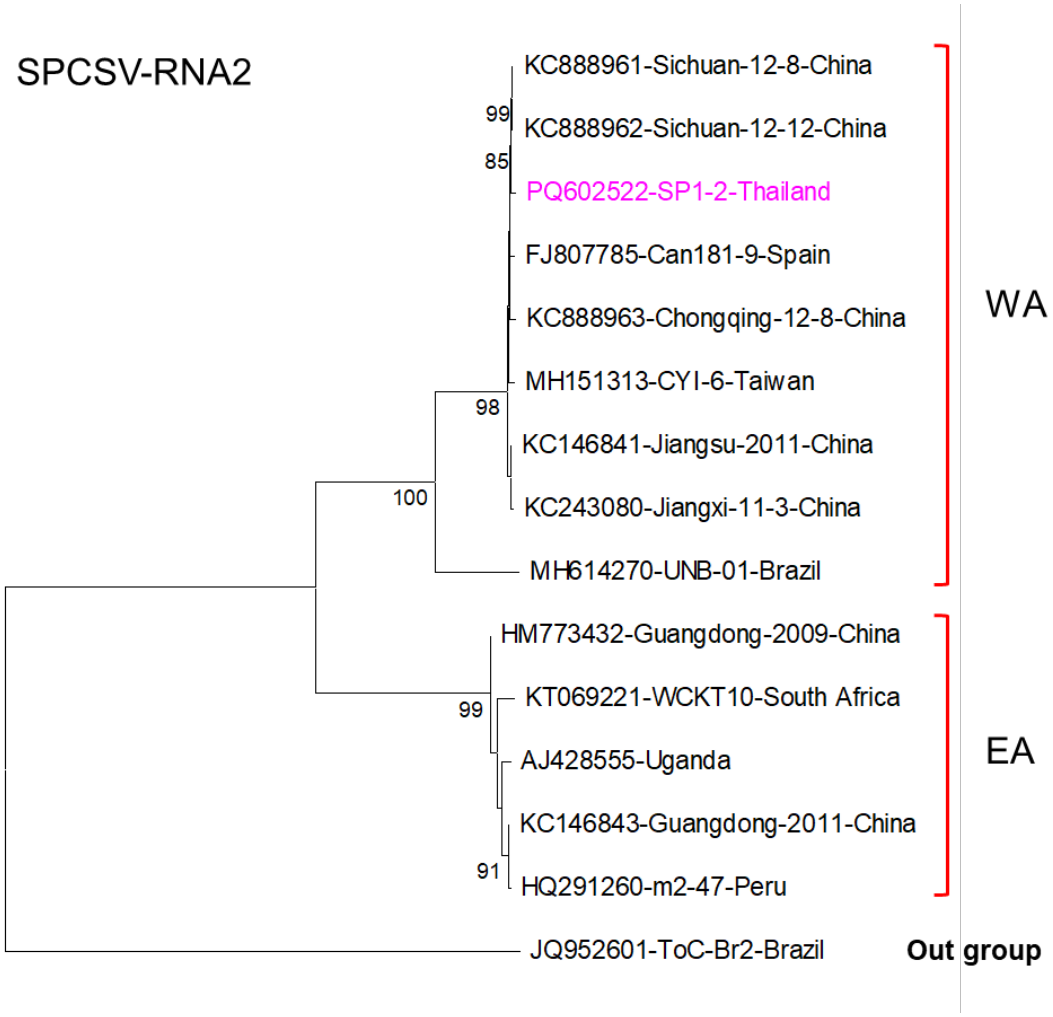


Figure 7 Phylogenetic relationships using the complete genome of RNA2 of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) isolate SP1-2 to other SPCSV isolates retrieved from GenBank. Phylogenetic tree was reconstructed using the Neighbour-Joining method in MEGA 12. The data set was subjected to 1000 bootstrap replicates. The bootstrap values are shown above the branches (>80%). The complete genome of RNA2 of ToC-Br2 was used as an outgroup

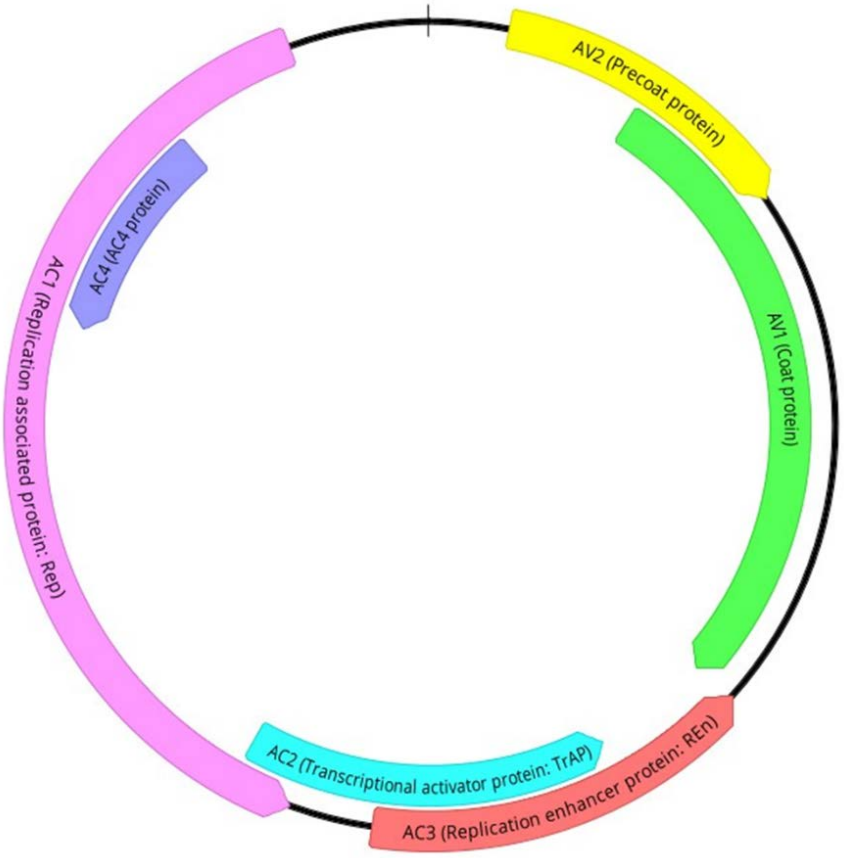


Figure 8 Schematic diagram of monopartite ssDNA organization of *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes. **Abbreviations**: AV2 (Precoat protein) AV1 (Coat protein) AC3 (Transcriptional enhancer protein) AC2 (Transcriptional activator protein) AC1 (Replication associated protein) and AC4 (AC4 protein)

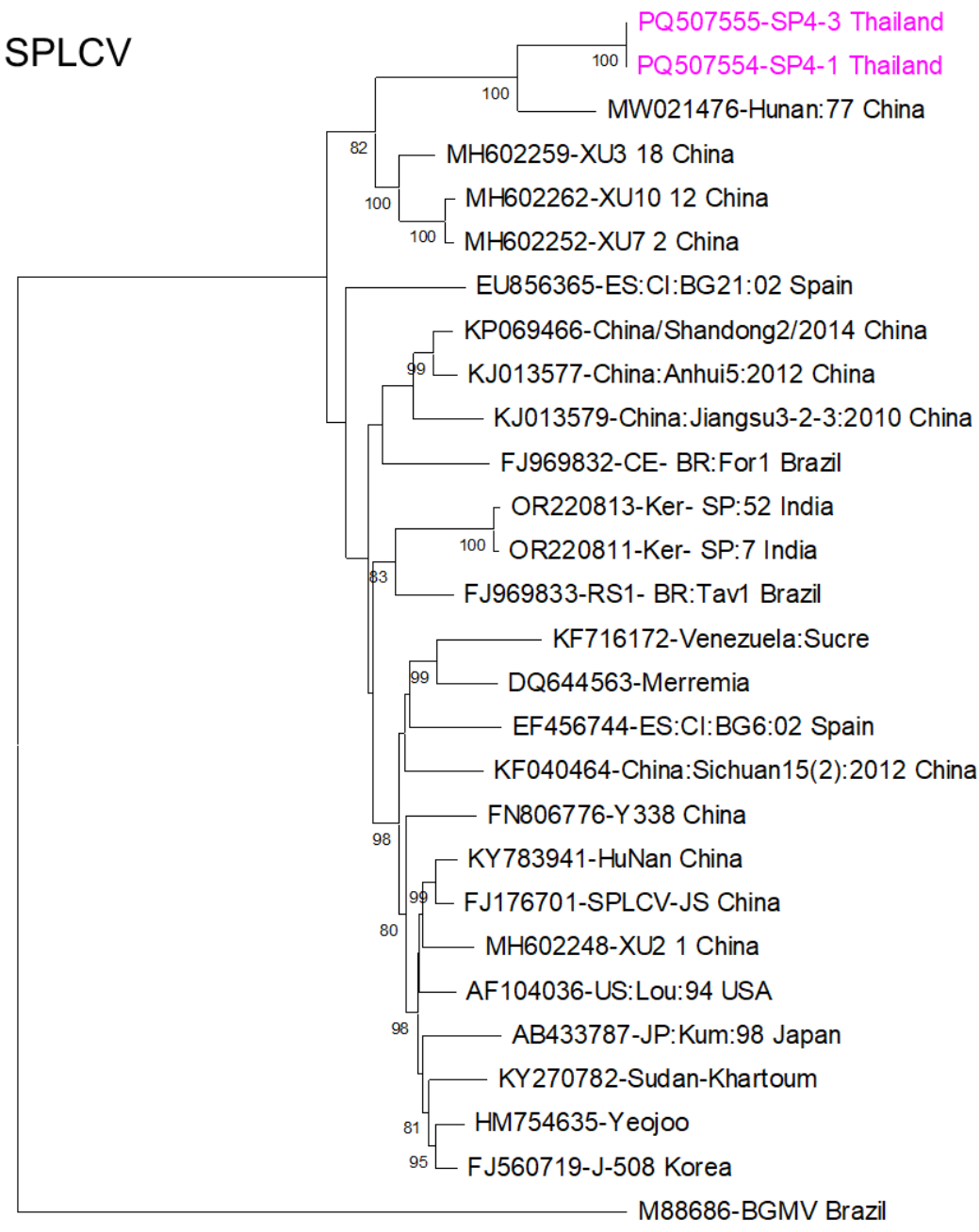


Figure 9 Phylogenetic relationships using the complete genome of *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) isolate SP4-1 to other SPLCV isolates retrieved from GenBank. Phylogenetic tree was reconstructed using the Neighbour-Joining method in MEGA 12. The data set was subjected to 1000 bootstrap replicates. The bootstrap values are shown above the branches (>80%). The complete genome of BGMV_Brazil was used as an outgroup

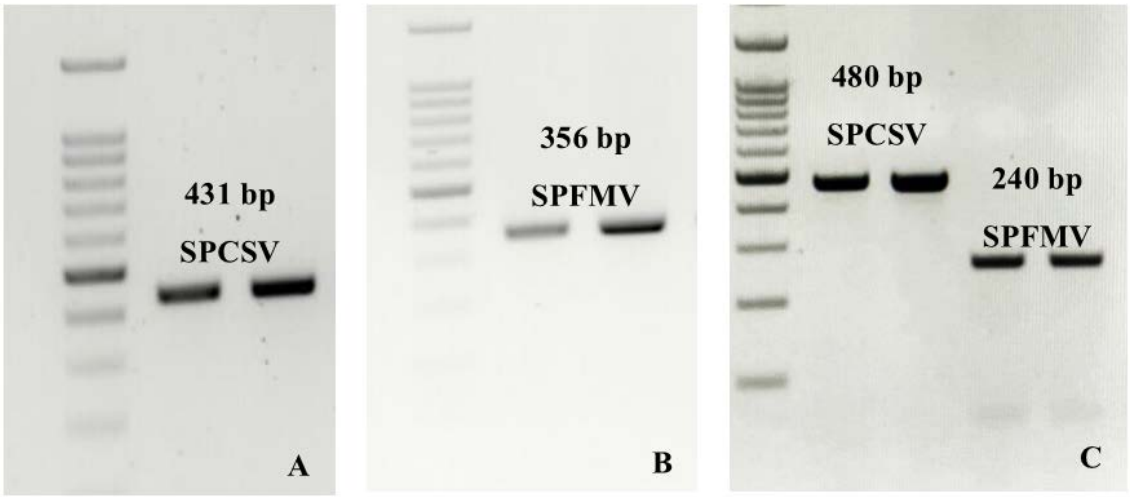


Figure 10 Comparison of One-Step RT-PCR Methods for SPFMV and SPCSV Detection. A - B: Published one-step RT-PCR methods for SPFMV and SPCSV detection (Kwak *et al.*, 2014). C: A novel one-step RT-PCR method developed in-house (Internal Developed Method)

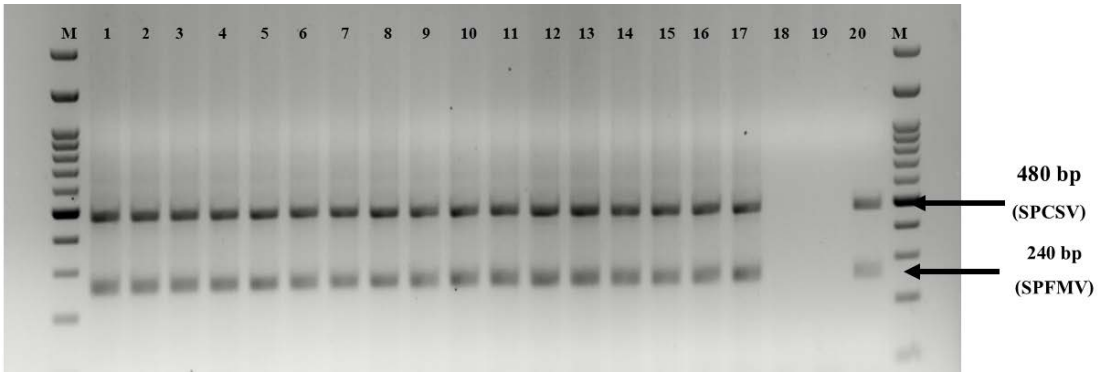


Figure 11 Detection of two sweet potato viruses. Multiplex RT-PCR products separated on 1.5% agarose gel: Lane M: molecular size marker (100 bp). Lane 1-17: the product of Multiplex RT-PCR in which two viral specific primers were present in the PCR reaction mix; Lane 18: uninfected control (Negative control: NCT); Lane 19: water (NTC) and Lane 20: infected control (Positive control)

การจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 complex สาเหตุโรคตายพรายกล้วย

The identification of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 complex, the causal agent of banana wilt disease

ชนินทร ดวงสอาด[1/] มะโนรัตน์ สุดสงวน[1/] วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ[1/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[1/]
อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว[1/] ธารทิพย ภาสบุตร[1/] สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

Abstract

The *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) is the causal agent of banana wilt disease, which has the potential to harm the global banana industry. The fungi infect the banana plants through the roots, then the xylem, which causes the death of tissue and presents discoloration and dieback when severely infected. Since pathogenic and nonpathogenic Foc are identical, Foc cannot be categorized solely based on morphological traits and comprise of 4 races. Foc Race 1, the common race and often found on banana in Thailand, had been reported as the complex race comprising more than one species. Therefore, during October 2021 - March 2025, this research was conducted to identify the species of Foc Race 1 of bananas in Thailand, based on phylogeny. The 135 isolates of *Fusarium* were obtained from 225 specimens which presented discolored peduncles, which were later extracted for DNA. The data from the translation elongation factor 1-alpha (*tef1*) and the RNA polymerase II subunit B (*rpb2*) gene regions were multiplied from each DNA template through the PCR assay. The phylogenetic reconstruction based on *tef1-rbp2* data showed that the Foc isolates observed in this study were most likely agreed with the group of Foc Race 1 namely, *F. tardichlamydosporum F. duoseptatum* and *F. grosmichelii*. It was also found in non-race group as *F. kalimantanense*. The results of this study are beneficial to taxonomic work in the current classification of species.

รหัสการทดลอง FF65-20-04-65-00-02-65

Including supporting the determination of guidelines for prevention, elimination, plant breeding, and also potential for plant quarantine work and negotiating agricultural products according to sanitary and phytosanitary measures.

Keywords : taxonomy, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1, complex species

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวหรือตายพรายของกล้วย ซึ่งเป็นโรคที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมผลิตกล้วยทั่วโลก เชื้อราเข้าสู่พืชทางราก และท่อลำเลียงน้ำ ทำให้เกิดอาการเนื้อเยื่อของลำต้นเทียมตายเป็นสีน้ำตาลและลุกลามขึ้นสู่ก้านใบ และยืนต้นตายเมื่อเป็นโรคอย่างรุนแรง Foc มีจำนวน 4 race ซึ่งการจำแนกชนิดของเชื้อรา Foc ไม่สามารถจำแนกได้โดยลักษณะทางสัณฐานวิทยา เนื่องจากไม่มีความแตกต่างระหว่างเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืชและกลุ่มที่อาศัยอยู่ในพืชโดยไม่แสดงอาการ อีกทั้งมีรายงานว่า Foc Race 1 ของกล้วยในประเทศไทยมีความหลากหลายและมีมากกว่า 1 ชนิด ดังนั้นจึงได้ดำเนินงานวิจัยระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568 เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา Foc Race 1 ที่พบในกล้วยในประเทศไทยด้วยข้อมูลวิวัฒนาการ ได้เก็บตัวอย่างจากแต่ละภูมิภาคจำนวนกว่า 225 ตัวอย่าง และแยกได้เชื้อรา *Fusarium* 135 ไอโซเลท สกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณยีนตำแหน่ง the translation elongation factor 1-alpha (*tef1*) และ RNA polymerase II subunit B (*rpb2*) ด้วยเทคนิค PCR วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรมของยีน *tef1-rpb2* ผลการวิจัยพบว่าเชื้อราในกลุ่ม Foc ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ *F. tardichlamydosporum F. duoseptatum* และ *F. grosmichelii* (กลุ่ม Foc Race 1) *F. kalimantanense* (non race) ผลจากการศึกษานี้เป็นประโยชน์ต่องานด้านอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดที่เป็นปัจจุบันต่อไป รวมถึงสนับสนุนการกำหนดแนวการการป้องกันกำจัด การปรับปรุงพันธุ์ ศักยภาพงานด้านกักกันพืช และการเจรจาสินค้าเกษตรตามมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

คำหลัก : การจำแนกชนิด *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1, ชนิดที่ซับซ้อน

คำนำ

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว (ตายพราย, Fusarium wilt, Panama disease) ของกล้วย ซึ่งเป็นโรคพืชที่สำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมผลิตกล้วยทั่วโลก และอยู่ในกลุ่มของเชื้อรา *F. oxysporum* species complex (Michielse and Rep, 2009; O'Donnell *et al*., 2009) เชื้อรา Foc มีพืชอาศัยแคบ สามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชวงศ์กล้วย (*Musa*) (Ploetz *et al.,* 2015; Stover 1990; Stover and Buddenhagen 1986; Stover and

Simmonds 1987) มีจำนวน 4 race ได้แก่ race 1 เข้าทำลายกล้วย เช่น พันธุ์ Gros Michel (กล้วยหอมทอง genome type AAA) Pisang Awak (กล้วยน้ำว้า genome type ABB) เป็นต้น race 2 เข้าทำลายกล้วย เช่น พันธุ์ Bluggoe (กล้วยหักมุก genome type ABB) เป็นต้น race 3 เข้าทำลายพืชในกลุ่ม *Heliconia* species ซึ่งปัจจุบันถูกจำแนกชนิดใหม่และไม่รวมอยู่ในกลุ่มของเชื้อรา Foc (Ploetz, 2005) และ race 4 เข้าทำลายกล้วยพันธุ์ Cavendish (กล้วยหอมเขียว genome type AAA) Foc race 4 แยกออกได้เป็น 2 strain คือ subtropical race 4 (Foc SR4) พบการระบาดเฉพาะในเขต subtropics และ Tropical race 4 (Foc TR4) พบในเขต Tropics และกำลังระบาดและทำความเสียหายแก่อุตสาหกรรมการผลิตกล้วยทั่วโลกอยู่ในขณะนี้ โดยเชื้อรา Foc เข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อลำเลียงของพืช การเข้าทำลายส่วนใหญ่มักจะเข้าทางราก เจริญขึ้นไปตามท่อน้ำ (xylem) เริ่มจากบริเวณกาบใบด้านนอกของส่วนลำต้น เชื้อรา Foc เป็น soil borne สามารถคงอยู่ได้ในดินในเศษซากพืช หรือบริเวณรากของพืชอาศัยในรูปแบบของ chlamydospore ได้นานกว่า 30 ปี (Stover, 1962; Warman and Aitken, 2018) โรคเหี่ยวเป็นโรคที่สำคัญที่สามารถก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุตสาหกรรมผลิตกล้วย ซึ่งเป็นหนึ่งในผลไม้ที่สำคัญของโลก (Ploetz, 2015) ที่นิยมปลูกกว่า 148 ประเทศ โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้น มีปริมาณผลผลิตออกสู่ตลาดโลกในปี 2565 กว่า 19.2 ล้านตัน และมูลค่ากว่าพันล้านบาท (FAO, 2022)

การจัดจำแนกชนิดของสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา Foc ไม่สามารถใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกเนื่องจากมีความแตกต่างไม่เพียงพอ จึงได้มีความพยายามในการจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะการแสดงออกของเชื้อรา (phenotyping) การทำปฏิกิริยาระหว่างสายพันธุ์ โดยใช้วิธีการ vegetative compatibility groups หรือ VCGs ที่ออกแบบโดย Cove (1976) และ ปรับปรุงวิธีการโดย Puhalla (1985) และ Correll *et al.,* (1987) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้ค่อนข้างยุ่งยากเนื่องมีข้อจำกัด เช่น ต้องมี Foc จากแต่ละกลุ่ม VCGs เพื่อใช้ในการทดสอบ ซึ่งมีเพียงห้องปฏิบัติการไม่กี่แห่งที่มี Foc พร้อมสำหรับการทดสอบ VCGs อีกทั้งการจัดจำแนกด้วย VCGs ใช้เวลาในการตรวจสอบค่อนข้างนาน ปัจจุบันการจำแนกชนิดของสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา Foc ทำได้โดยใช้วิธีการทางชีวโมเลกุลโดยการวิเคราะห์ลำดับเบสซึ่งมีความรวดเร็วกว่าการจำแนกชนิดด้วยการทดสอบ VCGs (Bentley *et al*., 2001; Dita *et al.*, 2010; Dita *et al*., 2011; Fraser-Smith *et al*., 2014) จากการจำแนกชนิดด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุลโดยใช้ข้อมูลของ systematics และ genealogical concordance โดยใช้ข้อมูลของยีนตำแหน่ง *rpb1 rpb2* และ *tef1* พบว่าเชื้อรา Foc Race 1 ประกอบไปด้วย 6 ชนิด ได้แก่ *F. duoseptatum*, *F. gromichellii*, *F. hexaseptatum*, *F. phialophorum*, *F. tardichlamydosporum* และ *F. purpurascens* รวมถึงกลุ่ม Foc None Race ที่ไม่เคยมีการระบุ race มาก่อน สามารถจำแนกชนิดได้ คือ *F. kalimantanense, F. sangayamense* และ *F. tardicrescens* (Maryani *et al.,* 2019)

ดังนั้นงานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา Foc Race 1 โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยข้อมูลและวิธีการทางชีวโมเลกุล ซึ่ง ชนินทร และคณะ (2565)

รายงานว่าเชื้อรา Foc Race 1 ที่พบในกล้วยในประเทศไทยมีความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยได้ดำเนินระหว่าง ตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567 ผลจากการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดที่เป็นปัจจุบันต่อไป รวมถึงสนับสนุนการกำหนดแนวการการป้องกันกำจัด การปรับปรุงพันธุ์ ศักยภาพงานด้านกักกันพืช และการเจรจาสินค้าเกษตรตามมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ไม้ทับตัวอย่าง กระดาษหนังสือพิมพ์ ซองกระดาษสำหรับเก็บและรักษาตัวอย่าง
2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่
    - เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง (microcentrifuge)
    - Thermal cyclers
    - เครื่องเขย่า Vortex
    - Tissue Lyser
    - Gel electrophoresis (gel tank เครื่องกำเนิดกระแสไฟ gel plate comb)
    - เครื่องถ่ายภาพเจล
    - microwave
    - micropipette ขนาด 10 100 200 และ 1000 ไมโครลิตร
    - กล้องจุลทรรศน์แบบ compound
    - กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo
    - dry heat block
    - water bath
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™)
    - 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
- อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ potato dextrose agar (PDA)
- ไพร์เมอร์ ได้แก่

EF-1	ATGGGTAAGGARGACAAGAC (O'Donnell *et al*., 1998)
EF-2	GGARGTACCAGTSATCATGTT (O'Donnell *et al*., 1998)
RPB1-Fa	CAYAARGARTCYATGATGGGWC (O'Donnell *et al*., 2010)
RPB1-G2R	GTCATYTGDGTDGCDGGYTCDCC (O'Donnell *et al*., 2010)
RPB2-5f2	GGGGWGAYCAGAAGAAGGC (O'Donnell *et al*., 2010)
RPB2-7cr	CCCATRGCTTGYTTRCCCAT (O'Donnell *et al*., 2010)

6. Sequence assemble programs เช่น Geneious Prime 2022

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อกล้วยจากแหล่งปลูกกล้วยที่สำคัญในประเทศไทย

เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่แสดงอาการของโรคตายพราย จากแหล่งปลูกกล้วยที่สำคัญ ได้แก่ กาญจนบุรี กำแพงเพชร ขอนแก่น จันทบุรี ชลบุรี เชียงราย เชียงใหม่ นครปฐม นครพนม นครราชสีมา น่าน ประจวบคีรีขันธ์ พะเยา พิษณุโลก เพชรบูรณ์ แพร่ ภูเก็ต แม่ฮ่องสอน ลำพูน เลย ศรีษะเกษ สกลนคร สงขลา สมุทรสงคราม สมุทรสาคร สระบุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุตรดิตถ์ อุทัยธานี และ อุบลราชธานี ห่อตัวอย่างด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ วันที่เก็บตัวอย่าง ผู้เก็บตัวอย่าง พันธุ์ของกล้วยที่เก็บตัวอย่าง โดยเขียนรายละเอียดกำกับให้ชัดเจน เพื่อนำมาตรวจแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

2. แยกเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* จากตัวอย่างเนื้อเยื่อต้นกล้วย และจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

แยกเชื้อราโดยวิธี tissue transplanting นำตัวอย่างส่วนของท่อน้ำท่ออาหารของต้นกล้วยที่มีสีน้ำตาลแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซับบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง ตัดเป็นเส้นเล็ก ๆ แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน แยกราให้บริสุทธิ์ และเลี้ยงบนอาหาร PDA จำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo และ compound microscope โดยตรวจดูลักษณะเส้นใย conidiophore และสปอร์ และศึกษาลักษณะของสปอร์และโครงสร้างอื่น ๆ ของเชื้อรา โดยการ mount slide ด้วยน้ำหรือ shear's solution โดยอ้างอิงข้อมูลของ Booth (1971) และ Brayford (1992)

แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ โดยวิธี single spore isolation ย้ายสปอร์เดี่ยวของเชื้อรา เลี้ยงลงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิห้องปฏิบัติการ นาน 7-14 วัน หากไม่มีการปนเปื้อน จึงดำเนินการสกัดดีเอ็นเอ

3. จำแนกชนิดของเชื้อราโดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยข้อมูลและวิธีการทางชีวโมเลกุล

ตักและย้ายเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ประมาณ 0.2-0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ และทำการสกัดตามวิธีของ Doungsa-ard, *et al.* (2015) เก็บรักษาดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง ไว้ที่อุณหภูมิ -20 หรือ -40 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพและคุณภาพของดีเอ็นเอ นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง มาทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายของ *Fusarium* spp. ตำแหน่ง the RNA polymerase second largest subunit gene (*rpb2*) ด้วยไพร์เมอร์ RPB2-5f2/RPB2-7cr (O'Donnell *et al*., 2010) และ the translation elongation factor 1-alpha gene (*tef1*) (O'Donnell *et al*., 1998) กำหนด annealing temperature ของแต่ละตำแหน่งที่ 56 องศาเซลเซียส ด้วยวิธี Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ Taq DNA Polymerase ใช้ cycling และ condition ของปฏิกิริยาตามที่ผู้ผลิตแนะนำ ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำ PCR โดยตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่ต้องการด้วยวิธี 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 บริสุทธิ์และหาลำดับนิวคลีโอไทด์

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยนำ forward sequence และ reverse sequence ที่ได้มาเปรียบเทียบเทียบกัน โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2024 (http://www.geneious.com; Kearse *et al*., 2012) บันทึกข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ชนิด fasta ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษากับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม เช่น GenBank และ Mycobank นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consensus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) มาจัดเรียง (align) ด้วยโปรแกรม MAFFT 6.611 (Katoh and Toh, 2008) จากนั้นตรวจสอบการจัดเรียง (alignment) โดยวิธี MUSCLE ในโปรแกรม the MEGA (Kumar *et al*., 2016) จากนั้นใช้โปรแกรม Gblocks (Talavera and Castresana, 2007) ทำการรวมชุดข้อมูลของดีเอ็นเอตำแหน่ง *rpb2* และ *tef1* เป็น combined dataset รวมกับ type sequence ของเชื้อรา Foc race ต่างๆ (Table 1) บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ nexus หรือ nex โดยใช้โปรแกรม Mesquite วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนกโดยประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สองเกณฑ์มาตรฐานคือ Maximum Likelihood ใช้โปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

เก็บรักษาสายพันธุ์เชื้อราใน Culture Collection ดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA templates) ข้อมูลรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcodes หรือ consensus sequences) จะถูกเก็บบันทึกและใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

รวมถึงสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาด้านวิวัฒนาการต่อไป จัดเก็บดีเอ็นเอต้นแบบไว้ที่อุณหภูมิ –40 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่าง การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช และจำแนกชนิดเบื้องต้น

ผลจากการเก็บตัวอย่างเยื้อเยื่อกล้วยที่มีแสดงลักษณะอาการใบเหลือง เหี่ยว จำนวน 225 ตัวอย่าง พบว่าลักษณะของเยื้อเยื่อของลำต้นกล้วยจะมีลักษณะของสีน้ำตาลที่มีความแตกต่างโดยมีทั้งลักษณะที่เนื้อเยื่อถูกทำลายเป็นสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลแดงอย่างชัดเจน รวมถึงที่แสดงลักษณะเพียงสีน้ำตาลอ่อนจาง หรือพบเพียงเล็กน้อยในลำต้น เมื่อนำตัวอย่างเนื้อเยื่อจำนวน 225 ตัวอย่างมาแยกเชื้อ ได้เชื้อรา *Fusarium* จำนวน 135 ไอโซเลท เมื่อจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo และ compound microscope โดยตรวจดูลักษณะเส้นใย conidiophore conidia ขนาด สี และโครงสร้างอื่นๆ ของเชื้อรา โดยอ้างอิงข้อมูลของ Booth (1971) และ Brayford (1992) พบว่าเป็นเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ไอโซเลท และเป็น *Fusarium* spp. อื่นๆ อีก 50 ไอโซเลท เช่น *F. solani*, *F. incarnatum*, *F. equiseti* และ *F. fujikuroi*

2. จำแนกชนิดของเชื้อราโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

จากผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการด้วยข้อมูลและวิธีการทางชีวโมเลกุลของตัวอย่างที่มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ตัวอย่าง รวมกับ type sequence ของเชื้อรา Foc race ต่างๆ เมื่อจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction พบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ไอโซเลท จัดอยู่ใน clade เดียวกับเชื้อรา Foc Race 1 และ non race จำนวน 60 ไอโซเลท นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อรา *F. oxysporum* อีกจำนวน 25 ไอโซเลท มีความใกล้เคียงกับ *F.* f.sp. *melonis* และ *F.* f.sp. *lycopersici* โดยเชื้อราในกลุ่ม Foc Race 1 ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ *F. tardichlamydosporum F. duoseptatum* และ *F. grosmichelii* และกลุ่ม non race ได้แก่ *F. kalimantanense* (Figure 1)

จากลักษณะของเนื้อเยื่อที่มีความแตกต่างของความรุนแรงจนเป็นสีน้ำตาลอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดที่จำแนกได้ด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล พบว่าตัวอย่างเนื้อเยื่อที่มีสีอ่อน ไม่ได้ทำให้เกิดอาการที่รุนแรงจนทำให้เนื้อเยื่อกลายเป็นสีน้ำตาลแดง หรือน้ำตาลเข้ม และภายนอกไม่พบลักษณะอาการเหี่ยว แต่พบเพียงลักษณะของใบเหลืองเพียงเล็กน้อย พบว่าเกิดจากเชื้อรากลุ่ม *F. solani* complex, *F. incarnatum-equiseti* complex, *F. fujikuroi*

complex รวมถึงกลุ่ม non race เช่น *F. kalimantanense* อย่างไรก็ตามพบว่า เชื้อราในกลุ่ม Foc Race 1 ที่ทำให้เกิดอาการที่ชัดเจนโดยเนื้อเยื่อถูกทำลายอย่างรุนแรงและแสดงการตายพรายหรืออาการเหี่ยวคือ เชื้อรา *F. duoseptatum* และ *F. grosmichelii*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

งานวิจัยนี้ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567 เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่แสดงอาการของโรคตายพราย จากแหล่งปลูกกล้วยที่สำคัญรวม 36 จังหวัด จำนวน 225 ตัวอย่าง และแยกได้เชื้อรา *Fusarium* 135 ไอโซเลท พบว่าเป็นเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ไอโซเลท และเป็น *Fusarium* spp. อื่นๆ อีก 50 ไอโซเลท เช่น กลุ่ม complex *F. solani*, *F. incarnatum*, *F. equiseti* และ *F. fujikuroi* เมื่อจำแนกชนิดด้วยวิธี phylogenetic reconstruction พบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ไอโซเลท จัดอยู่ใน clade เดียวกับเชื้อรา Foc Race 1 และ non race จำนวน 60 ไอโซเลท โดยเชื้อราในกลุ่ม Foc Race 1 ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ *F. tardichlamydosporum F. duoseptatum* และ *F. grosmichelii* และกลุ่ม non race ได้แก่ *F. kalimantanense* นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อรา *F. oxysporum* อีกจำนวน 25 ไอโซเลท มีความใกล้เคียงกับ *F.* f.sp. *melonis* และ *F.* f.sp. *lycopersici*

ผลจากการวิจัยครั้งนี้นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่องานด้านอนุกรมวิธานในการจำแนกชนิดที่เป็นปัจจุบัน รวมถึงสนับสนุนการกำหนดแนวการการป้องกันกำจัดเมื่อทราบชนิดที่ถูกต้อง รวมถึงเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา Foc Race 1 ที่แยกได้จากต้นกล้วย นั้นมีความหลากหลาย มีทั้งที่เป็นสาเหตุโรคพืชและทั้งที่อยู่ในกลุ่มที่อาศัยอยู่ในพืชโดยไม่แสดงอาการ ดังนั้นการทดสอบเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ ต้องให้ความสำคัญกับชนิดที่สามารถทำให้เกิดโรคพืชด้วย นอกจากนี้การจำแนกชนิดของเชื้อรา Foc อาจเป็น ศักยภาพงานด้านกักกันพืช และการเจรจาสินค้าเกษตรตามมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Professor Dr. Roger Shivas และ Dr. Yu Pei Tan จาก University of Southern Queensland, Australia ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการเก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อจากต้นกล้วยเพื่อให้การแยกเชื้อมีประสิทธิภาพและลดการปนเปื้อน รวมถึงคำแนะนำในการวิเคราะห์ผล และขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนด้านงบประมาณสำหรับการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงเจ้าหน้าที่ พี่น้องห้องปฏิบัติการทางชีวโมเลกุล กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช จนทำให้สามารถดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ชนินทร ดวงสอาด มะโนรัตน์ สุดสงวน วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ อมรรัชฎ์ คิดใจเดียว ธารทิพย ภาสบุตร สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง และ พรพิมล อธิปัญญาคม. 2565. ความหลากหลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race 1 สาเหตุโรคเหี่ยวของกล้วยในประเทศไทย. หน้า 5. ใน: การประชุมอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 15. วันที่ 22-24 พฤศจิกายน 2565, ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร.

Bentley S, N.Y. Moore and J. Pattemore. 2001. Fusarium wilt diagnostics laboratory manual. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane.

Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, 237.

Brayford, D. 1992: IMI Descriptions of Fungi and Bacteria No. 1112. *Fusarium oxysporum* f.sp. *batatas*. *Mycopathologia* 118: 41-42.

Correll, J.C., C.J.R. Klittich and J.F. Leslie. 1987. Nitrate non-utilizing mutants of Fusarium oxysporum and their use in vegetative compatibility tests. *Phytopathology* 77: 1640-1646.

Cove, D.J. 1976. Chlorate toxicity in Aspergillus nidulans: the selection and characterization of chlorate resistant mutants. Heredity 36, 191-203.

Dita, M.A., C. Waalwijk, I.W. Buddenhagen, M.T. Jr Souza and G.H. Kema. 2010. A molecular diagnostic for tropical race 4 of the banana fusarium wilt pathogen. *Plant Pathololog*y 59: 348–357.

Dita, M.A., C. Waalwijk, I.W. Buddenhagen, M.T. Jr Souza and G.H. Kema. 2011. Corrigendum. *Plant Pathology* 60: 384.

Doungsa-ard, C., A.R. McTaggart, A.D.W. Geering, T.U. Dalisay, J. Ray and R.G. Shivas. 2015. *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in south-east Asia. *Australasian Plant Pathology* 44: 25-30.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. FAOSTAT Database. Rome, Italy: FAO. Retrieved on January 2022 from http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Fraser-Smith, S., E. Czislowski, R.A. Meldrum, M. Zander, G.R. Balali and E.A.B. Aitken. 2014. Sequence variation in the putative effector gene SIX8 facilitates molecular differentiation of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Plant Pathology* 63: 1044 –1052.

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.

Michielse, C.B. and M. Rep. 2009. Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. *Molecular Plantpathology* 10: 311-324.

Maryani, N., L. Lombard, Y.S. Poerba, S. Subandiyah, P.W. Crous, and G.H.J. Kema. 2019. Phylogeny and genetic diversity of the banana Fusarium wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* in the Indonesian centre of origin. *Studies in Mycology* 92: 155–194.

O'Donnell, K., C. Gueidan, S. Sink, P.R. Johnston, P.W. Crous, A. Glenn, R. Riley, N.C. Zitomer, P. Colyer, C. Waalwijk, Tv. Lee, A. Moretti, S. Kang, H.S. Kim, D.M. Geiser, J.H. Juba, R.P. Baayen, M.G. Cromey, S. Bithell, D.A. Sutton, K. Skovgaard, R. Ploetz, K.H. Corby, M. Elliott, M. Davis and B.A. Sarver. 2009. A two-locus DNA sequence database for typing plant and human pathogens within the *Fusarium oxysporum* species complex. *Fungal Genetic Biology* 46: 936-948.

O'Donnell, K., D.A. Sutton, M.G. Rinaldi MG, B.A Sarver, S.A. Balajee, H.J. Schroers, R.C. Summerbell, V.A. Robert, P.W. Crous, N. Zhang, T. Aoki, K. Jung, J. Park, Y.H. Lee, S. Kang, B. Park and D.M. Geiser. 2010. Internet-accessible DNA sequence database for identifying fusaria from human and animal infections. *Journal of Clinical Microbiology* 48(10): 3708-3718.

O'Donnell, K., H.C. Kistler, E. Cigelnik and R.C. Ploetz. 1998. Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 95: 2044–2049.

Ploetz, R.C. 2015. Fusarium wilt of banana. *Phytopathology* 105: 1512–1521.

Ploetz, R.C. 2005. *Panama disease: an old nemesis rears its ugly head. Part 2: The Cavendish era and beyond.* Online. Minnesota, US. APS. http://www.apsnet. orgonline/feature/panama2/default.asp.

Ploetz, R.C., G.H.J. Kema and L.J. Ma. 2015. Impact of diseases on export and smallholder production of banana. *Annual Review of Phytopathology* 53: 269-288.

Puhalla, J.E. 1985. Classification of strains of Fusarium oxysporum on the basis of vegetative compatibility. *Canadian Journal of Botany* 63: 179–183.

Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30(9):1312-3.

Stover, R.H. 1990. Fusarium wilt of banana: Some history and current status of the disease. Pages 1-7 *In: Fusarium wilt of banana*. R.C. Ploetz, ed. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Stover, R.H. and I.W. Buddenhagen. 1986. Banana breeding: Polyploidy, disease resistance and productivity. *Fruits* 41: 175-191.

Stover, R.H. and N.W. Simmonds. 1987. *Bananas*, 3rd ed. Longmans, London, UK.

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.

Table 1 List of taxa for *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* identification

Fusarium		Accession number	GenBank number	
			tef1	*rpb2*
F. duoseptatum	Race 1	INACC F835	LS479764	LS479315
	Race 1	**INACC F916***	**LS479688**	**LS479239**
	Race 1	INACC F921	LS479694	LS479245
	Race 1	INACC F979	LS479749	LS479300
F grosmichelii	Race 1	**INACC F833**	**LS479744**	**LS479295**
	Race 1	InaCC F855	LS479794	LS479346
	Race 1	InaCC F854	LS479793	LS479345
	Race 1	InaCC F884	LS479824	LS479382
F. tardichlamydosporum	Race 1	**INACC F958**	**LS479729**	**LS479280**
F. tardicrescens	Race 1	**NRRL 36113**	**LS479665**	**LS479217**
	Race 1	NRRL 54005	LS479674	LS479226
	Race 1	NRRL 54008	LS479673	LS479225
F. cugenangense	Race 2	**INACC F984**	**LS479757**	**LS479308**
	Race 2	INACC F983	LS479756	LS479307
	Race 2	NRRL 25433	LS479648	LS479202
F. oxysporum f.sp. *cubense*	Race 3	CAV1788	FJ664919	na
	Race 3	Foc807	KY436227	na
	Race 3	Race 3	KC889021	na
F. odoratissimum	Tropical Race 4	**INACC F822**	**LS479828**	**LS479386**
	Tropical Race 4	VCG 01213	MG211817	na
	Tropical Race 4	NRRL 36102	LS479655	LS479209
	Tropical Race 4	INACC F927	LS479701	LS479252
	Tropical Race 4	INACC F936	LS479711	LS479262
	Tropical Race 4	INACC F931	LS479705	LS479256
F. kalimantanense	Non-Race	**INACC F917**	**LS479690**	**LS479241**
	Non-Race	INACC F918	LS479691	LS479242
	Non-Race	INACC F922	LS479695	LS479246
F. sangayamense	Non-Race	**INACC F960**	**LS479732**	**LS479283**
F. oxysporum f. sp. *batatas*		NRRL 26360	AY527522	na
F. fujikuroi		CBS 221.76	MN534010	KU604255
F. sacchari		LC13681	MW580548	MW474494

* Type

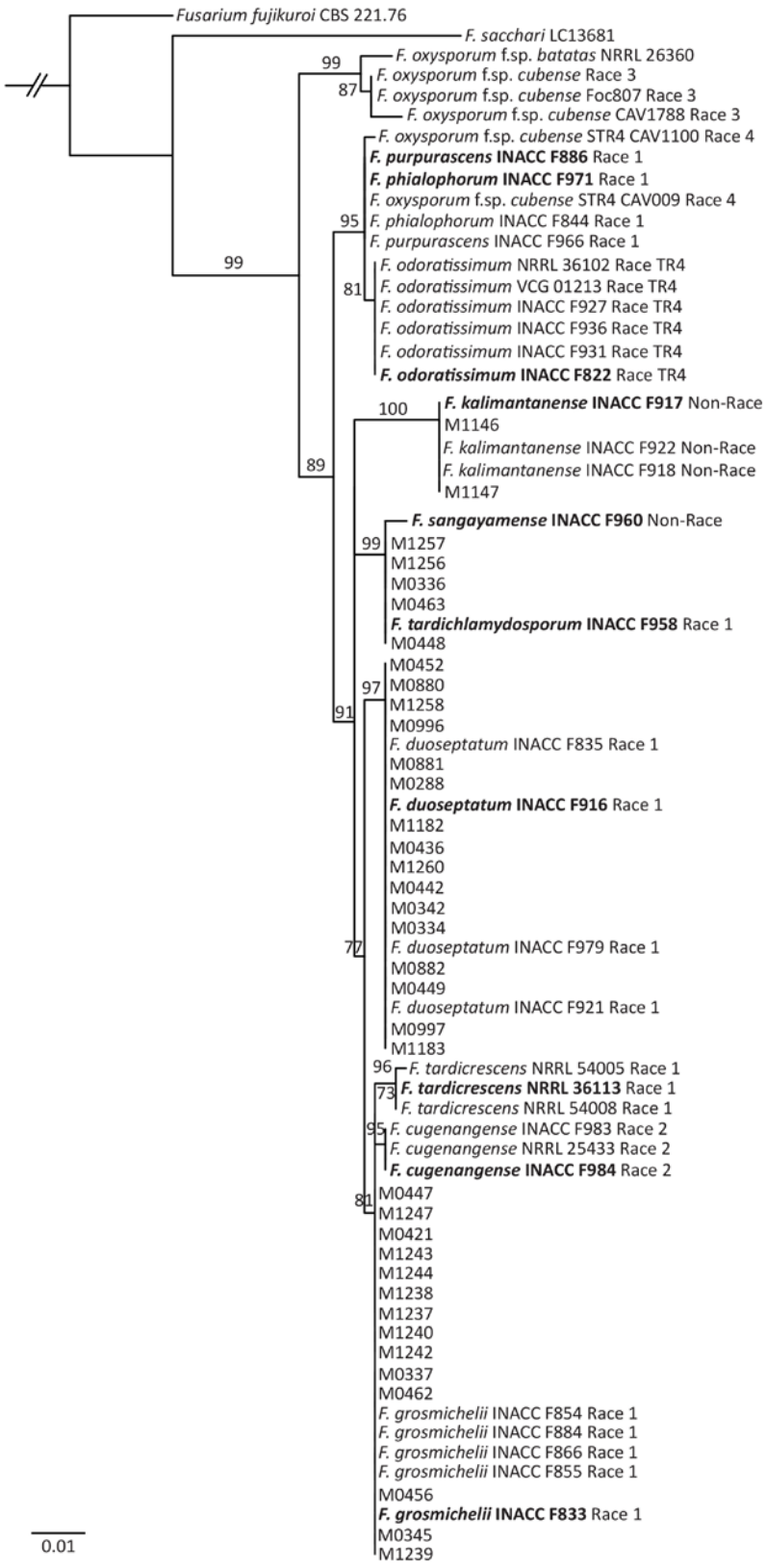


Figure 1 Phylogram obtained in a ML search of the concatenated dataset of the *tef1-rpb2* loci. Bootstrap support (≥70%) values from 1000 replicates above nodes

การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ

Identification of *Xanthomonas* spp. associated with Bacterial Spot of Chili and Tomato

ทิพวรรณ กันหาญาติ[1/] ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล[1/] บูรณี พั่ววงษ์แพทย์[1/]
รุ่งนภา ทองเครั่ง[1/] กาญจนา ศรีไม้[1/] วันเพ็ญ ศรีชาติ[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

Abstract

Bacterial spot disease in chili and tomato plants is a significant issue for producers worldwide, leading to yield reductions and seed-borne transmission. The disease is caused by various species of *Xanthomonas spp.*, which exhibit similar symptoms and have undergone multiple taxonomic reclassifications. Thus, this study aims to identify *Xanthomonas spp.* associated with bacterial spot disease in chili and tomato plants in Thailand and provide updated pathogen classification. The study was conducted from October 2022 to March 2025, during which *Xanthomonas* spp. isolates were collected from diseased chili and tomato plants in cultivation areas across the country, as well as from the Plant Pathogen Microbial Collection Center. A total of 96 isolates were obtained, including 77 from chili and 19 from tomato. Isolates from tomato infected only tomato plants, whereas isolates from chili were able to infect both chili and tomato plants. Most tomato isolates produced amylolytic and pectolytic enzymes, whereas chili isolates did not. PCR analysis revealed a 173 bp DNA band specific to *X. euvesicatoria* in chili isolates and a 300 bp band specific to *X. perforans* in tomato isolates. Multilocus Sequence Analysis (MLSA) of concatenated partial *atpD, dnaK, efp,* and *gyrB* gene sequences confirmed two major genetic groups closely related to type strains: *X. euvesicatoria*, predominantly from chili, and *X. perforans*, exclusively from tomato. This study confirms that *X. euvesicatoria* and *X. perforans* are

รหัสการทดลอง FF65-20-04-65-00-03-65

the primary causal agents of bacterial spot disease in Thailand. *X. perforans* was specific to tomato, while *X. euvesicatoria* primarily affected chili but also infected tomato. The absence of *X. vesicatoria* and *X. gardneri* in Thailand was also noted. The updated nomenclature classifies these pathogens as *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria, X. euvesicatoria* pv. *perforans, X. hortorum* pv. *gardneri*, and *X. vesicatoria*.

Keyword : Identification, Leaf spot, Chili, Tomato

บทคัดย่อ

โรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศผู้ผลิตพริกและมะเขือเทศทั่วโลก เนื่องจากทำให้ปริมาณผลผลิตลดลงและสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ โดยโรคนี้มีเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. หลายชนิดเป็นสาเหตุและก่อให้เกิดอาการของโรคคล้ายคลึงกัน อีกทั้งมีการจัดจำแนกและเปลี่ยนชื่อใหม่หลายครั้ง ด้วยเหตุนี้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศที่พบระบาดในประเทศไทยให้ข้อมูลชนิดของเชื้อเป็นปัจจุบัน โดยดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2565 - มีนาคม 2568 รวบรวมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศที่ได้จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคจากพื้นที่ปลูกพริกและมะเขือเทศทั่วประเทศและศูนย์เก็บรักษาจุลินทรีย์โรคพืช ได้ 96 ไอโซเลต จากพริก 77 ไอโซเลต และมะเขือเทศ 19 ไอโซเลต เชื้อ ไอโซเลตจากมะเขือเทศก่อโรคเฉพาะมะเขือเทศ ส่วนไอโซเลตจากพริกก่อโรคได้ทั้งพริกและมะเขือเทศ ไอโซเลตจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ขณะที่ไอโซเลตจากพริกไม่สร้าง ตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR พบว่าไอโซเลตจากพริกให้แถบดีเอ็นเอขนาด 173 bp ซึ่งจำเพาะต่อ *X. euvesicatoria* ส่วนไอโซเลตจากมะเขือเทศให้แถบดีเอ็นเอขนาด 300 bp ซึ่งจำเพาะต่อ *X. perforans* วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยเทคนิค Multilocus Sequence Analysis (MLSA) โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน *atp*D, *dna*K, *efp* และ *gyr*B พบว่าประเทศไทยมีสาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศใกล้ชิดกับเชื้อต้นแบบใน 2 กลุ่มหลัก คือ *X. euvesicatoria* พบในพริกทั้งหมดและไอโซเลตเดียวจากมะเขือเทศ และ *X. perforans* พบเฉพาะในมะเขือเทศ การศึกษานี้ยืนยันว่า *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* เป็นเชื้อสาเหตุหลักของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศในประเทศไทย โดยพบว่า *X. perforans* มีความจำเพาะกับมะเขือเทศ ขณะที่ *X. euvesicatoria* พบได้ในพริกเป็นหลักแต่สามารถพบในมะเขือเทศได้เช่นกัน นอกจากนี้ ไม่พบการระบาดของ *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* ในประเทศไทย โดยปรับปรุงชื่อเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศเป็นปัจจุบันคือ *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria*, *X. euvesicatoria* pv. *perforans*, *X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria*

คำหลัก : จำแนกชนิด, ใบจุด, พริก, มะเขือเทศ

คำนำ

โรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่ม *Xanthomonas* ของพริกและมะเขือเทศเป็นโรคที่สำคัญของประเทศผู้ผลิตพริกและมะเขือเทศทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อนและร้อนชื้น เนื่องจากสามารถทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50% (Pohronezny and Volin, 1983) แบคทีเรียในกลุ่มนี้มีลักษณะอาการของโรคคล้ายคลึงกันและพบว่ามีหลายชนิดที่เป็นสาเหตุโรค โรคใบจุดของมะเขือเทศพบรายงานระบาดครั้งแรกในปี ค.ศ. 1914 ที่อเมริกาใต้ โดยมีการจำแนกเชื้อสาเหตุเป็น *Bacterium vesicatorium* (Doidge, 1921) ขณะที่ในยูโกสลาเวีย Sutic (1957) ได้จำแนกเชื้อสาเหตุอาการจุดขอบสีขาวบนผลมะเขือเทศว่าเกิดจากแบคทีเรีย *Pseudomonas gardneri* ในเวลาต่อมามีการจัดจำแนกเชื้อสาเหตุโรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียของพริกและมะเขือเทศและเปลี่ยนชื่อใหม่อีกหลายครั้ง โดยเริ่มจาก *B. vesicatorium* เปลี่ยนชื่อเป็น *X. vesicatoria* และ *X. campestris* pv. *vesicatoria* ตามลำดับ (Young *et al*., 1978) แต่เมื่อศึกษาข้อมูลการใช้แหล่งคาร์บอนและ DNA-DNA hybridization ทำให้แบ่งเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A และ B โดยกลุ่ม A มีดีเอ็นเอคล้ายคลึงกับ *X. axonopodis* และได้เปลี่ยนชื่อเป็น *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* ในขณะที่กลุ่ม B ได้ชื่อใหม่เป็น *X. vesicatoria* (Stall *et al*., 1994; Vauterin *et al*., 1995) ต่อมาในปี 2000 Jones *et al.* ได้แบ่งเชื้อเพิ่มเติมอีก 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม C และ D โดยกลุ่ม C คือ *X. perforans* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดกลุ่มใหม่ที่พบรายงานที่รัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา (Jones *et al*., 1995) และกลุ่ม D คือ *X. gardneri* ซึ่งมีชื่อเดิมคือ *P. gardneri* (Jones *et al*., 2000) ต่อมาในปี 2004 Jones *et al.* พบความแตกต่างภายในกลุ่มเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศ และได้จำแนกเชื้อใหม่เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ *X. euvesicatoria* (กลุ่ม A เดิม), *X. perforans*, *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* (Jones *et al*., 2004) โดยในปัจจุบันได้มีการเสนอเปลี่ยนชื่อเชื้อทั้ง 4 ชนิดใหม่อีกครั้ง เป็น *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria X. euvesicatoria* pv. *perforans X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria* ตามลำดับ (Constantin *et al*., 2016; Timilsina *et al*., 2020; Morinière *et al*., 2020) สำหรับประเทศไทย มีรายงานเชื้อสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศเกิดจากเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* (Uematsu *et al*., 1983) และรายงานการจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศโดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์หลายตำแหน่งพบเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* (สันติพงษ์ และคณะ, 2563)

โรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ทั้ง 4 ชนิด จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศ และเป็นกลุ่ม complex species ซึ่งไม่สามารถจำแนกได้เบื้องต้นจากอาการของโรคเมื่อพบการระบาดในแปลงหรือข้อมูลทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว ด้วยเหตุนี้ การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ที่เป็น

สาเหตุของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศที่พบระบาดในประเทศไทย เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของเชื้อเป็นปัจจุบัน และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำข้อมูลศัตรูพืชและเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์จับพิกัด GPS ถุงพลาสติก
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระบอกตวง จานเลี้ยงเชื้อ ลูป ตู้อบลมร้อน หม้อนึ่งความดันไอ ตู้ควบคุมอุณหภูมิ เครื่องชั่ง ปิเปตต์ เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง อ่างควบคุมอุณหภูมิ เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ เครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรม เครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม
3. สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ สกัดดีเอ็นเอ และทำปฏิกิริยา PCR เช่น ชุดสกัดดีเอ็นเอ QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) สารเคมี One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) ดีเอ็นเอขนาดมาตรฐาน Onemark 100 (GeneDirex® Inc., Taiwan)

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างโรค

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศจากแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ เลย เพชรบูรณ์ สระบุรี นครราชสีมา กาญจนบุรี น่าน เชียงใหม่ และเชียงราย เป็นต้น บันทึกข้อมูลลักษณะอาการของโรค ถ่ายภาพ วันที่เก็บ และแหล่งที่พบ จากนั้นนำตัวอย่างกลับมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยตัดส่วนของพืชบริเวณรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเป็นชิ้นเล็กๆ แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 70% นาน 5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น และแยกเชื้อบนอาหาร PSA หลังจากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเก็บเชื้อแบคทีเรียที่มีลักษณะโคโลนี กลมนูน ขอบเรียบ ผิวเป็นมันวาวสีเหลือง และทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อกลีเซอรอล 15% และ 50% ไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ทดสอบการเกิดโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากการเก็บตัวอย่างและที่เก็บรักษาไว้ในแหล่งเก็บจุลินทรีย์ของกลุ่มวิจัยโรคพืช มาทดสอบการเกิดโรคกับพริกและมะเขือเทศ โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนอาหาร PSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปรับระดับความเข้มข้นของเชื้อโดยใช้ค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร เท่ากับ 0.2 ด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ มีความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^8 CFU/ml พ่นเชื้อแบคทีเรียบนพืชทดสอบแล้วใช้ถุงพลาสติกคลุมไว้ให้มีความชื้นเป็น

เวลา 48 ชั่วโมง จึงเปิดถุงออก และสังเกตอาการต้นพืชเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch (Koch's postulation)

3. ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ

ทำการศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียบางประการตามวิธีการของ Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition (Schaad *et al*., 2001)

4. การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยเทคนิค PCR

ตรวจสอบเชื้อโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยเทคนิค PCR ตามรายงานของ Koenraadit *et al.* (2009) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 10 ng/µl, One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) และไพรเมอร์ชนิดละ 0.2 µM เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra TAdvanced (Analytik Jena GmbH, Germany) ตรวจสอบผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส และตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK)

5. การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยวิธี multilocus sequence analysis (MLSA)

<u>การสกัดและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ</u>

สกัดดีเอ็นเอเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณยีน *atp*D, *dna*K, *ef*P และ *gyr*B ตามรายงานของ Roach *et al*. (2018) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 50 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 10 ng/µl, One PCR Master Mix (GeneDirex® Inc., Taiwan) และไพรเมอร์ชนิดละ 0.5 µM เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra TAdvanced (Analytik Jena GmbH, Germany) กำหนดอุณหภูมิและเวลาให้เริ่มต้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบ (denaturing) ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที แยกสายดีเอ็นเอแม่แบบต่อที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ไพรเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (annealing) ที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที สังเคราะห์ดีเอ็นเอ (extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที และสังเคราะห์ดีเอ็นเอรอบสุดท้าย (final extension) ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ทำปฏิกิริยาทั้งหมด 30 รอบ

<u>การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR</u>

นำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 25 นาที ตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UVITEC

Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK) ส่งผลผลิต PCR ที่มีขนาดดีเอ็นเอเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์

<u>การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์</u>

ตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วย (sequence) โดยนำ forward sequence และ reverse sequence ที่ได้มาเปรียบเทียบกันด้วยโปรแกรม Bioedit บันทึกข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ชนิด fasta

<u>การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์</u>

จัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ยีน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MEGA X (Kumar *et al*., 2018) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อจัดจำแนกเชื้อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ต้นแบบ (type strain) ที่มีรายงานอยู่ใน GenBank

<u>วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนก</u>

วิเคราะห์ข้อมูลแบบ Maximum Likelihood (ML) ด้วยโปรแกรม RAxML v 8.1.15 (Stamatakis, 2014) และกำหนดค่า maximum likelihood bootstrap 1,000 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรีวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
2. แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างโรค

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศจากแหล่งปลูกที่สำคัญ ตั้งแต่ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568 นำมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการได้เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ซึ่งมีลักษณะโคโลนีกลมนูน สีเหลือง ขอบเรียบ ผิวเป็นมันวาว (Figure 1) จำนวน 69 ไอโซเลต ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดหนองคาย บึงกาฬ สกลนคร นครพนม มุกดาหาร ขอนแก่น ร้อยเอ็ด มหาสารคาม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ชัยภูมิ สุรินทร์ บุรีรัมย์ เลย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สระบุรี นครราชสีมา สระบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นครสวรรค์ สุโขทัย กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ แพร่ น่าน เชียงใหม่ และเชียงราย รวมทั้งทำการฟื้นฟูเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดที่เก็บรักษาไว้ในแหล่งเก็บจุลินทรีย์ของกลุ่มวิจัยโรคพืช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2564 จำนวน 27 ไอโซเลต รวมแบคทีเรียที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด จำนวน 96 ไอโซเลต โดยเป็นไอโซเลตจากพริกจำนวน 77 ไอโซเลต และจากมะเขือเทศ จำนวน 19 ไอโซเลต

2. ทดสอบการเกิดโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากการเก็บตัวอย่างและที่เก็บรักษาไว้ในแหล่งเก็บจุลินทรีย์ของกลุ่มวิจัยโรคพืช มาทดสอบการเกิดโรคกับพริกและมะเขือเทศ พบว่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 96 ไอโซเลต สามารถก่อโรคในพริกขี้หนูและมะเขือเทศสีดาได้ (Table 1, Figure 2) โดยไอโซเลตจากมะเขือเทศก่อให้เกิดโรคเฉพาะมะเขือเทศ ในขณะที่ไอโซเลตจากพริกก่อให้เกิดโรคได้ทั้งในพริกและมะเขือเทศ

3. ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ

ทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมี บางประการของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศตามวิธีการของ Schaad *et al*. (2001) และ EPPO (2013) ได้แก่ การย้อมสีแกรม การเคลื่อนที่ (Motility) ทดสอบ Oxidation-Fermentation การเจริญที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส การสร้างสาร Fluorescence การสร้าง Levan การย่อยแป้ง (Starch hydrolysis) การเจริญบนอาหาร TTC การสร้างเอนไซม์ Oxidase เอนไซม์ Amylolytic และเอนไซม์ Pectolytic พบว่าแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ก่อโรคกับพริกและมะเขือเทศมีคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมีของแบคทีเรียในสกุล *Xanthomonas* ซึ่งใช้แยกความแตกต่างจากแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีเหลืองอื่นๆ คือแบคทีเรียเป็นแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน เคลื่อนที่ได้ เจริญโดยใช้ออกซิเจน (Aerobic growth) สามารถสร้าง Levan และเจริญบนอาหาร 0.1% TTC ได้ แบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ไม่สร้างสาร Fluorescence และไม่สร้างเอนไซม์ Oxidase ไอโซเลตจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ในขณะที่ไอโซเลตทจากพริกส่วนใหญ่ไม่สร้างทั้งสองเอนไซม์ (Table 1)

4. การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยเทคนิค PCR

การตรวจสอบด้วย PCR ตามรายงานของ Koenraadt *et al*. (2009) พบว่าไอโซเลตจากพริกทั้งหมด และ DOAC-B2179 ซึ่งแยกได้จากมะเขือเทศ ปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 173 bp (Figure 1A) ซึ่งจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* ส่วนไอโซเลตจากมะเขือเทศไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอสอดคล้องกับผลการทดสอบโดย Roach *et al*. (2018) ที่พบว่าไพรเมอร์ Bs-XpF/BS-XpR ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับเชื้อ *X. perforans* ในทุกสายพันธุ์ทดสอบ ทำการตรวจสอบแบคทีเรียไอโซเลตจากมะเขือเทศตามรายงานของ Ning (2012) พบว่าปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 300 bp ซึ่งจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. perforans* (Table 1; Figure 1B)

5. การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยวิธี multilocus sequence analysis (MLSA)

ทำการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศ จำนวน 96 ไอโซเลต โดยใช้เทคนิค MLSA วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน *atpD*, *dnaK*, *efp* และ *gyrB* รวมความยาวทั้งสิ้น 2,251 bp จากนั้นสร้าง Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม RAxML เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของ

แบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศสายพันธุ์ต้นแบบ ได้แก่ *X. euvesicatoria* NCPPB 2968^{T}, *X. vesicatoria* LMG911^{T}, *X. perforans* NCPPB4321^{T} และ *X. gardneri* NCPPB881P^{T} รวมถึงข้อมูลสายพันธุ์ที่มีรายงานในประเทศต่างๆ และเชื้ออื่นๆ จากฐานข้อมูล GenBank

ผลการศึกษา (Table 3) พบว่าเชื้อทั้ง 96 ไอโซเลต แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ดังนี้

1. กลุ่ม *X. euvesicatoria* จำนวน 78 ไอโซเลต ประกอบด้วยไอโซเลตจากพริกทั้งหมด และ DOAC-B2179 จากมะเขือเทศ กลุ่มนี้แบ่งย่อยออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่

กลุ่มย่อยที่ 1 ไอโซเลตจากพริกและมะเขือเทศ โดยไอโซเลตจากพริกในไทยส่วนใหญ่และ DOAC-B2179 จากมะเขือเทศ จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับสายพันธุ์ต้นแบบ *X. euvesicatoria* NCPPB 2968^{T} (สหรัฐอเมริกา) และสายพันธุ์จากต่างประเทศ เช่น LMG909 (ไอวอรี่โคสต์), ICMP9086 (ฮังการี), LA127-1 (เรอูนียง), LD128-2 (เซเชลส์), LE82-2 (มอริเชียส), ICMP5051 (นิวซีแลนด์), BRIP38997 (ออสเตรเลีย) และสายพันธุ์อื่นๆ รวมถึงสายพันธุ์จากมะเขือเทศ เช่น CFBP5597 (French West Indies), LMG922 (สหรัฐอเมริกา), JW6 (เรอูนียง), LB226-1 (คอโมโรส), LMG914 (เซเนกัล) และ NCPPB1227 (พอร์โทรีโก)

กลุ่มย่อยที่ 2 พบเฉพาะในพริก ได้แก่ ICMP3381 (อินเดีย), LMG918 (อินเดีย) และ LD53 (เกรเนดา) โดยมี DOAC-B1685 เพียงไอโซเลตเดียวจากไทยที่แสดงความสัมพันธ์ใกล้ชิด ซึ่งไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากอินเดีย

กลุ่มย่อยของ *X. euvesicatoria* ที่พบในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาโดย Hamza *et al*. (2010) และ Roach *et al*. (2018) ซึ่งสายพันธุ์ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มเดียวกับสายพันธุ์ต้นแบบ อย่างไรก็ตาม กลุ่มสายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดจากอินเดียและเกรเนดาแสดงความแตกต่างอย่างชัดเจนจากสายพันธุ์ต้นแบบ เนื่องจากยีน *atpD* ของกลุ่มนี้ไม่พบว่ามีบริเวณที่เกิดการสับเปลี่ยนพันธุกรรม (recombinant region) (Hamza *et al*., 2010; Hamza *et al*., 2012)

2. กลุ่ม *X. perforans* จำนวน 18 ไอโซเลต ประกอบด้วยไอโซเลตจากมะเขือเทศทั้งหมด โดยไอโซเลตจากมะเขือเทศในไทยส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับสายพันธุ์ต้นแบบ *X. perforans* NCPPB4321^{T} (สหรัฐอเมริกา) และสายพันธุ์จากต่างประเทศ เช่น BRIP62398 (ออสเตรเลีย), LB273-2 (มายอต), LB101-1(เซเชลส์), LH3 (มอริเชียส) และสายพันธุ์อื่นๆ สอดคล้องกับการศึกษา Roach *et al*. (2018)

การศึกษานี้พบว่าเชื้อ *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* เป็นสาเหตุของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศในประเทศไทย โดยเชื้อ *X. perforans* พบเฉพาะในมะเขือเทศ ส่วนเชื้อ *X. euvesicatoria* พบระบาดในพริกเป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้ พบ DOAC-B2179 จากมะเขือเทศเพียงไอโซเลต เดียวที่จัดอยู่ในกลุ่มเชื้อ *X. euvesicatoria* ซึ่งเชื้อชนิดนี้สามารถเข้าทำลายได้ทั้งพริกและมะเขือเทศ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Jones *et al.* (1998) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงชนิดของเชื้อสาเหตุโรคใบจุดมะเขือเทศในฟลอริดา โดยเดิมเชื้อ *X. euvesicatoria* เป็นสาเหตุเพียงชนิดเดียว แต่ในช่วงปี 1991–1994 ซึ่งเป็นระยะเวลาเพียง 3 ปี พบว่าเชื้อ *X. perforans* กลายเป็นสาเหตุหลักแทน

การเปลี่ยนแปลงนี้อาจเกิดจากความสามารถของเชื้อ *X. perforans* ในการผลิตแบคทีริโอซิน (bacteriocin) ซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของ *X. euvesicatoria* ส่งผลให้ *X. perforans* มีความได้เปรียบในการแข่งขันเหนือเชื้อชนิดอื่น (Hert *et al*., 2005; Lue *et al*., 2010) นอกจากนี้ เชื้อ *X. perforans* ยังมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 30 องศาเซลเซียส (Araujo *et al*., 2011) ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิสูงนี้จึงอาจช่วยสนับสนุนการแพร่กระจายของเชื้อ *X. perforans* ได้ดีในพื้นที่เขตร้อน จากปัจจัยทั้งสองนี้ อาจเป็นเหตุผลที่ทำให้พบเชื้อ *X. euvesicatoria* เพียงไอโซเลตเดียวที่ก่อโรคใบจุดมะเขือเทศในประเทศไทย

ทั้งนี้ ในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่พบการระบาดของเชื้อที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับ *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* ในประเทศไทย โดยเชื้อ *X. vesicatoria* มีรายงานการกระจายตัวออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสายพันธุ์ต้นแบบและสายพันธุ์จากนิวซีแลนด์และเอธิโอเปีย กลุ่มสายพันธุ์จากอเมริกาใต้และเอธิโอเปีย และกลุ่มสายพันธุ์จากมหาสมุทรอินเดียตะวันตกเฉียงใต้ (Timilsina *et al*., 2015) สำหรับเชื้อ *X. gardneri* พบได้ในพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล (Araújo *et al*., 2017) และมีความรุนแรงมากกว่าเชื้อสาเหตุโรคใบจุดชนิดอื่นๆ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (Araújo *et al*., 2011) ปัจจุบันพบว่าเชื้อ *X. gardneri* และ *X. vesicatoria* มีการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นในภูมิภาคใกล้เคียง โดยเชื้อ *X. gardneri* พบในแหล่งปลูกมะเขือเทศเพื่อการค้าในมาเลเซีย (Rashid *et al*., 2016) ขณะที่เชื้อ *X. vesicatoria* พบในไต้หวัน (Lue *et al*., 2010; Burlakoti *et al*., 2018) และออสเตรเลีย (Roach *et al*., 2018) นอกจากนี้ ยังไม่พบเชื้อในกลุ่ม *X. campestris pv. raphani* และ *X. arboricola* ซึ่งมีรายงานในต่างประเทศว่าสามารถก่อให้เกิดโรคในพริกและมะเขือเทศได้ (Punina *et al*., 2009; Myung *et al*., 2010; Roach *et al*., 2018)

ผลการทดสอบคุณสมบัติการสร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ร่วมกับการตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR พบว่ามีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วย MLSA โดยไอโซเลตจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สามารถสร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ และเมื่อตรวจสอบด้วย PCR ตามรายงานของ Ning (2012) พบแถบดีเอ็นเอขนาด 300 bp ซึ่งจำเพาะต่อเชื้อ *X. perforans* สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ MLSA ในขณะเดียวกัน ไอโซเลตจากพริกซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ทั้งสองชนิดได้ ผลการตรวจสอบด้วย PCR ตามรายงานของ Koenraadt *et al*. (2009) พบว่าไอโซเลตจากพริกทั้งหมด รวมถึงไอโซเลต DOAC-B2179 ซึ่งแยกได้จากมะเขือเทศ พบแถบดีเอ็นเอขนาด 173 bp ซึ่งจำเพาะต่อเชื้อ *X. euvesicatoria* และมีความสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ MLSA เช่นเดียวกัน จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้การตรวจสอบนี้เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศในเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบัน มีการเสนอให้เปลี่ยนชื่อเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดพริกและมะเขือเทศทั้ง 4 ชนิด เป็น *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria X. euvesicatoria* pv. *perforans X. hortorum* pv. *gardneri* และ *X. vesicatoria* (Constantin *et al*., 2016; Timilsina *et al*., 2020; Morinière *et al*., 2020) ดังนั้น ชื่อชนิดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศที่

พบในประเทศไทยในปัจจุบัน คือ *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria* และ *X. euvesicatoria* pv. *Perforans*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

รวบรวมเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศที่ได้จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างโรคจากพื้นที่ปลูกพริกและมะเขือเทศทั่วประเทศไทยและศูนย์เก็บรักษาจุลินทรีย์โรคพืช ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2568 ได้ 96 ไอโซเลต จากพริก 77 ไอโซเลต และมะเขือเทศ 19 ไอโซเลต เชื้อทั้งหมดสามารถก่อโรคในพริกและมะเขือเทศ ไอโซเลตจากมะเขือเทศก่อโรคเฉพาะมะเขือเทศ ส่วนไอโซเลตจากพริกก่อโรคได้ทั้งพริกและมะเขือเทศ ไอโซเลตจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ขณะที่ไอโซเลตจากพริกไม่สร้าง ตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR พบแถบดีเอ็นเอขนาด 173 bp ในไอโซเลตจากพริก ซึ่งจำเพาะต่อ *X. euvesicatoria* และไอโซเลตจากมะเขือเทศ พบแถบดีเอ็นเอขนาด 300 bp ที่จำเพาะต่อ *X. perforans* จำแนกชนิดเชื้อด้วย MLSA พบเชื้อใน 2 กลุ่ม คือ *X. euvesicatoria* จำนวน 78 ไอโซเลต เป็นเชื้อจากพริกทั้งหมดและไอโซเลตเดียวจากมะเขือเทศ และ *X. perforans* 18 ไอโซเลต พบเฉพาะในมะเขือเทศ ยังไม่พบเชื้อกลุ่ม *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* ในไทย โดยชนิดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศที่พบในประเทศไทยในชื่อปัจจุบัน คือ *X. euvesicatoria* pv. *euvesicatoria* และ *X. euvesicatoria* pv. *perforans*

ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้จะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญในการสนับสนุนการออกประกาศเรื่องการปลอดศัตรูพืชขององค์กรอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization; NPPO) และยังเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืช การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และการปรับปรุงบัญชีศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

สันติพงศ์ สิทธิธนสิน, จุฑาเทพ วัชระไชยคุปต์, ชัญญานุช กอรักงาม, ทิพวรรณ กันหาญาติ, ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล วิชัย โฆสิตรัตน และ สุจินต์ ภัทรภูวดล. 2563. การจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศในประเทศไทย. *วารสารวิชาการเกษตร.* 36: 80-88.

Araújo, E. R., J. R. Costa, M. A. S. V. Ferreira and A. M. Quezado-Duval. 2017. Widespread distribution of *Xanthomonas perforans* and limited presence of *X. gardneri* in Brazil. *Plant Pathol.* 66, 159–168. doi: 10.1111/ppa.12543

Araújo, E. R., R. C. Pereira, M. A. S. V. Ferreira, A. C. Café-Filho, A. W. Moita and A. M. Quezado-Duval. 2011. Effect of temperature on pathogenicity components of

tomato bacterial spot and competition between *Xanthomonas perforans* and *X. gardneri*. *Acta Horticulturae*, 914: 39-42.

Burlakoti, R. R., C. F. Hsu, J. R. Chen and J. F. Wang. 2018. Population dynamics of Xanthomonads associated with bacterial spot of tomato and pepper during 27 years across Taiwan. *Plant Dis.* 102, 1348–1356. doi: 10.1094/PDIS-04-17-0465-RE

Constantin, E. C., I. Cleenwerck, M. Maes, S. Baeyen, C. Van Malderghem and P. De Vos. 2016. Genetic characterization of strains named as *Xanthomonas axonopodis* pv. *dieffenbachiae* leads to a taxonomic revision of the *X. axonopodis* species complex. *Plant Pathol*. 65, 792–806. doi: 10.1111/ppa. 12461.

Doidge, E. M. 1921. A tomato canker. *Ann. Appl. Biol*. 7: 407-430.

EPPO. 2013. PM 7/110 (1) *Xanthomonas* spp. (*Xanthomonas euvesicatoria*, *Xanthomonas gardneri*, *Xanthomonas perforans*, *Xanthomonas vesicatoria*) causing bacterial spot of tomato and sweet pepper. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 43: 7-20.

Hamza, A. A., I. Robene-Soustrade, E. Jouen, P. Lefeuvre, F. Chiroleu, M. Fisher-Le Saux, L. Gagnevin and O. Pruvost. 2012. Multilocus sequence analysis-and amplified fragment length polymorphism- based characterization of xanthomonads associated with bacterial spot of tomato and pepper and their relatedness to *Xanthomonas* species. *Syst. Appl. Microbiol*. 35:183-190.

Hamza, A. A., I. Robene- Soustrade, E. Jouen, L. Gagnevin, P. Lefeuvre, F. Chiroleu and O. Pruvost. 2010. Genetic and pathological diversity among *Xanthomonas* strains responsible for bacterial spot on tomato and pepper in the southwest Indian Ocean region. *Plant Dis* 94:993–999. http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-94-8-0993.

Hert, A. P., Roberts, P. D., Momol, M. T., Minsavage, G.V., Tudor-Nelson, S. M., and Jones, J. B. 2005. Relative importance of bacteriocin- like genes in antagonism of *Xanthomonas perforans* tomato race 3 to *Xanthomonas euvesicatoria* Tomato race 1 strains. *Appl. Environ. Microbiol*. 71: 3581-3588.

Jones, J. B., Bouzar, H., Somodi, G. C., Stall, R. E., Pernezny, K., El-Morsy, G., and Scott, J. W. 1998. Evidence for the preemptive nature of tomato race 3 of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* in Florida. Phytopathology 88: 33-38.

Jones, J. B., G. H. Lacy, H. Bouzar, R. E. Stall and N. W. Schaad. 2004. Reclassification of the xanthomonads associated with bacterial spot disease of tomato and pepper. *Systematic and Applied Microbiology* 27: 755-762.

Jones, J. B., H. Bouzar, R. E. Stall, E. C. Almira, P. D. Roberts, B. W. Bowen, J. Sudberry, P. M. Strickler and J. Chun. 2000. Systematic analysis of xanthomonads (Xanthomonas spp.) associated with pepper and tomato lesions. *Int J Syst Evol Microbiol* 50:1211–1219. doi: 10.1099/00207713-50-3-1211.

Jones, J. B., R. E. Stall, J. W. Scott, G. C. Somodi, H. Bouzar and N. C. Hodge. 1995. A third tomato race of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Plant Disease* 79: 395-398.

Koenraadt, H., B. Van Betteray, R. Germain, G. Hiddink, J. B. Jones, J. Oosterhof, A. Rijlaarsdam, P. Roorda and B. Woudt. 2009. Development of specific primers for the molecular detection of bacterial spot of pepper and tomato, pp. 99-102. *In* II International Symposium on Tomato Diseases 808. *International Soc. Hort. Sci.* Belgium.

Kumar, S., G. Stecher, M. Li, C. Knyaz and K. Tamura. 2018. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across computing platforms. *Molecular Biology and Evolution* 35: 1547-1549.

Lue, Y. S., W. L. Deng, Y. F. Wu, A. S. Cheng, S. T. Hsu and K. C. Tzeng. 2010. Characterization of Xanthomonas Associated with Bacterial Spot of Tomato and Pepper in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin* 19: 181-190.

Mbega, E. R., R. B. Mabagala, J. Adriko, O. S. Lund, E. G. Wulff and C. N. Mortensen. 2012. Five Species of Xanthomonads Associated with Bacterial Leaf Spot Symptoms in Tomato from Tanzania. *Plant Disease*, 96(5): 760–761.

Morinière, L., A. Burlet, E. R. Rosenthal, X. Nesme, P. Portier and C. T. Bull. 2020. Clarifying the taxonomy of the causal agent of bacterial leaf spot of lettuce through a polyphasic approach reveals that *Xanthomonas cynarae* Trébaol *et al*. 2000 emend. Timilsina *et al*. 2019 is a later heterotypic synonym of *Xanthomonas hortorum* Vauterin *et al*. 1995. *Systematic App. Microbiol.* 43: 126087.

Myung, I.-S., I. H. Jeong, S. Y. Moon, S.W. Lee and H. S. Shim. 2010. A new disease, Arboricola leaf spot of bell pepper, caused by *Xanthomonas arboricola*. *Plant Disease*, 94(2): 271.

Ning, F. Y. 2012. Identification and detection of *Xanthomonas perforans* by the polymerase chain reaction technique and characterization of *X. perforans* strains in Taiwan by DNA polymorphism. Master's thesis, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taiwan.

Pohronezny, K., and R. B. Volin. 1983. The effect of bacterial spot on yield and quality of fresh market tomatoes. *Hort Science* 18: 69-70.

Punina, N. V., A. N. Ignatov, E. S. Pekhtereva, K. P. Kornev, E. V. Matveeva, V. A. Polityko, N.I. Budenkov and N.W. Schaad. 2009. Occurrence of *Xanthomonas campestris* pv. *raphani* on tomato plants in the Russian federation. *Acta Horticulturae*, 808: 287–290. doi:10.17660/actahortic.2009.808.44

Roach, R., R. Mann, C.G. Gambley, R.G. Shivas and B. Rodoni. 2018. Identification of Xanthomonas species associated with bacterial leaf spot of tomato, capsicum and chilli crops in eastern Australia. *Eur. J. Plant Pathol*. 150: 595-608.

Schaad, N. W., J. B. Jones and G. H. Lacy. 2001. Laboratory Guide for the Identification of Plant Pathogenic Bacteria. American Phytopathological Society. Minnesota 175-199.

Stall, R. E., C. Beaulieu, D. Egel, N. C. Hodge, R. P. Leite, G. V. Minsavage, H. Bouzar, J. B. Jones, A. M. Alvarez and A. A. Benedict. 1994. Two genetically diverse groups of strains are included in *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Int. J. Syst. Bacteriol*. 44: 47-53.

Stamatakis, A. 2014. RAxML Version 8: A tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies". *Bioinformatics* 30: 1312-1313.

Sutic, D. 1957. Bakterioze crvenog patlidzana (tomato bacteriosis). Posebna Izd. Inst. Zasht. Bilja Beograd (Spec. Edit. Inst. Plant Prot. Beograd) 6, 1–65. English summary. *Review of Applied Mycology* 36: 734-735.

Timilsina, S., M. O. Jibrin, N. Potnis, G. V. Minsavage, M. Kebede, A. Schwartz, R. Bart, B. Staskawicz, C. Boyer, G. E. Vallad, O. Pruvost, J. B. Jones and E. M. Goss. 2015. Multilocus sequence analysis of xanthomonads causing bacterial spot of tomato and pepper plants reveals strains generated by recombination among species and recent global spread of *Xanthomonas gardneri*. *Applied and Environmental Microbiology* 81: 1520-1529.

Uematsu, T., S. Chuenchitt, S. Kanjanarat, S. Vitithajinda, N. Napheerong, S. Benjathikul, S. Nilmanee, W. Dhirabhava and D. Buangsuwon. 1983. Bacterial diseases on

economic crops in Thailand. Trop. Agr. Res. Center, Ministry of Agr., Forestry and Fisheries, Japan and Dept. of Agr., Ministry of Agr. and Coop. Thailand. 266 p.

Vauterin, L., B. Hoste, K. Kersters and J. Swings. 1995. Reclassification of *Xanthomonas*. *Int. J. Syst. Bacteriol*. 45(3): 472-489.

Young, J. M., D.C. Park, H.M. Shearman and E. Fargier. 2008. A multilocus sequence analysis of Xanthomonas. *Sys. Appl. Microbiol*. 31: 366-377.

Young, J. M., D. W. Dye, J. F. Bradbury, C. G. Panagopoulos and C. F. Robbs. 1978. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 21, 153-177.

Table 1 Results of biochemical and PCR assays conducted in this study

Test	*Xanthomonas* spp.	
	Chili isolate	**Tomato isolate**
Gram stain	Negative	Negative
Cell shape	Rod	Rod
Aerobic metabolism of glucose	+	+
Anaerobic metabolism of glucose	–	–
Motility test	+	+
Oxidase test	–	–
Levan from sucrose	+	+
Fluorescence	–	–
Growth on 0.1% TTC	+	+
Growth at 40°C	–	–
Starch hydrolysis	–	+
Amylolytic activity	–	+
Pectolytic activity	–	+
PCR	Xe[1/]	Xp[2/]

+ = Positive reaction, - = Negative reaction

[1/] Positive reaction for *X. euvesicatoria* (Xe); Primers designed by Koenraadt *et al*. (2009)

[2/] Positive reaction for *X. perforans* (Xp); Primers designed by Ning (2012)

Table 2 PCR primers for Xanthomonas species-specific identification and MLSA assay

Primers	Sequence (5'–3')	Annealing Temperature	PCR product	Reference
BS-XpF	GTCGTGTTGATGGAGCGTTC	64°C	197 bp	Koenraadt *et al*. (2009)
BS-XpR	GTGCGAGTCAATTATCAGAATGTGG			
BS-XvF	CCATGTGCCGTTGAAATACTTG	64°C	197 bp	Koenraadt *et al*. (2009)
BS-XvR	ACAAGAGATGTTGCTATGATTTGC			
BS-XpF	GTCGTGTTGATGGAGCGTTC	64°C	197 bp	Koenraadt *et al*. (2009)
BS-XpR	GTGCGAGTCAATTATCAGAATGTGG			
BS-XgF	TCAGTGCTTAGTTCCTCATTGTC	64°C	197 bp	Koenraadt *et al*. (2009)
BS-XgR	TGACCGATAAAGACTGCGAAAG			
HpaF-f	GTGGCAGGCAGGCAATCGACG	65°C	300 bp	Ning (2012)
HpaF-r	CCGGCACGTCGACGCCTGGAAACC			
dnaK-F	TGGGCAAGATCATTGGTATT	67°C	765 bp	Roach *et al*. (2018)
dnaK-R	ACCTTCGGCATACGGGTCTG			
atpD-F	GGGCAAGATCGTTCAGAT	66°C	768 bp	Roach *et al*. (2018)
atpD-R	GCTCTTGGTCGAGGTGAT			
gyrB-F	GCCGAGGTGATCCTCACCGT	69°C	774 bp	Roach *et al*. (2018)
gyrB-R	GGCCGAGCCACCTGCCGAGT			
efp-F	GTCAAGAACGGCATGAAGA	65°C	387 bp	Roach *et al*. (2018)
efp-R	TCGTCCTGGTTGACGAAC			

Figure 1 The colony of *Xanthomonas* spp. on potato semisynthetic agar (PSA)

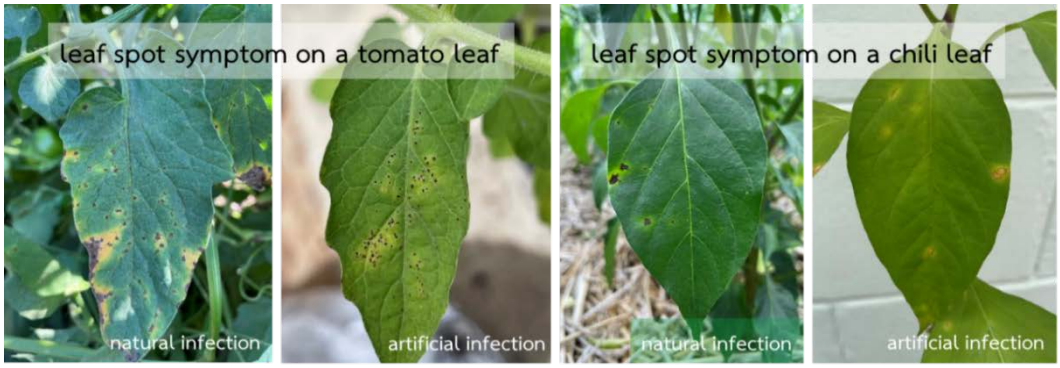


Figure 2 The pathogenicity test results of *Xanthomonas* spp. on chili and tomato plants

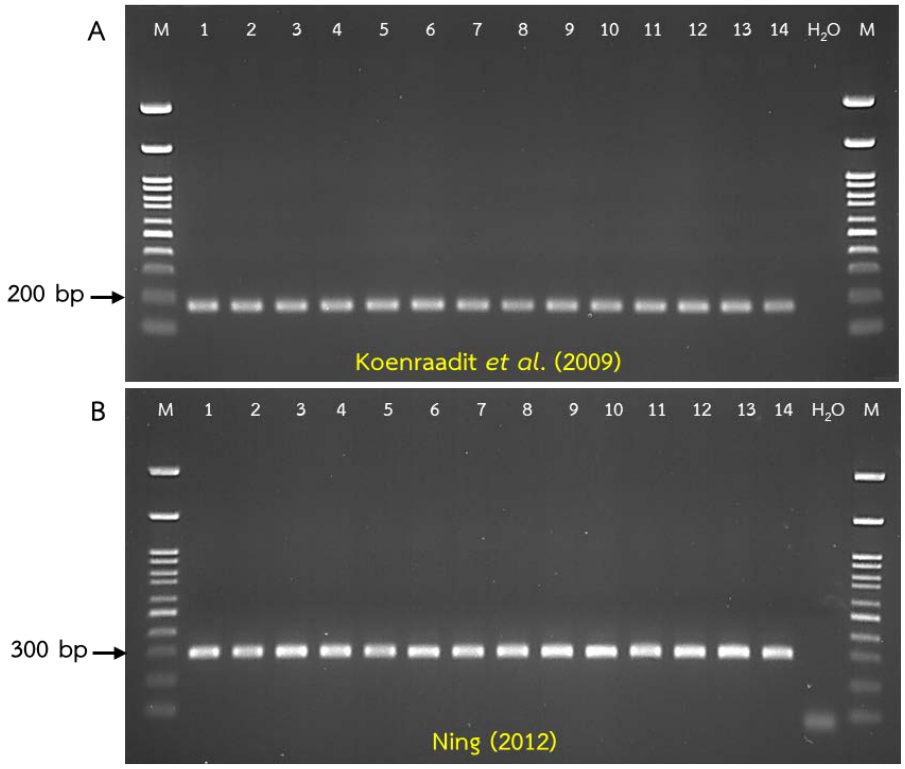


Figure 3 Polymerase Chain Reaction amplicons of pathogenic bacteria the causal agent of leaf spot disease of chili and tomato (A) isolated from chili leaf (B) isolated from tomato leaf

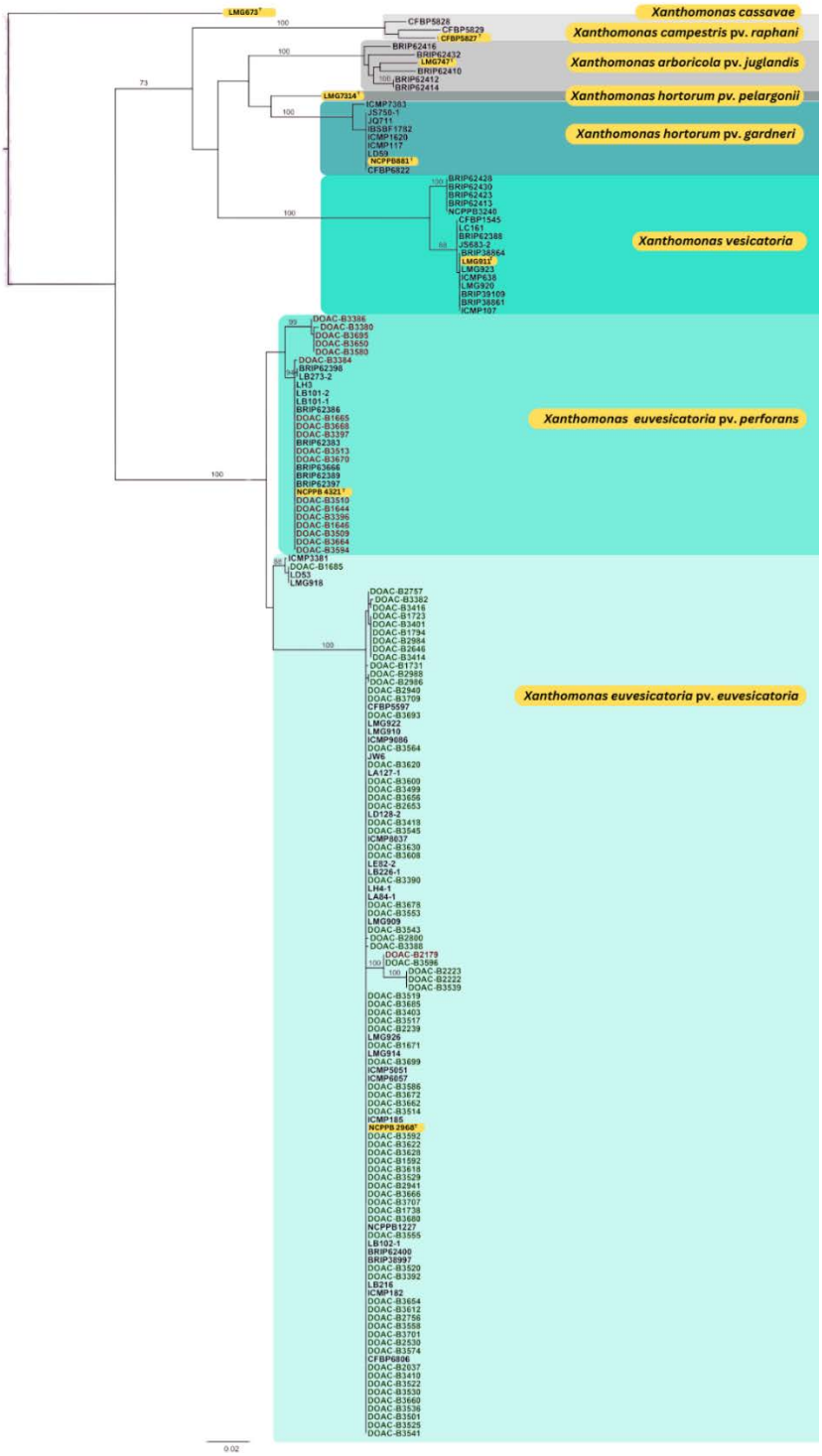


Figure 2 A maximum-likelihood tree, based on concatenated nucleotide sequences of *atpD*, *dnaK*, *efp,* and *gyrB*, illustrates the relationships among *Xanthomonas* spp. 96 isolates from Thailand and the type strains of various species. Bootstrap values, calculated from 1,000 replicates, are indicated at the branch nodes. The bacterial strains in this study from chili are represented by green text, while the strains from tomato are represented by red text

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl

Species and Morphology of *Fimbristylis* Vahl

ธัญชนก ศรีเมือง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] วัชระ สังข์ทอง[1/]
นิชากร ใจดี[1/] กาญจนา พฤษพันธ์[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[3/]กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

Abstract

Study of the species and morphology of weeds of the genus *Fimbristylis* Vahl, a weed species of the genus *Fimbristylis*, was investigated and sampled from October 2021–March 2025 using a survey and collection of plants and seeds of the weed species *Fimbristylis* Vahl using a tracer method In the agricultural and environmental areas in the North, Central, Northeast, East, West and South, 15 species of weeds of the genus *Fimbristylis* Vahl were found, including: *Fimbristylis acuminata* Vahlb *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link *Fimbristylis cymosa* R.Br. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa Fimbristylis gracilenta* Hance *Fimbristylis insignis* Thwaites *Fimbristylis kernii* T.Koyama *Fimbristylis merrillii* J.Kern *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama *Fimbristylis polytrichoide*s (Retz.) *Fimbristylis sericea* R.Br. and *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler. Morphology and preparation of dried specimens for museum collection

Keyword : Species, Morphology, *Fimbristylis*

รหัสการทดลอง FF65-20-05-65-00-02-65

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl วัชพืชสกุล *Fimbristylis* ดำเนินการทดลองระหว่างตุลาคม 2564– มีนาคม 2568 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl ด้วยวิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ พบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahlจำนวน 15 ชนิด ได้แก่ *Fimbristylis acuminata* Vahlb *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link *Fimbristylis cymosa* R.Br. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa Fimbristylis gracilenta* Hance *Fimbristylis insignis* Thwaites *Fimbristylis kernii* T.Koyama *Fimbristylis merrillii* J.Kern *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama *Fimbristylis polytrichoide*s (Retz.) *Fimbristylis sericea* R.Br. และ *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler สัณฐานวิทยา และจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์

คำหลัก : ชนิด, สัณฐานวิทยา, *Fimbristylis*

คำนำ

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การจัดการหรือควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการจำแนกที่ถูกต้อง แต่จากการศึกษาความหลากหลายของวัชพืชที่พบในพื้นที่ปลูกพืชส่งออกและนำเข้าตั้งแต่ปี 2554 จนถึงปัจจุบัน พบว่ามีวัชพืชหลายชนิดที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ยากต่อการระบุชนิดในทันที และบางชนิดยังไม่สามารถระบุชนิดได้ นอกจากนั้นหากมีการปนเปื้อนของเมล็ดไปกับสินค้าเกษตรจะยิ่งจำแนกได้ยากมากขึ้น วัชพืชบางชนิดมีเมล็ดขนาดเล็ก บางชนิดมีขนาดและลักษณะใกล้เคียงกับพืชปลูก ยากต่อการแยกออก การจัดการทำได้ยาก

วัชพืชสกุล *Fimbristylis* จัดอยู่ในวงศ์ Cyperaceae มีประมาณ 200 กว่าชนิด กระจายอยู่ในเขตร้อน และเขตอบอุ่น พบมากในเอเชียใต้ อินโดจีน และมาเลเซีย สำหรับประเทศไทยพบ 60 ชนิด เป็นพืชขนาดเล็ก หรือขนาดกลาง เป็นพืชอายุฤดูเดียว หรือหลายฤดู (Simpson and Koyama, 1998) ชอบขึ้นในพื้นที่โคลนที่ชื้นแฉะ บางชนิดพบขึ้นในที่ดอนที่มีการให้น้ำ พบขึ้นได้ตั้งแต่ความสูงระดับน้ำทะเลจนถึง 1,500 เมตร (National weed science research institute project, 1994; CABI, 2019) โดยพบแพร่กระจายในพืชปลูกหลายชนิด เช่น ข้าว มะม่วง เผือก ฟักทอง มะยงชิด อ้อย มันสำปะหลัง ยาสูบ เมลอน และมะนาว (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; ศิริพร และธัญชนก, 2556; ศิริพร และคณะ, 2557; ศิริพร และคณะ, 2558; ศิริพร และคณะ, 2560; Mohamad *et al*., 1987) โดย Begum *et al*. (2009) ได้ศึกษาผลการแข่งขันระหว่างข้าว และ *F. miliacea* พบว่า ที่ความหนาแน่นวัชพืชต่ำ (500 ต้นต่อตารางเมตร) ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่ม

ในขณะที่ความหนาแน่นของวัชพืชสูงกว่า (1,000 ต้นต่อตารางเมตร) การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 170 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิต และการมีวัชพืชหนาแน่นต่ำสุด คือ 250 ต้นต่อตารางเมตร จึงจะทำให้ได้ผลผลิตข้าวใกล้เคียงกับวิธีกำจัดวัชพืชออกหมด นอกจากนี้ยังพบว่ามีผลกระทบในหลายๆ ด้าน เช่น ผลกระทบต่อพืชท้องถิ่น ทำลายระบบนิเวศ และส่งผลเสียต่อการเกษตร (CABI, 2019)

การศึกษาชนิด และสัณฐานวิทยาของวัชพืชที่สำคัญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลศัตรูพืชในประเทศไทย และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช ใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพให้สามารถแข่งขันสินค้าเกษตรกับนานาประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
4. กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
5. ดินและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
6. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียง และ ป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
7. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
8. ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)
9. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลแอลกอฮอล์
10. การบูร
11. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
12. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
13. สมุดบันทึก

วิธีการ

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ **บันทึกข้อมูล** สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก

ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl มาอัดในแผงพรรณไม้ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์กรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

3) เมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้ ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช โดยดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. การตรวจสอบชนิด

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพรรณพืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบกับเอกสารคู่มือต่าง ๆ

3. การศึกษาสัณฐานวิทยา

1) การศึกษาสัณฐานวิทยาของเมล็ด สุ่มเมล็ดที่เก็บได้มาใช้จำนวน 100 เมล็ด นำไปวัดขนาดและถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ **บันทึกข้อมูล** ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ลักษณะ และสีของเมล็ด องค์ประกอบของเมล็ด เช่น หาง ปีก หรือหนาม ที่เป็นปัจจัยในการแพร่กระจาย โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2) การศึกษาสัณฐานวิทยาของต้นสดที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง และต้นอ่อนที่ได้จากการนำเมล็ดที่เก็บได้มาปลูกเพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาต้นอ่อนของวัชพืชแต่ละชนิดในสกุล และศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมให้ครบสมบูรณ์หากตัวอย่างที่เก็บได้จากพื้นที่ต่าง ๆ ไม่ครบ โดยสุ่มเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ ชนิดละ 50 เมล็ด ใส่ในกระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ที่บรรจุดินผสม ชนิดละ 5 กระถาง นำไปวางในเรือนทดลอง **บันทึกข้อมูล** ลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มงอก จนกระทั่งออกดอกและติดเมล็ด โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568

สถานที่ ในพื้นที่ชุ่มน้ำที่ทำการเกษตรและนอกพื้นที่ทำการเกษตร ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก และภาคใต้ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น 145 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืช *Fimbristylis* Vahl ทั้งสิ้น 155 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น ในภาคเหนือ จำนวน 23 แหล่ง 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ แพร่ พะเยา ลำปาง อุตรดิตถ์ และลำพูน และภาคกลาง จำนวน 22 แหล่ง 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร ชัยนาท นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี นครปฐม และอ่างทอง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 60 แหล่ง 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี และภาคตะวันออก จำนวน 20 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ ระยอง จันทบุรี ตราด ปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ภาคตะวันตก จำนวน 10 แหล่ง 6 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสงคราม และประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ จำนวน 10 แหล่ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา และพัทลุง โดยพบการแพร่กระจายทั้งในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว พืชผักและไม้ผล และพื้นที่สิ่งแวดล้อมข้างเคียง เช่นบริเวณข้างพ้นที่เกษตร ข้างถนน ซึ่งทุกพื้นที่ล้วนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีน้ำขัง และไม่มีน้ำขัง โดยพบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จำนวน 5 ชนิด ได้ตัวอย่างวัชพืชสกุล *Fimbristylis Vahl* จำนวน 125 ตัวอย่าง และเก็บเมล็ดวัชพืชรักษาไว้ในตู้แช่เมล็ด อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส

2. การตรวจสอบชนิด วัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl

จากการตรวจสอบชนิด พบ จำนวน 15 ชนิด ที่สำรวจพบ โดยตรวจสอบกับเอกสาร Flora of Thailand Volume Six Part Four (David and Tetsuo, 1998) สามารถระบุชนิดที่พบ ได้แก่ *Fimbristylis acuminata* Vahlb *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link *Fimbristylis cymosa* R.Br. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa Fimbristylis gracilenta* Hance *Fimbristylis insignis* Thwaites *Fimbristylis kernii* T.Koyama *Fimbristylis merrillii* J.Kern *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) *Fimbristylis sericea* R.Br. *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler

3. การศึกษาสัณฐานวิทยา

สัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Fimbristylis* ลำต้นเป็นกระจุก สามเหลี่ยม หลายเหลี่ยมหรือแบน ใบอยู่ที่ส่วนล่างของลำต้นมีแผ่นใบหรือแผ่นใบลดรูป แผ่นใบรูปแถบถึงรูปเส้นด้าย (filiform) มีร่องตามความยาวของใบ (canaliculae) เซลล์ที่ผิวใบด้านบนเป็นร่างแห ลิ้นใบเป็นขนสั้นนุ่ม (pubescent) หรือเป็นเยื่อ ใบประดับเหมือนใบ เป็นขนแข็ง (x:taccous) หรือเหมือนกาบช่อย่อย ช่อดอกเดี่ยวหรือช่อเชิงประกอบซ้อน ช่อดอกย่อยเป็นช่อซีร่ม ช่อกระจุก (capitate) หรือช่อเดี่ยว ส่วนใหญ่รูปร่าง

คล้ายรูปไข่ หรือทรงรี หรือทรงกระบอกมีเหลี่ยมหรือแบนด้านข้าง กาบช่อย่อยเวียนหรือเรียงเป็น 2 แนวตลอดช่อดอกย่อยหรือบางส่วน ดอกสมบูรณ์เพศ ไม่มีวงกลีบรวม เกสรเพศผู้ผู้มี 1-3 อัน เกสรเพศเมียมี 2-3 อัน ฐานของก้านเกสรไม่ติดทนบนผล ผล 3 เหลียมหรือนูนสองด้าน ผิวมีลวดลายหลายแบบ (Simpson, Koyama, 1998)

การศึกษาสัณฐานวิทยา รูปวิธานในการจำแนกชนิดของพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl

รูปวิธานในการจำแนกชนิดของพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl

1. เมล็ดไม่มีเปลือก ลักษณะรูปแถบขอบขนาน ปลายสองด้านมนความยาว 2-4 เท่าของความกว้าง...2

1. เมล็ดไม่มีเปลือก ลักษณะต่างออกไป.....3

2. ใบมีแผ่นใบ ช่อดอกแบบซี่ร่ม..... *F. dipsacea*

2. ไม่มีแผ่นใบ ช่อดอกย่อยเป็นช่อเดี่ยว.....*F. tetragona*

3. ยอดเกสรเพศเมียมี 3.....4

3. ยอดเกสรเพศเมียมี 2.....36

4. กาบช่อย่อยเวียนสลับเป็นชั้น.....5

4. กาบช่อย่อย 2 อัน ใต้ช่อดอกย่อย (บางช่อดอกย่อยเวียนสลับบิดเป็นเกลียว หรือกาบช่อย่อยเวียนสลับเป็นชั้นส่วนด้านบนของช่อดอกย่อย).....19

5. ช่อดอกมีมากกว่า 2 ช่อดอกย่อย เป็นก้อนกลม หรือแบบซี่ร่ม.....6

5. ช่อดอกมี 1 ช่อดอกย่อย.....18

6. กาบช่อย่อยอัดแน่นมีต่อมเป็นจุด, ขอบใบมีขน, ปลายเว้า..... *F. leptoclada*

6. กาบช่อย่อย ไม่มีต่อมเป็นจุด, ขอบใบไม่มีขน, ปลายไม่เว้า.....7

7. ลิ้นใบขอบเป็นขนสั้น.....8

7. ไม่มีลิ้นใบ.....9

8. กาบช่อย่อยยาวน้อยกว่า 3 มิลลิเมตร; เมล็ดไม่มีเปลือกยาวน้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร.. ***F. complanata***

8. กาบช่อย่อยยาวมากกว่า 3 มิลลิเมตร; เมล็ดยาว 1.2 มิลลิเมตร หรือมากกว่า. ..... ***F. thomsonii***

9. แผ่นใบสั้นหรือลดรูปจนไม่มีแผ่นใบ.....10

9. แผ่นใบยาวหรือใบทั้งหมดกระจุกอยู่ใกล้ราก.....14

10. ลำต้นเป็นสามเหลี่ยมถึงกึ่งกรงกระบอก ช่อดอกย่อยที่ใหญ่ที่สุดมีความกว้างมากกว่า3 มิลลิเมตรขึ้นไป..... *F. umbellaris*

10. ลำต้นมี 4-5 มุม ช่อดอกย่อยที่ใหญ่ที่สุดมีความกว้างน้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร.....11

11. แผ่นใบที่ฐานแบนมีด้านบนด้านล่างเหมือนกัน กาบช่อย่อยมีความกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร .....***F. miliacea***

11. แผ่นใบที่ฐานแบนมีด้านบนด้านล่างต่างกัน หรือไม่พบ กาบช่อย่อยมีความกว้าง 1 มิลลิเมตรหรือมากกว่า.....12

12. กาบช่อย่อยกว้างน้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร เมล็ดไม่มีเปลือกแข็ง มีตุ่มห่างๆ แต่ละด้านมี 4.6 แถวตามยาวที่ผิวด้านนอก.....*F. aphylla*

12. กาบช่อย่อยกว้าง 1.2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า เมล็ดไม่มีเปลือกแข็ง ไม่มี หรือ มีตุ่มห่างๆ แต่ละด้านมี 9-14 แถวตามยาวที่ผิวด้านนอก.....13

13. ใบกระจุกใกล้รากพัฒนาจนมีแผ่นใบ กาบช่อดอกย่อยยาวน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร.... *F. anisoclada*

13. ใบกระจุกใกล้รากลดรูปเป็นปลอกไร้ใบ กาบช่อดอกย่อยยาวมากกว่า 2 มิลลิเมตร.. *F. salbundia*

14. ใบมีขนนุ่มที่พื้นผิวด้านล่าง กาบช่อดอกย่อยมีขนสั้นนุ่ม..... *F. sericea*

14. ใบและกาบช่อดอกย่อยเกลี้ยง.....15

15. ลำต้นมีเป็นสี่เหลี่ยม วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดยาวเกินช่อดอก.....*F. dura*

15. ลำต้นเป็นสามเหลี่ยม วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดสั้นกว่าช่อดอก.....16

16. ช่อดอกย่อยยาว 12 มิลลิเมตรหรือมากกว่า กาบช่อดอกย่อย 4 มิลลิเมตรหรือมากกว่า...***F. insignis***

16. ช่อดอกย่อยยาวน้อยกว่า 12 มิลลิเมตร กาบช่อดอกย่อยยาวน้อยกว่า 4 มิลลิเมตร.....17

17. ไม่มีเหง้าหรือแทบจะไม่ยาว อับเรณูเนื้อเยื่อเรียบ เมล็ดไม่มีเปลือกสีน้ำตาลดำ หรือสีดำ.. *F. cymose*

18. ใบมีแผ่นใบ ช่อดอกย่อยยาว 7 มิลลิเมตรหรือมากกว่า แต่ละอันมีกาบช่อย่อยมากกว่า 9..... ..... 30 *F. dictyocolea*

18. ใบส่วนใหญ่ไม่มีแผ่นใบ ช่อดอกย่อยยาวน้อยกว่า 7 มิลลิเมตร แต่ละอันมีกาบช่อย่อยน้อยกว่า 9 .....*F. pauciflora*

19. ช่อดอกประกอบด้วย 1-3 ช่อดอกย่อย.....20

19. อย่างน้อยมีบางช่อดอกมีช่อดอกย่อยมากกว่า 3 21

20. กาบช่อย่อยรูปไข่หรือรูปไข่กว้าง เมล็ดไม่มีเปลือกยาว 2 มิลลิเมตร หรือมากกว่า.....***F. ovata***

20. กาบช่อย่อยรูปใบหอก เมล็ดไม่มีเปลือกยาวน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร.....*F. smitinandii*

21. กาบช่อย่อยปกคลุมไปด้วยจุดต่อม.....22

21. กาบช่อย่อยไม่มีจุดต่อม.....27

22. เป็นพืชฤดูเดียว.....23

22. เป็นพืชข้ามปี.....25

23. ลิ้นใบมีขนสั้น.....*F. cinnamometorum*

23. ไม่มีลิ้นใบ 24

24. ปลายใบแหลม กิ่งหลักมี 0-1 ช่อดอก เมล็ดไม่มีเปลือกกว้าง 0.5 มิลลิเมตร..... *F. trichoides*

24. ปลายใบแหลม กิ่งหลักมี 2-4 ช่อดอก เมล็ดไม่มีเปลือกกว้างน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร.. *F. adenolepis*

25. ใบมีขนสั้นนุ่ม วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดเกินช่อดอก..... *F. savannicola*

25. ใบสากมีขนสั้นแข็ง วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดสั้นกว่าช่อดอก.....26

26. ลำต้นเป็นกอแน่น ไม่มีลิ้นใบ..... *F. fuscoides*

26. ลำต้นเป็นกอไม่แน่นจนถึงห่างๆ ลิ้นใบมีขนสั้น.....*F. cinnamometorum*

27. ช่อดอกเป็นก้อนกลมคล้ายหัวเข็มหมุด..... *F. yunnanensis*
27. ช่อดอกเกลี้ยง.....28
28. กาบช่อย่อยเกลี้ยง.....29
28. กาบช่อย่อยมีขนหรือมีเล็กน้อย.....32
29. ช่อดอกย่อยกว้าง 2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า กาบช่อย่อยยาว 2.8 มิลลิเมตรหรือมากกว่า.....30
29. ช่อดอกย่อยกว้างน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร กาบช่อย่อยยาวน้อยกว่า 2.8 มิลลิเมตร.....31
30. อายุข้ามปี ช่อดอกมี 12 ช่อดอกย่อย..... *F. eragrostis*
30. อายุฤดูเดียว ช่อดอกมีถึง 8 ช่อดอกย่อย..... *F. phaeolepis*
31. ช่อดอกที่กิ่งหลักและกิ่งรอง มีกาบช่อย่อยทั้งสอง..... *F. disticha*
31. ช่อดอกจากกิ่งหลักเท่านั้นอยู่บนกาบช่อย่อยที่เรียงกันโดยรอบ..... *F. obtusata*
32. อายุข้ามปี.....33
32. อายุฤดูเดียว.....35
33. ลำต้นสูง 20 เซนติเมตรหรือมากกว่า กาบช่อย่อยยาว 4 มิลลิเมตร หรือมากกว่า.....*F. fusca*
33. ลำต้นสูงน้อยกว่า 20 เซนติเมตร กาบช่อย่อยยาวน้อยกว่า 3.5 มิลลิเมตร.....34
34. ช่อดอกย่อยรูปขอบขนานแคบ หรือรูปใบหอกแคบ กว้างน้อยกว่า 1.8 มิลลิเมตร กาบช่อย่อยกว้างน้อยกว่า 1.8 มิลลิเมตร..... *F. prabatensis*
34. ช่อดอกรูปรีแหลมถึงรูปไข่แหลม กว้าง 1.8 มิลลิเมตรหรือมากกว่า กาบช่อย่อยกว้าง 1.8 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. sleumeri*
35. กิ่งแขนงของช่อดอกเรียบ ถึงมีขนสากเล็กน้อยฐานของเมล็ดแหลม.....*F. straminea*
35. กิ่งแขนงของช่อดอกมีขนสากฐานของเมล็ดเป็นสามเหลี่ยมกว้าง..... *F. fimbristyloides*
36. ใบทั้งหมดลดรูปจนไม่มีแผ่นใบ.....37
36. มีบางใบมีแผ่นใบ (บางครั้งแผ่นใบสั้นหรือมีขนแข็ง).....39
37. ช่อดอกย่อย 2 หรือมากกว่าต่อช่อดอก เมล็ดไม่มีรอยย่นตามขวาง..... *F. umbellaris*
37. ช่อดอกย่อย 1 ต่อช่อดอก เมล็ดมีรอยย่นตามขวาง.....38
38. ช่อดอกย่อยกว้าง 4 มิลลิเมตร หรือมากกว่า กาบช่อย่อย2.5 มิลลิเมตรหรือมากกว่า ... *F. nutans*
38. ช่อดอกย่อยกว้างน้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ตรง กาบช่อย่อยกว้างน้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร.***F. acuminata***
39. ลิ้นใบมีขนสั้น หรือเป็นเยื่อ.....40
39. ไม่มีลิ้นใบ.....48
40. เมล็ดเรียบ ไม่มีแถวตามยาวของเซลล์ผิว.....41
40. เมล็ดมีแถวตามยาวของเซลล์ผิว.....44
41. ลำต้นมักอัดแน่นมีเหง้ายืดยาว กาบช่อย่อยมีขนเล็กน้อย เส้นบนกาบช่อย่อยไม่มี (นอกเหนือจากเส้นกลีบดอก).....*F. ferruginea*
41. กาบช่อย่อยเรียบ มีเส้นบนกาบช่อย่อย.....42

42. กาบช่อย่อยยาวจนถึง 6 มิลลิเมตร ปลายยอดของเมล็ดเว้าตื้น..... *F. subalata*

42. กาบช่อย่อยมักยาวมากกว่า 6 มิลลิเมตร ปลายยอดของเมล็ดอาจจะกลม.....43

43. ช่อดอกย่อยมักกว้าง 3 หรือมากกว่า, มากกว่า 4 มิลลิเมตร กาบช่อย่อยยาว 4 มิลลิเมตร หรือมากกว่า ..... *F. tristachya*

43. ช่อดอกย่อยมักกว้าง 1.2 มิลลิเมตร จนถึง 4 มิลลิเมตร กาบช่อย่อยยาวยาวน้อยกว่า 4 มิลลิเมตร ..... *F. schoenoides*

44. ช่อดอกย่อยมักกว้างมากกว่า 2 มิลลิเมตร เมล็ดยาว 1 มิลลิเมตร หรือมากกว่า.....45

44. ช่อดอกย่อยกว้างได้ถึง 2 มิลลิเมตร เมล็ดยาวน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร.....46

45. ช่อดอกกว้าง 2.5 มิลลิเมตร หรือมากกว่า เมล็ดลายมีร่างแหลึก ..... ***F. dichotoma***

45. ช่อดอกย่อยมักจะกว้างกว่า 2 มิลลิเมตร เมล็ดลายมีร่างแหตื้นๆ ..... *F. alboviridis*

46. มีอายุข้ามปี เมล็ดมีร่างแหตื้นๆ ..... ***F. parvilenta***

46. อายุฤดูเดียว เมล็ดลายมีร่างแหลึก 47

47. วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดสั้นกว่าเล็กน้อยหรือยาวกว่าช่อดอก; ช่อดอกย่อยมีมากกว่า 20 ..... *F. bisumbellata*

47. วงใบประดับใต้ดอกยาวที่ยาวที่สุดสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวช่อดอก; ช่อดอกย่อยมีได้ถึง 20.... ..... ***F. merrillii***

48. ช่อดอก มี 1 ช่อดอกย่อย..... 49

48. ช่อดอกมีมากกว่า 1 ช่อดอกย่อย..... 51

49. ช่อดอกย่อยกว้างได้ถึง 1 มิลลิเมตร กาบช่อย่อยมีมากถึง 9; กาบช่อย่อยสีขาวถึงสีน้ำตาลอมเขียวอ่อน ..... *F. pauciflora*

49. ช่อดอกย่อยกว้าง 1.5 มิลลิเมตร หรือมากกว่า กาบช่อย่อยมีมากกว่า 9; กาบช่อย่อยสีน้ำตาลอ่อน ถึงสีน้ำตาลแดงอ่อน.....50

50. ช่อดอกย่อยกว้าง 2.5 มิลลิเมตร หรือมากกว่า, มนหรือกลมที่โคนหรือปลาย; กาบช่อย่อยมนหรือ กลมที่โคนหรือปลาย, ไม่มีติ่งแหลมสั้น..... ***F. polytrichoides***

50. ช่อดอกย่อยสั้นกว่า 2.5 มิลลิเมตร, แหลม; กาบช่อย่อยแหลม มีติ่งแหลมสั้น..... *F. tenuicula*

51. ช่อดอกย่อยทรงรูปไข่จนถึงรูปทรงกระบอกขอบขนาน, ยาวกว่าความกว้าง 2-5 เท่า.....52

51. ช่อดอกย่อยทรงกระบอกแคบยาว ถึงทรงกระบอก, ยาวกว่าความกว้าง 5-10 เท่า.....52

52. อายุข้ามปี..... 53

52. อายุฤดูเดียว..... 57

53. เหง้าไม่ยืดยาว; ใบมีขนสั้นนุ่มบริเวณผิวใต้ใบ..... ***F. sericea***

53. เหง้าไม่ยืดยาว; ใบไม่มีขน.....54

54. ช่อดอกย่อยรูปไข่กว้างถึงรูปไข่รี, กว้าง 3 มิลลิเมตร หรือมากกว่า.....55

54. ช่อดอกย่อยรูปทรงกระบอกรีถึงทรงกระบอกกลม หรือทรงกระบอกขอบขนานเกือบรูปไข่, กว้างได้ถึง 2.5 มิลลิเมตร.....56

55. ใบกว้าง 2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า กาบช่อย่อยกว้าง 3 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. rigidula*

55. ใบกว้างได้ถึง 2 มิลลิเมตร, กาบช่อย่อยกว้างได้ถึง 2 มิลลิเมตร..... *F. umbellaris*

56. ลำต้นกว้าง 1 มิลลิเมตรหรือมากกว่า; กาบช่อย่อยยาวได้ถึง 2.2 มิลลิเมตร; เกสรตัวผู้ยาวได้ถึง 1 มิลลิเมตร ..... ***F. cymosa***

56. ลำต้นกว้างได้ถึง 1 มิลลิเมตร; กาบช่อย่อยยาว 2.2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า; เกสรตัวผู้ยาว 1.5 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. trichophylla*

57. ช่อดอกก้อนกลมคล้ายเข็มหมุด..... *F. argentea*

57. ช่อดอกคล้ายซี่ร่ม.....58

58. ลำต้นเป็นกระจุกบางๆ; อย่างน้อยมีบางกิ่งหลักมีความยาวมากกว่า 3.5 เซนติเมตร; กาบช่อย่อยยาว 2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... ***F. gracilenta***

58. ลำต้นเป็นกระจุกแน่น; กิ่งหลักมีความยาวน้อยกว่า 3.5 เซนติเมตร; กาบช่อย่อยยาวได้ถึง 2 มิลลิเมตร..... 59

59. ใบเรียบ; แผ่นใบกว้าง 1 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. griffithii*

59. ใบมีขน; แผ่นใบกว้างน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร..... *F. aestivalis*

60. ช่อดอกย่อยทั้งหมดเป็นแบบเดี่ยว..... 61

60. มีบางช่อดอกย่อยคล้ายกระจุกนิ้วมือ หรือช่อดอกก้อนกลมคล้ายหัวเข็มหมุด..... 62

61. ใบเรียบ, ช่อดอกเชิงลด..... *F. spicigera*

61. ใบมีขน, ช่อดอกแบบซี่ร่ม..... *F. psammophila*

62. กาบช่อย่อยรูปไข่กลับ, รูปไข่กลับถึงรูปใบหอก หรือรูปไข่กลับถึงรูปคล้ายสามเหลี่ยม, กว้าง 1.6 มิลลิเมตรหรือมากกว่า.....63

62. กาบช่อย่อยรูปใบหอก, กว้างน้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร.....64

63. ใบมักจะสั้นกว่าต้น; ช่อดอกย่อยกว้างน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร..... ***F. kernii***

63. ใบยาวเท่ากับหรือยาวกว่าต้น; ช่อดอกย่อยกว้าง 2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. nelmesii*

64. แผ่นใบเป็นเส้นตรง; ช่อดอกย่อยกว้าง 1.2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า; กาบช่อย่อยยาว 3.5 มิลลิเมตรหรือมากกว่า..... *F. hookeriana*

64. แผ่นใบรูปเส้นด้าย; ช่อดอกย่อยกว้างน้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร; กาบช่อย่อยยาวน้อยกว่า 32.5 มิลลิเมตร.....65

65. ช่อดอกแบบซี่ร่ม; กาบช่อย่อยมีหนามยาวได้ถึง 1 มิลลิเมตร..... *F. brunneoides*

65. ช่อดอกเป็นตุ่ม; กาบช่อย่อยมีหนามยาวได้ถึง 0.5 มิลลิเมตร..... *F. jucunda*

1. *Fimbristylis acuminata* Vahl

เป็นพืชข้ามปี ลำต้นเป็นกอกระจุก ขนาด 3-35 ซม. X 0.2-0.6 มม, ลำต้นสามเหลี่ยม ผิวเรียบ ใบ ลดรูปเป็นกระจุกใกล้ราก ไม่มีหูใบ ช่อดอกเดี่ยวมีช่อดอกย่อยอยู่ปลายยอด ช่อดอกย่อยรูปทรงไข่ถึงทรงไข่รูปกรวย ขนาด 6-13 X 2-3 มม. กาบช่อย่อยมีจำนวน 5-15 กาบต่อช่อดอกย่อย เมล็ด รูปไข่กลับถึงเป็นวงกลม เว้าทั้งสองด้าน ขนาด 1-1.3 X 1-1.3 มม. สีขาวถึงครีมน้ำตาล

2. *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link

เป็นพืชข้ามปี มีเหง้า ลำต้นอัดแน่นตามความยาวของเหง้า อยู่กันเป็นกลุ่มหรือไม่เป็นกลุ่ม ขนาด 30-70 X 0.9-5 มม. ลำต้นแบน ผิวเรียบถึงสากมือ ใบเป็นกระจุกใกล้ราก แผ่นใบเป็นเส้นยาวได้ถึงขนาด 26 ซม. X 2-5 ซม.ช่อดอกแบบประกอบ ยาว 4-10 ซม. ช่อดอกย่อย ทรงรี รูปกระสวยถึงรูปไข่ใบหอก คล้ายทรงกระบอก ขนาด 4-9 X 1-2 มม. กาบช่อย่อย มีจำนวน 5-20 กาบต่อช่อดอกย่อย เรียงเวียนเป็นเกลียว รูปไข่ถึงรูปไข่-รูปใบหอก เมล็ด รูปไข่กลับกว้าง มีสามด้าน ขนาด 0.5-0.7 X 0.3-0.4 มม. สีค่อนข้างขาว มีลายร่างแหบางๆ มีหลายแถว มีลายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามขวาง

3. *Fimbristylis cymosa* R.Br.

เป็นพืชข้ามปีมีเหง้า เหง้าไม่ยืดยาว หรือยืดยาวมาก ลำต้นเป็นกระจุก ขนาด 5-60 ซม. X 1-2 มม. ลำต้นรูปสามเหลี่ยม ผิวเรียบ ใบ อยู่บริเวณฐานใกล้ราก ใบกระจุกแบบกุหลาบซ้อน แผ่นใบแคบยาว ยาวได้ถึง 3 เซนติเมตร ไม่มีหูใบ ช่อดอกเดี่ยว หรือช่อดอกประกอบ ช่อดอกย่อยมีจำนวนน้อยหรือมีจำนวนมากจนนับไม่ได้ต่อช่อดอก กาบช่อย่อยมีจำนวนมากต่อช่อดอกย่อย เมล็ด รูปไข่กลับโค้งเว้าทั้งสองด้านถึงบางครั้งเป็นสามเหลี่ยมแบน ขนาด0.7-0.9 X 0.5-0.7 มม. เมล็ดแก่สีน้ำตาลถึงสีดำ ผิวเรียบจนถึงเป็นร่างแหบางๆ

Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl

Key to the subspecies

เมล็ดมีลายน้อยกว่า 15 แถว..... subsp. *dichotoma*

เมล็ดมีลายมากกว่า 15 แถว..... subsp. *Podocarpa*

4. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *dichotoma*

เป็นพืชฤดูเดียว หรือข้ามปีอายุสั้น ลำต้น เป็นกอหลวมๆ ขนาด 10-70 ซม. X 0.5-2.5 มม. ลำต้นสามเหลี่ยม ผิวเกลี้ยงถึงมีขนบางๆ ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก แผ่นใบเรียวยาว ขนาด 10-30 ซม. X 1.5-5 มม. ป้านมน ขอบค่อนข้างแบน ช่อดอกเดี่ยวหรือช่อประกอบเชิงซ้อน ปลายบานออกถึงเบียดกัน ขนาด 2-17 X 1.15 ซม. ช่อดอกย่อยมีจำนวน 2 ถึงจำนวนมากต่อช่อดอก ช่อเดี่ยวหรือช่อแบบกลุ่ม 2-3 ช่อ รูปไข่ถึงรูปไข่รูปกระสวย ขนาด 3-10 X 2.5-3.5 มม. กาบช่อย่อยมีจำนวนมากต่อช่อดอกย่อย เรียงเวียนเป็นเกลียว เมล็ด รูปไข่กลับถึงรูปไข่กลับกว้าง เว้าทั้งสองด้าน ขนาด 0.7-1.3 X 0.8-1 มม. สีครีมแก่หรือสีน้ำตาลอ่อน มีลายร่างแหลึก มีลายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ตามแนวขวาง 5-13 แถว

5. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa* (Nees & Meyen ex Nees) T.Koyama

ลำต้นและใบมักจะมีขน. ช่อดอกย่อยกว้าง 2.5-4 มม. เมล็ด วงรีรูปไข่กลับ มีเหลี่ยมนูนหนา ขนาด 1.1-1.5 X 0.9-1.3 มม. มีลายสี่เหลี่ยมผืนผ้า 15-24 แถว

6. *Fimbristylis gracilenta* Hance

เป็นพืชฤดูเดียว ลำต้นเป็นกระจุกหลวมๆ ขนาด 7-30 ซม. X 0.5-0.5 มม. ผิวเรียบ มีขนบางๆ ใต้ช่อดอก ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก แผ่นใบแคบยาวจนถึงเป็นเส้นด้าย ยาว 4-7 ซม. ช่อดอกย่อยจำนวน 12-25 ช่อต่อช่อดอก เป็นช่อดอกเดี่ยว กาบช่อย่อยมี 8-20 อันต่อช่อดอกย่อย เมล็ด รูปไข่กลับโค้งเว้าทั้งสองด้าน มีขอบชัดเจน ขนาด 0.7-0.9 X 0.5-0.6 มม. สีขาวถึงสีน้ำตาลแดงอ่อน มีปุ่มเล็กๆ

7. *Fimbristylis insignis* Thwaites

เป็นพืชข้ามปี มีเหง้า ลำต้นเป็นกระจุกแน่น ขนาด 20-60 ซม. X 0.5-2.0 มม. ลำต้นสามเหลี่ยมหรือกลม ผิวเรียบ ใบ อยู่บริเวณฐานใกล้ราก มีจำนวนมาก แผ่นใบตรง หรือบางครั้งเป็นรูปเคียว ขนาด 5-18 ซม. X 1-4 มม. ช่อดอกเดี่ยว หรือช่อไม่ค่อยประกอบ ขนาด 3-10 X 3-5 ซม. 2-6 กิ่งแรกยาว 1-8 ซม. ช่อดอกย่อย 4-18 ช่อต่อช่อดอก กาบช่อย่อยมีจำนวนมากต่อช่อดอกย่อย เรียงเวียนซ้อนเหลื่อม เมล็ดรูปไข่กลับกว้าง ถึงรูปไข่กลับรูปผลแพร์ มีสามมุม ขนาด 1-1.3 X 0.8-1.0 มม. ปลายยอดตัดสั้น เป็นรองลึกแต่ละด้าน มีลายร่างแหไม่ชัดเจน หรือบางครั้งเป็นตุ่ม

8. *Fimbristylis kernii* T.Koyama

เป็นพืชฤดูเดียว ลำต้นเป็นกระจุกหรือไม่เป็นกระจุกก็ได้ ขนาด 6-20 ซม. X 0.2-5.0 มม. ลำต้นสามเหลี่ยม ผิวเรียบ ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก มักจะสั้นกว่าลำต้น แผ่นใบเรียวยาว ขนาด 2-10 ซม. X 0.5-1.0 มม. ปลายแหลม ค่อนข้างแบน เกลี้ยง ไม่มีหูใบ ช่อดอกเป็นดอกช่อคล้ายนิ้วมือประกอบด้วน 2-9 ช่อดอกย่อย ขนาด 1-3 X 2-4 ซม. ช่อดอกย่อย ทรงกระบอกตรง คล้ายทรงกระบอก ขนาด 5-12 X 1-1.2 มม.เมล็ด รูปไข่กลับกว้าง เว้าทั้งสองด้าน ขนาด 0.7-0.9 X 0.5-0.6 มม. สีน้ำตาล มีตุ่มกระจาย สีลายสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงกันประมาณ 10 แถวอย่างเป็นระเบียบ

9. *Fimbristylis merrillii* J.Kern

เป็นพืชฤดูเดียว ลำต้นเป็นกระจุก ขนาด 15-40 ซม. X 0.5-1 มม. ลำต้นสามเหลี่ยม ผิวเรียบมักมีขนละเอียดใต้ช่อดอก ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก แผ่นใบเป็นเส้นตรง ขนาด 2.5-6 ซม. X 1-2 มม. ปลายมน แบน ผิวเกือบเกลี้ยง หรือมีขนสั้นนุ่มบริเวณใต้ผิวใบ ช่อดอกเดี่ยว หรือช่อดอกประกอบบางครั้งพบเพียง 1 ช่อดอกย่อย ช่อดอกย่อยมีจำนวน 2-20 ต่อช่อดอก รูปไข่จนถึงรูปไข่ทรงกระบอก ขนาด 3-6 X 1.5-2 มม. กาบช่อย่อยมีจำนวน 7-28 ต่อช่อดอกย่อย เรียงวนโดยรอบ เมล็ด รูปไข่กลับกว้าง โค้งเว้าทั้งสองด้าน ขนาด 0.6-0.8 X 0.5-0.6 มม. สีครีมจนถึงสีน้ำตาลอ่อน มีลายตารางตามขวาง 5 แถว แต่ไม่เกิน 9 แถว

10. *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth)

เป็นพืชฤดูเดียว หรือพืชข้ามปีอายุสั้น ลำต้น ลำต้นเกิดจากซอกใบ สูง 10-60 เซนติเมตร และสูงได้ถึง 90 เซนติเมตร ผิวเรียบมี 4 ด้าน ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก หรือใบลดรูปจนไม่มีแผ่นใบเป็น

เส้นตรง ยาว 10-50 เซนติเมตร ปลายใบแหลมเล็กน้อย ใบแบนสองข้างเท่ากัน แผ่นใบที่ฐานยาว 1-18 เซนติเมตรใบที่ลดรูปจนเป็นหลอดยาว 2-10 เซนติเมตร ไม่มีลิ้นใบใบประดับมีขนแข็ง ยาว 1-3 เซนติเมตร ช่อดอกเชิงประกอบ จนถึงช่อดอกเชิงซ้อน ช่อดอกย่อยต่อช่อดอกมีจำนวนมาก ทรงรูปไข่กลม จนถึงกลม กาบช่อย่อยต่อช่อดอกย่อยมีจำนวนมาก ใบเรียงเวียนไปรอบ เมล็ด รูปไข่กลับทรงสามเหลี่ยม ขนาด 0.6-0.8 X 0.3-0.5 มม. สีเหลืองครีม มีสีเหลี่ยมผืนผ้าตามขวาง

11. *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern

พืชข้ามปีมีเหง้า ลำต้นเดี่ยว ขนาด 6-40 ซม. X 0.3-0.8 มม. ลำต้นสามเหลี่ยม ด้านล่างผิวเรียบ ด้านบนมีขนสากแบบหนามละเอียด ใบ อยู่บริเวณฐานใกล้ราก แผ่นใบแคบยาว ได้ถึงขนาด 30 ซม. X 0.5-1.2 มม. ช่อดอกมี 1-3 ช่อดอกย่อย อยู่บนก้านช่อดอกเดียวกันห่างกัน 1-2 ซม. ช่อดอกย่อย รูปไข่ รูปไข่ใบหอก ค่อนข้างแบน ขนาด 8-15 X 3-7 มม. กาบช่อย่อยมีจำนวน 8-20 กาบต่อช่อดอกย่อย ผล รูปไข่กลับกว้างๆ มีสามมุม ขนาด 2-2.5 X 1.3-1.5 มม. สีขาวหรือสีครีม มีหรือไม่มีตุ่มหนาแน่น

12. *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama

เป็นพืชข้ามปีมีเหง้า ลำต้นเป็นกระจุก ขนาด 25-45 ซม. X 0.3-0.6 มม. ลำต้นสามเหลี่ยม ผิวเรียบเกลี้ยง ใบ อยู่บริเวณฐานใกล้ราก แผ่นใบแคบยาง ขนาด 5-20 ซม. X 0.5-1 มม. ช่อดอกประกอบหรือช่อดอกประกอบเชิงซ้อน ขนาด 3-6 X 1.5-3.5 ซม.กิ่งหลักยาวได้ถึง 5 ซม. ช่อดอกย่อยมี 7-15 ช่อต่อช่อดอกย่อย กาบช่อย่อยมีจำนวน 20-40 กาบต่อช่อดอกย่อย เรียงเวียนโดยรอบ เมล็ดรูปไข่กลับถึงรูปไข่กลับกว้าง โค้งเว้าทั้งสองด้าน ขนาด 0.6-0.7 X 0.5-0.6 มม. เมล็ดแก่มีสีน้ำตาลมีลายร่างแหตื้นๆ ตามแนวขวางรูปขอบขนานหกเหลี่ยม

13. *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.)

เป็นพืชข้ามปีอายุสั้น ลำต้นสูง 5-30 ซม. กว้าง 0.3-0.5 มม. รูปสามเหลี่ยมเกือบเป็นสี่เหลี่ยม ผิวเรียบเกลี้ยง **ใบ** เป็นกระจุกใกล้ราก แผ่นใบเป็นเส้นด้ายมน ขนาด 4 X 0.2-0.5 มม. ซึ่งเกิดจากแผ่นใบที่ลดรูป ไม่มีลิ้นใบ วงใบประดับมีขนแข็ง ยาว 0.3-2.5 ซม. ช่อดอกเดี่ยว มีช่อดอกย่อยที่ปลายช่อดอกย่อย ทรงรีถึงรูปไข่ขอบขนาน ขนาด 5-9 X 2.5-3.5 มม. กาบช่อย่อยมีจำนวนมากต่อช่อดอกย่อยเรียงเวียนไปรอบ เมล็ดรูปไข่กลับโค้งเว้าทั้งสองข้าง ขนาด 0.8-1 X 0.5 มม. เมล็ดแก่มีสีน้ำตาลถึงสีม่วงอมเทา มีร่างแหเล็กๆ มี 15 - 20 แถวตามยาว

14. *Fimbristylis sericea* R.Br.

เป็นพืชข้ามปีมีเหง้า เหง้ามีลักษณะยาวเกาะเลื้อย ลำต้นตรง ขนาด 30-60 ซม. X 1.5-2.5 มม. เป็นสามเหลี่ยม ผิวเรียบ ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก มีจำนวนมาก แผ่นใบเป็นเส้นตรง ขนาด 4-10 ซม. X 1.7-4 มม. มน ขอบใบม้วนขึ้น ผิวเรียบ มีขนสั้นนุ่มบริเวณใต้ผิวใบ ช่อดอกเดี่ยวหรือช่อดอกประกอบขนาด 3-10 ซม. X 3-4 ซม.ช่อดอกย่อยมีไม่มากใน 1 ช่อดอก ออกเป็นกระจุก 3-10 ดอก กาบช่อย่อยมีจำนวนมากในช่อดอกย่อยเวียนโดยรอบ เมล็ดรูปไข่กลับโค้งเว้าทั้งสองด้าน ขนาด 1-1.5 X 0.8-1 มม. เมื่อแก่มีสีม่วงหรือสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ หรือมีจุดละเอียด

15. *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler

เป็นพืชข้ามปี มีเหง้า ลำต้น 1 ต้นหรือมากกว่า ขนาด 20-80 ซม. X 0.7-2.0 มม. ลำต้นสามเหลี่ยมแบน ผิวเรียบ ใบ ใบ เป็นกระจุกใกล้ราก 2 ชั้น แผ่นใบเป็นเส้นด้าย ขนาดได้ถึง 40 ซม. X 2-5 มม. ช่อดอก แบบประกอบ ค่อยข้างบานออก ขนาด 5-12 X 4-8 ซม. ช่อดอกย่อย รูปไข่ขนาดถึงรูปไข่ใบหอก มีมุม ขนาด 5-8 X 2-3 มม. กาบช่อย่อย มีจำนวน 6-17 กาบต่อช่อดอกย่อย เรียเวียนโดยรอบ รูปไข่ ขนาด 3-4 X 2-2.5 มม. ปลายใบแหลมเป็นติ่งหนาม เมล็ด รูปไข่ มีสามด้าน ขนาด 1.2-1.5 X 0.7-1.0 มม. สีขาวเหลือง มีลายร่างแห มีหลายแถวรูปหกเหลี่ยมถึงรูปสีเหลี่ยมผืนผ้าตามขวาง มีตุ่มนูนกระจายไปจนถึงปลายเมล็ด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จาก 145 แหล่ง จำนวน 155 ตัวอย่าง สามารถระบุชนิดได้ 15 ชนิด ได้แก่ *Fimbristylis acuminata* Vahlb *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link *Fimbristylis cymosa* R.Br. *Fimbristylis dichotoma* subsp. *dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa Fimbristylis gracilenta* Hance *Fimbristylis insignis* Thwaites *Fimbristylis kernii* T.Koyama *Fimbristylis merrillii* J.Kern *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) *Fimbristylis sericea* R.Br. *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler และลักษณะสัณฐานวิทยา

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงานและจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และอัณศยา สุริยะวงศ์ระการ. 2557. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ เผือก และฟักทอง พืชนำเข้า ได้แก่ มันสำปะหลัง และยาสูบ. หน้า 1307-1318. *ใน : รายงานผลงานประจำปี 2557 เล่ม 3.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และอัณศยา สุริยะวงศ์ระการ. 2558. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ เผือก และฟักทอง พืชนำเข้า ได้แก่ มันสำปะหลัง และยาสูบ. หน้า

1516-1558. *ใน : รายงานผลงานประจำปี 2558 เล่ม 3.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร และอัณศยา สุริยะวงศ์ระการ ธัญชนก จงรักไทย เอกรัตน์ ธนูทอง และกาญจนา พฤษพันธ์. 2560. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วย มะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่ เมลอน มะนาวหน้า 407-448. *ใน : รายงานผลงานประจำปี 2560 เล่ม 1*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ซึงสนธิพร และธัญชนก จงรักไทย. 2556. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อน และมะม่วง พืชนำเข้า ได้แก่ อ้อย และ ข้าวฟ่าง. หน้า 2692-2720. *ใน : รายงานผลงานประจำปี 2556 เล่ม 4*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554.* กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 149 หน้า.

Begum M., Juraimi A.S., Amirthalingam R., Omar S. R. S. and man. A. B. 2009. Effect of *Fimbristylis miliacea* Competition with MR220 Rice in Relation to Different Nitrogen Levels and Weed Density. *International journal of agriculture & biology*: 11: 183–187.

CABI. 2019. *Fimbristylis dichotoma.* Online. Available: https://www.cabi.org/isc/datasheet/20680# toimpactSummary (19 september, 2019).

Mohamad Soerjani., Kostermans A.J.G.H. and Gembong T. 1987. *weeds of rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta. 716 p.

National weed science research institute project. 1994. *Major Weeds in Thailand.* Japan international Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 164 p.

Simpson D.A. and Koyama T. 1998. *Flora of Thailand: Cyperaceae. V. 6 part four.* The forest herbarium, royal forest department, Bangkok. 485 p.

Table 2.1 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the North region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Rim Kok	Mueang	Chiang Rai	Rice	19.92884	99.85530
\Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	Date palm	19.84542	99.74491
Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	Roadside	19.76043	99.56479
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30944	99.99143
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Date palm	19.30797	99.99147
Dong Suwan	Dok Khamtai	Phayao	Rice	19.22608	100.04637
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96516	98.85009
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Rice	18.66059	98.54586
Mae Na Chon	Mae Chaem	Chiang Mai	Roadside	18.65770	98.47353
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Rice	18.65433	98.53403
Mae Na Chon	Mae Chaem	Chiang Mai	Roadside	18.65202	98.48060
Cho Hae	Mueang	Phrae	Rice	18.08957	100.19299
Huai O	Long	Phrae	Roadside	18.08041	99.83044
Thung Laeng	Long	Phrae	Rice	18.00566	99.76932
Thung Laeng	Long	Phrae	Rice	18.00573	99.76897
Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	Rice	18.30869	99.35183
Pong Saen Thong	Mueang	Lampang	Rice	18.29163	99.42940
Mai Phatthana	Ko Kha	Lampang	Date palm	18.23522	99.34944
Si Bua Ban	Mueang	Lamphun	Rice	18.53089	99.07947
Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	Date palm	17.77934	100.10785
Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	Date palm	17.77935	100.10802
Tha Sao	Mueang	Uttaradit	Rice	17.67139	100.11519
Hat Kruat	Mueang	Uttaradit	Rice	17.57955	100.15050

Table 2.2 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Central region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Makham Sung	Mueang	Phitsanulok	Sweet potato	16.93217	00.24680
Wang Thong	Si Samrong	Sukhothai	Corn	17.14016	99.84135
Thap Phueng	Si Samrong	Sukhothai	Corn	17.09215	99.81450
Huai Kaeo	Bueng Na Rang	Phichit	Sweet potato	16.14891	100.10442
Thai Nam	Pho Thale	Phichit	Rice	16.11194	00.18044
Song Tham	Mueang	Kamphaeng Phet	Rice	16.51273	99.47908
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16679	99.32508
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16647	99.32510
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16625	99.32515
Khlong Lan Phatthana	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Cassava	16.15732	99.32688
Rahan	Bueng Samakkhi	Kamphaeng Phet	Corn	16.12660	99.97922
Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	Rice	16.01154	100.11541
Bang Muang	Mueang	Nakhon Sawan	Rice	15.76788	00.11625
Khok Tum	Mueang	Lop Buri	Corn	14.85822	00.82696

Table 2.2 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Central region (Continue)

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Tha Chanuan	Manorom	Chai Nat	Rice	15.37270	100.15511
Nam Tan	In Buri	Sing Buri	Rice	14.99434	100.35154
Lak Fa	Chaiyo	Ang Thong	Rice	14.68970	100.46367
Than Kasem	Phra Phutthabat	Saraburi	Corn	14.76429	100.79868
Nong Yao	Mueang	Saraburi	Rice	14.47750	100.91053
Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	14.25258	100.76051
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	Rice	14.59811	100.12624
Khun Kaeo	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	Coconut	13.77802	100.19974
Ban Mai	Bang Yai	Nonthaburi	Orchid	13.85483	100.30594

Table 2.3 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Northeastern region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Sai Mun	Sawang Daen Din	Sakon Nakhon	Rice	17.45745	103.53091
Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31889	103.66265
Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31863	03.67871
Nikhom Nam Un	Nikhom Nam Un	Sakon Nakhon	Rice	17.18823	103.70630
Kham Thao	Mueang	Nakhon Phanom	Rice	17.26569	104.79456
Dong Khwang	Mueang	Nakhon Phanom	Non-crops	17.19285	104.78358
Ban Muang	Ban Dung	Udon Thani	Rice	17.69573	103.38527
Na Chum Saeng	Thung Fon	Udon Thani	Rice	17.53549	103.23041
Khok Sa-at	Mueang	Udon Thani	Rice	17.34503	102.64909
Nong Phai	Mueang	Udon Thani	Rice	17.22117	102.91519
Chiang Wae	Kumphawapi	Udon Thani	Rice	17.20917	102.99819
Non Sombun	Ban Haet	Khon Kaen	Rice	16.24288	102.76849
Non Sila	Non Sila	Khon Kaen	Rice	15.94848	102.68113
Nong Waeng Nang Bao	Phon	Khon Kaen	Rice	15.87939	102.63846
Rai Si Suk	Senangkhanikhom	Amnat Charoen	Rice	16.11151	104.60621
Nong Wa	Bua Lai	Nakhon Ratchasima	Rice	15.68337	102.57798
Sam Mueang	Sida	Nakhon Ratchasima	Rice	15.61252	102.56413
Thephalai	Khong	Nakhon Ratchasima	Rice	15.33700	102.44049
Don Chomphu	Non Sung	Nakhon Ratchasima	Rice	15.14073	102.31418
Makluea Mai	Sung Noen	Nakhon Ratchasima	Rice	14.87065	101.74126
Pak Chong	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	Non-crops	14.66643	101.40408
Klang Dong	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	Corn	14.65227	101.31312
Don Arang	Nong Ki	Buri Ram	Sweet potato	14.62954	102.51010
Don Arang	Nong Ki	Buri Ram	Sweet potato	14.58504	102.49092
Trakat	Kantharalak	Si Sa Ket	Rice	14.75901	104.59696

Table 2.3 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Northeastern region (Continue)

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Phaeng Yai	Lao Suea Kok	Ubon Ratchathani	Non-crops	15.39373	104.85422
Jao Tha	Kamalasai	Kalasin	Rice	103.648265	16.211764
Hua Kwang	Kosum Phisai	Maha Sarakham	Rice	103.051126	16.243653
Dong Sing	Changhan	Roi Et	Rice	103.588911	16.181397
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	soybean	16.459832	102.287473
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	soybean	16.455756	102.287850
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	soybean	16.453983	102.290272
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	soybean	16.453757	102.285851
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	soybean	16.454242	102.283638
Dan Sai	Dan Sai	Loei	dragon fruit	17.676627	101.271968
Rong Chik	Phu Ruea	Loei	dragon fruit	17.375117	101.355884
Naan	Mueang Loei	Loei	dragon fruit	17.467495	101.806083
Na Din Dam	Mueang Loei	Loei	pineapple	17.456738	101.833329
Sieo	Mueang Loei	Loei	pineapple	17.467231	101.591551

Table 2.4 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Eastern Region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri	mango	14.032773	101.750102
Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri	paddy	14.095367	101.754196
Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri	pomelo	14.028205	101.465283
Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	paddy	13.971845	101.222891
Na Yai Am	Na Yai Am	Chanthaburi	durian	12.812577	101.829676
Thung Benja	Tha Mai	Chanthaburi	durian	12.791643	101.969236
Bang Talat	Khlong Khuean	Chachoengsao	Coconut	13.74157	101.16060
Tha Khai	Mueang	Chachoengsao	Rice	13.71870	101.09251
Mueang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.70775	101.29410
Khao Hin Son	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Pumpkin	13.78183	101.53971
Khao Hin Son	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.78090	01.54694
Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Banana	13.75174	101.42626
Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Cassava	13.75031	101.42339
Si Maha Phot	Si Maha Phot	Prachin Buri	Rubber	13.76982	01.59030
Si Maha Phot	Si Maha Phot	Prachin Buri	Cassava	13.76663	101.61201

Table 2.5 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the Western region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Bang Kaeo	Mueang	Samut Songkhram	coconut	13.392726	100.005129
Mae Klong	Mueang	Samut Songkhram	lychee	13.394353	100.004043
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	sweetcorn	13.999993	99.637786
Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	sugar cane	13.946591	99.634007
Bang Pa	Mueang	Ratchaburi	coconut	13.568481	99.894385
Prasat Sit	Damnoen Saduak	Ratchaburi	rose apple	13.552359	100.037817
Tham Rong	Ban Lat	Phetchaburi	sugar palm	13.017528	99.900652
Tham Rong	Ban Lat	Phetchaburi	coconut	13.021890	99.899402
Chai Kasem	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	roadside	11.321038	99.474020
Thong Chai	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	pineapple	11.303334	99.532824

Table 2.6 Survey area of *Fimbristylis* Vahl in the South Region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude
Tha Khuen	Tha Sala	Nakhon Si Thammarat	Roadside	8.71296	99.89407
Pak Phraek	Thung Song	Nakhon Si Thammarat	Roadside	8.16947	99.68021
In Khiri	Phrom Khiri	Nakhon Si Thammarat	Oil palm	8.50961	99.92968
Chamuang	Khuan Khanun	Phatthalung	Oil palm	7.76373	99.97246
Phanang Tung	Khuan Khanun	Phatthalung	Rice	7.73926	100.13461
Phanang Tung	Khuan Khanun	Phatthalung	Rice	7.73416	100.11727
Rawa	Ranot	Songkhla	Rice	7.73093	100.36388
Chumphon	Sathing Phra	Songkhla	Rice	7.60733	100.39739
Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Oil palm	7.17814	100.25893
Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Sweet potato	7.16966	100.26926

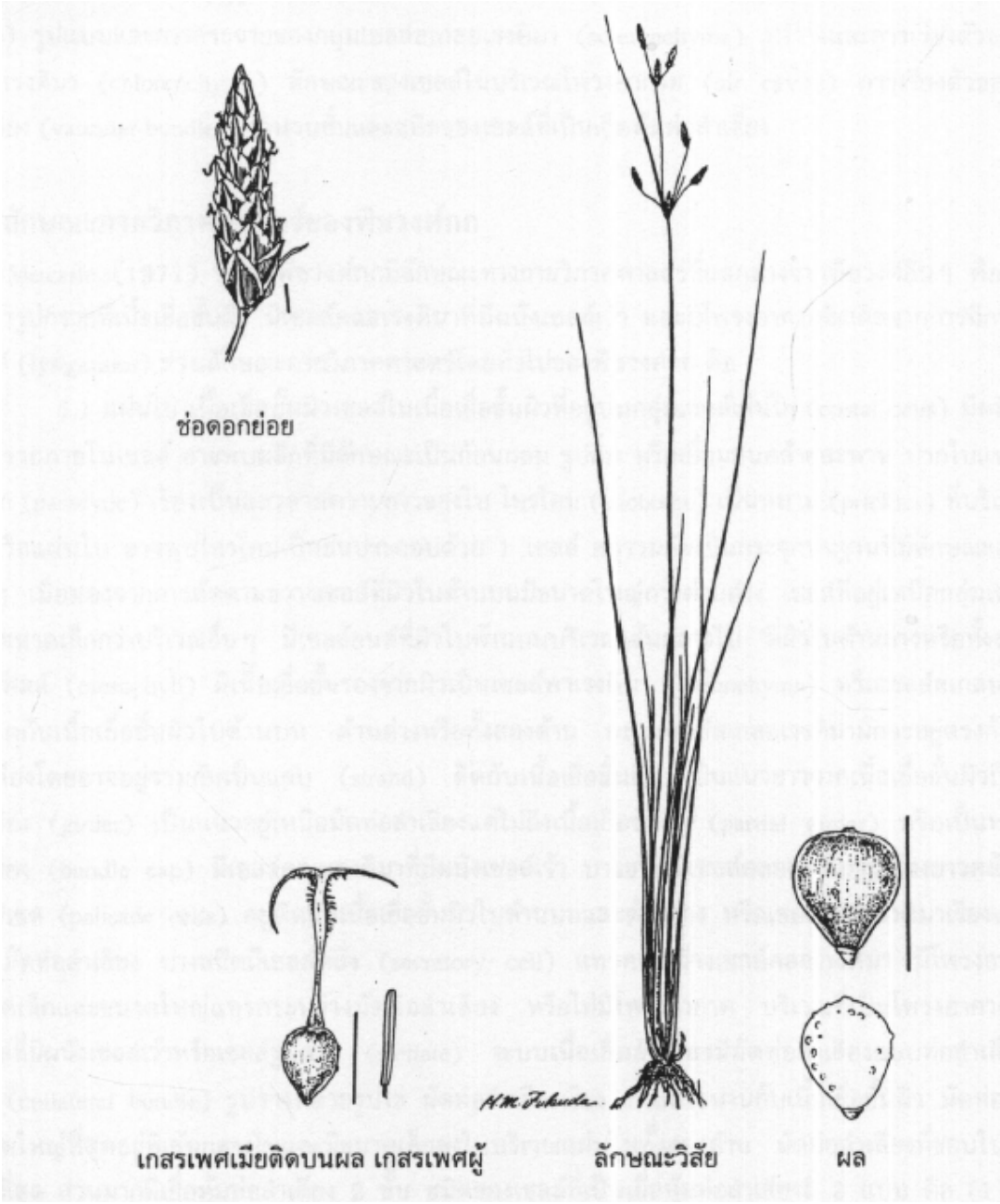


Figure 2.1 Example for part of *Fimbristylis. (Fimbristylis pavilenta* T. Koyama)

(Simpon, Koyama, 1998)

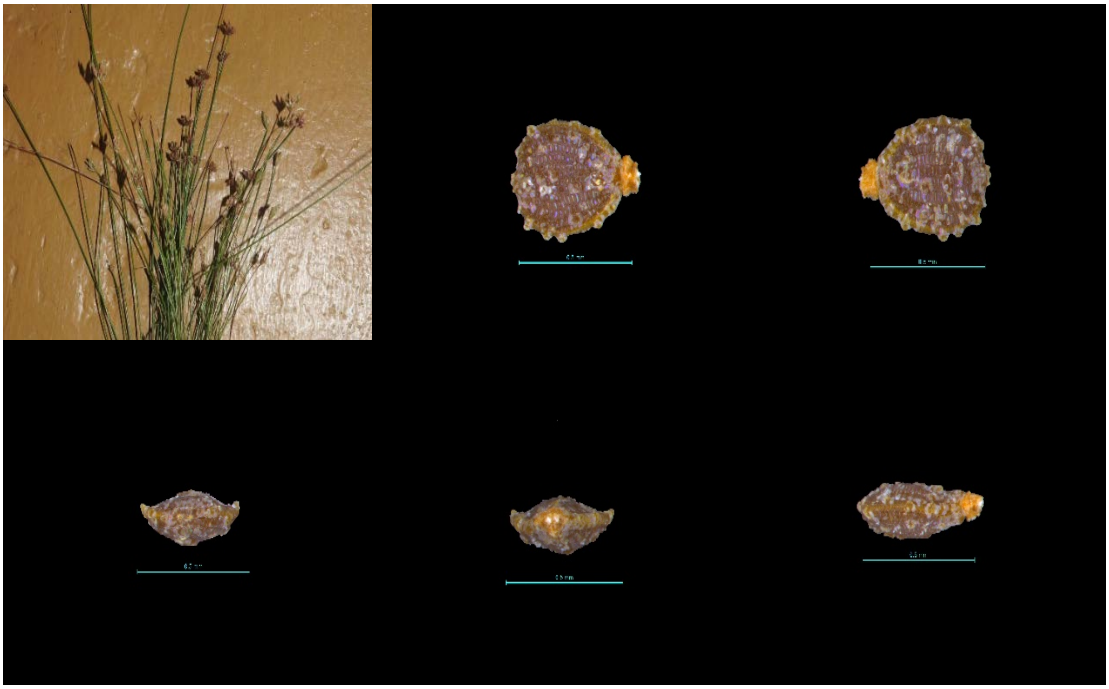


Figure 2.2 *Fimbristylis acuminata* Vahlb

Figure 2.3 *Fimbristylis complanata* (Retz.) Link

Figure 2.4 *Fimbristylis cymosa* R.Br.

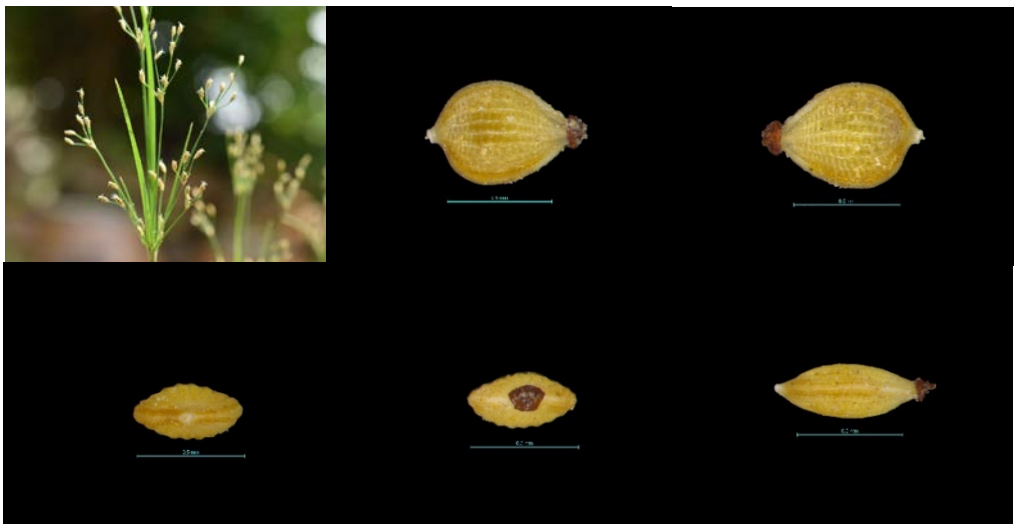


Figure 2.5 *Fimbristylis dichotoma* subsp. *podocarpa* (Nees & Meyen ex Nees) T.Koyama

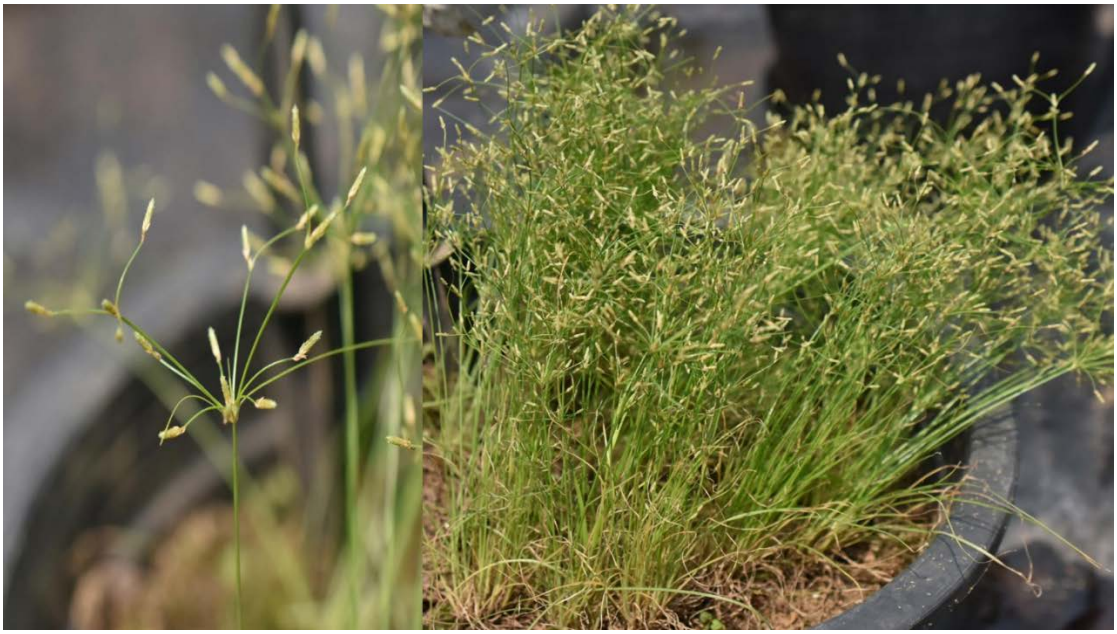


Figure 2.6 *Fimbristylis insignis* Thwaites

Figure 2.7 *Fimbristylis gracilenta* Hance

Figure 2.8 *Fimbristylis kernii* T.Koyama

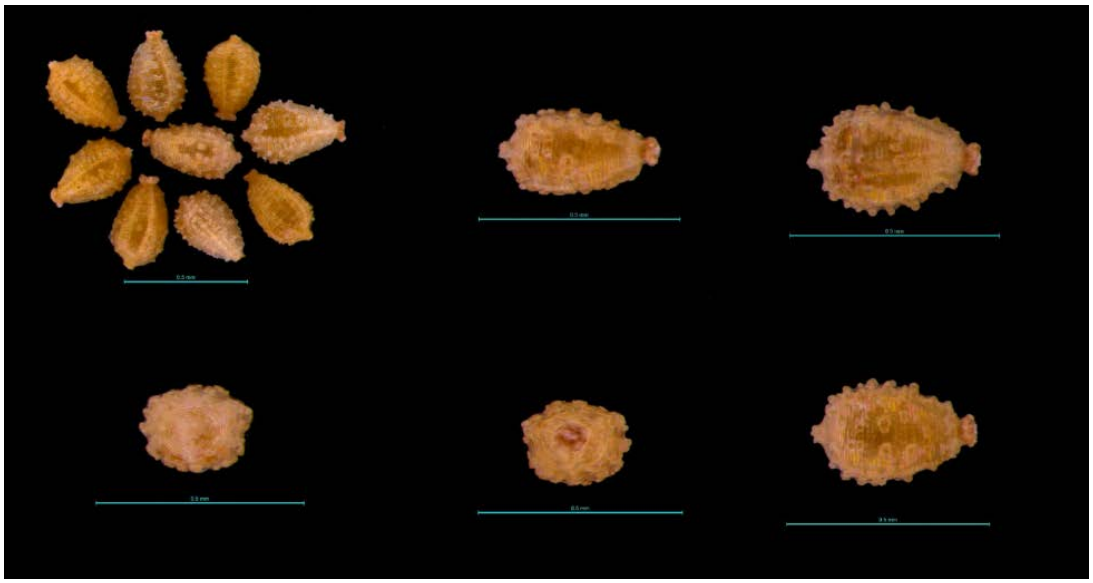


Figure 2.9 Seeds of *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl

(*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth)

Figure 2.10 *Fimbristylis ovata* (Burm.f.) J.Kern

Figure 2.11 *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama

Figure 2.12 Seeds of *Fimbristylis parvilenta* T.Koyama.

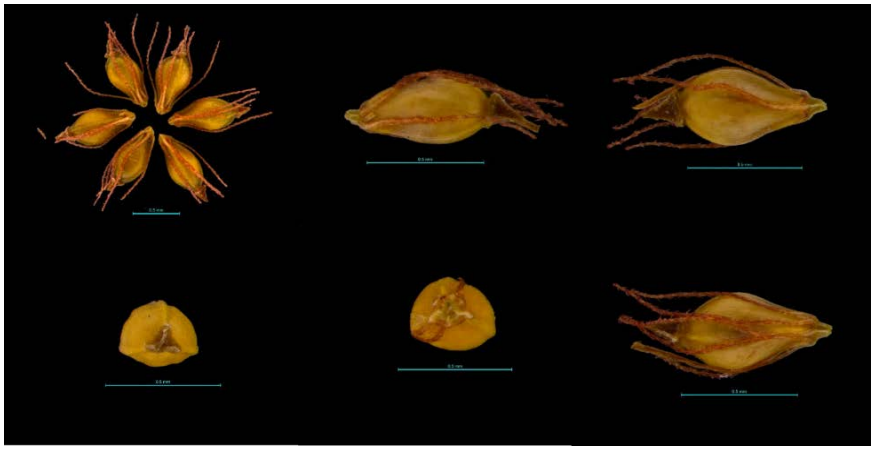


Figure 2.13 Seeds of *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) Vahl

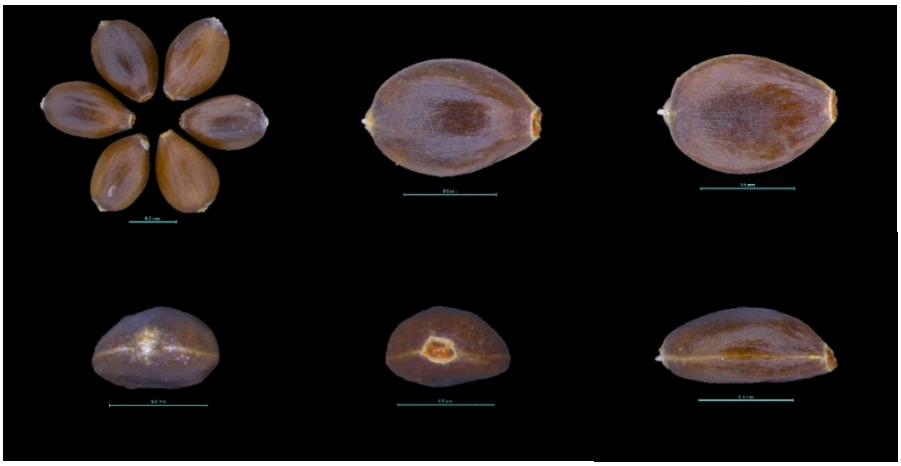


Figure 2.14 *Fimbristylis sericea* R.Br.

Figure 2.15 *Fimbristylis thomsonii* Boeckeler

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq.

Species and Morphology of *Spilanthes* Jacq.

วัชระ สังข์ทอง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] ธัญชนก ศรีเมือง[1/]
กาญจนา พฤษพันธ์[3/] นิชากร ใจดี[1/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[3/]กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

Abstract

Survey of weeds of the genus *Spilanthes* Jacq. or the genus *Acmella* Rich ex Pers. in agricultural and environmental areas of Thailand. Spread was found in 16 provinces, including Chiang Rai, Phayao, Chiang Mai, Phrae, Lampang, Lamphun, Uttaradit, Phitsanulok, Sukhothai, Phichit, Kamphaeng Phet, Nakhon Phanom, Sakon Nakhon, Tak, Nakhon Si Thammarat and Songkhla. It is found in agricultural areas such as rice fields, fruit tree plots, vegetables and field crops, as well as environmental areas such as roadsides and abandoned areas. The samples were classified according to 5 taxonomic principles: 1. *Acmella brachyglossa* Cass. 2. *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3. *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4. *Acmella. radicans var. radicans.* and 5. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

Keywords : Ecology, distribution, *Acmella, Spilanthes*.

รหัสการทดลอง FF65-20-05-65-00-03-66

บทคัดย่อ

การสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในพื้นที่การเกษตร และสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พบการแพร่กระจายในพื้นที่ 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก นครศรีธรรมราช และสงขลา โดยพบในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว แปลงไม้ผล พืชผัก และพืชไร่ รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อม เช่น ริมถนน และพื้นที่ถูกทิ้งร้าง นำตัวอย่างมาจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานได้ 5 ชนิด ได้แก่ 1. *Acmella brachyglossa* Cass. 2. *Acmella ciliata* (Kunth) (Kunth) Cass. 3. *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4. *Acmella. radicans* var. radicans. และ 5. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

คำหลัก : นิเวศวิทยา, การแพร่กระจาย, ผักคราดหัวแหวน, ผักเผ็ด

คำนำ

วัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae พบทั่วโลกทั้งบริเวณเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยมีประมาณ 30 ชนิด และมีลักษณะสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกันกับพืชในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์เดียวกัน (Jansen, 1985) มีลักษณะเป็นไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นค่อนข้างตั้งหรือทอดชูยอด แตกกิ่งและใบด้านข้าง มักแตกรากออกที่ข้อของส่วนโคนลำต้น ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่หรือรี ช่อดอกกระจุกแน่นอยู่เดี่ยวๆ ออกปลายกิ่งหรือตามซอกใบ มีก้านช่อดอก มีดอกหลายชนิดแผ่ตามรัศมี หรือมีดอกชนิดเดียว วงใบประดับสั้น เรียง 1-2 วง ดอกวงนอก ถ้ามีจะสั้นและมีกลีบดอกรูปลิ้นกว้าง ดอกกลางมีกลีบดอกรูปกรวย ปลายแยก 3-5 แฉก เกสรเพศผู้ อับเรณูปลายแหลม โคนรูปเงี่ยงลูกศรชนาดเล็ก เกสรเพศเมีย แฉกเกสรเพศเมียรูปลิ่มแคบ ปลายมน ฐานรองดอกจะนูนขึ้นตอนแรกต่อมาเป็นทรงรูปไข่แกมรูปกรวย มีใบประดับย่อยโค้ง รูปเลนส์ หรือขอบทับเข้าหากันและหุ้มดอกกลางไว้ ผลแห้งเมล็ดล่อน เมล็ดที่เกิดจากดอกวงนอกมีมุมแหลม สืบพันธุ์ได้ ขอบมักมีขน กลีบเลี้ยงค่อนข้างเป็นขนแข็งบางครั้งไม่มี (วรรณชัย, 2543) สำหรับประเทศไทยมีรายงายการสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. พบว่า Harada *et al.* (1987) พบ *S. paniculata* Wall. ex DC. ในการสำรวจวัชพืชบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย และ Tavatchai and Maxwell (1994) สำรวจพบ *S. iabadicensis* A.H. Moore และ *S. paniculata* Wall. Ex. Dc. เป็นวัชพืชในแปลงปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย นอกจากนี้ วรรณชัย (2543) ได้สำรวจและรวบรวมพรรณไม้ดอกประเภทไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี พบผักคราดหัวแหวน 1 ชนิด คือ *S. paniculata* Wall. ex และการสำรวจรวบรวมวัชพืชของประเทศไทย โดยดวงพร และรังสิต (2544) พบวัชพืชชนิด *S. acmella* Wall. ex. Dc. ระบุชื่อสามัญไทยหลายชื่อ ได้แก่ ผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักตุ้มหู และเพ็ชรรัตน์ และละออ (2556) สำรวจความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำในอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย พบวัชพืชสกุลผักคราดหัวแหวน 2 ชนิด คือ

S. iabadicensis A.H. Moore และ *S. paniculata* Wall. ex DC. โดยมีการระบุชื่อสามัญไทยว่า ผักคราด และผักเผ็ด ตามลำดับ และสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2556) ได้รวบรวมพืชต่างถิ่นที่แพร่ระบาดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย พบ *A. ciliate* (Kunth) Cass. *A. brachyglossa* Cass. และ *A. oleracea* (L) R.K. Jansen โดยระบุชื่อภาษาไทยว่า ผักคราดดอกใหญ่ ผักคราดดอกเล็ก และผักคราดดอกกลม ตามลำดับ เป็นพืชต่างถิ่นรุกรานที่มีการระบาดในประเทศไทย ซึ่งจากการสำรวจต่อมาในปี 2565 พบพืชต่างถิ่นรุกรานแพร่ระบาด คือ *A. ciliate* (Kunth) Cass. ซึ่งระบุชื่อภาษาไทยว่า ผักคราดป่า ผักคราด ผักคราดดอกใหญ่ หรือผักเผ็ด (สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, 2565)

จะเห็นได้ว่าวัชพืชภายใต้ชื่อสามัญไทยซึ่งระบุว่าเป็น ผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักตุ้มหู ถูกระบุว่าพบทั้งชนิดที่อยู่ในสกุล *Spilanthes* Jacq. และสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ซึ่งจากการศึกษาของ Panyadee and Inta (2022) ระบุว่าเป็นการเรียกชื่อโดยอ้างอิงการศึกษาทางพฤกษเคมี และพฤกษศาสตร์ ไม่ได้ใช้ชื่อทางวิทยาศาสตร์: *Acmella olearcea* และ *Spilanthes acmella* ที่ตรงกับชนิดตามอนุกรมวิธานอย่างแท้จริง ทำให้มีการสับสนในการเรียกชื่อที่ชี้แจงเอกลักษณ์ของชนิดเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจากการศึกษาชนิดของผักเผ็ด โดย Panyadee and Inta (2022) พบว่า ผักเผ็ดที่สำรวจพบและจำแนกตามอนุกรมวิธานในประเทศไทยอยู่ในสกุล *Acmella* Pers. จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *A. brachyglossa* Cass. *A. ciliata* (Kunth) Cass. *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. *A. radicans* (Jacq.) R. K. Jansen และ *A. uliginosa* (Sw.) Cass. สอดคล้องกับข้อมูลของ The Flora of Thailand (2016) ที่มีการศึกษาอนุกรมวิธานวัชพืชที่พบในประเทศไทยแล้ว ในสกุล *Acmella* Pers. จำนวน 2 ชนิด คือ *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R. K. Jansen และ *A. uliginosa* (Sw.) Cass. (Koyama *et al*. 2016) และการศึกษาของ Pitaktham *et al.* (2024) ได้จำแนกชนิดของวัชพืชสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ตามอนุกรมวิธานและไซโตจีเนติกส์ (cytogenetic analysis) ของวัชพืชจาก 8 จังหวัดของประเทศไทย พบว่า มีชนิด *A. paniculata* *A. uliginosa* *A. brachyglossa, A. ciliata, A. radicans* var. radicans และ *A. radicans* var. debilis นอกจากนี้จากการศึกษาในระดับโครโมโซม สามารถระบุถึงความเชื่อมโยงการอนุกรมวิธานระหว่างชนิดในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. กับชนิดในสกุล *Spilanthes* Jacq. ที่เคยมีรายงานในประเทศไทย ดังนี้ 1. *A. ciliata* (Kunth) Cass. (Synonym = *Spilanthes ciliata* Kunth) 2. *A. paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen (Synonym = *S. paniculata* DC.) 3. *A. radicans* var. radicans (Jacq.) R.K. Jansen (Synonym of *A. radicans* (Jacq.) R.K. Jansen; Basionym = *Spilanthes radicans* Jacq.) และ 4. *A. uliginosa* (Sw.) Cass. (Synonym = *S. uliginosa* Sw.) (Pitaktham *et al.*, 2024)

ดังนั้น การศึกษานี้มุ่งเน้นศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ที่มีชื่อสามัญไทยซึ่งระบุว่าเป็น ผักคราดหัวแหวน ผักเผ็ด ผักคราด หรือผักตุ้มหู หรือชื่อท้องถิ่น ผักคราดดอกใหญ่ ผักคราดดอกเล็ก ผักคราดดอกกลม ผักคราดป่า หรือ

ผักเผ็ด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลชนิดที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลวัชพืชในประเทศไทย และเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพให้ประเทศไทยในการแข่งแข่งขันด้านสินค้าเกษตรกับต่างประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
4. กรรไกร มีด เสียม หรือ พลั่ว
5. ดินปลูกและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
6. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้ กระดาษลูกฟูก ฟองน้ำ หนังสือพิมพ์ เชือกไส้ตะเกียง และป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
7. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
8. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลแอลกอฮอล์
9. การบูร
10. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
11. สมุดบันทึก
12. อื่นๆ เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ และป้ายแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

1. นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย โดยการบันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศวิทยา ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วันเดือนปีที่เก็บ แมลงและศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่สำรวจ

2) จัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างวัชพืชที่เก็บได้มาอัดในแผงอัดพรรณไม้ ขนาด 50 x 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร

3) เก็บตัวอย่างเมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติด

ป้ายระบุชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. การตรวจสอบชนิดตามอนุกรมวิธาน

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์พืชของมหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และตรวจสอบกับเอกสารวิชาการต่างๆ

เวลาและสถานที่

เวลา ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2565 ถึง กันยายน 2567

สถานที่ ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย

ผลและวิจารณ์การทดลอง

1. นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

จากการสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย จำนวน 159 แหล่ง 41 จังหวัด โดยสำรวจในพื้นที่ภาคเหนือ จำนวน 45 แหล่ง 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน และ อุตรดิตถ์ ภาคกลาง จำนวน 24 แหล่ง 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 26 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครพนม สกลนคร อุดรธานี ขอนแก่น อำนาจเจริญ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ภาคตะวันออก จำนวน 23 แหล่ง 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา และชลบุรี ภาคตะวันตก จำนวน 13 แหล่ง 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดตาก ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ และภาคใต้ จำนวน 28 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา โดยพบการแพร่กระจายทั้งหมด 50 แหล่ง ในพื้นที่ 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก นครศรีธรรมราช และสงขลา (Table 1-6) ซึ่งพบการแพร่กระจายทั้งในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว แปลงไม้ผล แปลงพืชผัก และแปลงพืชไร่ รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อม เช่น ริมถนน และพื้นที่ที่ถูกทิ้งร้าง ซึ่งส่วนใหญ่จะพบบริเวณที่มีความชื้น แต่ก็มีบางส่วนที่พบบริเวณพื้นที่เว้นจากการทำเกษตร ซึ่งมีสภาพแห้งแล้ง

2. การตรวจสอบชนิดตามอนุกรมวิธาน

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อนำมาตรวจสอบชนิด จำนวน 60 ตัวอย่าง ในพื้นที่ 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก นครศรีธรรมราช และสงขลา ซึ่งได้ตรวจสอบกับตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร และพิพิธภัณฑ์พืช มหาวิทยาลัยขอนแก่น และตรวจสอบจาก Flora of Thailand Volume 13 Part 2 Year 2016 Page 171 Compositae (Asteraceae) (Koyama *et al*., 2016) และ The Systematics of Acmella (Asteraceae-Heliantheae) (Jansen, 1985) พบว่า ตัวอย่างวัชพืชทั้ง 60 ตัวอย่าง จัดอยู่ในสกุล Acmella Rich ex Pers. โดยสามารถระบุชนิดได้ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ 1. *Acmella brachyglossa* Cass. 2. *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3. *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4. *Acmella. radicans var. radicans.* และ 5. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass. (Figure 2-6) ซึ่งมีความสอดคล้องกับรูปวิธานในการจำแนกชนิดของพืชสกุล Acmella Rich ex Pers. ตามลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. ดอกเป็นช่อกระจุกแน่นมีแต่ดอกย่อยวงใน

2. กลีบดอกสีขาว สีขาวอมเขียว หรือบางครั้งก็มีสีม่วง

3. กลีบดอกย่อยวงในส่วนใหญ่มี 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนแปลงที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น ลำต้นตั้งตรง ใบโน้มลงที่ฐาน ***A. radicans var. radicans.***

3. กลีบดอกย่อยวงในส่วนใหญ่มี 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อน ไม่มีขนแปลงที่ปลายเมล็ด ลำต้นทอดเลื้อยชูยอดขึ้น ใบตัดทอนที่ฐาน ***A. darwinii.***

2. กลีบดอกมีสีเหลืองอ่อน เหลือง หรือเหลืองส้ม

4. ผลแห้งเมล็ดล่อน ไม่มีขนแปรงที่ปลายเมล็ด ลำต้นทอดเลื้อยชูยอดขึ้น และแตกรากที่ข้อ ใบรูปไข่หรือรูปไข่แคบ เมล็ดที่แก่เต็มที่มีผิวมัน ยาว 1.7 - 2.2 มิลลิเมตร ***A. calva.***

4. ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนแปรงที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้นหรือไม่เท่ากัน เมล็ดที่แก่เต็มที่มีขนแปรงที่ขอบเมล็ดปานกลางถึงหนาแน่น ลำต้นตั้งตรง และมักไม่มีรากที่ข้อ

5. เมล็ดที่แก่เต็มที่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกชัดเจน ผิวเมล็ดมีตุ่มเล็กน้อยถึงหนาแน่น ***A. paniculata.***

5. เมล็ดที่แก่เต็มที่ไม่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่ชัดเจน ผิวเมล็ดไม่มีตุ่ม

6. กลีบดอกย่อยวงในมี 4 แฉก ใบประดับ 5 - 6 ใบ ดอกเป็นช่อกระจุกแน่นสูง 5.7 - 8.1 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.0 - 6.0 มิลลิเมตร ฐานดอกสูง 3.0 - 6.0 มิลลิเมตร ***A. uliginosa.***

6. กลีบดอกย่อยวงในมี 5 แฉก ใบประดับ 8 - 18 ใบ ดอกเป็นช่อกระจุกแน่นสูง 8.3 - 23.5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 6.0 - 17.0 มิลลิเมตร ฐานดอกสูง 6.0 - 21.5 มิลลิเมตร ใบประดับ 15 - 18 ใบรูปไข่กว้างถึงรูปสามเหลี่ยม ***A. oleracea.***

1. ดอกเป็นช่อกระจุกแน่นแผ่ตามแนวรัศมี (ดอกย่อยวงนอกจะสั้นกว่าหรือเกินใบประดับเพียงเล็กน้อยเท่านั้น)

7. ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนแปรงที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น เมล็ดที่แก่เต็มที่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกชัดเจน

8. กลีบดอกย่อยวงนอกสีขาวถึงขาวอมเขียว ดอกย่อยวงในมี 4 แฉก ลำต้นตั้งตรง ***A. radicans var. debilis.***

8. กลีบดอกย่อยวงนอกสีเหลืองส้ม ดอกย่อยวงในมี 5 แฉก แตกรากที่ลำต้นและข้อ ***A. ciliata.***

7. ผลแห้งเมล็ดล่อน มีขนแปรงที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น เมล็ดที่แก่เต็มที่ไม่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่ชัดเจน

9. กลีบดอกย่อยวงในสีแดงอมดำหรือสีม่วงซีด ดอกย่อยวงใน 23 - 51 ดอก กลีบดอกย่อยวงนอกสีขาวหรือสีเหลืองซีด ***A. iodiscaea.***

9. กลีบดอกย่อยวงในสีซีดคล้ายสีเทาหรือบางครั้งมีสีเหลืองส้ม ดอกย่อยวงใน 68 - 222 ดอก กลีบดอกย่อยวงนอกสีเหลืองอ่อนถึงสีส้มเหลือง

10. ใบประดับ 7 - 11 ใบ ใบรูปไข่ กลีบดอกย่อยวงนอกสีเหลืองอ่อน 4 - 5 กลีบ ดอกย่อยวงใน 107 - 222 ดอก ผลแห้งเมล็ดล่อน ยาว 1.8 - 2.3 มิลลิเมตร กว้าง 0.5 - 0.9 มิลลิเมตร ***A. brachyglossa.***

10. ใบประดับ 5 - 6 ใบ ใบรูปหอกถึงรูปไข่แคบ กลีบดอกย่อยวงนอกสีเหลืองถึงสีส้มเหลือง 4 กลีบ ดอกย่อยวงใน 68 - 148 ดอก ผลแห้งเมล็ดล่อน ยาว 1.2 - 1.8 มิลลิเมตร กว้าง 0.4 - 0.6 มิลลิเมตร ***A. uliginosa.***

และสอดคล้องกับการศึกษาอนุกรมวิธานและพฤกษศาสตร์ของ Acmella (Asteraceae) ในประเทศไทย (Panyadee and Inta, (2022) ที่ระบุว่า *Acmella brachyglossa* Cass. ใบรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองซีดมี 5-8 ดอก ดอกย่อยวงในมี 4-5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 หรือ 3 เส้น *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. ใบรูปไข่ถึงรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองส้ม 5-10 ดอก ดอกย่อยวงในมี 5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด มักจะขาดหายไปหรือมีเพียง 1 เส้น *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen ใบรูปไข่แคบถึงรูปไข่ ดอกย่อยวงในสีเหลืองมี 4-5 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ดไม่เท่ากัน 2 เส้น *A. radicans* (Jacq.) R. K. Jansen ใบรูปไข่หรือรูปไข่แกมรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ดอกย่อยวงในสีขาวหรือสีขาวแกมเขียวมี 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 เส้น และ *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass. ใบรูปใบหอก รูปไข่แคบหรือรูปไข่ ดอกย่อยวงนอกสีเหลืองถึงเหลืองส้มมี 4-7 ดอก ดอกย่อยวงในมี 4 แฉก ผลแห้งเมล็ดล่อนมีขนที่ปลายเมล็ด 2 เส้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ (Pitaktharm Tharnthip *et al.,* 2024) Chromosome number variation in the genus Acmella (Asteraceae) from Thailand. ที่ระบุว่า *A. paniculata* มีหัวที่มีลักษณะเป็นดิสคอยด์ (ไม่มีดอกกระเบน) มีสีเหลือง โดยเมล็ดมีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่เห็นชัดเจน *A. uliginosa* มีดอกย่อยเป็นสีส้ม แต่เมล็ดไม่มีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่เห็นชัดเจน *A. brachyglossa* มีส่วน

หัวที่แผ่กระจายและมีดอกสีเหลืองอ่อน แต่เมล็ดไม่มีขอบที่เห็นได้ชัด *A. ciliate* ดอกมีสีส้มอมเหลือง พร้อมกลีบดอกที่เห็นได้ชัดเจนและเมล็ดมีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่เห็นชัดเจน *A. radicans* มีลักษณะเป็นดิสคอยด์ที่มีสีขาวถึงขาวอมเขียว และเมล็ดมีขอบคล้ายไม้ก๊อกที่เห็นได้ชัดเจน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. หรือ สกุล *Acmella* Rich ex Pers. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พบการแพร่กระจายใน 16 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร กำแพงเพชร นครพนม สกลนคร ตาก นครศรีธรรมราช และสงขลา ซึ่งพบการแพร่กระจายในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว แปลงไม้ผล แปลงพืชผัก และแปลงพืชไร่ รวมถึงพื้นที่สิ่งแวดล้อม เช่น ริมถนน และพื้นที่ถูกทิ้งร้าง โดยได้เก็บตัวอย่างมาเพื่อจำแนกชนิด ซึ่งตัวอย่างวัชพืชทั้ง 60 ตัวอย่าง จัดอยู่ในสกุล *Acmella* Rich ex Pers. ซึ่งสามารถระบุได้ จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ 1. *Acmella brachyglossa* Cass. 2. *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. 3. *Acmella paniculata* (Wall. ex DC.) R.K. Jansen 4. *Acmella. radicans var. radicans.* และ 5. *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass.

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเกษตรกร ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. *วัชพืชในประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 440 หน้า.

เพ็ชรรัตน์ เวหุคามกุล และละออ อัมพรพรรดิ์. 2556. ความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย. *วิทยาศาสตร์บูรพา*. 1: 82-94.

วรรณชัย ชาแท่น. 2543. *อนุกรมวิธานของไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาพฤกษศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 263 หน้า.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2556. *คู่มือทะเบียนชนิดพันธุ์พืชต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย.* 224 หน้า

Harada, J., Y. Paisooksantivatana and S. Zungsontiporn. 1987. *Weed in the highlands of northern Thailand*: color illustrated. Botany and Weed Science. Department of Agriculture. Bangkok Thailand. 126 p.

Jansen, R.K 1985. The systematics of *Acmella* (Asteraceae - Heliantheae). *Syst. Bot. Monogr.* 8: 1-115.

Koyama, H., Bunwong, S., Pornpongrungrueng, P., and Nichlolas Hind, D. J. 2016. Compositae (Asteraceae). In: Santisak, T. and Balslev, H. (eds.). *Flora of Thailand 13 Part 2*. Prachachon Co. Ltd., Bangkok. pp. 171–174.

National weed science research institute project. 1994. *Major Weeds in Thailand*. Japan international Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 164 p.

Panyadee P, Inta A. 2022. Taxonomy and ethnobotany of Acmella (Asteraceae) in Thailand. *BIODIVERSITAS Volume 23*, Number 4, April 2022 Pages: 2177-2186

Pitaktharm1 T., W. Phiphitphibunsuk, C. Suwanphakdee and T. Puangpairote. 2024. Chromosome number variation in the genus Acmella (Asteraceae) from Thailand. *Cytologia* 89(1): 7–19.

Table 1 Survey area in the North region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Rim Kok	Mueang	Chiang Rai	Rice	19.92884	99.85530	Acmella uliginosa
Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	Date palm	19.84565	99.24456	Acmella ciliata
Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	Date palm	19.84548	99.74467	Acmella brachyglossa
Mae Kon	Mueang	Chiang Rai	Date palm	19.84542	99.74491	Acmella uliginosa
Huai Chomphu	Mueang	Chiang Rai	Lychee	19.82618	99.61559	Acmella brachyglossa
Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	Garden	19.80946	99.56346	Acmella ciliata
Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	Roadside	19.76024	99.56483	Acmella radicans
Wawi	Mae Suai	Chiang Rai	Roadside	19.76043	99.56479	Acmella brachyglossa
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30970	99.99132	Acmella brachyglossa
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30966	99.99162	Acmella uliginosa
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Rice	19.30944	99.99143	Acmella ciliata
Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao	Date palm	19.30797	99.99147	Acmella radicans
Dong Suwan	Dok Khamtai	Phayao	Rice	19.22608	100.04637	Acmella radicans
Dong Suwan	Dok Khamtai	Phayao	Rice	19.22602	100.04645	Acmella brachyglossa
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96516	98.85009	Acmella brachyglossa
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96515	98.85013	Acmella brachyglossa
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96511	98.85009	Acmella brachyglossa
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	18.96513	98.85015	Acmella uliginosa
Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai	Vegetable	18.94287	98.79740	Acmella uliginosa
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Rice	18.66059	98.54586	Not found
Mae Na Chon	Mae Chaem	Chiang Mai	Roadside	18.65770	98.47353	Acmella uliginosa
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Rice	18.65433	98.53403	Acmella uliginosa
Mae Na Chon	Mae Chaem	Chiang Mai	Roadside	18.65202	98.48060	Acmella uliginosa
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Strawberry	18.63138	98.50659	Acmella brachyglossa
Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	Potato	18.62897	98.50574	Acmella brachyglossa
Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	Rice	18.54528	98.54590	Acmella brachyglossa
Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	Rice	18.54523	98.54578	Acmella uliginosa
Yang Khram	Doi Lo	Chiang Mai	Rice	18.54426	98.84956	Acmella uliginosa
Yang Khram	Doi Lo	Chiang Mai	Rice	18.54411	98.84951	Acmella brachyglossa
Chang Khoeng	Mae Chaem	Chiang Mai	Sponge Gourd	18.49461	98.37030	Acmella uliginosa
Chang Khoeng	Mae Chaem	Chiang Mai	Sponge Gourd	18.49449	98.37038	Acmella brachyglossa
Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	Rice	18.38163	100.32247	Acmella uliginosa
Cho Hae	Mueang	Phrae	Rice	18.08961	100.19298	Acmella uliginosa

Table 1 Survey area in the North region (Continue)

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Cho Hae	Mueang	Phrae	Rice	18.08957	100.19299	Acmella uliginosa
Huai O	Long	Phrae	Roadside	18.08041	99.83044	Acmella uliginosa
Thung Laeng	Long	Phrae	Rice	18.00566	99.76932	Acmella radicans
Thung Laeng	Long	Phrae	Rice	18.00573	99.76897	Acmella uliginosa
Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	Rice	18.30869	99.35183	Acmella uliginosa
Pong Saen Thong	Mueang	Lampang	Rice	18.29163	99.42940	Acmella uliginosa
Mai Phatthana	Ko Kha	Lampang	Date palm	18.23522	99.34944	Acmella radicans
Si Bua Ban	Mueang	Lamphun	Rice	18.53089	99.07947	Acmella uliginosa
Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	Date palm	17.77934	100.10785	Acmella radicans
Ban Dan Na Kham	Mueang	Uttaradit	Date palm	17.77935	100.10802	Acmella paniculata
Tha Sao	Mueang	Uttaradit	Rice	17.67139	100.11519	Acmella radicans
Hat Kruat	Mueang	Uttaradit	Rice	17.57955	100.15050	Not found

Table 2 Survey area in the Central region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Wat Bot	Wat Bot	Phitsanulok	Rice	17.01349	100.31970	Not found
Makham Sung	Mueang	Phitsanulok	Sweet potato	16.93217	00.24680	Not found
Wang Thong	Si Samrong	Sukhothai	Corn	17.14016	99.84135	Not found
Thap Phueng	Si Samrong	Sukhothai	Corn	17.09215	99.81450	Not found
Thai Nam	Pho Thale	Phichit	Sweet potato	16.14892	100.23333	Not found
Huai Kaeo	Bueng Na Rang	Phichit	Sweet potato	16.14891	100.10442	Not found
Thai Nam	Pho Thale	Phichit	Rice	16.11194	00.18044	Not found
Song Tham	Mueang	Kamphaeng Phet	Rice	16.51273	99.47908	Acmella radicans
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16679	99.32508	Acmella brachyglossa
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16647	99.32510	Acmella radicans
Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Rice	16.16625	99.32515	Acmella uliginosa
Khlong Lan Phatthana	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	Cassava	16.15732	99.32688	Acmella uliginosa

Table 2 Survey area in the Central region (Continue)

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Rahan	Bueng Samakkhi	Kamphaeng Phet	Corn	16.12660	99.97922	Not found
Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	Rice	16.01154	100.11541	Not found
Bang Muang	Mueang	Nakhon Sawan	Rice	15.76788	00.11625	Not found
Khok Tum	Mueang	Lop Buri	Corn	14.85822	00.82696	Not found
Tha Chanuan	Manorom	Chai Nat	Rice	15.37270	100.15511	Not found
Nam Tan	In Buri	Sing Buri	Rice	14.99434	100.35154	Not found
Lak Fa	Chaiyo	Ang Thong	Rice	14.68970	100.46367	Not found
Than Kasem	Phra Phutthabat	Saraburi	Corn	14.76429	100.79868	Not found
Nong Yao	Mueang	Saraburi	Rice	14.47750	100.91053	Not found
Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	14.25258	100.76051	Not found
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	Rice	14.59811	100.12624	Not found
Khun Kaeo	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	Coconut	13.77802	100.19974	Not found

Table 3 Survey area in the Northeastern region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Kham Thao	Mueang	Nakhon Phanom	Rice	17.26569	104.79456	Acmella uliginosa
Dong Khwang	Mueang	Nakhon Phanom	Non-crops	17.19285	104.78358	Not found
Sai Mun	Sawang Daen Din	Sakon Nakhon	Rice	17.45745	103.53091	Not found
Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31889	103.66265	Acmella uliginosa
Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	Rice	17.31863	03.67871	Acmella radicans
Nikhom Nam Un	Nikhom Nam Un	Sakon Nakhon	Rice	17.18823	103.70630	Not found
Ban Muang	Ban Dung	Udon Thani	Rice	17.69573	03.38527	Not found
Na Chum Saeng	Thung Fon	Udon Thani	Rice	17.53549	103.23041	Not found
Khok Sa-at	Mueang	Udon Thani	Rice	17.34503	102.64909	Not found
Nong Phai	Mueang	Udon Thani	Rice	17.22117	102.91519	Not found
Chiang Wae	Kumphawapi	Udon Thani	Rice	17.20917	102.99819	Not found
Non Sombun	e Ban Haet	Khon Kaen	Rice	16.24288	102.76849	Not found
Non Sila	Non Sila	Khon Kaen	Rice	15.94848	102.68113	Not found
Nong Waeng Nang Bao	Phon	Khon Kaen	Rice	15.87939	102.63846	Not found
Rai Si Suk	Senangkhanikhom	Amnat Charoen	Rice	16.11151	104.60621	Not found
Nong Wa	Bua Lai	Nakhon Ratchasima	Rice	15.68337	102.57798	Not found
Sam Mueang	Sida	Nakhon Ratchasima	Rice	15.61252	102.56413	Not found
Thephalai	Khong	Nakhon Ratchasima	Rice	15.33700	102.44049	Not found

Table 3 Survey area in the Northeastern region (Continue)

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Don Chomphu	Non Sung	Nakhon Ratchasima	Rice	15.14073	102.31418	Not found
Makluea Mai	Sung Noen	Nakhon Ratchasima	Rice	14.87065	101.74126	Not found
Pak Chong	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	Non-crops	14.66643	101.40408	Not found
Klang Dong	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	Corn	14.65227	101.31312	Not found
Don Arang	Nong Ki	Buri Ram	Sweet potato	14.62954	102.51010	Not found
Don Arang	Nong Ki	Buri Ram	Sweet potato	14.58504	102.49092	Not found
Trakat	Kantharalak	Si Sa Ket	Rice	14.75901	104.59696	Not found
Phaeng Yai	Lao Suea Kok	Ubon Ratchathani	Non-crops	15.39373	104.85422	Not found

Table 4 Survey area in the Eastern Region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Si Maha Phot	Si Maha Phot	Prachin Buri	Rubber	13.76982	01.59030	Not found
Si Maha Phot	Si Maha Phot	Prachin Buri	Cassava	13.76663	101.61201	Not found
Khao Hin Son	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.78210	101.54147	Not found
Khao Hin Son	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Pumpkin	13.78183	101.53971	Not found
Khao Hin Son	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.78090	01.54694	Not found
Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Banana	13.75174	101.42626	Not found
Ban Song	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Cassava	13.75031	101.42339	Not found
Bang Talat	Khlong Khuean	Chachoengsao	Rice	13.74173	101.15785	Not found
Bang Talat	Khlong Khuean	Chachoengsao	Coconut	13.74157	101.16060	Not found
Tha Khai	Mueang	Chachoengsao	Rice	13.71870	101.09251	Not found
Mueang Kao	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.70775	101.29410	Not found
Ko Khanun	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Oil palm	13.69844	101.42956	Not found
Ko Khanun	Phanom Sarakham	Chachoengsao	Rice	13.68818	101.41738	Not found
Hua Samrong	Plaeng Yao	Chachoengsao	Mango	13.63683	101.32888	Not found
Sa Si Liam	Phanat Nikhom	Chon Buri	Cassava	13.54602	01.26476	Not found
Khok Phlo	Phanat Nikhom	Chon Buri	Rice	13.51997	01.14428	Not found
Wat Luang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Rice	13.51922	01.15376	Not found
Nong Prue	Phanat Nikhom	Chon Buri	Oil palm	13.50986	101.26969	Not found
Nong Hiang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Rice	13.49085	01.19576	Not found
Nong Hiang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Rice	13.48810	101.20558	Not found
Nong Hiang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Banana	13.48807	101.20423	Not found
Nong Hiang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Rice	13.48273	101.21622	Not found
Nong Hiang	Phanat Nikhom	Chon Buri	Mango	13.48079	101.25367	Not found

Table 5 Survey area in the Western region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Mae Salit	Ban Tak	Tak	Rice	17.12367	99.09677	Acmella radicans
Mae Salit	Ban Tak	Tak	Rice	17.12326	99.09659	Acmella uliginosa
Wang Prachop	Mueang	Tak	Rice	16.94579	99.43450	Acmella radicans
Mae Tao	Mae Sot	Tak	Rice	16.65020	98.52816	Acmella uliginosa
Mae Tao	Mae Sot	Tak	Rice	16.65010	98.52809	Acmella radicans
Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58659	98.59794	Acmella uliginosa
Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58655	98.59790	Acmella radicans
Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58396	98.63512	Acmella uliginosa
Maha Wan	Mae Sot	Tak	Rice	16.58394	98.63524	Acmella radicans
Nong Krathum	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	13.42021	99.80809	Not found
Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	12.94207	99.90269	Not found
Don Khun Huai	Cha-am	Phetchaburi	Rice	12.88497	99.91282	Not found
Chai Kasem	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	Coconut	11.33010	99.47954	Not found

Table 6 Survey area in the South Region

Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Weed Species
Hong Charoen	Tha Sae	Chumphon	Oil palm	10.76966	99.19464	Not found
Na Kratam	Tha Sae	Chumphon	Durian	10.59467	99.14735	Not found
Lamae	Lamae	Chumphon	Oil palm	9.74484	99.09767	Not found
Lamet	Chaiya	Surat Thani	Rice	9.37265	99.20777	Not found
Khao Than	Tha Chang	Surat Thani	Oil palm	9.30889	99.20336	Not found
Sap Thawi	Ban Na Doem	Surat Thani	Oil palm	8.95924	99.23750	Not found
Khao Niphan	Wiang Sa	Surat Thani	Durian	8.59873	99.35722	Not found
Tha Khuen	Tha Sala	Nakhon Si Thammarat	Roadside	8.71296	99.89407	Acmella uliginosa
Tha Khuen	Tha Sala	Nakhon Si Thammarat	Chili	8.71292	99.89011	Acmella ciliata
In Khiri	Phrom Khiri	Nakhon Si Thammarat	Oil palm	8.50961	99.92968	Not found
Dusit	Tham Phannara	Nakhon Si Thammarat	Oil palm	8.48764	99.34970	Not found
Pak Phraek	Thung Song	Nakhon Si Thammarat	Roadside	8.16947	99.68021	Acmella uliginosa
Hua Sai	Hua Sai	Nakhon Si Thammarat	Rice	8.02332	100.29311	Not found
Chamuang	Khuan Khanun	Phatthalung	Oil palm	7.76373	99.97246	Not found
Phanang Tung	Khuan Khanun	Phatthalung	Rice	7.73926	100.13461	Not found
Phanang Tung	Khuan Khanun	Phatthalung	Rice	7.73416	100.11727	Not found
Lampam	Mueang	Phatthalung	Oil palm	7.68337	00.14335	Not found
Khuha Sawan	Mueang	Phatthalung	Rice	7.62825	100.12101	Not found
Tha Kae	Mueang	Phatthalung	Oil palm	7.55911	100.04587	Not found
Han Pho	Khao Chaison	Phatthalung	Rice	7.52695	100.11896	Not found
Han Pho	Khao Chaison	Phatthalung	Oil palm	7.48102	100.13663	Not found
Ranot	Ranot	Songkhla	Rice	7.79451	100.29276	Not found
Ban Khwa	Ranot	Songkhla	Rice	7.78832	100.23647	Not found
Rawa	Ranot	Songkhla	Rice	7.73093	100.36388	Not found
Chumphon	Sathing Phra	Songkhla	Rice	7.60733	100.39739	Not found
Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Oil palm	7.17814	100.25893	Not found
Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Sweet potato	7.16966	100.26926	Acmella uliginosa
Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla	Rice	7.15532	100.28198	Not found

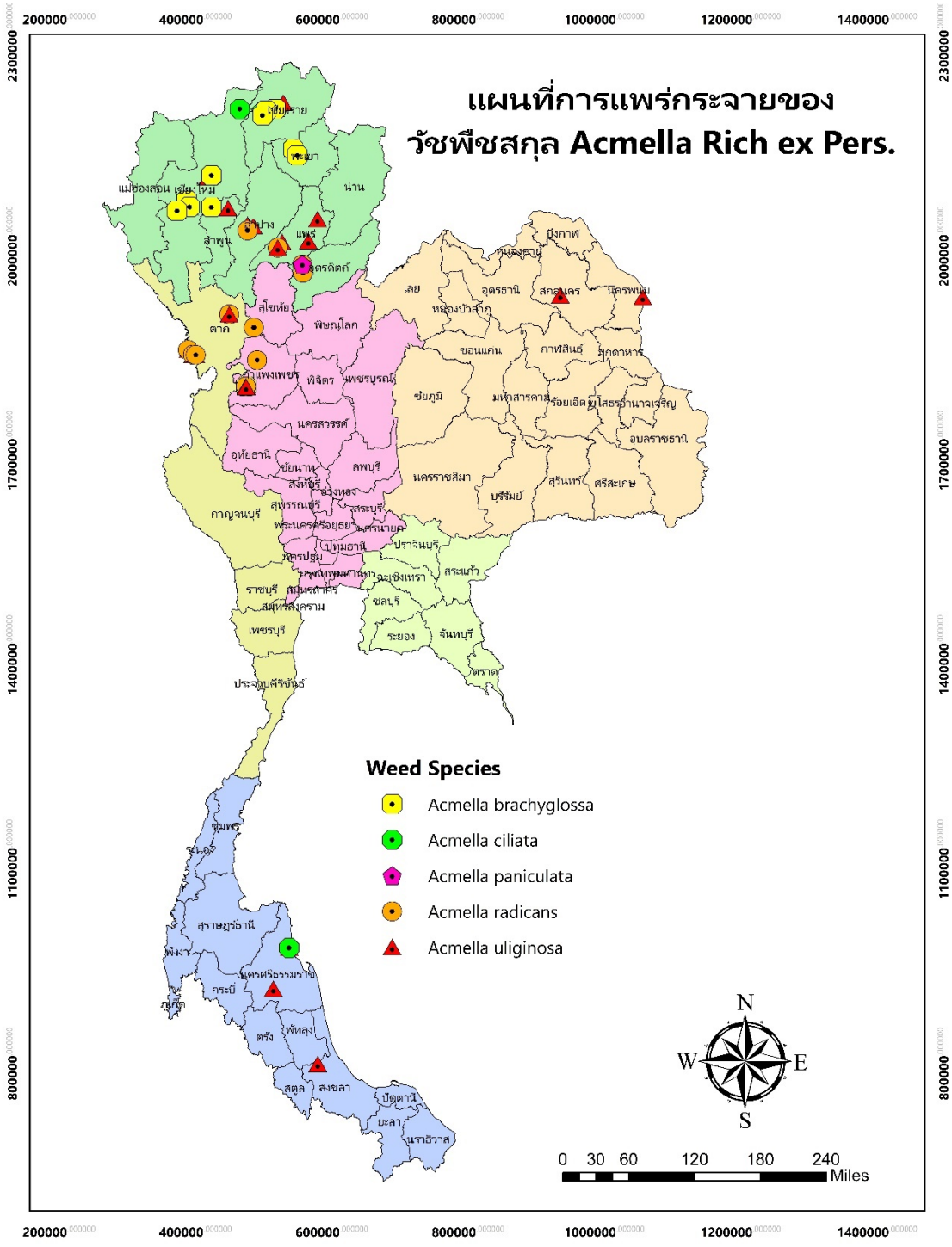


Figure 1 Distribution of the weed genus Acmella Rich ex Pers

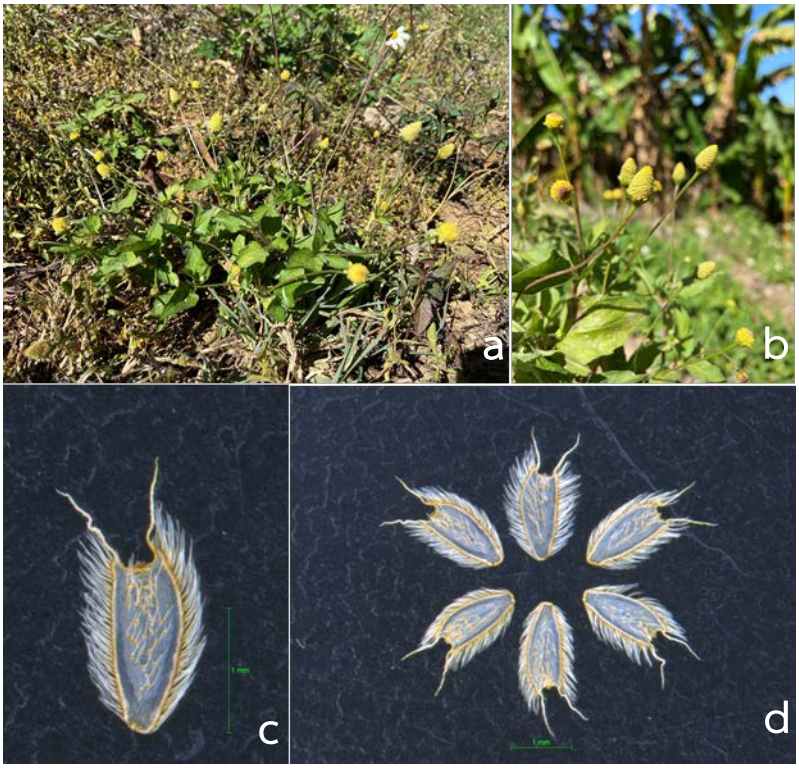


Figure 2 *Acmella brachyglossa* Cass. (a) Habitat
(b) Inflorescence (c-d) Seed

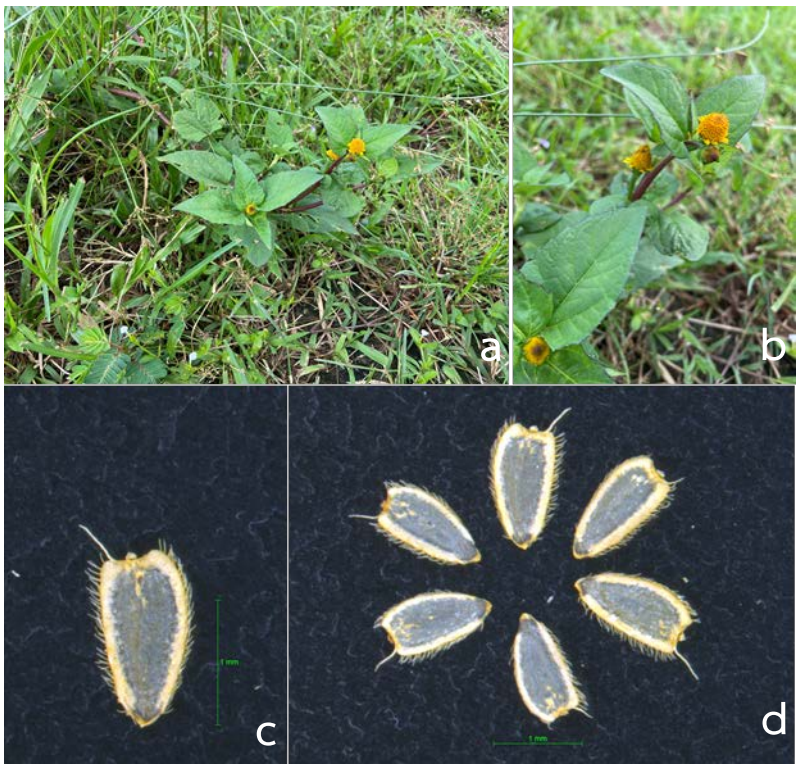


Figure 3 *Acmella ciliata* (Kunth) Cass. (a) Habitat
(b) Inflorescence (c-d) Seed

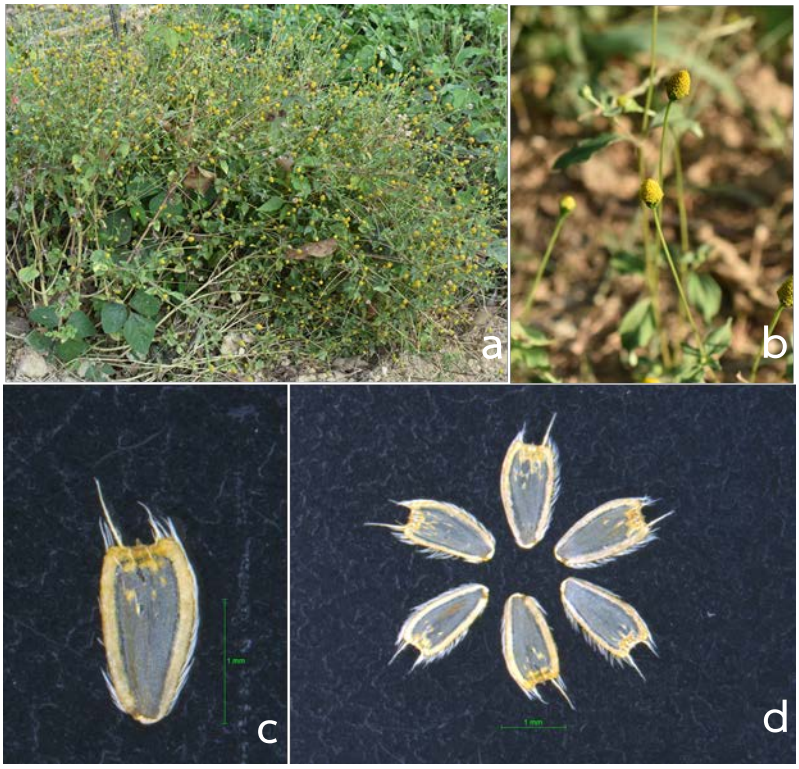


Figure 4 *Acmella paniculata (Wall. ex DC.) R.K. Jansen*
(a) Habitat (b) Inflorescence (c-d) Seed

Figure 5 *A. radicans var. radicans.* (a) Habitat
(b) Inflorescence (c-d) Seed

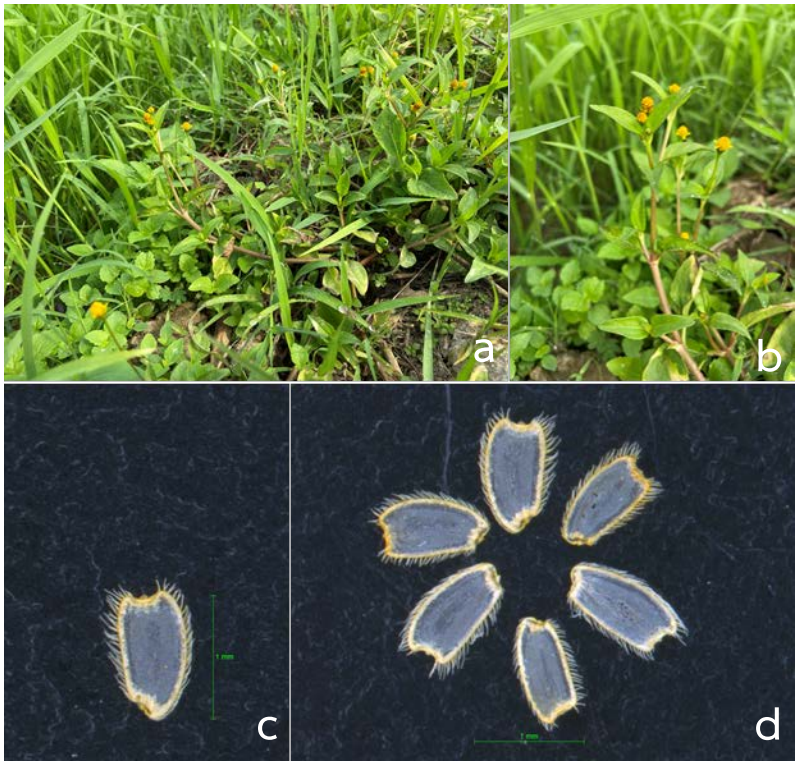


Figure 6 *Acmella uliginosa* (Sw.) Cass. (a) Habitat (b) Inflorescence (c-d) Seed

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl.

Species and Morphology of *Merremia* Dennst. ex Endl.

เอกรัตน์ ธนูทอง ธัญชนก ศรีเมือง
กลุ่มวิจัยวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Study of the type and morphology of the weed genus *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand. was conducted from October 2021 to March 2025. Field surveys and sample collection of weed plants and seeds of the genus *Merremia* Dennst. ex Endl. covered 163 locations. A total of 138 specimens representing three species were prepared as herbarium samples. The species identified include *Merremia turpethum* (L.) Rendle, now known as *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso; *Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f., now known as *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari; and *Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f. Key characteristics used to distinguish these species include stem morphology, flower shape and petal coloration, which are critical features for species identification.

Keywords : agro-ecosystem, *Merremia* Dennst. ex Endl., plant morphology

รหัสการทดลอง FF65-20-05-65-00-04-67

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ในประเทศไทยดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2567 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น จำนวน 163 แหล่ง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 138 ตัวอย่าง จากการจำแนกชนิดสามารถระบุชนิดวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ได้ 3 ชนิด ได้แก่ จิงจ้อเหลี่ยม (*Merremia turpethum* (L.) Rendle) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari และ เถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) โดยการระบุชนิดของวัชพืชดังกล่าว พบว่าลักษณะที่สามารถใช้ในการจำแนกวัชพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะของลำต้น รูปทรงและสีของกลีบดอก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้

คำหลัก : นิเวศเกษตร วัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. สัณฐานวิทยาของพืช

คำนำ

วัชพืชร้ายแรงในแต่ละประเทศ ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่ได้มีถิ่นกำเนิดในประเทศนั้นๆ และมักเป็นพืชต่างถิ่นที่ถูกชักนำเข้าไปในถิ่นใหม่ การนำเข้าหรือชักนำพืชต่างถิ่นเหล่านี้มักมีมนุษย์เข้าไปเกี่ยวข้องด้วยเสมอ อาจเป็นการนำเข้าโดยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม เช่น การนำเข้าเพื่อใช้เป็นไม้ประดับ ปลูกเพื่อความสวยงามตามสวนหย่อม แปลงไม้ดอก ไม้น้ำในตู้ปลา เนื่องจากลักษณะของต้น ใบ หรือดอก ของพืชเหล่านี้มักมีความสวยงาม แปลกตา (Weber, 2003) พืชสกุล *Merremia* sp. จัดอยู่ในวงศ์ผักบุ้ง (Convolvulaceae) ทั่วโลกพบ 80 ชนิด ในประเทศไทยพบ 16 ชนิด (Santisuk and Larsen, 2009) เป็นไม้ล้มลุกหรือไม้พุ่ม ใบรูปทรงกระบอก เรียวยาว หรือแบนเล็กน้อย ขอบใบเรียบหยักซี่ฟัน หรือเว้าลึกเข้าหาส่วนโคนใบ ช่อดอกออกที่ซอกใบหรือบางครั้งออกที่ปลายยอด ดอกเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อดอกแบบช่อกระจุก ก้านช่อดอกสั้น ใบประดับมีขนาดเล็ก กลีบเลี้ยงมีหลายรูปร่าง ส่วนมากเป็นรูปวงรีหรือเกือบกลม ติดทน กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวยหรือรูประฆัง ปลายแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมีสีเหลืองหรือสีขาว บางครั้งมีสีคล้ำ ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Saensouk, 2007) ก้านชูเกสรเพศผู้เป็นรูปเส้นด้าย ไม่มีต่อมหนาม เกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านชูเกสรเป็นรูปเส้นด้ายเรียวเล็ก ยอดเกสรเพศเมียมี 2 พู ฐานรองดอกรูปวงแหวน รังไข่แบบเหนือวงกลีบ (superior ovary) 1 อัน ภายในรังไข่มี 1-4 ห้อง หรือมีจำนวนมากติดกับผนังรังไข่ที่บริเวณมุมของห้องตรงกลางรังไข่ การติดของไข่เป็นแบบพลาเซนตารอบแกนร่วม (axile placentation) ผลเป็นแบบแคปซูล เมล็ดกลมมี 4 เมล็ด ผิวเกลี้ยงหรือมีขนที่ปลาย (Fang and Staple, 1995) พบในระบบ

นิเวศที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น ทุ่งหญ้า ไร่ร้าง ตามที่โล่งในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า ข้างถนน และป่าเบญจพรรณ เป็นต้น

การศึกษาด้านความหลากหลายของพันธุ์พืช (plant diversity) ในประเทศไทย มักสำรวจในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ (วลัยภรณ์และฉัตรชัย, 2556; สุรพลและคณะ, 2556; นพรัตน์และคณะ, 2556) หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น (อุไรและยิ่งยง, 2545; ชูศรีและคณะ, 2544; จักรพงศ์และประนอม, 2549) ไม่มีการศึกษาในพื้นที่การเกษตร ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในพื้นที่การเกษตรพบวัชพืชหลายชนิดไม่มีรายงานการพบมาก่อนในประเทศไทย ทั้งที่เป็นพืชท้องถิ่น (ศิริพรและคณะ, 2550) และพืชต่างถิ่น

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการระบุชนิด และนำข้อมูลที่ได้จัดทำคู่มือสำหรับการจำแนกวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. สำหรับใช้ในการตรวจสอบชนิดพืชสกุลนี้ในภาคสนามต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ หรือโทรศัพท์ที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมระบุพิกัดภูมิศาสตร์ได้
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำ หนังสือพิมพ์ และป้ายชื่อติดตัวอย่างพืช
- เวอร์เนียคาลิปเปอร์แบบดิจิตอล
- กระดาษติดตัวอย่างพืช
- วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สมุดบันทึก ดินสอ ปากกา เป็นต้น

วิธีการ

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

<u>การสำรวจเพื่อศึกษาการแพร่กระจาย</u>

สำรวจการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ของประเทศไทย ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือโดยใช้วิธีการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) โดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และแนวทแยงมุม โดยแต่ละแปลงมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 ไร่ เมื่อพบพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้ทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น บันทึกสถานที่หรือ

พิกัดที่พบ สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก และแมลงศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ พร้อมเก็บตัวอย่างและบันทึกภาพถ่าย

การจัดทำตัวอย่างแห้ง

นำตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ที่ได้จากการสำรวจ ซึ่งมีใบและดอกสมบูรณ์ไม่ถูกแมลง หรือโรคทำลาย นำมาอัดในแผงอัดพันธุ์ไม้ ขนาด 30 X 50 เซนติเมตร ชนิดละ 3 ตัวอย่าง เมื่อแห้งแล้ว ติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 X 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ

วัชพืชที่พบในแต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องปรับให้เป็นหน่วยเดียวกัน โดยปรับเปลี่ยนความถี่ในการพบแต่ละชนิดเป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด (Relative frequency; RF) ตามวิธีของ จันทร์เพ็ญ และคณะ (2555) ซึ่งคำนวณตามสูตรดังนี้

$$RF\ (\%) = \frac{\text{Frequency value for a species}}{\text{Total frequency value for all species}} \times 100$$

Frequency value for a species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชแต่ละชนิด

Total frequency value for all species = จำนวนครั้งที่พบวัชพืชทุกชนิดรวมกัน

การตรวจสอบชนิดพืช

ดำเนินการเทียบตัวอย่างวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ที่ได้จากการสำรวจกับตัวอย่างพรรณไม้ที่พิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และ/หรือ ตรวจสอบกับเอกสารที่เกี่ยวกับวัชพืชและพันธุ์พืชต่างๆ เช่น Flora of Thailand, Flora of China, Common Weeds of Malaysia, Major Weed of Thailand, Major Weeds of the Philippines, Common Weeds in Vietnam เป็นต้น

2. การศึกษาสัณฐานวิทยาของเมล็ดและต้นสดที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง

สุ่มเมล็ดที่เก็บได้ จำนวน 100 เมล็ด บันทึกข้อมูล 1) ความกว้าง ความยาวของเมล็ด 2) รูปร่าง ลักษณะ และสีของผิวเมล็ด 3) องค์ประกอบของเมล็ด เช่น หาง ปีก หรือหนาม ที่เป็นปัจจัยในการแพร่กระจาย และทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากตัวอย่างที่เก็บได้ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มีองค์ประกอบของพืชครบถ้วน ได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก และผล

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568

สถานที่ ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ของประเทศไทย ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ ทดลองในห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่ทำการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคกลาง จำนวน 62 แหล่ง 11 จังหวัด ได้แก่ ปทุมธานี นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม อ่างทอง นครนายก ลพบุรี นครสวรรค์ ชัยนาท สุพรรณบุรี และเพชรบูรณ์ ในภาคภาคตะวันตก จำนวน 53 แหล่ง 4 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ในภาคภาคตะวันออก จำนวน 12 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ปราจีนบุรี และจันทบุรี ในภาคภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 แหล่ง 2 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น และเลย ภาคเหนือ จำนวน 26 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์ ลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ และเชียงราย รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น จำนวน 163 แหล่ง (Table 1) สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 138 ตัวอย่าง โดยแต่ละพื้นที่มีความหลากหลายของการปลูกพืช ตัวอย่างเช่น จังหวัดปทุมธานี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย และมะพร้าวน้ำหอม พืชอุตสาหกรรม ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน จังหวัดนครปฐม เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลและพืชไร่ ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม และอ้อย จังหวัดสมุทรสาคร เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม มะม่วง ลำไย มะนาว และชมพู่ จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม ลิ้นจี่ และส้มโอ จังหวัดอ่างทอง นครนายก และชัยนาท เป็นพื้นที่นาข้าว จังหวัดลพบุรี เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง และข้าวโพดหวาน จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะม่วง และพุทรา พืชไร่ ได้แก่ อ้อย และพื้นที่นาข้าว จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ มะพร้าวน้ำหอม พืชไร่ ได้แก่ อ้อย และข้าวโพดหวาน พืชผัก ได้แก่ แตงกวา จังหวัดราชบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม ชมพู่ฝรั่ง มะนาว และสับปะรด จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ กล้วย มะพร้าวน้ำหอม มะนาว และชมพู่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ สับปะรด พืชอุตสาหกรรม ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว จังหวัดปราจีนบุรี เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ ทุเรียน ส้มโอ และมะม่วง และพื้นที่นาข้าว จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ ได้แก่ ถั่วเหลือง จังหวัดเลย เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ แก้วมังกร และสับปะรด จังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ พริก และหอมแดง พืชไร่ ได้แก่ มันสำปะหลัง และข้าวโพดหวาน และไม้ผล ได้แก่ มะขามหวาน จังหวัดลำพูน เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ พริก กระเทียม และกะหล่ำปลี เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ มันฝรั่ง และไม้ผล ได้แก่ ลำไย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ กะหล่ำปลี และนาข้าว จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ พริก กระเทียม แตงกวา และกะหล่ำปลี จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ปลูกพืชผัก ได้แก่ มะเขือเทศ มะระหวาน และกะหล่ำปลี และจังหวัดเชียงราย เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผล ได้แก่ สับปะรด

การตรวจสอบชนิดพืช

จากการสำรวจพบวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ จิงจ้อเหลี่ยม (*Merremia turpethum* (L.) Rendle) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso (Figure 1) ในแปลงปลูกอ้อย อำเภอท่ามะกาและอำเภอท่าม่วง

จังหวัดกาญจนบุรี อำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบรี และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม แปลงผัก ได้แก่ มะเขือ คะน้า แตงกวา กระเทียม และข้าวโพดหวาน อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน แปลงมะพร้าว อำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี และบริเวณริมถนน อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี (Table 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari (Figure 2) ในแปลงปลูกกล้วย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี อำเภอท่ายางและอำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี แปลงมะม่วง ชมพู่ และลำไย อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอลี้ จังหวัดลำพูน แปลงมะพร้าว อำเภอเมืองสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสงคราม อำเภอเมืองราชบุรีและอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองเพชรบุรีและอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แปลงสับปะรด อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณริมถนน อำเภอบ้านลาด จังหวัดเพชรบุรี และอำเภอบางสะพาน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (Table 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 10.69 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) และเถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) (Figure 3) ในพื้นที่ปลูกข้าว อำเภอบ้านซาง จังหวัดปราจีนบุรี แปลงปลูกข้าวโพดหวาน มันสำปะหลัง และอ้อย อำเภอพิชัยและอำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ แปลงปลูกสับปะรด และแก้วมังกร อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย อำเภอภูเรือและอำเภอเมืองเลย จังหวัดเลย และบริเวณริมถนน อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี (Table 1) โดยมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 6.92 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่พบ วัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกไม้ผลยืนต้น ตัวอย่างเช่น แปลงปลูกกล้วย มะม่วง ชมพู่ มะพร้าว เป็นต้น ตลอดจนพื้นที่ปลูกพืชในกลุ่มพืชไร่ นาข้าว และบริเวณริมถนน เนื่องจากลักษณะการเจริญเติบโตของพืชเถาเลื้อยจะมีการเลื้อยพันต้นของพืชปลูกขึ้นสู่เรือนยอดเพื่อหาแสงสว่าง เช่นเดียวกับที่ Staples (2010) รายงานว่าสามารถพบวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. ได้ทุกภาคของประเทศไทย ตามที่โล่งในป่าเสื่อมโทรม ชายป่า ข้างถนน หรือข้างทาง และยังสอดคล้องกับที่ สิริชัยและวนิดา รายงานว่า จิงจ้อ (*Merremia* sp.) เป็นหนึ่งในกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยหลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่หนึ่งในแปลงปลูกอ้อยแล้ว วัชพืชชุดที่สองที่มักขึ้นตามมาส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มของวัชพืชเถาเลื้อยสกุลจิงจ้อ

อีกทั้งยังพบวัชพืชเถาเลื้อยที่ชื่อจิงจ้อ ซึ่งอยู่ในสกุลอื่นๆ อีก ตัวอย่างเช่น จิงจ้อเล็ก (กาญจนบุรี) โตงวะ (ภาคเหนือ) สะอึก (ภาคกลาง) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl. (Figure 4) จิงจ้อดอกขน (ภาคกลาง) หญ้าดอกขน (ขอนแก่น) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ

Ipomoea triloba L. (Figure 5) และจิงจ้อหลวง (ประจวบคีรีขันธ์) ฝนแสนห่า (จันทบุรี) กระดึงช้าง (ภาคกลาง) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr. (Figure 6) ซึ่งมีค่าความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency) เท่ากับ 11.32, 1.26 และ 2.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl.

พืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. เป็นไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม หรือไม้เถา หรือบางครั้งลำต้นทอดนอนไปตามพื้น

ลักษณะลำต้น ลำต้นเป็นเหลี่ยม ทรงกระบอก หรือทรงกลม

ลักษณะใบ เป็นใบเดี่ยวหรือใบประกอบ ส่วนมากมีก้านใบพบน้อยที่ไม่มีก้านใบ ขอบใบเรียบ หยักซี่ฟัน หยักเป็นพู หรือเป็นแฉกแบบนิ้วมือ

ลักษณะช่อดอก แบบช่อกระจุก ออกตามซอกใบ ใบประดับมีขนาดเล็ก

ลักษณะกลีบเลี้ยง มีรูปร่างหลายแบบ ส่วนมากเป็นรูปกรวย มีขนาดเท่ากัน หรือกลีบคู่นอกขนาดเล็กกว่า ติดทนและมักขยายในผล

ลักษณะกลีบดอก เป็นรูปกรวยหรือรูประฆัง สีเหลืองหรือสีขาว ผิวเกลี้ยงหรือบางครั้งมีขนที่ปลายกลีบ กลางกลีบเป็นแถบริ้ว ปลายแยกเป็นแฉก 5 แฉกตื้น

ลักษณะเกสรเพศผู้ เชื่อมติดกัน มี 5 อัน ขนาดไม่เท่ากัน ไม่ยื่นพ้นหลอดกลีบดอก ก้านชูอับเรณูเป็นรูปเส้นด้าย อับเรณูบิดเวียน เรณูไม่มีหนาม

ลักษณะเกสรเพศเมีย รังไข่มี 4 ช่อง ก้านชูเกสรเพศเมียเป็นรูปเส้นด้าย ยอดเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 พู

ลักษณะผล แห้งแก่แล้วแตก ส่วนมากมี 4 เมล็ด ผิวเกลี้ยงหรือมีขนอุยที่ปลาย

สำหรับชื่อภาษาไทยของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. พบว่ามีหลายชื่อ โดยจะเรียกแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ ตัวอย่างเช่น *Merremia turpethum* (L.) Rendle (ปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso) ชื่อภาษาไทย คือ จิงจ้อเหลี่ยม หรือจิงจ้อแดง *Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f. (ปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari) ชื่อภาษาไทย คือ จิงจ้อเหลือง จิงจ้อขน จิงจ้อใหญ่ จิ้งจ้อหลวง จี้จ้อ จี้จ้อม หรือเถาจี้จ้อ และ *Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f. ชื่อภาษาไทย คือ เถาสะอึก มะอึก หรือสะอึกดะลึง (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557) ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนผู้ศึกษาควรยึดจากชื่อวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการอ้างอิง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจิงจ้อเหลี่ยม (*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso)

จิงจ้อเหลี่ยมมีชื่อพ้องที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น *Merremia turpethum* (L.) Rendle, *Convolvulus turpethum* L., *Ipomoea turpethum* (L.) R.Br., *Spiranthera turpethum* (L.) Bojer และ *Turpethum australe* Raf. เป็นต้น

ต้น เป็นไม้เถาล้มลุก ลำต้นเป็นเหลี่ยม สีแดง ยาวประมาณ 2.5 เมตร มีขนสั้นเล็กน้อย

ใบ เดี่ยว รูปหัวใจถึงรูปวงกลม รูปไข่ รูปไข่ถึงรูปใบหอก หรือรูปใบหอก ยาวประมาณ 9.0 เซนติเมตร กว้างประมาณ 8.8 เซนติเมตร ผิวใบด้านบนมีขนยาวประปราย ผิวใบด้านล่างมีขนประปราย โคนใบรูปหัวใจ รูปตัด หรือมน ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่น ปลายใบแหลมหรือเรียวแหลม เป็นติ่งหนาม ก้านใบ ยาวประมาณ 6.0 เซนติเมตร มีสันคล้ายปีก

ช่อดอก แบบช่อกระจุก ก้านช่อดอก ยาวประมาณ 1.8 เซนติเมตร ใบประดับมี 2 อัน รูปไข่แกมรูปขอบขนาน ยาวประมาณ 1.8 เซนติเมตร มีขน ก้านดอก ยาวประมาณ 1.8 เซนติเมตร เป็นริ้ว

ดอก กลีบเลี้ยง รูปไข่หรือรูปไข่กลับ ชั้นนอกมี 2 อัน ยาวประมาณ 1.8 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีขน ชั้นในมี 3 อัน ขนาดเล็ก ผิวเกือบเกลี้ยง กลีบดอก รูปแตร ยาวประมาณ 0.4 เซนติเมตร สีขาว ผิวเกลี้ยง ด้านนอกมีต่อมสีเหลือง และกลีบดอกมี 5 สัน เกสรเพศผู้ ที่โคนก้านชูอับเรณูมีขน อับเรณู บิดเกลียว

ผล เป็นแบบแห้งแก่แล้วแตก รูปเกือบกลม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 เซนติเมตร รูปถ้วย เมล็ด มี 2–4 เมล็ด รูปไข่แกมสามเหลี่ยม สีดำ ยาวประมาณ 0.6 เซนติเมตร ผิวเกลี้ยง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของจิงจ้อเหลือง (*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari)

จิงจ้อเหลืองมีชื่อพ้องที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น *Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f., *Camonea vitifolia* (Burm.f.) A.R.Simões & Staples, *Convolvulus vitifolius* Burm.f. และ *Ipomoea vitifolia* (Burm.f.) Sweet เป็นต้น

ต้น เป็นไม้ล้มลุก ลำต้นทอดนอนไปตามพื้นหรือเลื้อยพัน เป็นทรงกระบอก สีม่วง ยาวประมาณ 4 เมตร มีขนหยาบแข็ง

ใบ เดี่ยว รูปฝ่ามือ เป็นแฉกลึก 3–7 แฉก กว้างประมาณ 9.8 เซนติเมตร ยาวประมาณ 11.5 เซนติเมตร ผิวใบทั้งสองด้านมีขนหยาบ โคนใบรูปหัวใจ แฉกเป็นสามเหลี่ยม หรือรูปไข่แกมรูปใบหอก ขอบใบจักฟันเลื่อยห่างๆ หรือเกือบเรียบ ปลายใบเรียวแหลมถึงมน ก้านใบ ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร

ช่อดอก แบบช่อกระจุก มีหนึ่งดอกหรือหลายดอก ก้านช่อดอก ยาวประมาณ 8.5 เซนติเมตร ใบประดับ รูปลิ่มแคบ ยาวประมาณ 0.2 เซนติเมตร ก้านดอก ยาวประมาณ 1.3 เซนติเมตร

ดอก กลีบเลี้ยง รูปขอบขนานหรือรูปไข่แกมรูปขอบขนาน ยาวประมาณ 1.6 เซนติเมตร ผิวด้านนอกมีขนแข็งหยาบ ผิวด้านในเกลี้ยง กลีบดอก เชื่อมติดกันเป็นรูปถ้วยปากแตร ยาวประมาณ 4 เซนติเมตร หลอดกลีบดอกเป็นคลื่น โคนกลีบด้านในมีสีแดงเข้มหรือสีเหลือง ผิวด้านนอกเกลี้ยง แผ่นปากกลีบดอกที่แผ่ออกมีสัน เกสรเพศผู้ ยาวประมาณ 1.1 เซนติเมตร อับเรณู บิดเกลียว เกสรเพศเมีย รังไข่ เกลี้ยง

ผล เป็นแบบแห้งแก่แล้วแตก รูปเกือบกลม ยาวประมาณ 1.2 เซนติเมตร มีช่องเปิด 4 ช่อง สีน้ำตาลอ่อน เมล็ด รูปไข่มน ยาวประมาณ 0.7 เซนติเมตร สีดำแกมสีน้ำตาล ผิวเกลี้ยง

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเถาสะอึก (*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.)

เถาสะอึกมีชื่อพ้องที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น *Convolvulus flavus* Willd. และ *Evolvulus hederaceus* Burm.f. เป็นต้น

ต้น เป็นไม้เถาล้มลุก ลำต้นเป็นกระบอกหรือทรงกลม ยาวประมาณ 3 เมตร ลำต้นมีขนหยาบประปราย มีรากตามข้อ

ใบ รูปหัวใจถึงรูปไข่ หยักเป็น 3 พู ยาวประมาณ 4.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 3 เซนติเมตร ผิวใบมีขนประปราย โคนใบรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ รูปร่างไม่แน่นอน หรือหยักมน ก้านใบ ยาวประมาณ 2.8 เซนติเมตร

ช่อดอก แบบซี่ร่ม มีตั้งแต่ 1 ดอกถึงหลายดอก ก้านช่อดอก ยาวประมาณ 2.7 เซนติเมตร ใบประดับ ร่วงง่าย รูปไข่กลับ ก้านดอก ยาวประมาณ 0.4 เซนติเมตร

ดอก กลีบเลี้ยง รูปไข่กลับ รูปช้อน หรือรูปขอบขนาน มี 2 ชั้น ขนาดไม่เท่ากัน กลีบคู่นอกสั้นกว่า ยาวประมาณ 0.4 เซนติเมตร กลีบคู่ใน ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร ผิวเกลี้ยง ปลายเป็นร่องตื้น และมีติ่งหนามชี้ออก กลีบดอก เป็นรูประฆัง ยาวประมาณ 0.8 เซนติเมตร สีเหลือง ผิวด้านนอกเกลี้ยง เกสรเพศผู้ ขนาดไม่เท่ากัน สั้นกว่ากลีบดอกเล็กน้อย ที่ฐานก้านชูอับเรณูมีขนอุยประปราย รังไข่ผิวเกลี้ยง

ผล เป็นแบบแห้งแก่แล้วแตก รูปเกือบกลม ยาวประมาณ 0.6 เซนติเมตร ผิวเป็นรอยย่น เมล็ด รูปสามเหลี่ยมมนถึงรูปเกือบกลม มีขนละเอียด

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. มีลักษณะสำคัญที่นำมาใช้ในการสร้างรูปวิธานระบุชนิด ได้แก่ ลักษณะของลำต้น สีของกลีบดอก และรูปทรงของกลีบดอก (Figure 1-3) โดยมีรูปวิธานในการระบุชนิดดังนี้

รูปวิธานระบุชนิด

1. ลำต้นเป็นเหลี่ยม กลีบดอกสีขาว ใบเป็นรูปไข่แกมรูปขอบขนาน..... **3. *Operculina turpethum***

1. ลำต้นเป็นกระบอกหรือกลม กลีบดอกสีเหลือง ใบเป็นรูปฝ่ามือหยักตื้น หรือรูปหัวใจ..... **2**

2. กลีบดอกสีเหลือง รูประฆัง มีริ้วที่กลีบดอกและที่โคนกลีบดอกมีสีขาว ใบรูปหัวใจ.....
.....**2. *Merremia hederacea***

2. กลีบดอกสีเหลือง รูปแตร ใบรูปฝ่ามือ หยักตื้นหรือแฉกลึก 3–7 แฉก.....**1. *Distimake vitifolius***

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

พบการแพร่กระจายของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl. จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ จิงจ้อเหลี่ยม (*Merremia turpethum* (L.) Rendle) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso จิงจ้อเหลือง (*Merremia vitifolia* (Burm.f.) Hallier f.) ซึ่งปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari และ เถาสะอึก

(*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.) ในพื้นที่ปลูกไม้ผลยืนต้น ตัวอย่างเช่น แปลงปลูกกล้วย มะม่วง ชมพู่ มะพร้าว เป็นต้น ตลอดจนพื้นที่ปลูกพืชในกลุ่มพืชไร่ นาข้าว และบริเวณริมถนน

การระบุชนิดของวัชพืชดังกล่าว สามารถใช้ลักษณะของลำต้น รูปทรงและสีของกลีบดอก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนวิจัยในเรื่องชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Merremia* Dennst. ex Endl.

เอกสารอ้างอิง

จักรพงศ์ แท่งทอง และประนอม จันทรโณทัย. 2549. *พืชสกุลเข็มขาว (Pavetta L.) ในประเทศไทย*. รายงานการวิจัยในโครงการ BRT. กรุงเทพมหานคร. หน้า 183-185.

จันทร์เพ็ญ ประคองวงศ์ คมสัน นครศรี เพ็ญศรี นันทสมสราญ ศิริพร ซึงสนธิพร และจรัญญา ปิ่นสุภา. 2555. *วัชพืชในสวนส้มโอ*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด นนทบุรี. 75 หน้า.

ชูศรี ไตรสนธิ วิทยา หงส์เวียงจันทร์ ไพบูลย์ สุทธิสุภา ฐานิศวร์ วงศ์ประเสริฐ สมเจตน์ วิมลเกษม และปริทรรศน์ ไตรสนธิ. 2544. ความหลากหลายของพรรณพืชและการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวถิ่นและลัวะในอุทยานแห่งชาติดอยภูคา จังหวัดน่าน. หน้า 143. *ใน : บทคัดย่อโครงการวิจัยและวิทยานิพนธ์ การประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 5*. กรุงเทพมหานคร.

นพรัตน์ ทูลมาลย์ สมราน สุดดี และสราวุธ สังข์แก้ว. 2556. ความหลากหลายของพืชวงศ์กล้วยไม้ในเขตอุทยานแห่งชาติแก่งกระจานจังหวัดเพชรบุรี. *ว. พฤกษศาสตร์ไทย.* 5 (1): 35-50.

วลัยภรณ์ เสรีมงคลนิมิต และฉัตรชัย เงินแสงสรวย. 2556. อนุกรมวิธานของกกสกุล *Cyperus* L. ในอุทยานแห่งชาติภูจองนายอย จังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*. 5 (ฉบับพิเศษ) : 1-10.

ศิริพร ซึงสนธิพร ปราโมทย์ ไตรบุญ และวินัย สมประสงค์. 2550. ผักแว่นใบมัน : พืชชนิดใหม่ของไทย. หน้า 267. *ใน : บทคัดย่อ เอกสารประกอบการประชุมวิชาการอักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 : อารักขาพืชไทยใต้ร่มพระบารมี* สมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย.

สิริชัย สาธุวิจารณ์ และวนิดา ธารถวิล. 2555. ศักยภาพในการแข่งขันของจิงจ้อในพืชหลัก. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 2,950-2,957.

สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และ ธารา สังข์ทอง. 2556. พืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 5 (2)* : 99-105.

สำนักงานหอพรรณไม้. 2557. *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันทน์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557*. โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร. 828 หน้า.

อุไร จิรมงคลการ และยิ่งยง ไพสุขศานติวัฒนา. 2545. ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์จากพรรณพืชบริเวณป่าเต่าดำ จังหวัดกาญจนบุรี *ใน : รายงานการวิจัยในโครงการ BRT 2545.* หจก. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 260 หน้า.

Fang, R. and G. Staple. 1995. Convolvulaceae. In *Flora of China Vol*. 16: 271-325.

Saensouk S. 2007. The family Convolvulaceae in Muang district, Nong Khai province, Thailand. *J KKU Res*. 12(3): 237-243.

Santisuk, T. and K. Larsen. 2009. *Flora of Thailand*. Vol. 10 Part 3. The Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Bangkok.

Staples, G. 2010. Convolvulaceae. *In Flora of Thailand Vol*. 10(3): 431–447.

Weber, E. 2003. *Invasive Plant Species of the World: A Reference Guide to Environmental Weeds*. CABI Publishing., UK. 548 p.

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.266527	100.884133	banana	*Mikania micrantha* Kunth
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.270179	100.882250	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.264504	100.873547	banana	*Momordica charantia* L.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.266622	100.874253	banana	*Centrosema pubescens* Benth.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.197483	100.846788	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.249005	100.891192	coconut	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.249380	100.890839	coconut	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.199623	100.874876	oil palm	*Centrosema pubescens* Benth.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.186499	100.848145	oil palm	*Passiflora foetida* L.
Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	14.232136	100.891897	oil palm	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Thung Luk Nok	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.953655	99.884185	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Thung Luk Nok	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.020990	99.901992	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Huai Mon Thong	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.992310	99.905405	banana	*Momordica charantia* L.
Kamphaeng Saen	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.005857	100.001166	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Kamphaeng Saen	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	14.038664	99.978820	coconut	*Centrosema pubescens* Benth.
Rang Phikun	Kamphaeng Saen	Nakhon Phathom	13.992945	99.906308	coconut	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Sam Khwai Phueak	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	13.859474	100.118510	kale	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Lak Sam	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.593411	100.129911	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Lak Sam	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.583300	100.110227	coconut	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Lak Song	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.609411	100.142071	mango	*Passiflora foetida* L.
Lak Song	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.627231	100.132151	mango	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Chet Rio	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.631658	100.145292	longan	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Suan Som	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.605375	100.152649	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Yokkrabat	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.564094	100.076357	rose apple	*Centrosema pubescens* Benth.
Yokkrabat	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.566071	100.072255	rose apple	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Yokkrabat	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13.565750	100.064886	lime	*Momordica charantia* L.
Bang Kaeo	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.392726	100.005129	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Mae Klong	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.394353	100.004043	lychee	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Mae Klong	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.383521	99.991048	lychee	*Momordica charantia* L.
Bang Chakreng	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.383292	100.005908	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Chakreng	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.383292	100.005908	mangrove forest	*Mikania micrantha* Kunth
Laem Yai	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.380722	99.971455	mangrove forest	*Mikania micrantha* Kunth
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.375820	99.964496	pomelo	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.369810	99.956970	lychee	*Centrosema pubescens* Benth.
Bang Khan Taek	Mueang Samut Songkhram	Samut Songkhram	13.367451	99.954314	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Phraek Nam Daeng	Amphawa	Samut Songkhram	13.344951	99.884041	pomelo	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong	14.683926	100.226670	paddy	*Passiflora foetida* L.
Sawangha	Sawangha	Ang Thong	14.746875	100.316247	kaffir lime	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	14.240633	101.084651	paddy	*Passiflora foetida* L.
Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	13.957796	101.387891	paddy	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Khok Krathiam	Mueang Lop Buri	Lop Buri	14.926675	100.594777	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Nong Muang	Nong Muang	Lop Buri	15.218533	100.664556	roadside	*Sarcostemma secamone* (L.) Bennett
Khok Tum	Mueang Lop Buri	Lop Buri	14.857657	100.827147	soybean	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Nong Bua	Phatthana Nikhom	Lop Buri	14.885809	101.032511	sweetcorn	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Khao Chai Thong	Tak Fa	Nakhon Sawan	15.286946	100.426224	sugar cane	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Takhli	Takhli	Nakhon Sawan	15.286946	100.426224	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Ban Chian	Hankha	Chai Nat	14.924190	100.039730	paddy	*Momordica charantia* L.
Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	15.038553	100.213450	paddy	*Passiflora foetida* L.
U-Tapao	Manorom	Chai Nat	15.246374	100.179827	paddy	*Centrosema pubescens* Benth.
Ban Pho	Mueang Suphan Buri	Suphan Buri	14.518118	100.090692	mango	*Momordica charantia* L.
Tha Rahat	Mueang Suphan Buri	Suphan Buri	14.446848	100.127077	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	14.616835	100.133457	Banana	*Centrosema pubescens* Benth.
Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	14.242479	99.822045	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Rai Rot	Don Chedi	Suphan Buri	14.571475	100.080798	roadside	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	14.607823	100.055323	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	14.766701	100.198006	jujube	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	14.778888	99.98710	paddy	*Momordica charantia* L.
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	14.763066	99.968276	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Khao Noi	Tha Muang	Kanchanaburi	13.947805	99.585590	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	14.018482	99.666300	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	14.020453	99.657766	eggplant	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	14.020293	99.658560	cucumber	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Thung Thong	Tha Muang	Kanchanaburi	13.999993	99.637786	sweetcorn	*Ipomoea triloba* L.
Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13.946591	99.634007	sugar cane	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Ton Mamuang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.946901	99.633705	kale	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Ton Mamuang	Tha Muang	Kanchanaburi	13.945313	99.633960	sweetcorn	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Nong Tak Ya	Tha Muang	Kanchanaburi	13.793141	99.578606	roadside	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Takhram En	Tha Maka	Kanchanaburi	13.961676	99.780097	sugar cane	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Tha Rap	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	13.587304	99.831506	coconut	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Bang Pa	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	13.568481	99.894385	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Prasat Sit	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.552359	100.037817	rose apple	*Centrosema pubescens* Benth.
Don Phai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.562089	100.012981	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Don Khlang	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.590687	99.997693	guava	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.601340	99.976724	roadside	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.583293	99.952099	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Phaengphuai	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13.578635	99.926505	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Pho Hak	Bang Phae	Ratchaburi	13.637275	100.069011	pineapple	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Khlong Ta Khot	Photharam	Ratchaburi	13.743764	99.861654	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Rai Sathon	Ban Lat	Phetchaburi	13.022377	99.870785	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Tham Rong	Ban Lat	Phetchaburi	13.017528	99.900652	sugar palm	*Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr.
Tham Rong	Ban Lat	Phetchaburi	13.021890	99.899402	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Tumru	Ban Lat	Phetchaburi	13.031010	99.889858	sugar palm	*Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr.
Tumru	Ban Lat	Phetchaburi	13.033699	99.893255	paddy	*Passiflora foetida* L.
Tha sen	Ban Lat	Phetchaburi	13.042780	99.925753	sugar palm	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi	13.063043	99.908271	roadside	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi	13.065660	99.911008	paddy	*Momordica charantia* L.
Map Pla Khao	Tha Yang	Phetchaburi	12.983982	99.938300	roadside	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Map Pla Khao	Tha Yang	Phetchaburi	12.974663	99.946930	lime	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.935843	99.900556	roadside	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	12.934208	99.899449	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Rai Sathon	Ban Lat	Phetchaburi	13.022377	99.870785	banana	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12.960701	99.892541	lime	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12.952325	99.882330	lime	*Centrosema pubescens* Benth.
Tha Mai Ruak	Tha Yang	Phetchaburi	12.910350	99.858412	banana	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Tha Mai Ruak	Tha Yang	Phetchaburi	12.881225	99.844353	rose apple	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Rai Som	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.096785	99.923838	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Ban Kum	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13.185988	99.942141	paddy	*Centrosema pubescens* Benth.
Bang Khrok	Ban Laem	Phetchaburi	13.203280	99.946333	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Bang Tabun	Ban Laem	Phetchaburi	13.230538	99.892127	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Khao Yoi	Khao Yoi	Phetchaburi	13.236122	99.847714	paddy	*Centrosema pubescens* Benth.
Hin Lek Fai	Hua Hin	Prachuap Khiri Khan	12.625705	99.817241	oil palm	*Mikania micrantha* Kunth
Ron Thong	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.293580	99.456675	coconut	*Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr.
Chai Kasem	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.321038	99.474020	roadside	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Thong Chai	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.303334	99.532824	pineapple	*Momordica charantia* L.
Phong Prasat	Bang Saphan	Prachuap Khiri Khan	11.198731	99.476123	pineapple	*Passiflora foetida* L.
Ang Thong	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11.431242	99.558495	coconut	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Thap Sakae	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11.504979	99.606493	roadside	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Huai Yang	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11.610280	99.664678	coconut	*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.
Sam Krathai	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12.145801	99.848587	coconut	*Mikania micrantha* Kunth
Kui Buri	Kui Buri	Prachuap Khiri Khan	12.052387	99.853129	pineapple	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Huai Sai	Mueang Prachuap	Prachuap Khiri Khan	11.673475	99.690055	pineapple	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Phai Cha Lueat	Si Mahosot	Prachin Buri	13.935187	101.371648	paddy	*Momordica charantia* L.
Bang Boribun	Mueang Prachinburi	Prachin Buri	14.013212	101.455947	durian	*Coccinia grandis* (L.) Voigt

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Bang Kung	Si Maha Phot	Prachin Buri	13.982265	101.468984	paddy	*Momordica charantia* L.
Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri	14.032773	101.750102	mango	*Sarcostemma secamone* (L.) Bennett
Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri	14.095367	101.754196	paddy	*Passiflora foetida* L.
Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri	14.028205	101.465283	pomelo	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	13.899926	101.167826	paddy	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	13.916559	101.185493	paddy	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	13.971845	101.222891	paddy	*Passiflora foetida* L.
Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	13.993774	101.192263	paddy	*Centrosema pubescens* Benth.
Na Yai Am	Na Yai Am	Chanthaburi	12.812577	101.829676	durian	*Centrosema pubescens* Benth.
Thung Benja	Tha Mai	Chanthaburi	12.791643	101.969236	durian	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.459832	102.287473	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.455756	102.287850	soybean	*Passiflora foetida* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.453983	102.290272	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.453757	102.285851	soybean	*Momordica charantia* L.
Na Phiang	Chum Phae	Khon Kaen	16.454242	102.283638	soybean	*Passiflora foetida* L.
Dan Sai	Dan Sai	Loei	17.676627	101.271968	dragon fruit	*Passiflora foetida* L.
Rong Chik	Phu Ruea	Loei	17.375117	101.355884	dragon fruit	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Naan	Mueang Loei	Loei	17.467495	101.806083	dragon fruit	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Na Din Dam	Mueang Loei	Loei	17.456738	101.833329	pineapple	*Momordica charantia* L.
Sieo	Mueang Loei	Loei	17.467231	101.591551	pineapple	*Momordica charantia* L.
Muang Chet Ton	Ban Khok	Uttaradit	18.113293	101.038052	chili	*Momordica charantia* L.
Namphi	Thongsaenkhan	Uttaradit	17.563559	100.315927	cassava	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Thung Yang	Laplae	Uttaradit	17.625816	99.956595	red onion	*Momordica charantia* L.

Table 1 Survey sites of *Merremia* Dennst. ex Endl. in Thailand (Continue)

Location			Geographic Position		Habitat	Weed Species
Sub-district	District	Province	Latitude	Longitude		
Denlek	Nampad	Uttaradit	17.853026	100.780674	tamarind	*Mikania micrantha* Kunth
Phaya Man	Phichai	Uttaradit	17.199798	99.980147	sweetcorn	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Bang Phai	Li	Lamphun	17.887824	98.929432	chili	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Pa Phai	Li	Lamphun	17.493916	98.546384	longan	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Pa Phai	Li	Lamphun	17.529947	98.558759	cabbage	*Momordica charantia* L.
Mae Tuen	Li	Lamphun	17.547316	98.549926	potato	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Ban Hong	Ban Hong	Lamphun	18.311995	98.827548	garlic	*Operculina turpethum* (L.) Silva Manso
Mae La Luang	Mae La Noi	Mae Hong Son	18.323916	97.563359	paddy	*Mikania micrantha* Kunth
Pa Pong	Sop Moei	Mae Hong Son	18.872842	98.740536	cabbage	*Ipomoea triloba* L.
Huai Pu Ling	Mae Hong Son City	Mae Hong Son	18.249438	97.503117	paddy	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Huai Pu Ling	Mae Hong Son City	Mae Hong Son	19.126861	98.459294	paddy	*Mikania micrantha* Kunth
Palace	Lom Kao	Phetchabun	16.908413	101.117573	cabbage	*Mikania micrantha* Kunth
Tha Phon	Mueang Phetchabun	Phetchabun	16.590463	101.136116	garlic	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Namko	Lom Sak	Phetchabun	16.775258	101.198284	cucumber	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Khao Kho	Khao Kho	Phetchabun	16.583426	100.956020	chili	*Passiflora foetida* L.
South Samoeng	Samoeng	Chiang Mai	18.852225	98.756526	chayote	*Coccinia grandis* (L.) Voigt
Pong Thung	Doi Tao	Chiang Mai	17.593873	98.492641	roadside	*Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari
Hang Dong	Hot	Chiang Mai	18.107780	98.377684	cabbage	*Passiflora foetida* L.
Bo Luang	Hot	Chiang Mai	18.108548	98.369221	tomato	*Passiflora foetida* L.
Sansalee	Wiang Pa Pao	Chiang Rai	19.417851	99.500153	pineapple	*Mikania micrantha* Kunth
Dong Mada	Mae Lao	Chiang Rai	19.732584	99.624631	pineapple	*Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.
Pa Tung	Mae Chan	Chiang Rai	20.182728	99.831374	pineapple	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.
Pa Sang	Mae Chan	Chiang Rai	20.186039	99.816720	pineapple	*Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.

Table 2 List and Relative frequency of weeds found in Agro-Ecosystem

Scientific name	Family	RF (%)
Argyreia capitiformis (Poir.) Ooststr.	Convolvulaceae	2.52
Centrosema pubescens Benth.	Fabaceae	10.06
Coccinia grandis (L.) Voigt	Cucurbitaceae	8.18
Distimake vitifolius (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari	Convolvulaceae	10.69
Ipomoea obscura (L.) Ker Gawl.	Convolvulaceae	11.32
Ipomoea triloba L.	Convolvulaceae	1.26
Merremia hederacea (Burm.f.) Hallier f.	Convolvulaceae	6.92
Mikania micrantha Kunth	Asteraceae	6.29
Momordica charantia L.	Cucurbitaceae	11.95
Operculina turpethum (L.) Silva Manso	Convolvulaceae	10.69
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.	Vitaceae	5.66
Passiflora foetida L.	Passifloraceae	9.43
Sarcostemma secamone (L.) Bennett	Apocynaceae	1.26

Figure 1 *Operculina turpethum* (L.) Silva Manso

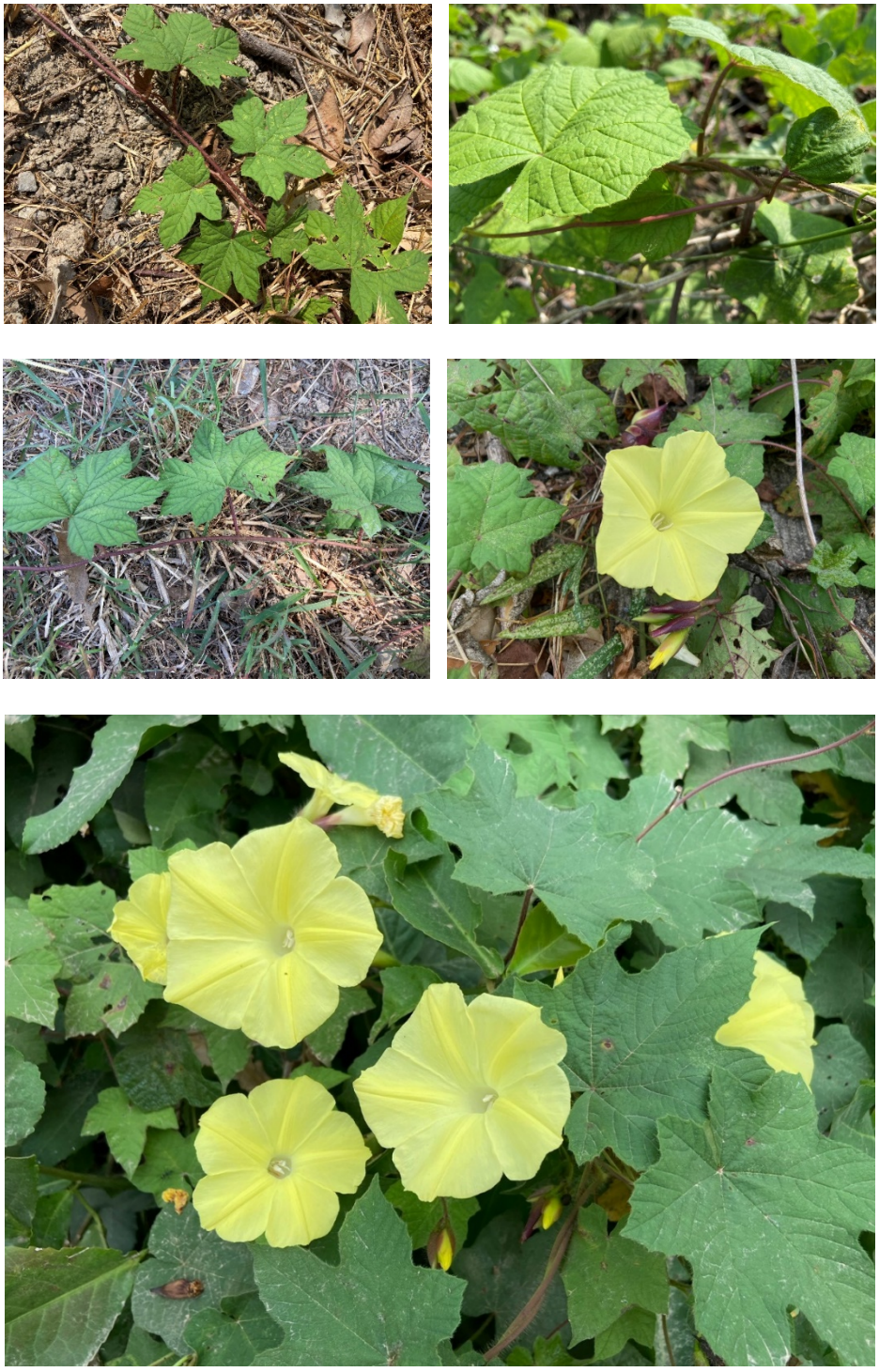


Figure 2 *Distimake vitifolius* (Burm.f.) Pisuttimarn & Petrongari

Figure 3 *Merremia hederacea* (Burm.f.) Hallier f.

Figure 4 *Ipomoea obscura* (L.) Ker Gawl.

Figure 5 *Ipomoea triloba* L.

Figure 6 *Argyreia capitiformis* (Poir.) Ooststr.

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร

Study Biology and Ecology of *Neptunia plena* (L.) Benth Weed Spread in Agricultural Wetlands

ธัญชนก ศรีเมือง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] วัชระ สังข์ทอง[1/] นิชากร ใจดี[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

Abstract

The study of the biology and ecology of *Neptunia plena* (L.) Benth was conducted during October 2021 - December 2024 by surveying and collecting samples of *N. plena* plants and seeds using the method of finding in agricultural wetlands and agroecology in the North Central and Western of Thailand, 134 locations, found 80 locations of *N. plena* in 18 provinces, Phayao, Phrae, Uttaradit, Kamphaeng Phet, Chainat, Nakhon Pathom, Nakhon Sawan, Nonthaburi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phichit, Phitsanulok, Lopburi, Singburi, Suphanburi, Kanchanaburi, Tak, Ratchaburi and Prachuap Khiri Khan. The appearance of the seeds of *N. plena* is oval-shaped, smooth and shiny, brown in color. The center of the seeds has a black line in U shape. The seeds are 0.26 - 0.43 centimeters wide and 0.40 - 0.46 centimeters long. 100 seeds weigh 4.0641 grams. The germination rate of *N. plena* seeds in the laboratory was 17.20 percent and in the greenhouse was 53.20 percent. *N. plena* grown in the same area, with 1, 3 and 5 plants, and the total number of germinated plants had no statistically different heights and number of branches. But the 1, 3 and 5 *N. plena* plants had larger bush sizes than all *N. plena* plants that sprouted. It shows that the high competition conditions do not affect the growth in terms of height but does not affect the size of the canopy. *N. plena* are produced per year and can produce many seeds throughout the year. According to the survey, in general areas,

รหัสการทดลอง FF65-20-06-65-00-01-65

N. plena can be propagated by seeds. And *N. plena* can also be propagated by cuttings. The leaves and stems of watercress at high concentrations have a higher percentage of inhibition on the roots and stems of Giant mimosa than at low concentrations. The seeds of *N. plena* germinate only at the soil surface and at a depth of 5 centimeters from the soil surface. When studying the factors that inhibit seed germination, the use of mulch materials can inhibit seed germination. Plastic covering, rice straw, burnt rice husks, leaves and sage leaves can inhibit seed germination. However, soaking seeds in 50°C water for different times stimulated seed germination, with 50°C for 3 hours giving the most germination, consistent with the amount of sunlight during the day, which can increase the water temperature. And from the survey, it is often found that *N. plena* grow densely in damp areas, stagnant water or puddles along the roadside. From the study, it was found that *N. plena* can produce many seeds and in a gradual manner. It can also live for more than a year and continuously produce seeds. However, from the germination test, the seeds had a low germination percentage and germinated gradually. However, when compared to the large number of seeds, *N. plena* is still an invasive weed in areas such as roadside areas, flooded areas, or vacant areas because it is perennial weed, the stem is woody, so in addition to inhibiting seed germination, it is also necessary to find a way to eliminate it in the young and mature stages, and the appropriate method must be used in each area in order to be

Keyword : Distribution, biology, invasive weeds, ecology, seed germination

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 – ธันวาคม 2567 โดยการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 134 แหล่ง พบผักกระฉูด 80 แหล่ง ใน 18 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ลักษณะเมล็ดผักกระฉูดเป็นรูปไข่แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26 - 0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40 - 0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 4.0641 กรัม เมล็ดผักกระฉูดงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20

เปอร์เซ็นต์ และงอกในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ ผักกระฉูดที่ปลูกในพื้นที่เท่ากัน จำนวน 1, 3 และ 5 ต้น และจำนวนต้นทั้งหมดที่งอก มีความสูง และจำนวนกิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผักกระฉูดจำนวน 1, 3 และ 5 ต้น มีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าผักกระฉูดทั้งหมดที่งอก แสดงให้เห็นว่าสภาวะการแข่งขันสูงไม่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านความสูง แต่ไม่ส่งผลต่อขนาดทรงพุ่ม ผักกระฉูดมีอายุข้ามปี สามารถผลิตเมล็ดได้ปริมาณมาก ตลอดทั้งปี โดยจากการสำรวจในพื้นที่ทั่วไปผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ด้วยกิ่งได้เช่นกัน โดยใบและลำต้นของผักกระฉูดที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้มากกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ ซึ่งเมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง ระดับผิวดิน และที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร เมื่อศึกษาหาปัจจัยที่ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดนั้น การใช้วัสดุคลุมดินก็สามารถช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ โดยพลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษีช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ หรือการอบเมล็ดที่อณหภูมิ 40, 45, 50, 55 หรือ 60 องศาเซลเซียส ก็ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้เช่นกัน แต่การแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสที่เวลาต่างกัน ช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีการงอกมากที่สุด สอดคล้องกับช่วงเวลาของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน ที่สามารถทำให้อุณหหูมิน้ำสูงขึ้นได้ และจากการสำรวจมักพบผักกระฉูดขึ้นอย่างหนาแน่นบริเวณที่ชื้นแฉะ น้ำขัง หรือแอ่งน้ำข้างทาง ทั้งนี้จากการศึกษา พบว่า ผักกระฉูดสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก และแป็นแบบทยอย อีกทั้งมีอายุข้ามปี ผลิตเมล็ดได้เรื่อยๆ แต่จากการทดสอบความงอกเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก แต่เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเมล็ดที่มีจำนวนมาก ผักกระฉูดก็ยังเป็นวัชพืชที่มีการรุกรานในพื้นที่ได้ดี ทั้งพื้นที่ข้างทาง น้ำขัง หรือพื้นที่ว่างเปล่า และเนื่องจากเป็นวัชพืชที่มีอายุข้ามปี ลำต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากยับยั้งการงอกของเมล็ดแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดในระยะต้นอ่อน และต้นที่โตด้วย และต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำหลัก : การแพร่กระจาย, ชีววิทยา, วัชพืชต่างถิ่น, นิเวศวิทยา, การงอกของเมล็ด

คำนำ

ผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth.) จัดอยู่ในวงศ์ Leguminosae (The plant list, 2013) มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ คล้ายกับผักกระเฉด (*N. oleracea* Lour.) ยอดอ่อนรับประทานได้แต่เหนียวกว่าผักกระเฉด ผักกระฉูดแตกต่างจากผักกระเฉดคือ ใบย่อยส่วนมากมีมากกว่า 20 คู่ ผลติดกันเป็นกระจุก ผลมีเมล็ด 8-20 เมล็ด (สารานุกรมพืช, 2563; Queensland Government, 2020) ผักกระฉูดเป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู ต้นลอยน้ำหรือเลื้อยแผ่ใกล้ชายฝั่ง ลำต้นลอยน้ำเหมือนผักกระเฉด แต่ลำต้นใหญ่กว่า และแข็งแรงกว่า แผ่นใบใหญ่กว่าและมีสีเขียวสด ต้นที่ขึ้นชายน้ำหรือบนดินจะมีลำต้นแข็งสี

น้ำตาล ไม่มีนวมสีขาวหุ้ม ดอกสีเหลืองออกเป็นช่อ ผลเป็นฝักแบน ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีน้ำตาล เมื่อแก่ฝักจะแตกออก กระจายพันธุ์ตาม หนองน้ำ ริมห้วย (กรมประมง, 2558) ผักกระฉูดจัดเป็นวัชพืชที่กำจัดยาก หากให้เลื้อยคลุมพืชชนิดอื่นจะตายหมด (นายเกษตร, 2557) ซึ่งส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 15 (2553) รายงานว่า การขาดการดำเนินการแก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2547-2551 ทำให้เกิดการแพร่กระจายของวัชพืชน้ำขึ้นอีก และวัชพืชที่แพร่กระจายอย่างรวดเร็วในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง คือผักกระเฉดยักษ์ หรือผักกระฉูด ซึ่งจำนวนคลองที่มีการแพร่กระจายของวัชพืช 673 คลอง เป็นผักระฉูดถึง 374 คลอง และได้วางแผนกำจัดวัชพืชในปี 2552 จำนวนคลองทั้งสิ้น 297 สาย แยกเป็นวัชพืชประเภทผักตบชวา (วัชพืชลอยน้ำ) จำนวน 86 สาย ประเภทผักกระฉูด (รากหยั่งดิน) จำนวน 211 สาย งบประมาณรวม 14,919,600 บาท และในปี 2553 กำจัดวัชพืชในคลองทั้งสิ้น 351 สายแยกเป็นวัชพืชประเภทผักตบชวา (วัชพืชลอยน้ำ) จำนวน 201 สาย ประเภทผักกระฉูด (รากหยั่งดิน) จำนวน 150 สาย งบประมาณรวม 11,336,500 บาท และสรุปผลจากการดำเนินการ และปัญหาอุปสรรคว่า วัชพืชในพื้นที่ปัจจุบันนอกจากผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชลอยน้ำแล้ว ยังมีผักกระฉูดที่หยั่งรากถึงท้องคลองยากแก่การกำจัด และสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561) ได้จัดผักกระฉูดเป็นทะเบียนรายการ 1 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้ว ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว บีกเกอร์
4. กระดาษกรอง
5. ตู้อบไฟฟ้า
6. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
7. กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
8. ดินและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
9. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช

10. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
11. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลอัลกอฮอล์
12. การบูร
13. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
14. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
15. สมุดบันทึก

วิธีการ

นิเวศวิทยา

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) โดยมีผักกระฉูดเป็นพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก บันทึก สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แมลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร

ศึกษาลักษณะเมล็ด

นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษาลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

1) การงอกในห้องปฏิบัติการ นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา จำนวน 10 จาน นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน

2) การงอกในห้องสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดผักกระฉูดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจนถึง

ขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 กระถาง รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ผักกระฉูด จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 2 ผักกระฉูด จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 3 ผักกระฉูด จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ
กรรมวิธีที่ 4 ผักกระฉูด ทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดผักกระฉูด จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร เมื่อเมล็ดงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวนต้นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด สังเกตการเจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอก หลังจากหว่าน ความสูง และขนาดทรงพุ่ม ทุก 7 วัน วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่งอก) จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนผลต่อต้น

เมื่อผักกระฉูดมีใบยอดเหลือง (พืชเริ่มตาย) หรือผักกระฉูดครบวงจรชีวิต 1 รอบ (ระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป) ถอน ล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ จำนวนเมล็ดต่อผล และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น ความสามารถในการผลิตเมล็ดต่อพื้นที่ โดยดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

หว่านเมล็ดผักกระฉูด จำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร หลังงอก 1 สัปดาห์ ถอนออกให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง เมื่อมีอายุ 1 เดือน (หรือมีความสูงต้นมากพอสำหรับนำไปทดลอง) ถอนออกจากแปลง ทำการตัดแขนงบริเวณโคนต้น ให้แต่ละกิ่งมีความยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร (แต่ละกิ่งมี 5 ข้อ) นำไปปักชำ (วางแนวนอน แล้วกลบด้วยดิน) ในกระบะปูน จำนวน 10 กระถาง กระถางละ 10 กิ่ง บันทึกข้อมูล จำนวนหน่อที่เกิดขึ้นต่อกิ่ง ทุก 7 วัน นาน 2 เดือน โดยดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งผักกระฉูด หนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งผักกระฉูด หนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งผักกระฉูด หนัก 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งผักกระฉูด หนัก 0.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งผักกระฉูด หนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้งผักกระฉูดที่ผ่านการอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้งผักกระฉูดตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบแห้งผักกระฉูดอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวราก และความยาวต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางเมล็ดบนผิวดิน

กรรมวิธีที่ 2 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 4 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 5 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 6 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด หว่านให้ทั่วกระถาง (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด)

แล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำเช้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน นาน 1 เดือน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกคลุมแปลง
กรรมวิธีที่ 2 ฟางข้าว
กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ
กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา
กรรมวิธีที่ 5 ใบและต้นธูปฤาษี
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 20 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นหยอดเมล็ด 100 เมล็ดต่อกระถาง (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) แล้วทำการคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด รดน้ำทุกวันเพื่อให้ความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน จนเมล็ดงอกหมด แต่ไม่เกิน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกโดยอ้างอิงจากกรรมวิธีของ Ruth *et al*, 2007 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 2 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 3 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 4 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 5 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 6 ไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช

นำเมล็ดที่แก่ และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) ผสมในวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม และนำไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืชที่อบเรียบร้อยแล้ว ใส่ในกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10

x 20 นิ้ว กระบะละ 1 กิโลกรัม จากนั้นรดน้ำเพื่อให้ความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 2 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 3 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 4 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 5 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 6 แช่เมล็ดในน้ำที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
กรรมวิธีที่ 7 ไม่แช่เมล็ด

นำเมล็ดที่แก่ และสมบูรณ์ ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 ชั่วโมง เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดนำออกจากตู้อบไฟฟ้าวางที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น จานละ 100 เมล็ด (จำนวน 2 จาน ต่อ 1 ซ้ำ) (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวันเป็นระยะเวลานาน 1 เดือน หรือเมล็ดงอกหมด นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

เวลาและสถานที่

เวลา	ระหว่าง ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568
สถานที่	ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยา

นิเวศวิทยา สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด ผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ จำนวน 22 แหล่ง 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย

เชียงใหม่ พะเยา แพร่ ลำปาง และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง จำนวน 82 แหล่ง 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุโขทัย และสุพรรณบุรี ภาคตะวันตก จำนวน 30 แหล่ง 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ตาก ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ รวม 134 แหล่ง พบผักกระฉูด 80 แหล่ง ใน 18 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 88 แหล่ง พบผักกระฉูด 76 แหล่ง ใน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี พื้นที่ที่พบ ได้แก่ สวน อินทผลัม พื้นที่ถมดิน ข้างทาง แอ่งน้ำ คลองชลประทาน และสระน้ำ และในธรรมชาติยังไม่พบศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการเข้าทำลายผักกระฉูด (Table 1 – 3 และ Figure 1 - 2) เนื่องจากต้นผักกระฉูดที่พบมีการออกดอกและสร้างเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นปัจจัยหลักส่วนหนึ่งในการแพร่กระจายคือเมล็ด เพราะเมื่อเมล็ดที่หล่นลงพื้น และมีการนำดินไปถมที่อื่น จะมีเมล็ดผักกระฉูดติดไปด้วย นอกจากนี้ต้นผักกระฉูดที่ขึ้นในบริเวณคลองชลประทาน น้ำจะเป็นตัวพาเมล็ดลอยไปยังที่ต่างๆ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งในการแพร่กระจายผักกระฉูดอย่างรวดเร็ว

ศึกษาลักษณะเมล็ด

ลักษณะเมล็ดเป็นรูปไข่ แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26-0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40-0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 4.0641 กรัม (Figure 3)

ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

ศึกษาการงอกของเมล็ดผักกระฉูดในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง เป็นระยะเวลา 3 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดมีลักษณะทยอยงอก โดยในห้องปฏิบัติการเมล็ดงอกน้อย ทยอยงอกตลอดระยะเวลา 3 เดือน ในสภาพเรือนทดลองมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดในเดือนแรก และเมื่อครบ 3 เดือน ในห้องปฏิบัติการเมล็ดงอกทั้งหมด 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลองเมล็ดงอกทั้งหมด 53.20 เปอร์เซ็นต์ (Figure 4) เมล็ดผักกระฉูดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังเช่น Sharma *et al*. (1984) รายงานว่า เมล็ด *Neptunia oleracea* Lour. สามารถงอกได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดแช่น้ำบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และบ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และการนำเมล็ดแห้งที่ไม่แช่น้ำไปวางที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน เมล็ดงอกเพียง 77.5 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น

จากการตรวจสอบเอกสารต่างๆ ที่ผ่านมา ประเทศไทยมีรายงานสสกุล *Neptunia* เพียง 2 ชนิด คือ *Neptunia oleracea* Lour. หรือผักกระเฉด ซึ่งเป็นชนิดที่รับประทานกันแพร่หลาย และอีกชนิดคือ

N. plena (L.) Benth หรือผักกระฉูด ซึ่งมียอดเหนียว ไม่นิยมนำมารับประทาน ต้นมีอายุหลายปี ส่วนใหญ่จะพบขึ้นเป็นต้นตั้งตรง ถ้าขึ้นบนบกต้นสูง 0.5 - 2 เมตร บางครั้งขึ้นในน้ำซึ่งลำต้นจะเลื้อยลอยน้ำได้ยาวถึง 7 เมตร และมีนวมนุ่มสีขาวหุ้มลำต้น ชอบขึ้นตามที่โล่งแจ้งตามขอบบึง คูน้ำ มีน้ำนิ่งหรือไหลเอื่อย และมีระดับน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร หรือพื้นดินที่ชื้นแฉะข้างทาง ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,000 เมตร ออกดอกและติดผลตลอดทั้งปี (หอพรรณไม้, 2563) แต่จากรายงานของ อุไร และคณะ (2565) รายงานว่า วัชพืชสกุล *Neptunia* ที่แพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทานสามารถแยกได้เป็นสองชนิด คือ กระฉูดหรือกระเฉดเทศ (*N. plena* (L.) Benth) มีลักษณะลำต้นเหนียวและแข็ง เมื่ออยู่ในน้ำจะทอดยอดมีฟองน้ำหุ้มลำต้น เมื่ออยู่บนบกลำต้นจะทอดเลื้อยและชูยอดตั้งขึ้น ลักษณะเด่นคือ พบตุ่มที่ก้านคู่สุดท้าย 1 - 2 ตุ่ม เกสรเพศผู้มีต่อมที่ปลายด้านบนของอับเรณู และไม่พบเมล็ด จัดเป็นวัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทาน บริเวณคลองส่งน้ำ คลองระบาย อ่างเก็บน้ำ รวมทั้งแหล่งน้ำอื่นๆ และชนิดที่สองคือ กระเฉดบก หรือกระเฉดโคก (*N. javanica* Miq) ลำต้นทอดขนานแตกแขนงไปบนผิวน้ำ มีนวมสีขาวคล้ายฟองน้ำหุ้มอยู่ทำให้ลอยน้ำได้ ชูส่วนใบและดอกโผล่พ้นผิวน้ำขึ้นมา เมื่ออยู่บนบกต้นจะตั้งตรงแตกกิ่งก้านสาขามีเนื้อไม้แข็งแรง มีลักษณะเด่นคือมีต่อมรูปภูเขาไฟที่ก้านใบคู่สุดท้าย ติดฝักและมีเมล็ด พบแพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทานบริเวณคันคลองส่งน้ำ ซึ่งจากการสำรวจลักษณะต้นผักกระฉูดที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกับ *N. javanica* Miq ตามรายงานของ อุไร และคณะ (2565) อย่างไรก็ตามยังต้องมีการตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องอีกครั้ง ดังนั้นในการรายงานครั้งนี้จึงยังไม่ระบุชนิดในผลการทดลอง สำหรับชื่อการทดลอง เมื่อยืนยันความถูกต้องแล้วจึงจะแก้ไขต่อไป

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ดเบื้องต้น

จากการทดลองปลูกผักกระฉูดใน 4 กรรมวิธี ที่ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ผักกระฉูด จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 ผักกระฉูด จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 3 ผักกระฉูด จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 4 ผักกระฉูด ทั้งหมดที่งอก (36 ต้นต่อกระบะ) พบว่า ผักกระฉูดในทุกกรรมวิธีมีความสูง และการแตกแขนงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 161.5-191.2 เซนติเมตร มีการแตกแขนงอยู่ระหว่าง 18.8-20.1 กิ่งต่อต้น แต่ขนาดทรงพุ่มในกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ต้นต่อกระบะมีขนาดทรงพุ่ม 235.3-291.5 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ที่มีขนาดทรงพุ่ม 163.3 เซนติเมตร โดยผักกระฉูดงอกที่ระยะ 4 วันหลังปลูก เริ่มออกดอกที่ระยะ 73 วันหลังงอก ดอกบานที่ระยะ 7 วันหลังออกดอก ติดผลที่ระยะ 28 วันหลังดอกบาน ผลเริ่มแก่หลังติดผล 14 วัน โดยพบว่าผักกระฉูดมีอายุข้ามปีได้ ลำต้นมีเนื้อไม้ และเมื่อถึงระยะออกดอกแล้วจะมีการติดผลและเมล็ดตลอดการเจริญเติบโต และความสามารถในการผลิตเมล็ดอยู่ระหว่างบันทึกข้อมูล

ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

จากการใช้กิ่งแก่ (กิ่งที่มีการสร้างเปลือกไม้) และกิ่งอ่อนของผักกระฉูด นำไปปักชำโดยวางในแนวนอน 5 ตาต่อกิ่ง จำนวน 10 กิ่งต่อกะบะ จำนวน 10 กะบะ บันทึกข้อมูลทุก 7 วัน เป็นเวลา 2 เดือน พบว่า ตาที่กิ่งมีการงอกแบบทยอยงอก โดยที่ระยะ 7 วันหลังปลูก มีการแตกตาใหม่มากที่สุดทั้งจากกิ่งแก่และกิ่งอ่อน เมื่อครบระยะเวลา 2 เดือน กิ่งแก่มีตาที่งอกใหม่ 48.6 เปอร์เซ็นต์ และกิ่งอ่อนมีตาที่งอกใหม่ 31.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อปล่อยให้ตาที่เกิดใหม่เจริญเติบโต พบว่า สามารถออกดอก ติดผล และสร้างเมล็ดได้เช่นเดียวกับผักกระฉูดที่งอกจากเมล็ด ซึ่งจากการศึกษาการเจริญเติบโตและวงจรชีวิต พบว่า ผักกระฉูดเป็นพืชอายุข้ามปี สอดคล้องกับ ศูนย์บริการร่วมกรมส่งเสริมการเกษตร (2567) กล่าวว่าการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ได้แก่ การขยายพันธุ์พืชด้วยส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น กิ่ง หน่อ หัว ใบ เหง้า ไหล เป็นต้น โดยนำไปชำ ตอน แบ่งแยก ติดตา เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ให้เกิดเป็นต้นใหม่ขึ้นมาได้

คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

จากทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้น และใบแห้งผักกระฉูดแห้งเป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ลำต้นและใบผักกระฉูด 0.5 กรัม มีผลในการยับยั้งความยาวของราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ 66.15-88.46 และ 11.62-17.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้สามารถคาดการได้ว่าลำต้นและใบผักกระฉูดที่แห้งและตกลงสู่พื้นอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ข้างเคียง

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 35.3 และ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การใช้พลาสติกคลุมแปลง สามารถยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่พบการงอกของเมล็ดเลย ซึ่งสามารถยับยั้งการงอกได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ฟางข้าว แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี ที่สามารถยับยั้งการงอกได้ระหว่าง 32.5-40.4 เปอร์เซ็นต์ พบการงอกระหว่าง 16.3-18.4 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีดังกล่าวสามารถยับยั้งการงอกได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ทั้งนี้การใช้แกลบดิบมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ฟางข้าว แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การอบวัสดุปลูกนาน 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับไม่อบวัสดุปลูก นั้น ทุกอุณหภูมิสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกระฉูดได้ โดยการอบที่อุณหภูมิ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส ยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกระฉูดได้ดีที่สุดระหว่าง 63.3-81.5 เปอร์เซ็นต์ พบการงอกเพียงระหว่าง 4.3-8.7 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สามารถยับยั้งการงอกได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการอบวัสดุปลูกที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส ที่สามารถยับยั้งการงอกได้ระหว่าง 39.4-52.7 เปอร์เซ็นต์ พบการงอกระหว่าง 44.0-14.3 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกอุณหภูมิสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดผักกระฉูดได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่อบวัสดุปลูก

ผลของอุณหภูมิน้ำต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิน้ำต่อการงอกของเมล็ด ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6, 5, 4, 3, 2 และ 1 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับการไม่แช่เมล็ด เพาะเมล็ดในจานเพาะ โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส เป็นเวลา 5, 4, 3 และ 2 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกระหว่าง 50.1-54.9 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการแช่เมล็ดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก 47.6 เปอร์เซ็นต์ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแช่เมล็ดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก 40.4 เปอร์เซ็นต์ และทุกระยะเวลาการแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่แช่เมล็ด ซึ่งจากการทดลองจะทำให้ทราบว่าอุณหภูมิ 50 องศาเซสเซียส สามารถช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีการงอกมากที่สุด สอดคล้องกับช่วงเวลาของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน ที่สามารถทำให้อุณหมูมิน้ำสูงขึ้นได้ และจากการสำรวจมักพบผักกระฉูดขึ้นอย่างหนาแน่นบริเวณที่ชื้นแฉะ น้ำขัง หรือแอ่งน้ำข้างทาง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 134 แหล่ง พบผักกระฉูด 80 แหล่ง ใน 18 จังหวัด ได้แก่ พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ กำแพงเพชร ชัยนาท นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา พิจิตร พิษณุโลก ลพบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ตาก ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 88 แหล่ง พบผักกระฉูด 76 แหล่ง ใน 8 จังหวัด

ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี ลักษณะเมล็ดผักกระฉูดเป็นรูปไข่แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26 - 0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40 - 0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 4.0641 กรัม เมล็ดผักกระฉูดงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ ผักกระฉูดผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แต่การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น และเนื่องจากต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากกำจัดต้นอ่อนที่งอกแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดในระยะที่เป็นต้นโตด้วย และต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาชีววิทยาด้านการเจริญเติบโต พบว่า ผักกระฉูดที่ปลูกในพื้นที่เท่ากัน จำนวน 1, 3 และ 5 ต้น และจำนวนต้นทั้งหมดที่งอก มีความสูง และจำนวนกิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผักกระฉูดจำนวน 1, 3 และ 5 ต้น มีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าผักกระฉูดทั้งหมดที่งอก และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ด้วยกิ่งได้เช่นกัน และเมื่อศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่า ใบและลำต้นของผักกระฉูดมีผลต่อความยาวรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ เมื่อศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 35.3 และ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อศึกษาหาปัจจัยที่ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดนั้น การใช้วัสดุคลุมดินก็สามารถช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ โดยพลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ 32.5-100 เปอร์เซ็นต์ หรือการอบเมล็ดก็ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้เช่นกัน โดยการอบที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 หรือ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ระหว่าง 39.4-81.5 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อทดสอบยับยั้งการงอกของเมล็ดโดยการแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสที่เวลาต่างกัน การแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่แช่เมล็ด ซึ่งจากการทดลองจะทำให้ทราบว่าอุณหภูมิ 50 องศาเซสเซียสช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งอุณหภูมิ 50 องศาเซลล์เซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดมีการงอกมากที่สุด สอดคล้องกับช่วงเวลาของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน ที่สามารถทำให้อุณหหูมิน้ำสูงขึ้นได้ และจากการสำรวจมักพบผักกระฉูดขึ้นอย่างหนาแน่นบริเวณที่ชื้นแฉะ น้ำขัง หรือแอ่งน้ำข้างทาง

จากการศึกษา พบว่า ผักกระฉูดสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก และแป็นแบบทยอย อีกทั้งมีอายุข้ามปี ผลิตเมล็ดได้เรื่อยๆ แต่จากการทดสอบความงอกเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก แต่เมื่อ

เปรียบเทียบกับจำนวนเมล็ดที่มีจำนวนมาก ผักกระฉูดก็ยังเป็นวัชพืชที่มีการรุกรานในพื้นที่ได้ดี ทั้งพื้นที่ข้างทาง น้ำขัง หรือพื้นที่ว่างเปล่า และเนื่องจากเป็นวัชพืชที่มีอายุข้ามปี ลำต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากยับยั้งการงอกของเมล็ดแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีกำจัดในระยะต้นอ่อน และต้นที่โตด้วย และต้องใช้วิธีการที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงานและจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2558. *Family Mimosaceae วงศ์ไมยราบ: ผักกระฉูด.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.fisheries.go.th/if-suratthani/web2/images/download/179.pdf (29 มิถุนายน 2563).

นายเกษตร. 2557. *"ผักกระฉูด" ยอดอ่อนอร่อย*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://www.thairath.co.th/content/405967 (29 มิถุนายน 2563).

ส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 15. 2553. *โครงการกำจัดวัชพืชในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีงบประมาณ 2552-2553. กรมชลประทาน.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://kmcenter.rid.go.th/kmc15/over8m/gk01.pdf (29 มิถุนายน 2563).

สารานุกรมพืช. 2563. *ผักกระเฉด* (*Neptunia oleracea* Lour.). (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://www.dnp.go.th/botany/mindexdictdetail.aspx?runno=3590 (29 มิถุนายน 2563).

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2561. *โครงการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานแห่งชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพ.* เอกสารประกอบการประชุมสถานภาพปัจจุบันด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. 96 หน้า.

หอพรรณไม้. 2563. กระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth.). กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://www.facebook.com/ForestHerbarium/posts/5312785638747080/. (15 ธันวาคม 2565).

อุไร เพ่งพิศ สรัญญา วัชโรทัย ศิริพร บุญดาว และทิพากร สีวอ. 2565. วัชพืชสกุล *Neptunia* ที่แพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทาน. *ใน : การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 15.* วันที่ 22 – 24 พฤศจิกายน 2565 ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 69 -70.

Queensland Government. 2020. Weed of Australia: *Neptunia oleracea* Lour. and *Neptunia plena* (L.) Benth. (Online). Available. https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/neptunia_oleracea_and_neptunia_plena.htm (29 June 2020).

Sharma, K.P., T.I. Khan and N. Bhardwaj. 1984. Temperature-regulated seed germination in *Neptunia oleracea* Lour. and its ecological significance. *Aquatic Botany*. Volume 20, Issues 1–2, 185-188.

The plant list. 2013. *Neptunia plena* (L.) Benth. (Online). Available. *http://www.theplantlist.org/tpl1.1/record/ild-20259* (20 July 2020).

Table 1 Survey area in the north

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not found
1	Mueang Chiang Rai	Muang	Chiang Rai	rice	19.9288356	99.8553015		/
2	Huai Chomphu	Muang	Chiang Rai	lychees	19.8261830	99.6155933		/
3	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	roadside	19.8094641	99.5634570		/
4	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	roadside	19.7602352	99.5648318		/
5	Mae Korn	Muang	Chiang Rai	roadside	19.845552	99.744548		/
6	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	roadside	18.9428743	98.7973964		/
7	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	roadside	18.9651116	98.8500923		/
8	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	roadside	18.5452748	98.5458947		/
9	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	roadside	18.6277217	98.5058088		/
10	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	roadside	18.6577026	98.4735282		/
11	Tha Wang Thong	Muang	Phayao	roadside	19.2054881	99.9432620	/	
12	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	rice	19.3096622	99.9916215		/
13	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	roadside	19.2260794	100.0463702		/
14	Huai Or	Long	Phrae	wetlands	18.0804072	99.8304426	/	
15	Pamat	Muang	Phrae	roadside	18.1333688	100.1212039	/	
16	Thung Hong	Muang	Phrae	rice	18.1924137	100.1838508		/
17	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	rice	18.3816253	100.3224666		/
18	Cho Hae	Muang	Phrae	rice	18.0895738	100.1929854		/
19	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	roadside	18.3086848	99.3518290		/
20	Chompoo	Muang	Lampang	rice	18.2243910	99.4446170		/
21	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	date palm	17.7793500	100.1080163		/
22	Phayaman	Phichai	Uttaradit	roadside	17.2059620	100.0576822	/	
	Total						**4**	**18**

Table 2 Survey area in the central

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
1	Klong Khlung	Khlong Khlung	Kamphaeng Phet	roadside	16.1857750	99.7121992	/	
2	Khlong Lan Phatthana	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	wetlands	16.0983971	99.3637280	/	
3	Khlong Nam Lai	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	roadside	16.2416614	99.3386444		/
4	Pong Nam Ron	Khlong Lan	Kamphaeng Phet	roadside	16.3309805	99.2990962		/
5	Na Bo Kham	Muang	Kamphaeng Phet	roadside	16.4205687	99.3897206		/
6	Dong Khon	Sankhaburi	Chai Nat	irrigation area	15.0198666	100.1390855	/	
7	Phraek Sriracha	Sankhaburi	Chai Nat	roadside	15.0441821	100.1487083	/	
8	Bang Khut	Sankhaburi	Chai Nat	roadside	15.0058228	100.2028676	/	
9	Bang Khut	Bang Len	Nakhon Pathom	roadside	13.9707994	100.1576964	/	
10	Lamyei	Don Tum	Nakhon Pathom	roadside	13.9666501	100.0281449	/	
11	Wang Nam Khiao	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	roadside	13.9804067	100.0081109	/	
12	Don Khoi	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	roadside	14.0162145	100.0193629	/	
13	Kamphaeng Saen	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	wetlands	14.0082006	99.9702186	/	
14	Nong Din Daeng	Muang	Nakhon Pathom	roadside	13.7996746	99.9867116	/	
15	Khun Kaew	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	roadside	13.7707549	100.2038194	/	
16	Tha Tamnak	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	roadside	13.7719714	100.1808684	/	
17	Sisathong	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	roadside	13.8113377	100.1237766	/	
18	Nong Din Daeng	Muang	Nakhon Pathom	wetlands	13.8016253	99.9959033	/	
19	Sakathiam	Muang	Nakhon Pathom	roadside	13.7975689	99.9760992	/	
20	Phayuha	Phayuha Khiri	Nakhon Sawan	roadside	15.4496565	100.1460590	/	
21	Nakhon Sawan municipality	Muang	Nakhon Sawan	roadside	15.6948121	100.1025729	/	

Table 2 Survey area in the central (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
22	Nong Nom Wua	Lat Yao	Nakhon Sawan	roadside	15.7828510	99.9214356		/
23	Lat Yao	Lat Yao	Nakhon Sawan	roadside	15.7534654	99.7781464	/	
24	San Chao Kai Tor	Lat Yao	Nakhon Sawan	corn	15.8072012	99.6657150		/
25	Wangsan	Mae Wong	Nakhon Sawan	roadside	15.8363820	99.6369131		/
26	Khao Chon Kan	Mae Wong	Nakhon Sawan	roadside	15.8291083	99.4980740	/	
27	Khamang	Chum Saeng	Nakhon Sawan	roadside	15.9544662	100.3025169		/
28	Keichai	Chum Saeng	Nakhon Sawan	roadside	15.8676034	100.2718057		/
29	Kriangkrai	Muang	Nakhon Sawan	roadside	15.7286748	100.1858861	/	
30	Ratniyom	Sai Noi	Nonthaburi	roadside	14.0670559	100.3246288	/	
31	Lahan	Bang Bua Thong	Nonthaburi	date palm	13.9254168	100.4424947	/	
32	Bang Bua Thong	Bang Bua Thong	Nonthaburi	roadside	13.9265920	100.4110675	/	
33	Sai Noi	Sai Noi	Nonthaburi	wetlands	13.9854134	100.3188495	/	
34	Klong Khwang	Sai Noi	Nonthaburi	roadside	13.9879836	100.3143902	/	
35	Bang Mae Nang	Bang Yai	Nonthaburi	wetlands	13.8881971	100.3801324	/	
36	Bang Khu Wiang	Bang Kruai	Nonthaburi	roadside	13.8222394	100.4143417	/	
37	Sam Mueang	Lat Bua Luang	Phra Nakhon Si Ayutthaya	roadside	14.1556083	100.2909926	/	
38	Nakhon Luang	Nakhon Luang	Phra Nakhon Si Ayutthaya	roadside	14.4737595	100.6271289	/	
39	Lam Ta Sao	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	wetlands	14.2795164	100.7294963	/	
40	Hantaphao	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	wetlands	14.2982368	100.7337339	/	
41	Nong Nam Som	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	irrigation area	14.3088469	100.7283809	/	
42	Lam Ta Sao	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	irrigation area	14.2768833	100.6919541	/	
43	Lam Ta Sao	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	date palm	14.3022170	100.6919450	/	
44	Bo Ta Lo	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	irrigation area	14.2697883	100.6760394	/	
45	Khlong Khachen	Muang	Phichit	roadside	16.4597760	100.2870659		/

Table 2 Survey area in the central (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
46	Muang	Muang	Phichit	roadside	16.4291223	100.3480448	/	
47	Khamang	Muang	Phichit	rice	16.3323667	100.3818775		/
48	Huay Ket	Taphan Hin	Phichit	roadside	16.2222293	100.4104760		/
49	Ho Krai	Bang Mun Nak	Phichit	wetlands	16.0747183	100.3912547	/	
50	Hua Ro	Muang	Phitsanulok	roadside	16.8525853	100.2709713	/	
51	Matong	Phrom Phiram	Phitsanulok	wetlands	17.0772505	100.1547401	/	
52	Tha Chang	Phrom Phiram	Phitsanulok	irrigation area	16.9796953	100.1437574	/	
53	Hua Ro	Muang	Phitsanulok	irrigation area	16.8648835	100.2488227	/	
54	Tha Pho	Muang	Phitsanulok	roadside	16.7542759	100.2152086	/	
55	Tha Thong	Muang	Phitsanulok	wetlands	16.7686106	100.1502229	/	
56	Bueng Kok	Bang Rakam	Phitsanulok	roadside	16.7211121	100.0403375	/	
57	Nong Kula	Bang Rakam	Phitsanulok	wetlands	16.6375405	99.9532952	/	
58	Tha Pho	Muang	Phitsanulok	roadside	16.7380575	100.1800342		/
59	Nong Bua	Phatthana Nikhom	Lopburi	roadside	14.8726976	101.0643129	/	
60	Bang Khamod	Ban Mo	Saraburi	roadside	14.5867912	100.7308137	/	
61	In Buri	In Buri	Sing Buri	irrigation area	14.9979678	100.3155326	/	
62	Tha Ngam	In Buri	Sing Buri	roadside	15.0510611	100.3355199	/	
63	Bang Man	Muang	Sing Buri	wetlands	14.9075748	100.4080696	/	
64	Muang Moo	Muang	Sing Buri	wetlands	14.8780087	100.4344769	/	
65	Ban Kluai	Muang	Sukhothai	roadside	17.0718395	99.8116659		/
66	Klong Tan	Si Samrong	Sukhothai	roadside	17.1628765	99.8616905		/
67	Sali	Bang Pla Ma	Suphan Buri	roadside	14.3237607	100.2178697	/	
68	Takha	Bang Pla Ma	Suphan Buri	roadside	14.3487841	100.1881285	/	
69	Khok Khram	Bang Pla Ma	Suphan Buri	roadside	14.4067110	100.1574734	/	
70	Tha Rahat	Muang	Suphan Buri	non-crop	14.4451255	100.1313924	/	
71	Wang Yang	Si Prachan	Suphan Buri	non-crop	14.5460552	100.1314718	/	
72	Nong Phak Nak	Sam Chuk	Suphan Buri	roadside	14.7676669	99.9993735	/	
73	Khao Phra	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	roadside	14.8509681	100.0980436	/	
74	Dermbang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	roadside	14.8783907	100.1145410	/	
75	Dan Chang	Dan Chang	Suphan Buri	roadside	14.7964797	99.5922849	/	
76	Nong Kham	Nong Ya Sai	Suphan Buri	roadside	14.7684744	99.7660545	/	

Table 2 Survey area in the central (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
77	Thap Luang	Nong Ya Sai	Suphan Buri	wetlands	14.7209030	99.8262729	/	
78	Sra Krajom	Don Chedi	Suphan Buri	roadside	14.6304970	99.8772298	/	
79	Phlapphlachai	U Thong	Suphan Buri	roadside	14.5374141	99.9085300		/
80	Ban Pho	Muang	Suphan Buri	roadside	14.4896488	100.0698025	/	
81	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	roadside	14.6374247	100.0113503		/
82	Nong Phak Nak	Sam Chuk	Suphan Buri	roadside	14.7683691	99.9891297		/
	Total						**65**	**17**

Table 3 Survey area in the western

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
1	Nong Phai	Dan Makham Tia	Kanchanaburi	pond	13.8396540	99.4171485	/	
2	Rang Sali	Tha Muang	Kanchanaburi	roadside	13.8704406	99.5293971		/
3	Koh Samrong	Muang	Kanchanaburi	roadside	13.9203850	99.4956970		/
4	Lum Sum	Sai Yok	Kanchanaburi	roadside	14.1226361	99.1776369		/
5	Tha Sao	Sai Yok	Kanchanaburi	roadside	14.1952577	99.1245904		/
6	Chong Sadao	Muang	Kanchanaburi	roadside	14.2154755	99.2396243		/
7	Ladya	Muang	Kanchanaburi	roadside	14.1329277	99.3887214		/
8	Nong Kum	Bo Phloi	Kanchanaburi	roadside	14.2022093	99.5026539		/
9	Lumrang	Bo Phloi	Kanchanaburi	roadside	14.5055778	99.4653887		/
10	Somdet Charoen	Nong Prue	Kanchanaburi	roadside	14.7769139	99.4372513		/
11	Wang Chan	Sam Ngao	Tak	roadside	17.2465969	99.1270258	/	
12	Mae Tho	Muang	Tak	roadside	16.8292136	99.0923738		/
13	Mahawan	Mae Sot	Tak	rice	16.5839383	98.6352410		/
14	Mahawan	Mae Sot	Tak	roadside	16.5887914	98.6266696		/
15	Mae Tao	Mae Sot	Tak	rice	16.6501956	98.5281599		/
16	Tha Sai Luat	Mae Sot	Tak	roadside	16.7131496	98.5034404		/
17	Mae Pa	Mae Sot	Tak	roadside	16.7655764	98.5574717		/
18	Wang Prachop	Muang	Tak	roadside	16.9184236	99.3080400		/
19	Pa Wai	Suan Phueng	Ratchaburi	wetlands	13.6155965	99.3909153	/	
20	Nakhon Chum	Ban Pong	Ratchaburi	roadside	13.7842056	99.8766207	/	

Table 3 Survey area in the western (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
21	Nong Or	Ban Pong	Ratchaburi	roadside	13.7951036	99.9530619	/	
22	Wang Yen	Bang Phae	Ratchaburi	roadside	13.7036102	99.8937955	/	
23	Ban Luek	Photharam	Ratchaburi	wetlands	13.6977263	99.8900519	/	
24	Ban Khong	Photharam	Ratchaburi	wetlands	13.6830055	99.8805099	/	
25	Ban Sing	Photharam	Ratchaburi	roadside	13.6568946	99.8649739	/	
26	Tha Rap	Muang	Ratchaburi	roadside	13.5810728	99.8301589	/	
27	Rang Bua	Chom Bueng	Ratchaburi	roadside	13.5450457	99.5509011		/
28	Berk Phrai	Chom Bueng	Ratchaburi	roadside	13.6543497	99.5650516		/
29	Laem Phak Bia	Ban Laem	Phetchaburi	roadside	13.0251515	100.0798271		/
30	Huay Yang	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	roadside	11.6064737	99.6631289	/	
	Total						**11**	**19**

Table 4 Seed size of *Neptunia plena*

Seed size (cm)					
Average		Maximum		Minimum	
Width	Length	Width	Length	Width	Length
0.30	0.43	0.34	0.46	0.26	0.40

Not = Average from 100 seeds.

Table 5 The height of *Neptunia plena* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 tree	4.4	7.5	12.0	16.5	20.5	24.0	28.3	37.0	49.3	57.5	65.5	73.0	86.5	109.3	114.5	123.0	143.0	155.5	161.5
3 trees	4.2	8.6	13.8	17.7	20.4	24.8	35.6	44.3	54.6	64.5	75.0	82.8	97.9	118.2	125.8	136.8	152.5	165.8	173.4
5 trees	4.6	8.7	14.0	18.5	22.7	29.1	39.4	50.9	69.2	81.4	90.7	100.6	112.9	132.9	141.5	155.7	171.0	182.2	194.3
All	5.1	10.0	15.6	19.9	24.8	31.1	39.3	52.6	68.2	73.8	87.5	97.8	107.1	125.9	141.4	155.9	171.7	183.9	196.2
C.V. (%)	**8.6**	**24.5**	**34.6**	**30.4**	**25.5**	**25.8**	**31.9**	**32.1**	**32.4**	**33.1**	**34.6**	**32.7**	**29.3**	**22.8**	**20.2**	**18.2**	**15.9**	**16.1**	**16.7**
Sig.	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**

ns = non-significant

Table 6 The canopy of *Neptunia plena* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 tree	3.0	4.9	11.6	19.5	34.3	52.5 a	78.8 a	113.5 a	150.5 a	171.5 a	169.3 a	172.3 a	201.5 a	210.8 a	224.3 a	204.5 a	242.0 a	283.8 a	291.5
3 trees	3.5	6.0	13.5	20.3	32.6	45.8 a	68.7 a	104.8 a	145.8 a	164.4 a	168.4 a	170.7 a	186.9 a	197.5 a	204.8 a	215.8 a	228.1 a	235.2 a	237.9
5 trees	3.5	6.7	14.0	21.8	36.1	53.9 a	71.4 a	97.6 a	131.6 a	153.9 a	161.3 a	169.4 a	176.1 a	180.6 a	186.8 a	202.4 a	210.7 a	222.9 a	235.3
All	3.6	6.3	12.8	18.2	27.6	33.7 a	43.3 b	55.3 b	72.4 b	84.3 b	91.2 b	102.2 b	110.6 b	117.3 b	127.0 b	137.4 b	152.5 b	158.4 b	163.3
C.V. (%)	**8.4**	**27.3**	**31.1**	**27.3**	**30.6**	**24.9 b**	**24.2**	**21.7**	**19.0**	**21.2**	**20.1**	**17.1**	**11.2**	**25.2**	**23.5**	**17.1**	**14.4**	**17.6**	**15.9**
Sig.	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

ns = non-significant * = significant

Table 7 The branc of *Neptunia plena* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 tree	0.0	1.0	3.5	5.8	9.0	11.8	12.5	14.8	15.0	16.5	17.5	17.5	17.8	17.8	18.0	18.0	18.3	18.8	18.8
3 trees	0.7	1.8	4.3	7.1	9.7	12.0	14.3	15.8	16.8	17.8	18.8	18.8	19.2	19.6	19.6	19.7	19.8	19.8	20.1
5 trees	0.7	1.3	4.2	6.9	9.8	12.2	13.4	14.9	15.7	16.7	17.2	17.5	17.5	17.8	17.9	18.1	18.0	18.3	19.1
All	0.5	1.9	4.4	6.5	8.8	10.7	11.5	12.8	13.2	14.4	15.5	16.2	17.2	17.4	17.4	17.7	18.1	18.0	18.8
C.V. (%)	**69.9**	**75.1**	**53.8**	**43.8**	**26.9**	**20.2**	**14.7**	**15.4**	**14.7**	**15.4**	**11.6**	**10.9**	**9.1**	**8.1**	**7.5**	**7.2**	**6.9**	**5.9**	**5.6**
Sig.	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**

ns = non-significant

Table 8 Percentage of root and shoot *Neptunia plena* length inhibition of *Mimosa pigra*

Treatments	inhibition (%)	
	Root length	Shoot length
Dry stem of *Neptunia plena* 0 grams	0.00 c	0.00 ab
Dry stem of *Neptunia plena* 0.01 grams	0.64 c	-0.83 ab
Dry stem of *Neptunia plena* 0.05 grams	25.36 b	-10.37 b
Dry stem of *Neptunia plena* 0.1 grams	29.29 b	-7.88 ab
Dry stem of *Neptunia plena* 0.5 grams	66.15 a	11.62
C.V. (%)	**30.75**	**81.4**
Dry leave of *Neptunia plena* 0 grams (Control)	0.00 e	0.00 ab
Dry leave of *Neptunia plena* 0.01 grams	12.49 d	-21.39 b
Dry leave of *Neptunia plena* 0.05 grams	38.87 c	-22.51 b
Dry leave of *Neptunia plena* 0.1 grams	70.08 b	15.79 a
Dry leave of *Neptunia plena* 0.5 grams	84.46 a	17.81 a
C.V. (%)	**15.83**	**96.60**

Table 9 Effect of depth on seed germination of *Neptunia plena*

Treatments	Seed germination (%)
Surface	35.3 a[1/]
Depth 5 cm	21.8 b
Depth 10 cm	0.0 c
Depth 15 cm	0.0 c
Depth 20 cm	0.0 c
Depth 25 cm	0.0 c
C.V. (%)	**46.2**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 10 Percentage of germinations of *Mimosa pigra* seeds after drying the planting material and seeds

Treatments	Seed germination (%)
Drying the planting material and seeds at 40° C	14.3 c[1/]
Drying the planting material and seeds at 45° C	11.0 bc
Drying the planting material and seeds at 50° C	4.3 a
Drying the planting material and seeds at 55° C	8.7 ab
Drying the planting material and seeds at 60° C	7.7 ab
No drying the planting material and seeds.	23.6 d
C.V. (%)	**25.1**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 11 Percentage of inhibition of *Mimosa pigra* seeds germination after drying the planting material and seeds

Treatments	Percentage of inhibition (%)
Drying the planting material and seeds at 40° C	39.4 c
Drying the planting material and seeds at 45° C	52.7 bc
Drying the planting material and seeds at 50° C	81.5 a
Drying the planting material and seeds at 55° C	63.3 ab
Drying the planting material and seeds at 60° C	67.5 ab
No drying the planting material and seeds.	0.0 d
C.V. (%)	**24.1**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 12 Percentage of germinations of *Mimosa pigra* seeds after covering with mulch.

Treatments	Seed germination (%)
Plastic covering the plot	0.0 a[1/]
Rice straw	16.3 b
Raw rice husk	21.9 bc
Burnt rice husk	18.4 b
Dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L.	16.3 b
No mulch	27.4 c
C.V. (%)	**22.7**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 13 Percentage of inhibition of *Mimosa pigra* seeds germination after covering with mulch

Treatments	Percentage of inhibition (%)
Plastic covering the plot	100.0 a[1/]
Rice straw	40.4 b
Raw rice husk	20.0 bc
Burnt rice husk	32.5 b
Dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L.	40.2 b
No mulch	0.0 c
C.V. (%)	**35.4**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 14 Percentage of germinations of *Mimosa pigra* seeds after Soak the seeds in water at 50 degrees

Treatments	Seed germination (%)
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 6 hours.	47.6 ab
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 5 hours.	50.3 a
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 4 hours.	50.1 a
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 3 hours.	54.9 a
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 2 hours.	54.3 a
Soak the seeds in water at 50 degrees Celsius for 1 hours.	40.4 b
No soak the seeds	22.8 c
C.V. (%)	**12.5**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Figure 1 Habitat of *Neptunia plena*

Figure 2 *Neptunia plena*; (a) inflorescence, (b) leaf, and (c - d) seeds and pods

Figure 3 Seeds of *Neptunia plena*

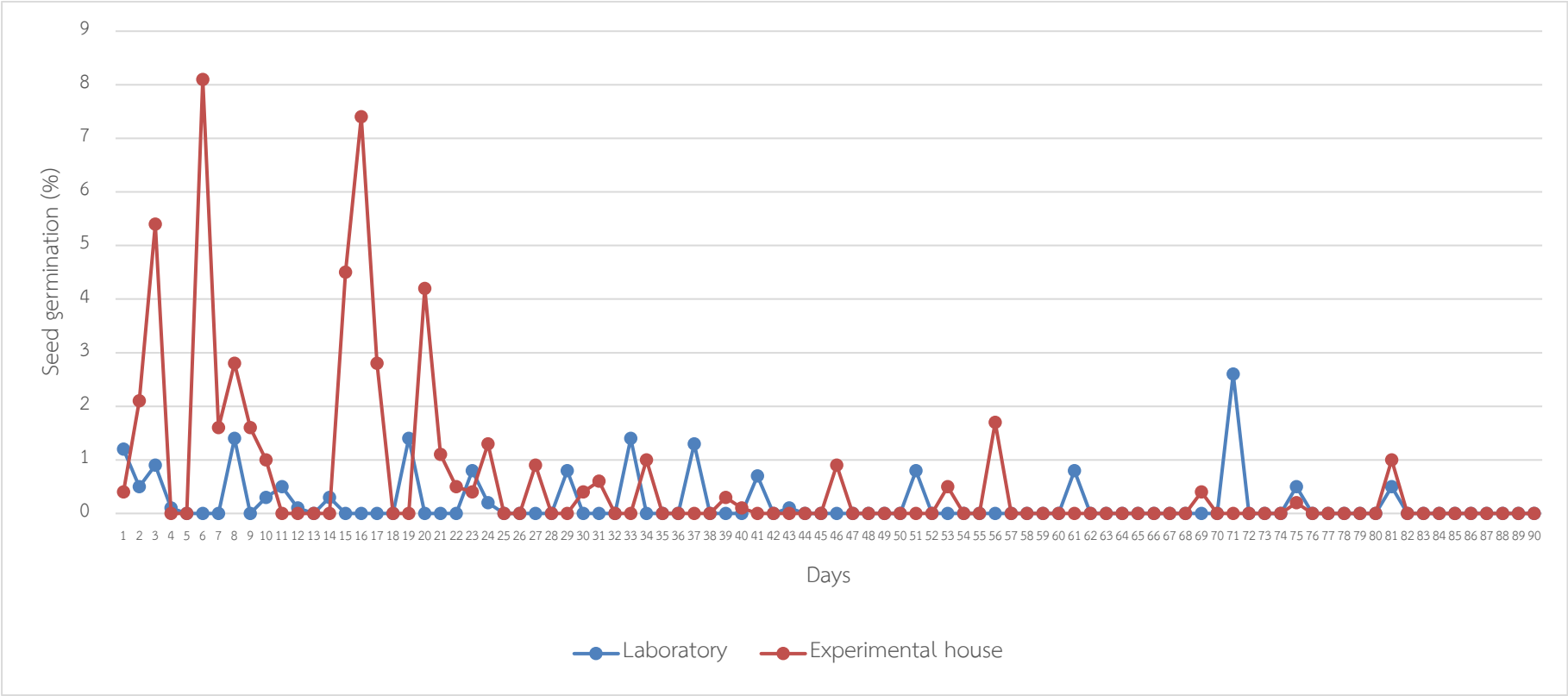


Figure 4 Seeds germination of *Neptunia plena*

Figure 5 *Neptunia plena* (L.) Benth.; (a) old branch, (b) young branch, (c) new bud germination, (d) New plant, (e) Flowering and (f) pod

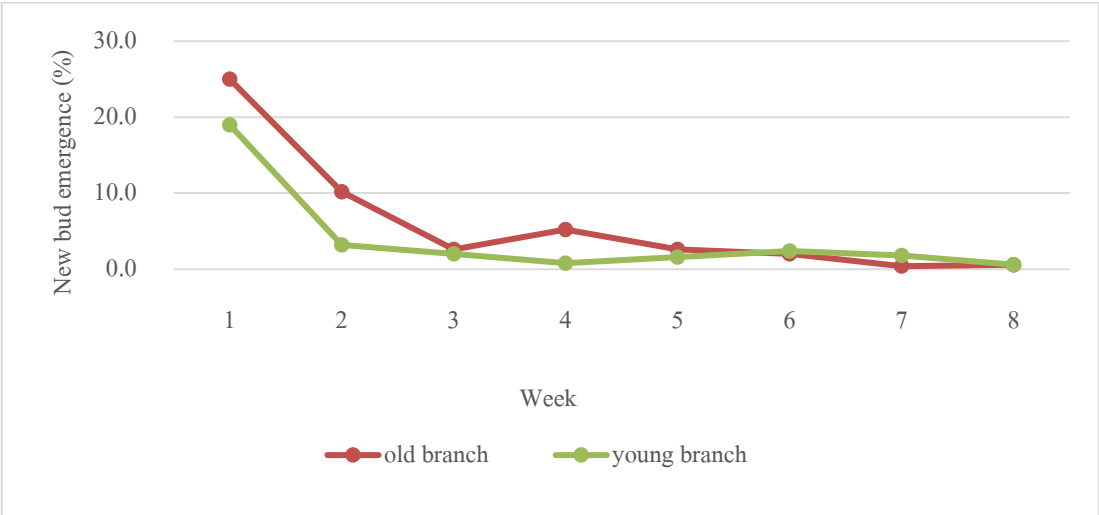


Figure 6 Bud germination of *Neptunia plena* (L.) Benth

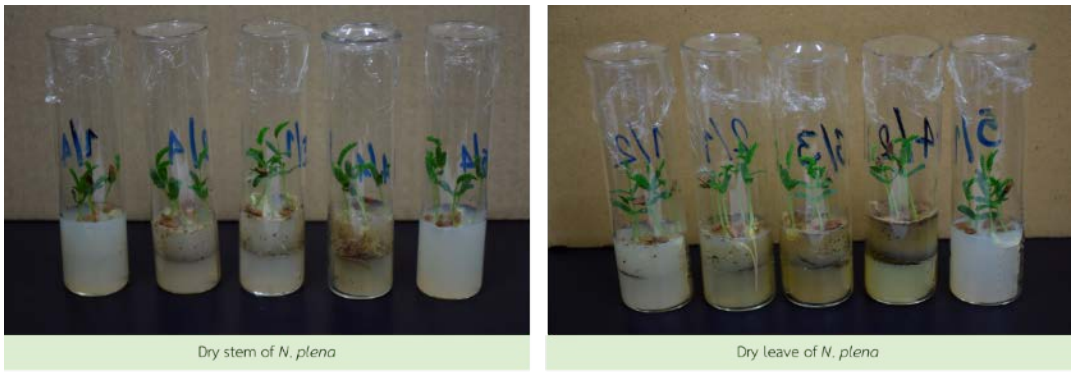
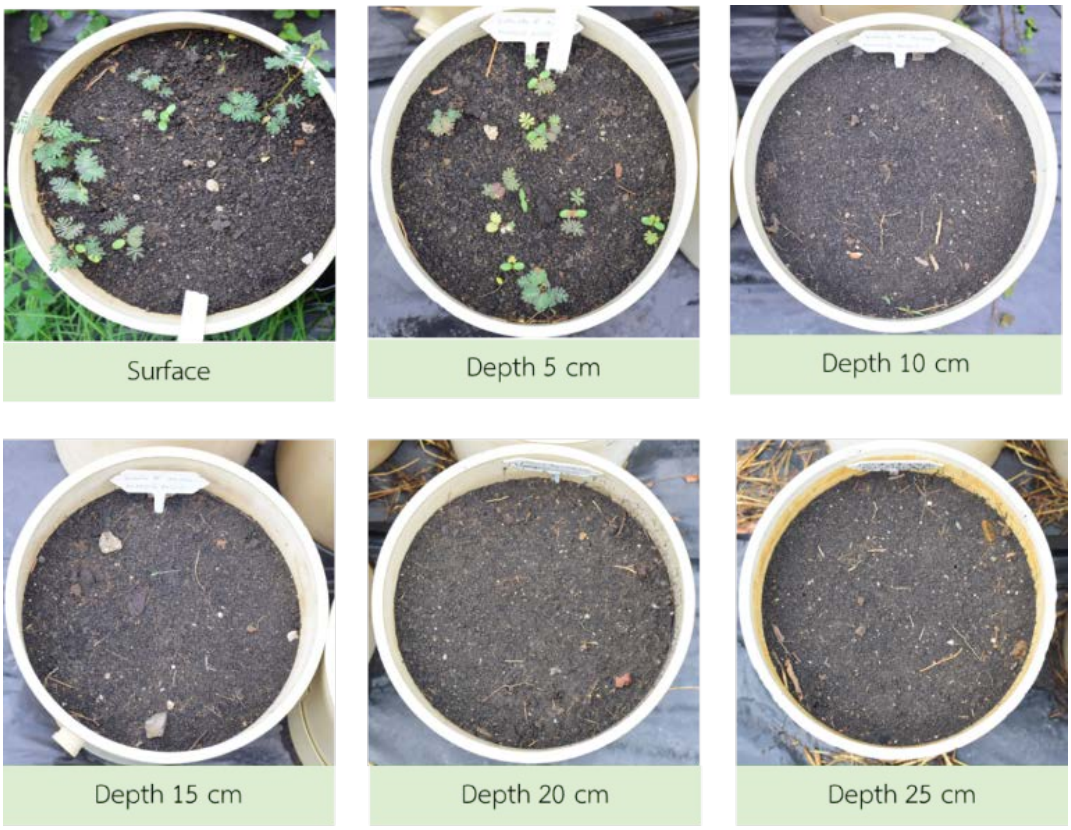


Figure 7 Allelopathic properties of *N. plena*



Figures 8 Effect of depth on seed germination of N. plena

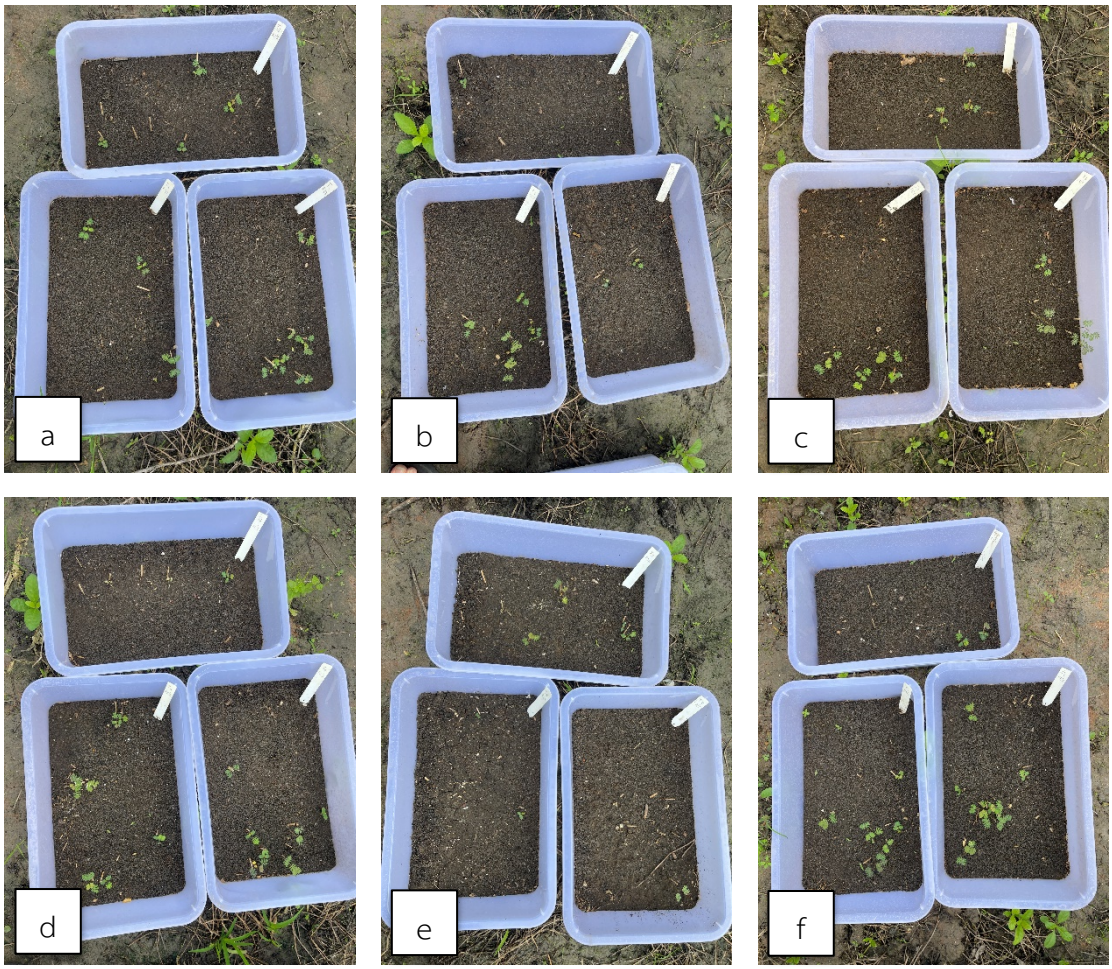


Figure 9 Seeds germinate after drying the planting material and seeds. (a) drying the planting material and seeds at 40° C (b) drying the planting material and seeds at 45° C (c) drying the planting material and seeds at 50° C (d) drying the planting material and seeds at 55° C (e) drying the planting material and seeds at 60° C (f) no drying the planting material and seeds

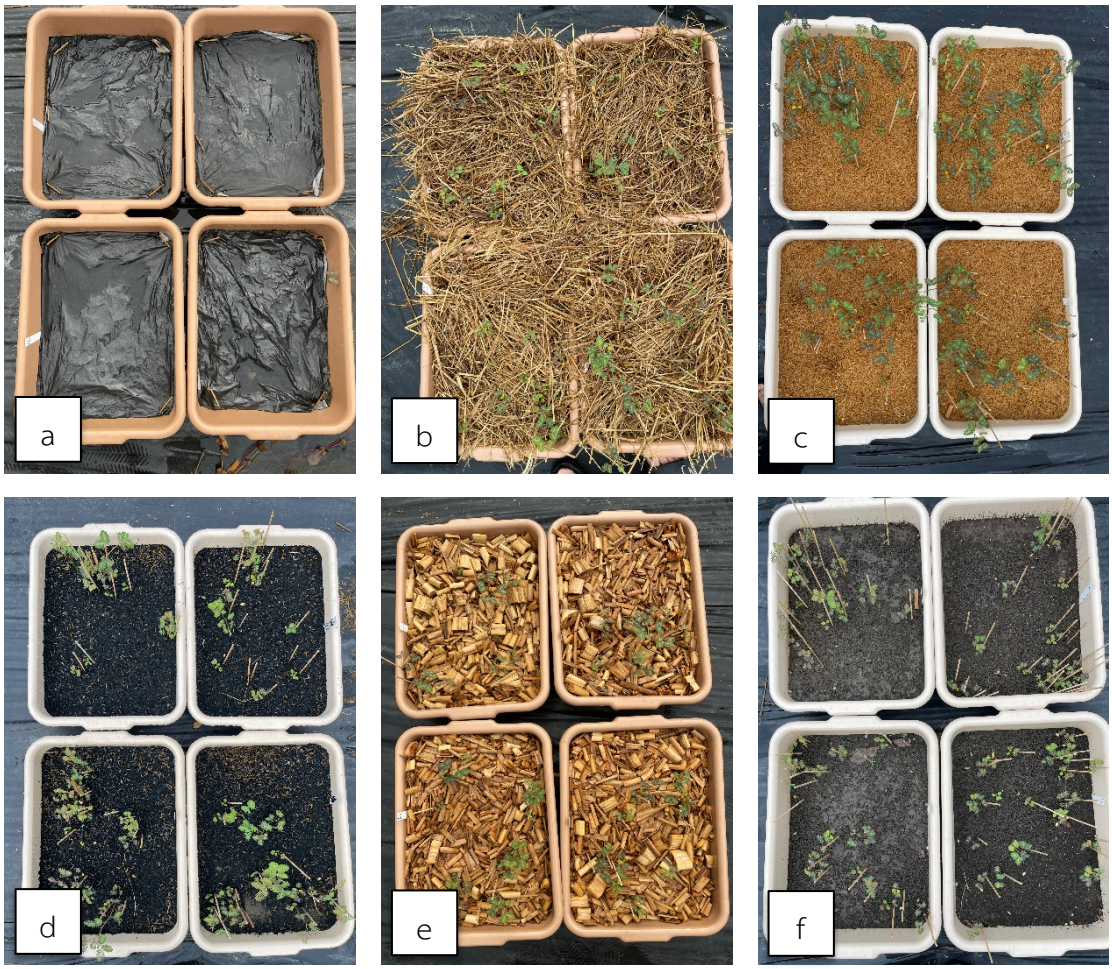


Figure 10 Seeds germinate after covering with mulch. (a) plastic covering the plot (b) rice straw (c) raw rice husk (d) burnt rice husk (e) dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L. (f) no mulch

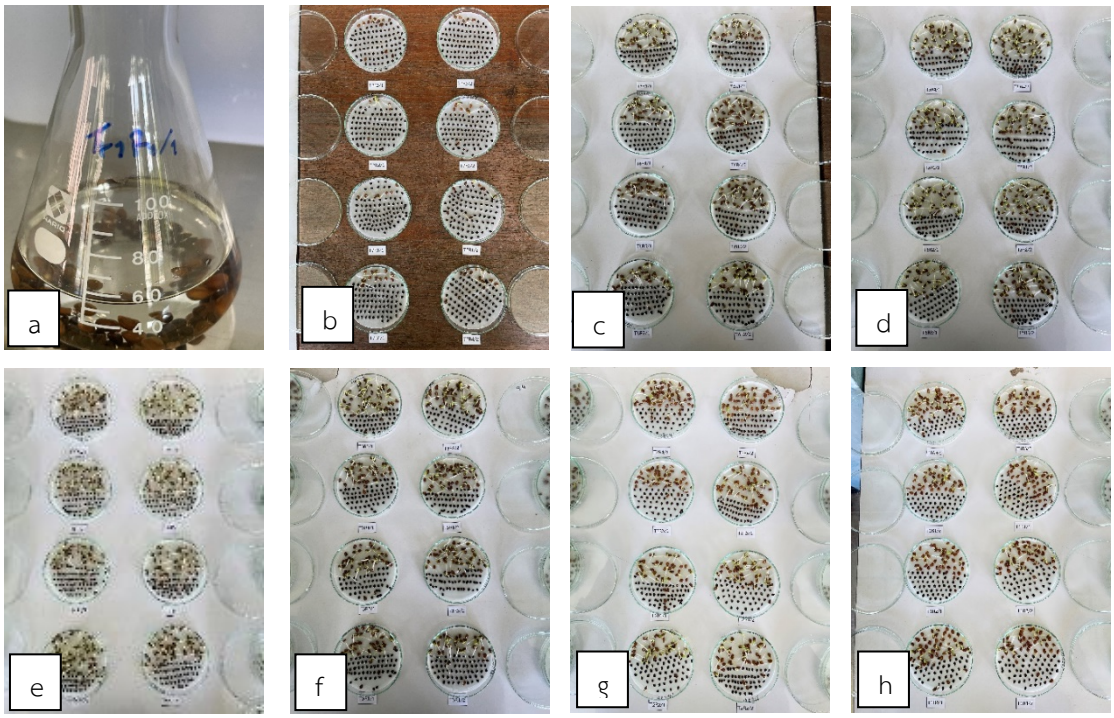


Figure 11 (a) seed soaking in water at 50 degrees. (b) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 6 hours. (c) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 5 hours. (d) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 4 hours. (e) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 3 hours. (f) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 2 hours. (g) seed germination after soaking in water at 50 degrees for 1 hour. (b) Non soak.

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโทงเทงประดับ (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ

Study Biology and Ecology of *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn Weed Spread in Northern Agricultural Areas

ธัญชนก ศรีเมือง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] วัชระ สังข์ทอง[1/] นิชากร ใจดี[1/]
สุพัฒธณกิจ โพธิ์สว่าง[3/] ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ[4/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[3/]ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน
[4/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

Abstract

The study of the biology and ecology of *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn was conducted during October 2021 - March 2025. By surveying and collecting *N. physalodes*. plants and seeds using the inheritance method in 55 agricultural areas in the northern region, 9 provinces, we found 3 ornamentals in Chiang Mai province. Found in potato, strawberry, cabbage, coriander and tomato fields. *N. physalodes*. seeds are round and flat. The seed surface has a pattern of connected angular shapes. The seeds are reddish brown, 0.10 - 0.16 cm wide and 0.10 - 0.18 cm long. 100 seeds, weighing 0.203 grams, and studied the germination of *N. physalodes*. seeds in the laboratory and greenhouse conditions. No germination was found in the laboratory and greenhouse conditions. Germination was found only at an altitude of 1,300-1,400 meters above sea level. which is an area where the survey found that the *N. physalodes* that grew in the area had a height, canopy size, number of leaves and branching that were not statistically different. *N. physalodes* tree can bear an average of 125 fruits per tree. Each fruit produces an average of 796 seeds. However, *N. physalodes* do not flower and bear fruit at the same time on the whole tree. The leaves and stems of *N. physalodes* at high concentrations showed higher percentage

รหัสการทดลอง FF65-20-06-65-00-02-65

of inhibition against roots and stems of giant mimosa than at low concentrations. When studying the effect of soil depth on seed germination, it was found that seeds germinated at only two depths: the seed-planting method on the soil surface and the seed-planting method at a depth of 5 centimeters from the soil surface. And the use of plastic covering the plot, rice straw, raw rice husks, burnt rice husks, and leaves and stalks of the Rishi plant can inhibit seed germination, but the drying of planting materials and seeds cannot inhibit seed germination.

Keywords : Distribution, biology, invasive weeds, ecology, seed germination.

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโทงเทงประดับ ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568 โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโทงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโทงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอรี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ เมล็ดโทงเทงประดับมีลักษณะกลม แบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 0.203 กรัม และศึกษาการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับในห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลองพบการงอกเพียงที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โทงเทงประดับ ที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่ มีความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ และการแตกกิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โทงเทงประดับ 1 ต้น สามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ด ซึ่งโทงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น ใบและลำต้นของโทงเทงประดับที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ เมื่อศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด พบว่า เมล็ดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร และการใช้พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และใบและต้นธูปฤาษีช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ แต่การอบวัสดุปลูกและเมล็ดไม่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดได้

คำหลัก : การแพร่กระจาย ชีววิทยา วัชพืชต่างถิ่น นิเวศวิทยา การงอกของเมล็ด

คำนำ

โทงเทงประดับ (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ ปัจจุบันได้แพร่กระจายไปทั่วโลกแล้ว และมีรายงานเป็นวัชพืชแล้ว 35 ประเทศ แพร่ระบาดในพืชปลูกได้หลายชนิด

เช่น ธัญพืช ถั่ว ทุ่งหญ้า ไม้ผล และผัก เป็นพืชฤดูเดียว ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เมล็ดสามารถงอกได้ตลอดปี ถ้าสภาพอากาศและความชื้นเหมาะสม ที่ความลึก 75 เซนติเมตร หรือมากกว่าจากผิวดิน เมล็ดมีอายุอยู่ในดินได้นานถึง 5 ปี (CABI, 2021) สำหรับในประเทศไทยจากการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่เกษตรที่สูงของประเทศไทย พบเป็นวัชพืชในแปลงมะเขือเทศ มันฝรั่ง ไม้ผล ผลบางต้นมีลักษณะสีม่วงสวยงาม จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีการเก็บไปปลูกเป็นไม้ประดับ ต้นมีผลจำนวนมาก ในหนึ่งผลมีเมล็ดเป็นจำนวนมากเช่นกัน และพบต้นอ่อนขึ้นหนาแน่นในฤดูฝน

การที่วัชพืชแพร่ระบาดได้รวดเร็วนั้นเมล็ดเป็นสาเหตุหนึ่ง เนื่องจากเมล็ดทำให้มีจำนวนวัชพืชเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ เมื่อวัชพืชผลิตเมล็ดแล้ว การจะกำจัดให้หมดไปจากพื้นที่จึงแทบจะเป็นไปไม่ได้ สำหรับเมล็ดที่พักตัวอยู่ในดิน เมื่อมีการไถพรวน เมล็ดที่ขึ้นมาอยู่ระดับหน้าดิน เมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะงอกขึ้นมาแข่งขันกับพืชปลูกต่อไป (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555) เนื่องจากโทงเทงประดับสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมาก และเมล็ดมีชีวิตอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน จึงอาจกลายเป็นวัชพืชที่สำคัญในอนาคตได้ ดังนั้นการศึกษานิเวศวิทยา ชีววิทยา รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว บีกเกอร์
4. กระดาษกรอง
5. ตู้อบไฟฟ้า
6. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
7. กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
8. ดินและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
9. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
10. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
11. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลอัลกอฮอล์
12. การบูร

13.เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด

14.อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี สมุดบันทึก

วิธีการ

นิเวศวิทยา

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโทงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ โดยมีโทงเทงประดับเป็นพืชเป้าหมาย โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซก รูปตัว W โดยมีพื้นที่ในการสุ่มไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่สำรวจ เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการระบาดในแหล่งนั้น พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน นำตัวอย่างต้นมาจัดทำตัวอย่างแห้ง บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ ร่องรอยการถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติในพื้นที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ศึกษาลักษณะเมล็ด

นำเมล็ดโทงเทงประดับที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษาลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

1) การงอกในห้องปฏิบัติการ นำเมล็ดโทงเทงประดับที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 50 เมล็ด ใส่ในจานแก้ว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.5 เซนติเมตร ที่บรรจุกระดาษกรอง 1 แผ่น และเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ปิดฝา จำนวน 10 จาน นำไปวางในห้องปฏิบัติการ สภาพอุณหภูมิห้อง บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 3 เดือน

2) การงอกในห้องสภาพเรือนทดลอง นำเมล็ดโทงเทงประดับที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 กระถาง รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน นาน 3 เดือน

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 โทงเทงประดับ จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 2 โทงเทงประดับจำนวน 3 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 3 โทงเทงประดับจำนวน 5 ต้นต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 4 โทงเทงประดับทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดโทงเทงประดับจำนวน 100 เมล็ด ในกระบะปูนขนาด 1x1 เมตร เมื่อเมล็ดงอก 1 สัปดาห์ ถอนให้เหลือเฉพาะต้นที่มีขนาดเท่ากัน (งอกวันเดียวกัน) ลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรง จำนวนต้นตามกรรมวิธีต่างๆ ที่กำหนด สังเกตการณ์เจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอก หลังจากหว่าน ความสูงและขนาดทรงพุ่ม ทุก 7 วัน วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่งอก) จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนผลต่อต้น

เมื่อโทงเทงประดับมีใบยอดเหลือง (พืชเริ่มตาย) หรือครบวงจรชีวิต 1 รอบ (ระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป) ถอน ล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนช่อดอก จำนวนผลต่อช่อ จำนวนเมล็ดต่อผล และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก การแก่ของเมล็ด เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น ความสามารถในการผลิตเมล็ดต่อพื้นที่ โดยดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งโทงเทงประดับ หนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งโทงเทงประดับ หนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งโทงเทงประดับ หนัก 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งโทงเทงประดับ หนัก 0.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งโทงเทงประดับ หนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้งโทงเทงประดับที่ผ่านการอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้งโทงเทงประดับตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบแห้งโทงเทงประดับอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวาง

ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวราก และความยาวต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 5 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางเมล็ดบนผิวดิน
กรรมวิธีที่ 2 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 3 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 4 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 5 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร
กรรมวิธีที่ 6 วางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) หว่านให้ทั่วกระถาง แล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำเช้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกคลุมแปลง
กรรมวิธีที่ 2 ฟางข้าว
กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ
กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา
กรรมวิธีที่ 5 ใบและต้นธูปฤาษี
กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 20 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นหยอดเมล็ด 100 เมล็ดต่อกระถาง (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) แล้วทำการคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกโดยอ้างอิงจากกรรมวิธีของ Ruth *et al*, 2007 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 2 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 3 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 4 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 5 อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
กรรมวิธีที่ 6 ไม่อบวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืช

นำเมล็ดที่แก่ และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด (ใช้เมล็ดที่ได้จากการปลูกศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด ปี 2566) ผสมในวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม และนำไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำวัสดุปลูกและเมล็ดวัชพืชที่อบเรียบร้อยแล้ว ใส่ในกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 20 นิ้ว กระบะละ 1 กิโลกรัม จากนั้นรดน้ำเพื่อให้ความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน เป็นระยะเวลานาน 1 เดือน นำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช กรุงเทพฯ

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2564 มีนาคม 2568
สถานที่ ณ พื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยา

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโทงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโทงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบเป็นวัชพืชในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอรี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ ต้นที่พบมีหลายระยะการเจริญเติบโตและมีขนาดแตกต่างกัน บางพื้นที่พบต้นสูงมากกว่า 1 เมตร ภายในผลมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก พบต้นอ่อนขึ้นหนาแน่นเป็นบริเวณกว้าง และพบมีโรคเข้าทำลาย ได้แก่ โรคใบจุด ไวรัส และโรคราแป้ง ถึงแม้จะมีโรคเข้าทำลายแต่ต้นโทงเทงประดับสามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งออกดอกและติดเมล็ดได้ (Table 1 และ Figure 1 - 3)

ศึกษาลักษณะเมล็ด

เมล็ดโทงเทงประดับมีลักษณะกลม แบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 0.203 กรัม (Table 2 และ Figure 4)

ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

ศึกษาการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับในห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ยังคงไม่พบการงอกของโทงเทงประดับ ส่วนในสภาพเรือนทดลอง พบการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับ ที่ระดับความสูง

จากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โดยมีความงอก 58.6 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในพื้นที่กรุงเทพมหานครยังไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลอง โดยได้ใช้หลายวิธีในการทำลายการพักตัวของเมล็ด แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ อย่างไรก็ตามบริเวณที่พบการระบาดของโทงเทงประดับ พบมีต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดขึ้นหนาแน่น ดังนั้นการที่เมล็ดไม่งอกน่าจะมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสม ต่อการงอก ซึ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไป เพื่อจะได้หาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดโทงเทงประดับต่อไปในอนาคต

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

จากการทดลองปลูกโทงเทงประดับใน 4 กรรมวิธี ที่ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 โทงเทงประดับจำนวน 1 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 โทงเทงประดับ จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 3 โทงเทงประดับจำนวน 5 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 4 โทงเทงประดับ ทั้งหมดที่งอก พบว่า โทงเทงประดับในทุกกรรมวิธีมีความสูง ขนาดทรงพุ่มและการแตกแขนงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 66.7-75.0 เซนติเมตร มีขนาดทรงพุ่ม 49.6-54.95 เซนติเมตร และมีการแตกแขนงอยู่ระหว่าง 3.9-4.6 กิ่งต่อต้น โดยโทงเทงประดับ 1 ต้น สามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ดต่อต้น ซึ่งโทงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น ซึ่งทำให้เมล็ดที่ตกในดินงอกไม่พร้อมกัน (Table 3-5)

คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

จากทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้นและใบแห้งโทงเทงประดับเป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ลำต้นและใบโทงเทงประดับ 0.5 กรัม มีผลในการยับยั้งความยาวของรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ 92.26-100.00 และ 50.86-100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2.4) ทำให้สามารถคาดการได้ว่าลำต้นและใบโทงเทงประดับที่แห้งและตกลงสู่พื้นอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ข้างเคียง (Table 6 และ Figure 5)

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า โทงเทงประดับงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 27.6 และ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 7 และ Figure 6)

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การใช้พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบเผา ใบและต้นธูปฤาษี สามารถยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด อยู่ระหว่าง 97.5-100 เปอร์เซ็นต์ พบการงอกระหว่าง 0.6-1.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถยับยั้งการงอกได้

มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้แกลบดิบ ที่สามารถยับยั้งการงอกได้ 79.9 เปอร์เซ็นต์ พบการงอก 11.4 เปอร์เซ็นต์ และทุกกรรมวิธีดังกล่าวสามารถยับยั้งการงอกได้มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน ที่พบการงอก 53.2 เปอร์เซ็นต์ (Table 8-9 และ Figure 7)

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดในวัสดุปลูก โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่า การอบวัสดุปลูกนาน 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับไม่อบวัสดุปลูก นั้น การอบ และไม่อบวัสดุปลูกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่าง 12.4-21.1 เปอร์เซ็นต์ (Table 10 และ Figure 8)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโทงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโทงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบเป็นวัชพืชในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอรี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ เมล็ดโทงเทงประดับมีลักษณะกลม แบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 0.203 กรัม การศึกษาชีววิทยาด้านการเจริญเติบโต พบว่า โทงเทงประดับที่เจริญเติบโตในพื้นที่เท่ากัน ต้นที่ไม่มีการแข่งขันคือปลูก 1 และ 3 ต้นต่อตารางเมตร มีแนวโน้มที่มีความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ และการแตกกิ่งมากกว่าการปลูก 5 ต้น และทั้งหมดที่งอก แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสภาวะการแข่งขันสูงไม่ทำให้โทงเทงประดับมีการเจริญเติบโตลดลงหรือเพิ่มขึ้น โดยโทงเทงประดับ 1 ต้น สามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ด ซึ่งโทงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น การศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่า ใบและลำต้นของโทงเทงประดับมีผลต่อความยาวราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดต้นไมยราบยักษ์น้อยสุด และศึกษาการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจากปีที่ 1 ยังคงไม่พบการงอกของโทงเทงประดับ ส่วนในสภาพเรือนทดลอง พบการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับ ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โดยมีความงอก 58.6 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในพื้นที่กรุงเทพมหานครยังไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลอง เมื่อศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด พบว่า เมล็ดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 27.6 และ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อศึกษาหาปัจจัยที่ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดนั้น

พบว่า การใช้พลาสติกคลุมแปลง ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา และใบและต้นธูปฤาษี ช่วยยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ 79.9-100.0 เปอร์เซ็นต์ แต่การอบวัสดุปลูกเมล็ดไม่สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ จากการศึกษา พบว่า โทงเทงประดับผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก จากการสำรวจ บริเวณที่พบการระบาดของโทงเทงประดับ มักพบมีต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดขึ้นหนาแน่น ดังนั้นนอกจากการใช้วัสดุคลุมดินช่วยในการยับยั้งการงอกของเมล็ดแล้ว ในระยะถัดไปควรมีการหาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดโทงเทงประดับในแต่ละพื้นที่ปลูกต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงานและจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2555. *การควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช ปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 149 หน้า.

CABI. 2021. *Nicandra physalodes* (apple of Peru). (Online). Available. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.36289 (15 December 2022).

Hajime Watanabe, Yoshino Kusagaya and Masahiko Saigusa. 2002. Environmental Factors Affecting Germination of Apple of Peru. *Weed Science.* Vol. 50, No. 2, p. 152-156.

Table 1 Survey area in the north

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Found	Not found
1	Mueang Chiang Rai	Muang	Chiang Rai	rice	19.928836	99.855302		/
2	Huai Chomphu	Muang	Chiang Rai	lychees	19.826183	99.615593		/
3	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	lawn	19.809464	99.563457		/
4	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	corn	19.760235	99.564832		/
5	Mae Korn	Muang	Chiang Rai	roadside	19.845552	99.744548		/
6	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.942874	98.797396		/
7	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	rice	18.965112	98.850092		/
8	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	rice	18.545275	98.545895		/
9	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	potato, strawberry	18.627722	98.505809	/	
10	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	cabbage, coriander, strawberry	18.622668	98.521413	/	
11	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	rice	18.654327	98.534025		/
12	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	non-crop	18.637191	98.507883		/
13	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	non-crop	18.657703	98.473528		/
14	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	chinese cabbage	18.652016	98.480603		/
15	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.611244	98.507731		/
16	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	lily	18.953678	18.798573		/
17	Tha Wang Phrao	San Pa Tong	เชียงใหม่	date palm	18.513140	98.878418		/
18	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.929948	98.818185		/
19	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	cabbage	18.430600	98.385980		/
20	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	pumpkin	18.285575	98.380048		/
21	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	tomato	18.348717	98.371583	/	
22	Mae Suek	Mae Chaem	Chiang Mai	passion fruit	18.783237	98.161082		/
23	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	cabbage	18.541592	98.558003		/
24	Tha Wang Thong	Muang	Phayao	non-crop	19.205488	99.943262		/
25	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	non-crop	19.309662	99.991622		/
26	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	rice	19.226079	100.046370		/
27	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	date palm	19.307967	99.991472		/
28	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	rice	19.309662	99.991622		/
29	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	roadside	19.218865	98.079213		/
30	Mok Champae	Muang	Mae Hong Son	non-crop	19.584419	97.946189		/

Table 1 Survey area in the north (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude	Longitude	Found	Not found
31	Mae Yuam	Mae Sariang	Mae Hong Son	rice	18.044667	97.912444		/
32	Huai Pu Ling (Ban Huai Hee)	Muang	Mae Hong Son	roadside	-	-		/
33	Mae Sam Lab	Sop Moei	Mae Hong Son	roadside	17.995250	97.818639		/
34	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	rice	18.308685	99.351829		/
35	Chompoo	Muang	Lampang	rice	18.224391	99.444617		/
36	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.240276	99.345181		/
37	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.235218	99.349443		/
38	Phichai	Muang	Lampang	date palm	18.341538	99.542034		/
39	Mae Tuen	Li	Lamphun	cabbage	17.926620	98.907747		/
40	Pa Phai	Li	Lamphun	non-crop	17.871980	98.925091		/
41	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.845456	98.986307		/
42	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.821381	98.930909		/
43	Mae Tuen	Li	Lamphun	corn	17.912911	98.914685		/
44	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	date palm	17.779239	100.108191		/
45	Huai Or	Long	Phrae	non-crop	18.080407	99.830443		/
46	Pamat	Muang	Phrae	non-crop	18.133369	100.121204		/
47	Thung Hong	Muang	Phrae	rice	18.192414	100.183851		/
48	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	rice	18.381625	100.322467		/
49	Cho Hae	Muang	Phrae	rice	18.089574	100.192985		/
50	Cho Hae	Muang	Phrae	date palm	18.089206	100.193183		/
51	Kong Khwai	Muang	Nan	chili	18.402700	100.451023		/
52	Nam Pu	Wiang Sa	Nan	chili	18.402111	100.451376		/
53	Santha	Na Noi	Nan	roadside	18.276931	100.521233		/
54	Na Noi	Na Noi	Nan	roadside	18.334639	100.699167		/
55	Na Noi	Na Noi	Nan	corn	18.338603	100.679983		/
56	Santha	Na Noi	Nan	tomato	18.274847	100.513669		/
	Total						3	51

Table 2 Seed size of *N. physalodes*

Seed size (mm)					
Average		Maximum		Minimum	
Width	Length	Width	Length	Width	Length
0.12	0.15	0.16	0.18	0.10	0.10

Not = Average from 100 seeds.

Table 3 The height of *N. physalodes* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
1 tree	3.1	6.5	9.1	19.8	33.3	41.3	46.0	56.0	62.5	62.8	71.3	75.0
3 trees	3.1	6.6	9.3	19.8	32.4	38.8	45.3	57.5	66.6	69.7	72.7	73.8
5 trees	3.0	5.8	8.8	16.5	28.2	33.5	38.3	46.8	54.4	58.0	64.1	66.7
All	2.7	5.4	7.9	16.3	27.6	36.2	39.7	51.7	59.9	63.1	66.6	71.1
C.V. (%)	10.6	7.9	14.1	25.2	25.8	18.7	17.9	16.1	16.2	14.8	10.6	9.0
Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = non-significant

Table 4 Canopy size of *N. physalodes* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
1 tree	6.0	12.3	18.5	25.5	31.5	32.3	38.3	39.5	42.5	43.5	52.5	54.8
3 trees	6.1	11.7	17.9	25.8	35.6	35.8	38.8	38.8	41.4	45.5	54.2	54.9
5 trees	5.7	11.6	18.1	24.3	35.1	34.4	36.9	37.3	42.0	46.7	53.3	54.4
All	6.2	11.0	17.7	25.1	34.1	35.4	38.3	35.9	38.3	43.2	48.5	49.6
C.V. (%)	11.0	13.5	15.2	14.2	15.0	9.8	12.3	12.1	12.7	16.1	21.0	18.2
Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = non-significant * = significant

Table 5 Number of branches of *N. physalodes* (Centimeter)

Treatments	Number of weeks											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
1 tree	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.2	4.5	4.5	4.5	4.5
3 trees	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.9	3.8	4.3	4.3	4.3
5 trees	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.4	3.1	3.9	3.9	3.9
All	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.7	3.3	4.6	4.6	4.6
C.V. (%)							30.0	32.2	27.0	23.6	23.6	23.6
Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = non-significant

Table 6 Percentage of root and shoot length *Mimosa pigra.* inhibition by *N. Physalodes*

Treatments	inhibition (%)	
	Root length	Shoot length
Dry stem of *N. physalodes* 0 grams	0.00 c	0.00 bc
Dry stem of *Nicandra physalodes* 0.01 grams	8.43 c	13.15 bc
Dry stem of *Nicandra physalodes* 0.05 grams	48.76 b	19.18 b
Dry stem of *Nicandra physalodes* 0.1 grams	57.64 b	-8.19 c
Dry stem of *Nicandra physalodes* 0.5 grams	92.26 a	50.86 a
C.V. (%)	26.47	103.22
Dry leave of *Nicandra physalodes* 0 grams (Control)	0.00 d	0.00 bc
Dry leave of *Nicandra physalodes* 0.01 grams	31.09 c	-8.07 c
Dry leave of *Nicandra physalodes* 0.05 grams	67.32 b	-1.91 bc
Dry leave of *Nicandra physalodes* 0.1 grams	86.05 a	24.84 b
Dry leave of *Nicandra physalodes* 0.5 grams	100.00 a	100.00 a
C.V. (%)	16.62	74.70

Table 7 Effect of depth on seed germination of *N. Physalodes.*

Treatments	Seed germination (%)
Surface	27.6 a[1/]
Depth 5 cm	9.8 b
Depth 10 cm	0.0 c
Depth 15 cm	0.0 c
Depth 20 cm	0.0 c
Depth 25 cm	0.0 c
C.V. (%)	46.2

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 8 Percentage of germinations of *N. Physalodes* seeds after covering with mulch

Treatments	Seed germination (%)
Plastic covering the plot	0.0 a[1/]
Rice straw	1.4 a
Raw rice husk	11.4 b
Burnt rice husk	0.0 a
Dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L.	0.6 a
No mulch	53.2 c
C.V. (%)	56.4

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 9 Percentage of inhibition of *N. Physalodes.* seeds germination after covering with mulch

Treatments	Percentage of inhibition (%)
Plastic covering the plot	100.0 a[1/]
Rice straw	97.5 a
Raw rice husk	79.9 b
Burnt rice husk	100.0 a
Dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L.	99.2 a
No mulch	0.0 c
C.V. (%)	5.0

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Table 10 Percentage of germinations of *N. Physalodes* seeds after drying the planting material and seeds

Treatments	Seed germination (%)
Drying the planting material and seeds at 40° C	13.1 a[1/]
Drying the planting material and seeds at 45° C	13.7 a
Drying the planting material and seeds at 50° C	19.5 a
Drying the planting material and seeds at 55° C	17.0 a
Drying the planting material and seeds at 60° C	21.1 a
No drying the planting material and seeds.	12.4 a
C.V. (%)	32.3

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by DMRT.

Figure 1 *N. physalodes*.as weed in (a) strawberry, (b) tomato, (c) coriander, and (d) cabbage

Figure 2 *N. physalodes*; (a) flower, (b-d) fruit, (e-h) habitat

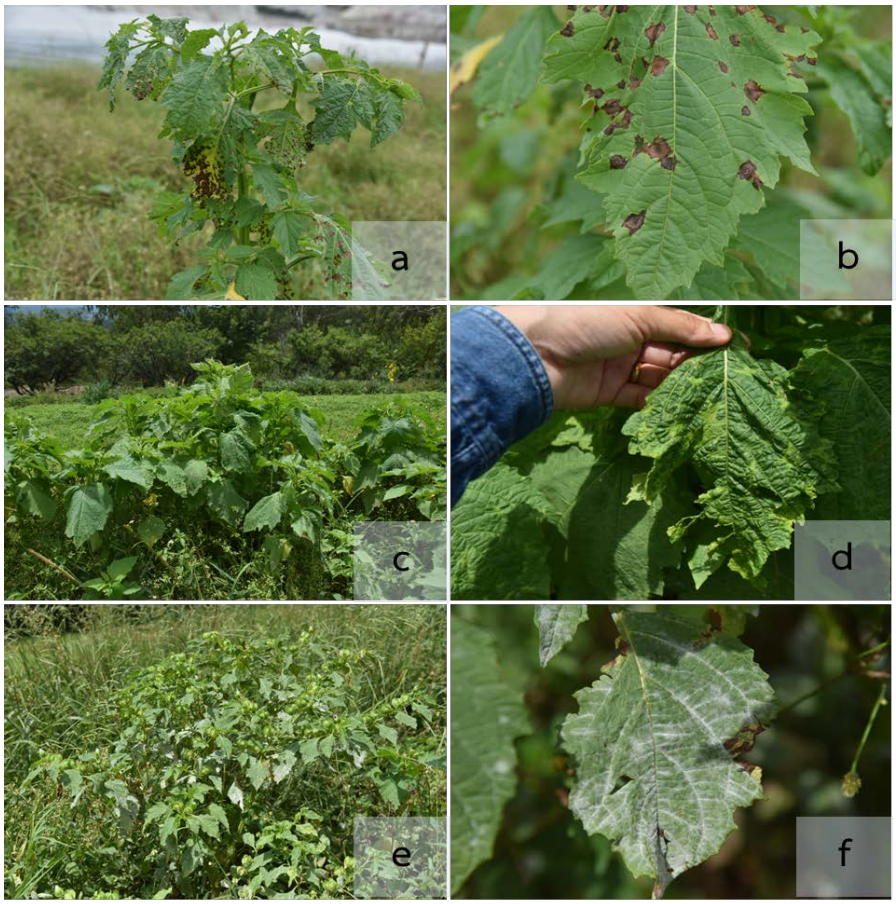


Figure 3 The disease on leaves and stem in *N. physalodes*; (a-b) Early blight, (c-d) Virus, and (e-f) Powdery mildew

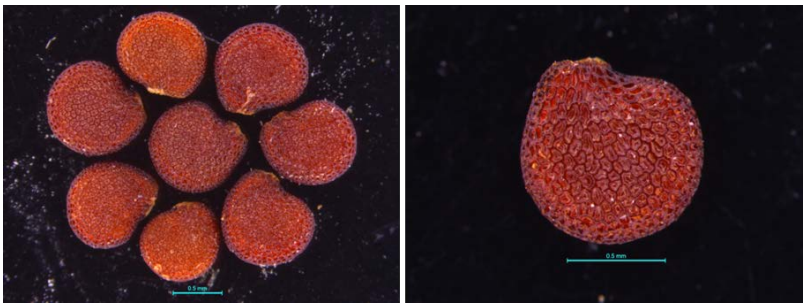


Figure 4 Seeds of *N. physalodes*

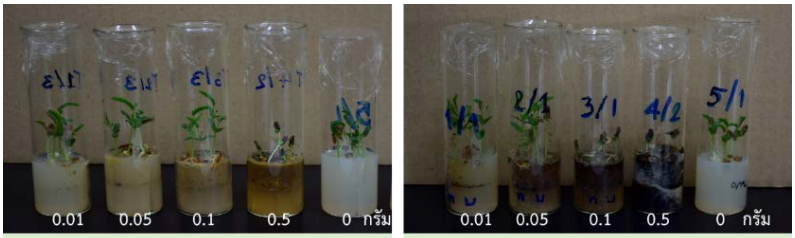


Figure 5 Allelopathic properties of *N. physalodes*

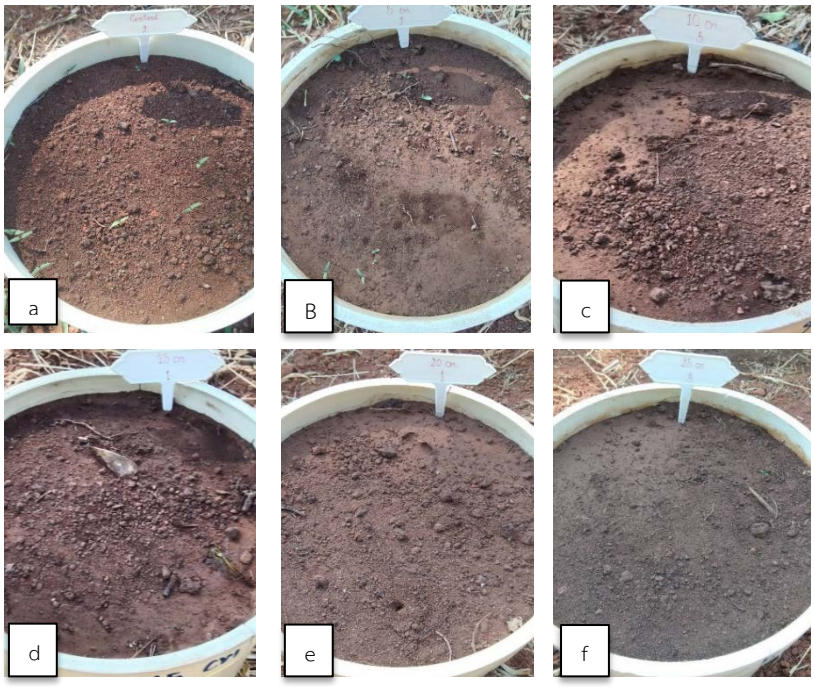


Figure 6 Effect of depth on seed germination of *N. physalodes*. (a) surface (b) depth 5 cm. (c) depth 10 cm. (d) depth 15 cm. (e) depth 20 cm. (f) depth 25 cm.

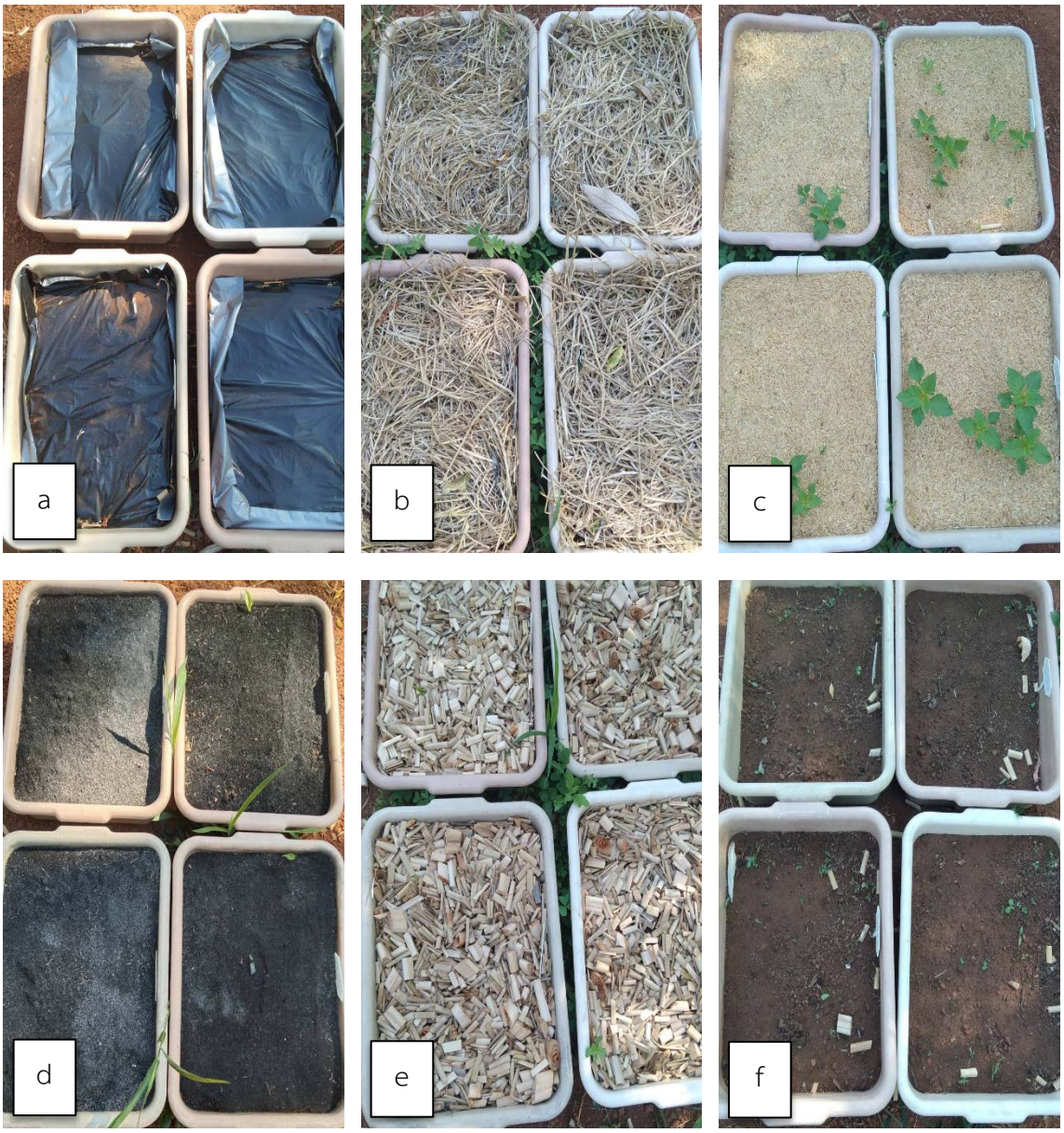


Figure 7 Seeds germinate after covering with mulch. (a) plastic covering the plot (b) rice straw (c) raw rice husk (d) burnt rice husk (e) dry leaves and plants of *Typha angustifolia* L. (f) no mulch

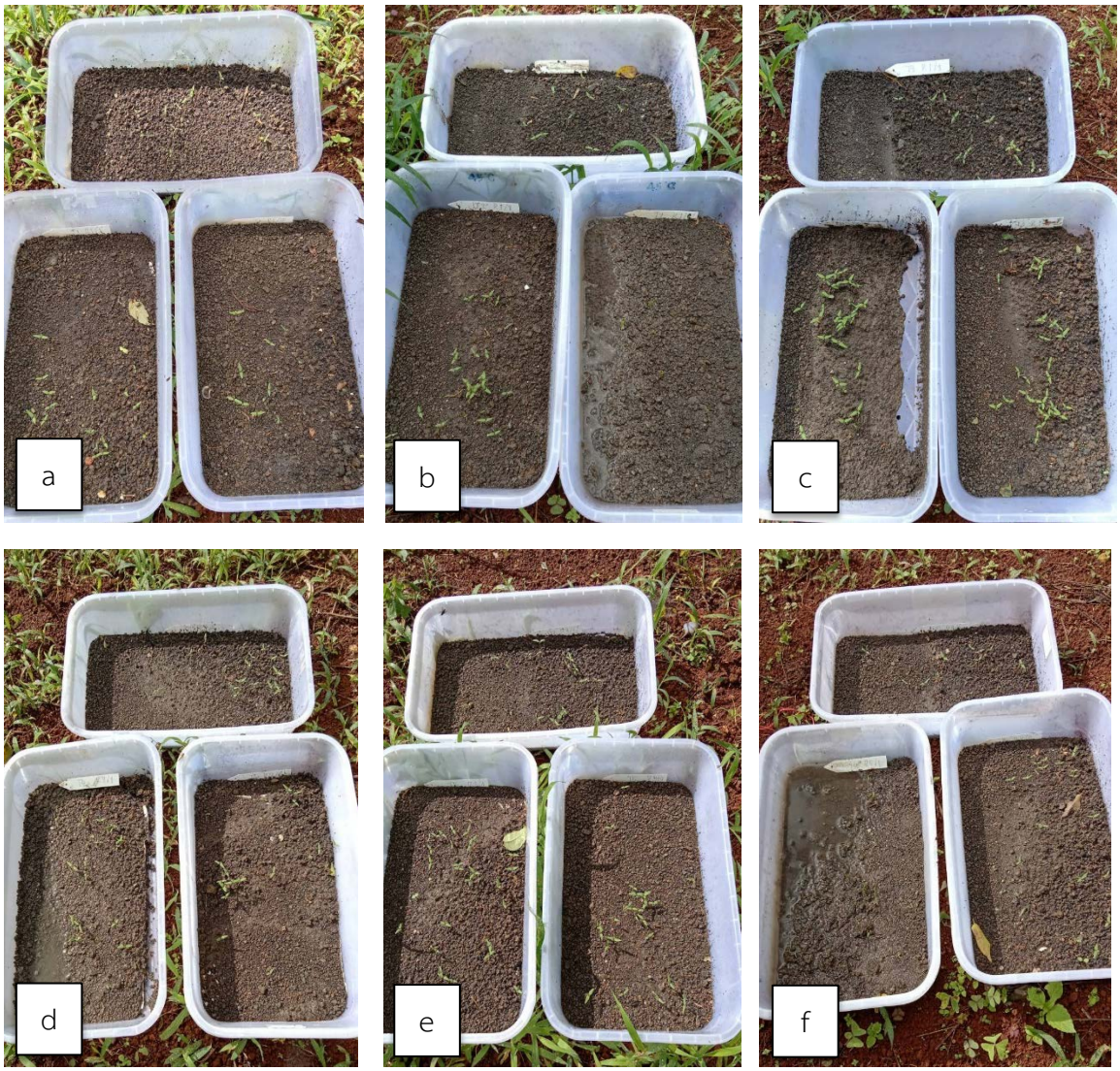


Figure 8 Seeds germinate after drying the planting material and seeds. (a) drying the planting material and seeds at 40° C (b) drying the planting material and seeds at 45° C (c) drying the planting material and seeds at 50° C (d) drying the planting material and seeds at 55° C (e) drying the planting material and seeds at 60° C (f) no drying the planting material and seeds

ศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของ *Oxalis debilis* Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ

Study Biology and Ecology of *Oxalis debilis* Kunth Weed Spread in Northern Agricultural Areas

วัชระ สังข์ทอง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] ธัญชนก ศรีเมือง[1/] นิชากร ใจดี[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

Abstract

The study of the Biology and Ecology of *Oxalis debilis* Kunth was conducted during October 2021 to March 2025 at the Laboratory and Greenhouse, Weed Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture and the Northern Agricultural and Environmental by surveying the distribution of *O. debilis.* It was found in two provinces Chiang Rai and Chiang Mai. It was found in strawberry, potato, cabbage, tomato, wheat, chili and garden There were no signs of damage from natural enemies, but rust was found to have damaged the leaves. The *O. debilis* were separated into 4 sizes and planted for testing. It was found that all sizes of tubers began to germinate 4 days after planting, with the largest tubers having the highest germination percentage. It was also found that allelopathy in the leaves and stems of *O. debilis* can inhibit the growth of roots and stems of *Mimosa pigra* and the soil depth test on germination found that *O. debilis* could germinate even in soil at a depth of 25 centimeters, but tubers in soil at a depth of 0-10 centimeters had the highest germination percentage. And the mulching material test found that using black plastic to cover the soil prevented *O. debilis* from germinating and growing. When the temperature was higher than 55 degrees Celsius, *O. debilis* were unable to germinate and eventually died.

Keywords : Distribution, Soil mulching, Soil depth, Temperature, *Oxalis debilis* Kunth.

รหัสการทดลอง FF65-20-06 65-00-03-65

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของ *Oxalis debilis* Kunth ดำเนินการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 ถึง มีนาคม 2568 ณ ห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือ โดยการสำรวจการแพร่กระจายของ *O. debilis* ซึ่งพบในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม ซึ่งไม่พบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติ แต่พบราสนิมเข้าทำลายบริเวณใบ โดยได้นำหัว *O. debilis* มาคัดแยกได้ 4 ขนาด และปลูกทดสอบ พบว่า หัวทุกขนาดเริ่มงอกที่ 4 วันหลังปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่ จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด และพบว่าสารอัลลิโลพาธีในใบและลำต้นของ *O. debilis* สามารถยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้ และการทดสอบระดับความลึกของดินต่อการงอก พบว่า หัว *O. debilis* สามารถงอกขึ้นมาได้แม้จะอยู่ในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร แต่หัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด และการทดสอบวัสดุคลุมดิน พบว่า การใช้พลาสติกสีดำคลุมดินทำให้หัว *O. debilis* ไม่สามารถงอกและเจริญเติบโตขึ้นมาได้ และเมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 55 องศาเซลเซียส ทำให้หัวของ *O. debilis* ไม่สามารถงอกได้ และตายในที่สุด

คำหลัก : การแพร่กระจาย, ความลึกของดิน, วัสดุคลุมดิน, อุณหภูมิ, *Oxalis debilis* Kunth.

คำนำ

Oxalis debilis Kunth จัดอยู่ในวงศ์ Oxalidaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ (Shixiao Luo *et al*., 2006) พบแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในอเมริกา โดยต้นแม่จะสร้างหัวย่อยจำนวนมาก และสามารถสร้างไหล (rhizomes) เจริญเป็นต้นใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (The Flora of North America, 2020) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับในพื้นที่กรุงเทพฯ ปริมณฑล พื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบ *O. debilis* เป็นไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช เนื่องจากในการสำรวจพบการระบาดในสวนย่อม โดยขึ้นปะปนกับไม้ประดับชนิดอื่นๆ และมีการเจริญเติบโตได้ดีในแปลงกะหล่ำปลี และมันฝรั่ง โดยพบว่าหนึ่งหัวสามารถสร้างหัวย่อยได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการไถพรวนทำให้หัวย่อยหลุดออกจากต้นแม่ ทำให้เกิดการแพร่กระจายไปทั่วแปลงปลูกพืช (อัณศยา และคณะ, 2562)

วัชพืชนอกจากมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังสามารถขยายพันธุ์ด้วยส่วนอื่นๆ ได้ โดยพรชัย (2540) รายงานว่าในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนของลำต้นและใบถูกกำจัดออกไป ไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ วัชพืชสามารถพัฒนาส่วนของลำต้นให้ขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น ไหล (stolon และ runner) เหง้า (rhizome) หัวแบบมันฝรั่ง (tuber) และหัวแบบหอม (Bulb) โดยวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยหัวมักจะกำจัดได้ยาก เช่น แห้วหมู ซึ่งจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงชนิดหนึ่งของโลก

เนื่องจากเมื่อกำจัดส่วนที่อยู่บนดินแล้ว ยังมีหัวที่อยู่ใต้ดินสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ แม้ว่าปัจจุบันยังพบ *O. debilis* แพร่กระจายไม่มาก แต่เนื่องจากมีส่วนขยายพันธุ์ที่เป็นหัวอยู่ใต้ดินเช่นเดียวกับแห้วหมู จึงมีโอกาสที่จะแพร่ระบาดได้ในอนาคต อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *O. debilis* รวมถึงวิธีการควบคุมวัชพืช โดยศึกษาวัสดุคลุมดินที่มีประสิทธิภาพในการควบคุม *O. debilis* เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนควบคุมอย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว บีกเกอร์
4. กระดาษกรอง
5. ตู้อบไฟฟ้า
6. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
7. กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
8. ดินและกระถาง สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
9. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกไส้ตะเกียง และป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
10. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
11. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทธิลแอลกอฮอล์
12. การบูร
13. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
14. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
15. สมุดบันทึก

วิธีการ

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซกรูปตัว W ซึ่งมีพื้นที่ในการสุ่มไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่สำรวจ เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการแพร่กระจายในแหล่งนั้น พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน แล้วนำตัวอย่างต้นมาจัดทำตัวอย่างแห้ง

การบันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ ร่องรอยการถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติในพื้นที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อตัวอย่างแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

การงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

เก็บตัวอย่างหัว *Oxalis debilis* Kunth ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจากพื้นที่สำรวจ นำมาคัดเลือกขนาดหัวที่เท่าๆ กัน ทำการวัดความกว้าง ความยาว และชั่งน้ำหนัก ขนาดละ 100 หัว จากนั้นนำหัวแต่ละขนาดปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว กระถางละ 20 หัว จำนวน 10 กระถางต่อหัวหนึ่งขนาด รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน

การบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 45 วัน

การเจริญเติบโต และความสามารถในการสร้างหน่วยขยายพันธุ์

นำหัว *Oxalis debilis* Kunth ที่เก็บได้มาคัดเลือกหัวที่มีขนาดเท่ากันเพื่อใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 *O. debilis* จำนวน 1 หัวต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 2 *O. debilis* จำนวน 3 หัวต่อกระบะ

กรรมวิธีที่ 3 *O. debilis* จำนวน 5 หัวต่อกระบะ

ปลูกหัว *O. debilis* ตามจำนวนในแต่ละกรรมวิธี ในกระบะขนาด 15 x 20 นิ้ว เมื่อเริ่มมีการงอก สังเกตการเจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอกหลังจากปลูก จำนวนใบ จำนวนหน่อ ทุก 7 วัน จนกระทั่งออกดอกจึงถอนแล้วล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนหัวต่อต้น และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

การบันทึกข้อมูล น้ำหนักแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก จำนวนหัว ความสามารถในการผลิตหัวต่อต้น และความสามารถในการผลิตหัวต่อพื้นที่

คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้ง *O. debilis* หนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้ง *O. debilis* หนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้ง *O. debilis* หนัก 0.10 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้ง *O. debilis* หนัก 0.50 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้ง *O. debilis* หนัก 0.00 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้ง *Oxalis debilis* Kunth ที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้ง *O. debilis* ตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วก้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมลงไปอีก 10 มิลลิลิตร โดยให้ใบแห้ง *O. debilis* อยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน

การบันทึกข้อมูล ความยาวราก และความยาวต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 6 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 วางหัวที่ระดับผิวดิน

กรรมวิธีที่ 2 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 3 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 10 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 4 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 15 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 5 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 20 เซนติเมตร

กรรมวิธีที่ 6 วางหัวที่ระดับความลึกจากผิวดิน 25 เซนติเมตร

บรรจุดินใส่กระถางขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ให้ผิวดินห่างจากขอบบนของกระถาง 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร นำหัว *O. debilis* ที่มีความสมบูรณ์ ขนาดเท่าๆ กัน จำนวน 20 หัว วางในกระถางแล้วเติมดินจนถึงขอบบนของกระถาง รดน้ำทุกวัน เพื่อให้ดินมีความชื้น

การบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 4 กระบะ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 พลาสติกสีดำ

กรรมวิธีที่ 2 ฟางข้าว

กรรมวิธีที่ 3 แกลบดิบ

กรรมวิธีที่ 4 แกลบเผา

กรรมวิธีที่ 5 ต้นธูปฤาษีสับ

กรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้วัสดุคลุมดิน

เตรียมกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 30 x 30 นิ้ว ใส่ดินร่วนเป็นวัสดุปลูก จากนั้นเลือกหัวที่สมบูรณ์และขนาดเท่ากัน จำนวน 20 หัวต่อกระถาง แล้วทำการคลุมด้วยวัสดุต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด

การบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของหัวในวัสดุปลูก

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการงอกโดยอ้างอิงจากกรรมวิธีของ Ruth et al, 2007 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 3 กระบะ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 อบวัสดุปลูกและหัว ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 2 อบวัสดุปลูกและหัว ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 3 อบวัสดุปลูกและหัว ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 4 อบวัสดุปลูกและหัว ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 5 อบวัสดุปลูกและหัว ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

กรรมวิธีที่ 6 ไม่อบวัสดุปลูกและหัว

นำหัวที่สมบูรณ์ ขนาดเท่ากัน จำนวน 20 ผสมในวัสดุปลูก 2 กิโลกรัม และนำไปอบที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำวัสดุปลูกและหัวที่อบเรียบร้อยแล้ว ใส่ในกระบะสี่เหลี่ยมขนาด 10 x 30 นิ้ว กระบะละ 2 กิโลกรัม จากนั้นรดน้ำเพื่อให้ความชื้น

การบันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 1 เดือน แล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความงอก

เวลาและสถานที่

เวลา	ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2566 ถึง มีนาคม 2568
สถานที่	ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคเหนือ

ผลการทดลองและวิจารณ์

นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

การสำรวจและเก็บตัวอย่าง *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมภาคเหนือ จำนวน 59 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ แพร่ และน่าน พบการแพร่กระจายของ *O. debilis* จำนวน 3 แหล่ง ในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ โดยสำรวจพบในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม ซึ่งไม่พบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติ แต่พบราสนิมเข้าทำลายบริเวณใบ (Figure 1-3)

การงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

การงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth พบว่า จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างสามารถแยกหัวได้ 4 ขนาด (Figure 4) ประกอบด้วย 1) หัวขนาด 9.94x16.17 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.7980 กรัม 2) หัวขนาด 8.27x12.78 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.3831 กรัม 3) หัวขนาด 6.11x9.75 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.1825 กรัม 4) หัวขนาด 4.58x7.82 มิลลิเมตร น้ำหนัก 0.0797 กรัม ทำการทดสอบความงอกทั้ง 4 ขนาด โดยหัวทุกขนาดเริ่มงอกที่ 4 วันหลังจากปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 1) เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้งอกได้เร็วและงอกได้ดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก

การเจริญเติบโต และความสามารถในการสร้างหน่วยขยายพันธุ์

การเจริญเติบโตของ *Oxalis debilis* Kunth จำนวน 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 *O. debilis* จำนวน 1 หัวต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 *O. debilis* จำนวน 3 หัวต่อกระบะ และกรรมวิธีที่ 3 *O. debilis* จำนวน 5 หัวต่อกระบะ พบว่า *O. debilis* มีการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 14 ก่อนที่จะเริ่มยุบและตายไป โดยยังคงมีหัวใต้ดินที่สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ ซึ่ง *O. debilis* ที่ปลูก 1 หัวต่อกระบะ มีการเจริญเติบโตดีที่สุดมีจำนวนใบ 25.5 ใบต่อต้น และสามารถผลิตหัวใต้ดินเพิ่มได้ 5.5 หัว และเมื่อมีสภาวะการแข่งขันเพิ่มขึ้น คือ การปลูก 3 หัวต่อกระบะ และ 5 หัวต่อกระบะ ทำให้ *O. debilis* มีการเจริญเติบโตลดลงแต่ยังสามารถสร้างหน่วยขยายพันธุ์ได้ (Table 2 - 3)

คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธีของ *Oxalis debilis* Kunth ในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al*., 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้นและใบแห้ง *O. debilis* เป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ พบว่า ใบและลำต้นของ *O. debilis* มีผลต่อความยาวราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ระดับความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดของต้นไมยราบยักษ์น้อยที่สุด (Table 4 และ Figure 5 - 6)

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว

อิทธิพลระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth เมื่อนำหัวมาปลูกในดินที่ระดับความลึก 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เซนติเมตร พบว่า ที่ระดับความลึกของดิน 0, 5 และ 10 เซนติเมตร มีการงอกสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 100.0, 98.7 และ 92.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา คือ ที่ระดับความลึก 15 และ 20 เซนติเมตร โดยมีการงอก 82.5 และ 48.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร มีการงอกต่ำที่สุด คือ 10.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 5 และ Figure 7) ดังนั้น หัว *O. debilis* ที่ระดับดินตื้นๆ อาจมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชปลูกได้ สอดคล้องกับการศึกษาชีววิทยาของหญ้าโขย่ง ที่พบว่า สามารถงอกได้ที่

ระดับผิวดินถึงระดับความลึก 20 เซนติเมตร และจะงอกได้ดีสุดที่ระดับความลึก 2 ถึง 5 เซนติเมตร (เรวัตต์ และคณะ, 2537)

ผลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว

อิทธิพลของวัสดุคลุมดินต่อการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth ได้แก่ พลาสติกสีดำ ฟางข้าว แกลบดิบ แกลบเผา ต้นธูปฤาษีสับ และการไม่ใช้วัสดุคลุมดิน พบว่า การไม่ใช้วัสดุคลุมดินมีการงอกของหัว *O. debilis* สูงที่สุด คือ 81.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ แกลบดิบ ต้นธูปฤาษีสับ ฟางข้าว และแกลบเผา โดยมีการงอกที่ 68.5, 65.0, 61.9 และ 60.3 ตามลำดับ ส่วนการคลุมดินด้วยพลาสติกสีดำไม่พบการงอกของหัว *O. debilis* (Table 6 และ Figure 8) สอดคล้องกับการศึกษาวัสดุคลุมดินที่มีผลต่อการควบคุมวัชพืชในกวาวเครือขาว ที่พบว่า การใช้พลาสติกสีดำเทาคลุมดินมีผลในการควบคุมวัชพืชในการปลูกกวาวเครือขาวดีที่สุด (เพ็ญศรี และจรัญ, 2553)

ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของหัวในวัสดุปลูก

อิทธิพลของอุณหภูมิต่อการงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยนำหัวไปอบที่อุณหภูมิ 40, 45, 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า การไม่อบหัวและวัสดุปลูก มีการงอกของหัวสูงที่สุด คือ 91.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ การอบหัวและวัสดุปลูกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งมีการความงอกที่ 75.0, 47.5 และ 15.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการอบหัวและวัสดุปลูกที่อุณหภูมิ 55 และ 60 องศาเซลเซียส ไม่พบการงอกของหัว *O. debilis* (Table 7)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่าง *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมทางภาคเหนือ จำนวน 59 แหล่ง 9 จังหวัด พบการแพร่กระจายของ *O. debilis* จำนวน 3 แหล่ง ในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบในแปลงสตรอเบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี มะเขือเทศ ข้าวสาลี พริก และสวนหย่อม ซึ่งไม่พบร่องรอยการทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติ แต่พบราสนิมเข้าทำลายบริเวณใบ โดยได้นำหัว *O. debilis* มาคัดแยกได้ 4 ขนาด แล้วนำไปปลูกทดสอบ ซึ่งหัวทุกขนาดเริ่มงอกที่ 4 วันหลังปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก ส่วนการทดสอบสารอัลลิโลพาธีในใบและลำต้นของ *O. debilis* พบว่า สามารถยับยั้งการเจริญของรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้ สำหรับการทดสอบระดับความลึกของดินต่อการงอกของหัว *O. debilis* พบว่า สามารถงอกได้แม้จะอยู่ในดินที่ระดับความลึก 25 เซนติเมตร แต่หัวที่อยู่ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร จะมีการงอกสูงที่สุด และการใช้พลาสติกดำคลุมดินทำให้หัว *O. debilis* ไม่สามารถงอกขึ้นมาได้ และอุณหภูมิที่สูงกว่า 55 องศาเซลเซียส ทำให้หัว *O. debilis* ไม่งอกและตายในที่สุด อย่างไรก็ตามเพื่อลดการรบกวนของ *O. debilis* ในแปลงปลูกพืช ควรทำการไถพรวนก่อนปลูกพืชให้มีระดับความลึกมากกว่า 25 เซนติเมตร หรือทำการคลุมดินด้วยวัสดุคลุมแปลง เพื่อป้องกันไม่ให้วัชพืชงอกขึ้นมาแก่งแย่งธาตุอาหารกับพืชปลูก

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเกษตรกร ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2540. *วัชพืชศาสตร์.* รั้วเขียว. 585 หน้า.

เพ็ญศรี นันทสมสราญ และจรัญ ดิษฐไชยวงค์. 2553. ศึกษาวัสดุคลุมดินที่มีผลต่อการควบคุมวัชพืชในกวาวเครือขาว. หน้า 2182-2191. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

เรวัตต์ จันทวิญญูรักษ์ รังสิต สุวรรณเขตนิคม และอัมพร สุวรรณเมฆ. 2537. การศึกษาชีววิทยาของหญ้า โขย่ง. หน้า 11-19 *ใน : รายงานการประชุมวิชาการวัชพืชแห่งชาติ 2537*. สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่ง ประเทศไทย.

อัณศยา พรมมา ศิริพร ซึงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และเอกรัตน์ ธนูทอง. 2562. ศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น. *ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่ม 3* สำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

Shixiao Luo, Dianxiang Zhang and Susanne S. Renner. 2006. *Oxalis debilis* in China: Distribution of Flower Morphs, Sterile Pollen and Polyploidy. *Annals of Botany.* Vol. 98, p. 459-464.

The Flora of North America. 2020. *Oxalis debilis* Kunth. Online. Available. http://flora northamerica.org/*Oxalis debilis* (15 December 2022).

Table 1 The weight, width, length and germination of bulbs *O. debilis*

Size of Bulbs	Weight (g)	Width (mm)	Length (mm)	Germination (%)
1	0.7980	9.94	16.17	91.50
2	0.3831	8.27	12.78	91.00
3	0.1825	6.11	9.75	82.50
4	0.0797	4.58	7.82	68.50

Note : Average of 100 bulbs.

Table 2 Number of *O. debilis* leaves

Treatments	Number of weeks									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 tubers	31.8	33.0	29.3	25.5	18.3	13.3	7.5	3.8	3.8	4.3
3 tubers	16.8	13.3	9.3	4.5	1.3	0.8	0.3	0.8	0.8	0.8
5 tubers	13.2	10.4	8.8	5.6	2.2	1.2	0.8	1.3	1.6	2.5

Table 3 Number of tubers of *O. debilis*

Treatments	Number of weeks									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 tree	4.8	4.8	5.0	5.0	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
3 trees	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
5 trees	1.7	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

Table 4 Percentage of root and shoot length *Mimusa pigra.* inhibition by *O. debilis*

Treatments	inhibition (%)	
	Root length	Shoot length
Dry leaf stalk of *O. debilis* 0 grams	0.00 d[1/]	0.00 c[1/]
Dry leaf stalk of *O. debilis* 0.01 grams	19.80 d	-6.32 c
Dry leaf stalk of *O. debilis* 0.05 grams	44.69 c	17.93 bc
Dry leaf stalk of *O. debilis* 0.1 grams	70.71 b	33.47 b
Dry leaf stalk of *O. debilis* 0.5 grams	97.61 a	92.33 a
C.V. (%)	**28.30**	**62.06**
Dry leave of *O. debilis* 0 grams (Control)	0.00 e	0.00 b
Dry leave of *O. debilis* 0.01 grams	35.25 d	6.22 b
Dry leave of *O. debilis* 0.05 grams	59.56 c	-9.84 b
Dry leave of *O. debilis* 0.1 grams	73.12 b	4.82 b
Dry leave of *O. debilis* 0.5 grams	100.00 a	100.00 a
C.V. (%)	**11.77**	**63.93**

[1/]Means followed by a different letter are significantly different at 5% level by LSD.

Table 5 Effect of soil depths on *O. debilis* germination after sowing

Soil depth (cm)	germination (%)
0	100.0 a[1/]
5	98.7 a
10	92.4 ab
15	82.5 b
20	48.8 c
25	10.0 d
CV (%)	**8.9**

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 6 *O. debilis* bulbs germination under several mulch treatments

Type of mulch	germination (%)
Black polyethylene	0.0 c[1/]
Rice straw	61.9 b
Rice husk	68.5 b
Burnt rice husk	60.3 b
Crushed cattail	65.0 b
Uncovering (control)	81.9 a
CV (%)	**15.6**

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 7 Effect of temperature on *O. debilis* germination after sowing

Temperature (°C)	germination (%)
40 °C	75.0 b[1/]
45 °C	47.5 c
50 °C	15.8 d
55 °C	0.0 e
60 °C	0.0 e
ไม่อบหัวและวัสดุปลูก (Control)	91.7 a
CV (%)	**19.3**

[1/]Means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

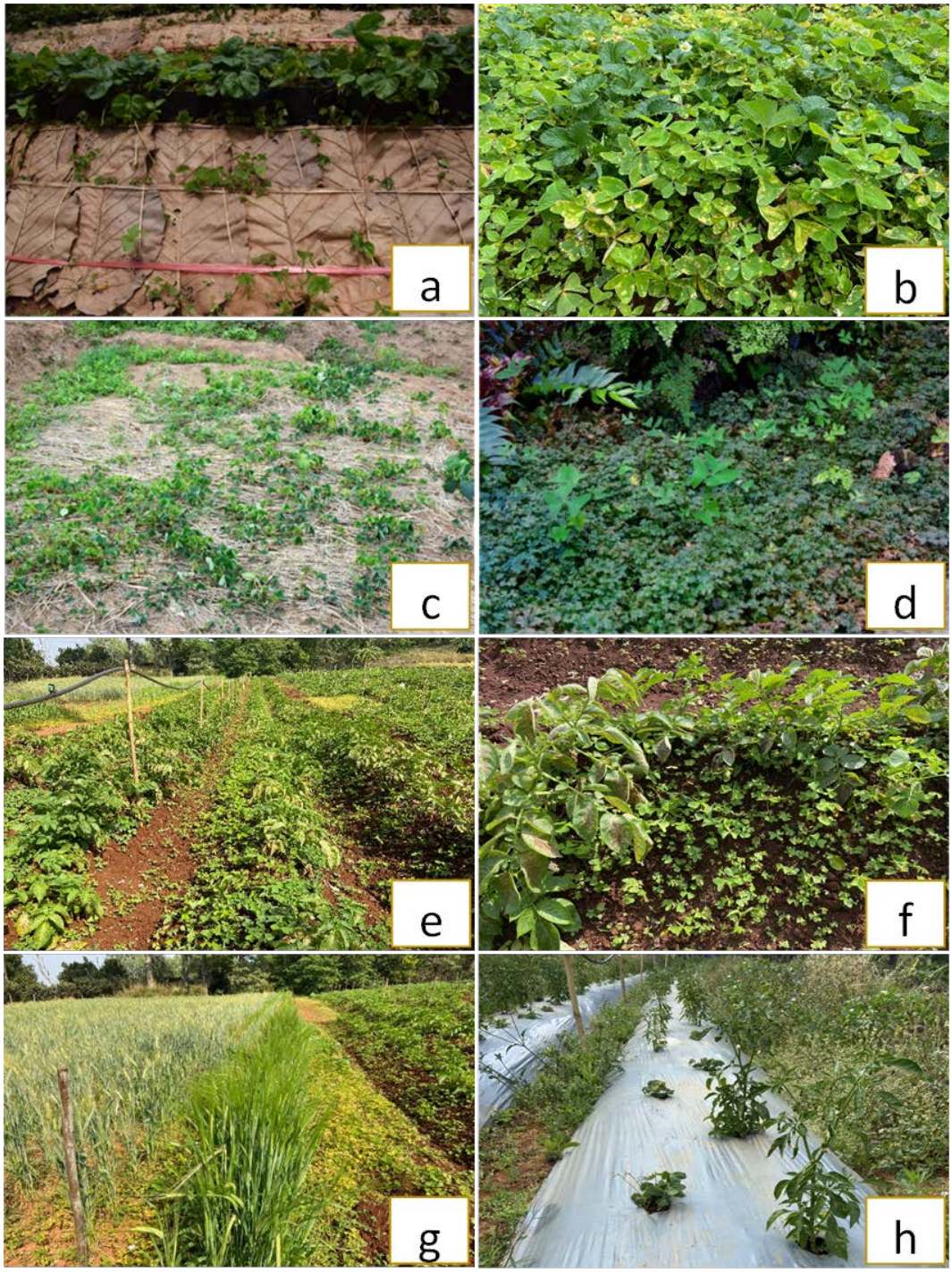


Figure 1 *Oxalis debilis* as a weed in (a-b) Strawberry, (c) Cabbage, (d) Garden, (e-f) Tomato, (g) Wheat and (h) Chilli

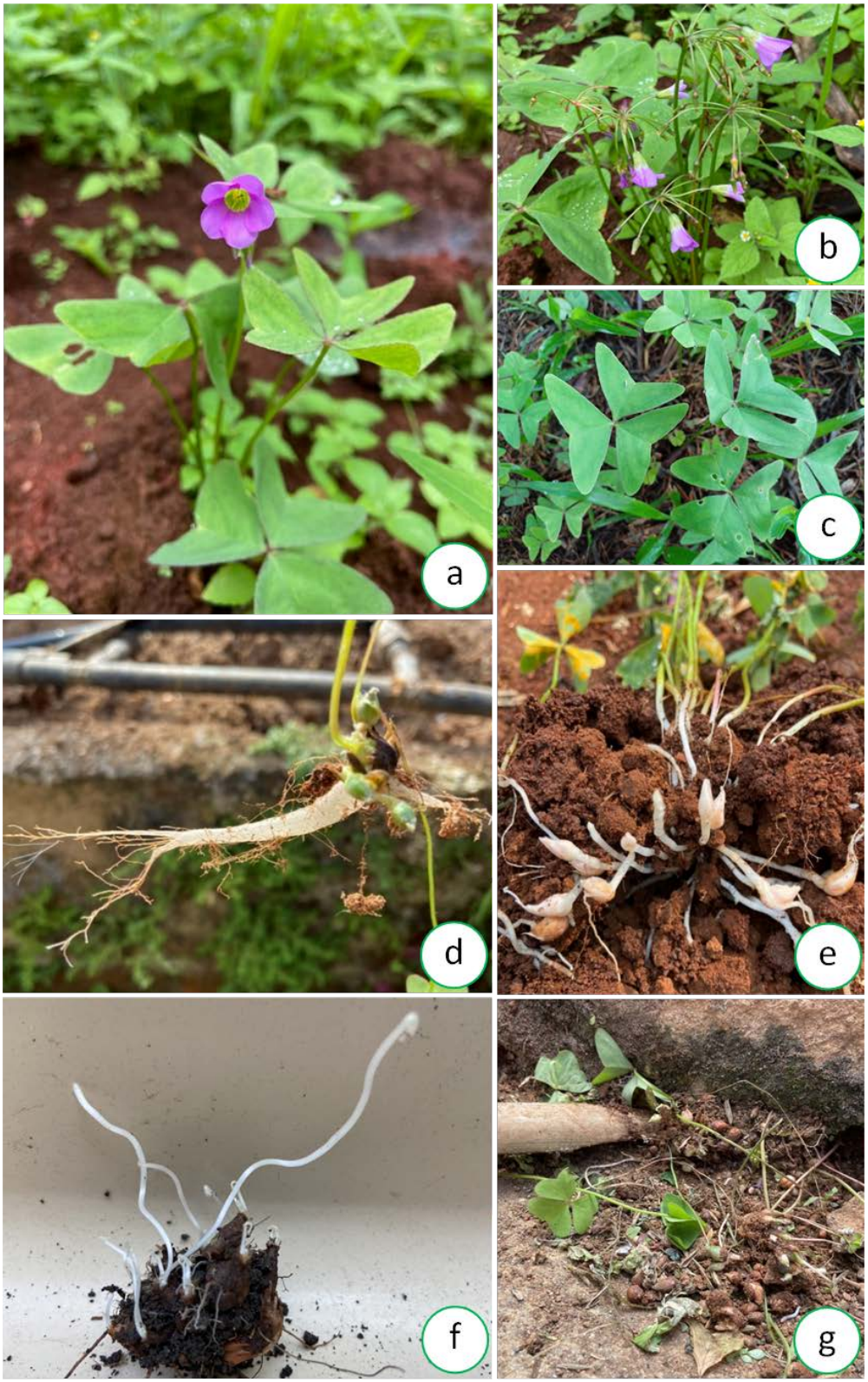


Figure 2 *Oxalis debilis*; (a-b) flower, (c) leaf (d) root, and e-g) Bulb

Figure 3 The rust disease on leaves of *Oxalis debilis*

Figure 4 Size of bulbs *Oxalis debilis*

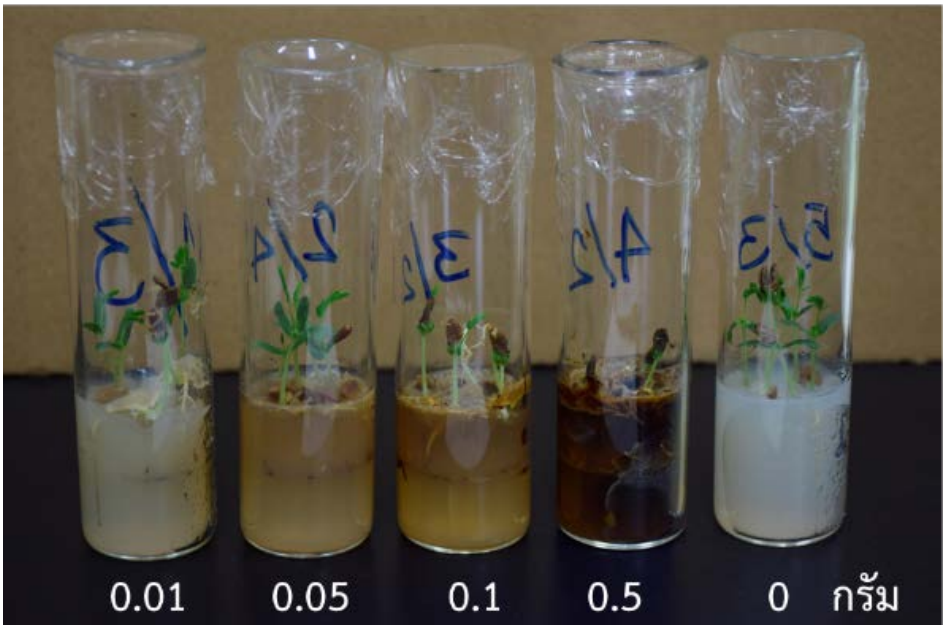


Figure 5 Allelopathic properties of Dry leaf stalk of *O. debilis*

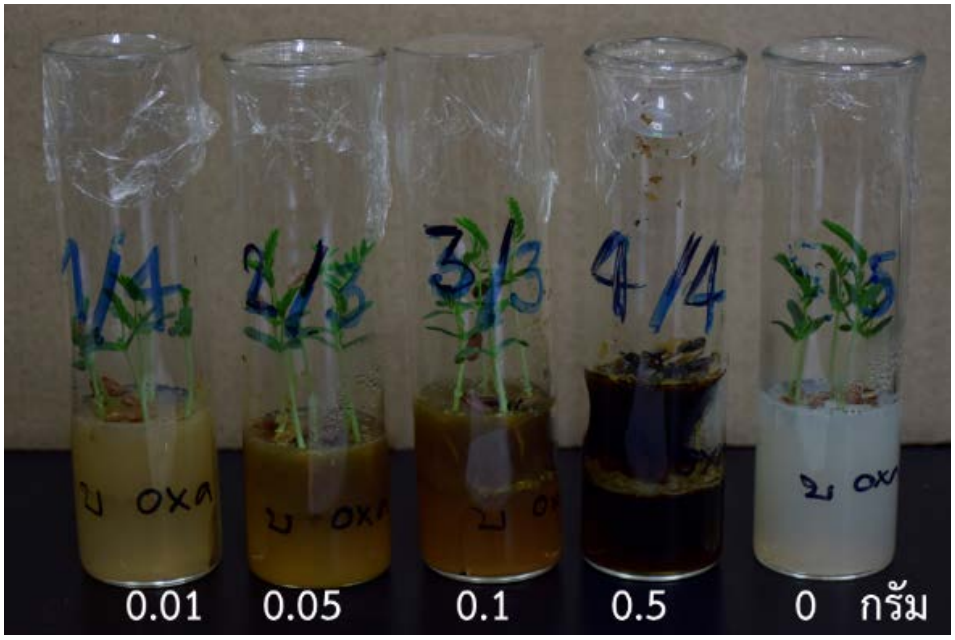


Figure 6 Allelopathic properties of Dry leaf of *O. debilis*

Figure 7 Soil depth on *O. debilis*

Figure 8 Germination under several mulch

ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอด

Test of Cassava Varities Resistance to the Cassava Mosaic Disease by Grafting

วานิช คำพานิช[1/] ธิดาวรรณ ชมเดช[1/] ภูวนารถ มณีโชติ[2/] สุวลักษณ์ ศันสนีย์[3/]
ดนัย ชัยเรือนแก้ว[1/] พรรณิภา เปชัยศรี[1/] ชุติมา อ้อมกิ่ง[1/] วาสนา รุ่งสว่าง[1/]

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

The tests were conducted to evaluate resistance to cassava mosaic disease (CMD) in cassava under greenhouse conditions using 38 cassava varieties, compared to the control varieties CMR43-08-89 (susceptible to CMD) and C33 (resistant to CMD) over a period of 8 weeks. The results showed that disease severity and the percentage of disease incidence increased as the cassava plants aged. When evaluating resistance to CMD 8 weeks after inoculation, two varieties showed highly resistance: OMR60-45-2 and CMR64-164-1. Three varieties showed resistance to CMD: CMR64-164-2, CR63, and TMS-920057. Twelve varieties showed resistance to CMD and moderately resistance to the disease: TMS-980581, TMS-972205, TMS-980505, TME B419, CMR64-180-03, CMR53-106-24, CMR-60-110-38, CMR64-164-1, CMR 64-164-2, CMR65-71-68, CMR56-71-68, and MBRA77. Other varieties were found to be susceptible to CMD when compared to the control varieties, CMR43-08-89 and C33. Upon testing for the causal agent of cassava mosaic disease using the PCR technique, the Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) was detected in all cassava varieties tested.

Keywords : Test, Cassava, Resistance, Cassava mosaic disease, Grafting

รหัสการทดลอง FF65-23-02-65-01-04-65

บทคัดย่อ

การทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในสภาพโรงเรือนปลูกพืช กับมันสำปะหลัง 38 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR43-08-89 (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่าง) และ C33 (พันธุ์ต้านทานต่อโรคใบด่าง) นาน 8 สัปดาห์ ผลการทดสอบพบว่ามันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบด่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง เมื่อนำมาประเมินความต้านทานโรคใบด่างในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคใบด่างสูงมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ OMR60-45-2 และ CMR64-164-1สายพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR64-164-2, CR63 และสายพันธุ์ TMS-920057 ส่วนสายพันธุ์ที่มีความต้านทานโรคใบด่าง และต้านทานโรคใบด่างปานกลาง 12 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TMS-980581, TMS-972205, TMS-980505, TME B419, CMR64-180-03, CMR53-106-24, CMR-60-110-38, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 65-71-68, CMR56-71-68 และสายพันธุ์ MBRA 77 ส่วนสายพันธุ์อื่น ๆ อ่อนแอต่อโรคใบด่าง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ CMR43-08-89 และสายพันธุ์ C33 เมื่อนำมันสำปะหลังที่ทำการทดสอบนำมาตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* ในมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์

คำหลัก : ทดสอบ, ความต้านทาน, โรคใบด่างมันสำปะหลัง, มันสำปะหลัง, การเสียบยอด

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย สร้างรายได้ให้ประเทศจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ปีละ 1 แสนล้านบาท ในปี 2564 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 10.4 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวสด 35.09 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.37 ตัน มีมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 121,815 ล้านบาท ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองได้รวบรวมเชื้อพันธุกรรมหลักมันสำปะหลัง ที่ได้รับมาจากศูนย์เกษตรเขตร้อนนานาชาติ (International Center for Tropical Agriculture: CIAT) 559 พันธุ์ และพันธุ์ของไทย 262 พันธุ์/สายพันธุ์ รวมทั้งหมด 821 พันธุ์/ สายพันธุ์ ซึ่งได้มีการนำเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังที่มีอยู่มาใช้ประโยชน์ในงานด้านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีตามต้องการ

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease, CMD) เกิดจากเชื้อไวรัส Cassava mosaic virus (CMV) โดยมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) เป็นพาหะนำโรค จนถึงปัจจุบันมีการค้นพบเชื้อไวรัส CMV หลายสายพันธุ์ (strain) เช่น African cassava mosaic virus (ACMV), East African cassava mosaic virus (EACMV), Ugandan variant of EACMV (EACMV-Ug), South African cassava mosaic virus (SACMV), Madagascar cassava mosaic virus (MCMV), Indian cassava mosaic virus (ICMV) และ Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV)

(Malathi *et al.,* 1987; Geddes, 1990; Hong *et al*., 1993; Zhou *et al.,* 1997; Thresh *et al.,* 1998) พบการแพร่ระบาดของโรค CMD ในประเทศทางแอฟริกา เช่น ยูกันดา แทนซาเนีย และมาดากัสการ์ ในอเมริกากลางและอเมริกาใต้พบการแพร่ระบาดของไวรัสสายพันธุ์ Cassava common mosaic virus (CsCMV) ซึ่งเป็นไวรัสชนิด RNA สายเดี่ยว (a single-stranded RNA virus) สกุล Potexvirus Thresh *et al*. (1998) รายงานว่าโรคใบด่างมันสำปะหลังสร้างความสูญเสียต่อผลผลิตมันสำปะหลังในทวีปแอฟริกาคิดเป็นมูลค่าประมาณ 440 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ส่วนในทวีปเอเชียพบการระบาดในประเทศอินเดียและประเทศศรีลังกา มันสำปะหลังที่เป็นโรคนี้จะแสดงอาการใบด่างจนถึงเหลือง ใบเสียรูปทรง ต้นเตี้ย ลำต้นแคระแกร็น และทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ Wang *et al*. (2016) รายงานว่าพบอาการคล้ายโรคไวรัสในแปลงปลูกมันสำปะหลัง ในจังหวัดรัตนะคีรี ประเทศกัมพูชา เมื่อเดือนพฤษภาคม 2558 และทำการเก็บตัวอย่างใบที่แสดงอาการของโรค และแมลงหวี่ขาวเพื่อตรวจหาเชื้อไวรัส พบว่าเป็นเชื้อไวรัส Sri Lankan cassava mosaic virus โดยมีแมลงหวี่ขาวยาสูบเป็นพาหะ ซึ่งเป็นการรายงานครั้งแรกที่พบโรคใบด่างมันสำปะหลังในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ Uke *et al*. (2018) รายงานว่าพบอาการคล้ายโรคไวรัสในแปลงปลูกมันสำปะหลัง ในจังหวัดเตนินท์ ประเทศเวียดนาม เมื่อเดือนพฤษภาคม 2560 และพบว่า เป็นเชื้อไวรัส *Sri Lankan cassava mosaic virus* ชนิดเดียวกันกับที่พบในประเทศกัมพูชา Wang *et al*. (2019) รายงานว่าในเดือนมกราคม 2560 พบอาการของโรคใบด่างมันสำปะหลังในแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรมของสถาบันวิทยาศาสตร์การเกษตรเขตร้อนของจีน (CATAS) ในปี 2563 ประเทศไทยพบการระบาด 29 จังหวัด คิดเป็นพื้นที่ 442,564 ไร่ (ไทยรัฐออนไลน์, 2563) และยังไม่พบพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังในพันธุ์ที่เกษตรกรปลูกเพื่อการค้า การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอดในโรงเรือนปลูกพืชหากพบพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบด่างจะทำการขยายต้นแล้วนำไปปลูกทดสอบความต้านทานโรคใบด่างในแปลงเพื่อใช้เป็นพันธุ์ทางเลือกให้แก่เกษตรกรหรือใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังลูกผสมที่มียีน *CMD2* เช่นเดียวกับพันธุ์ TME3 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง ปีละ 1 ชุดลูกผสม จำนวน 40 สายพันธุ์ 8nv

- มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ จำนวน 38 สายพันธุ์ ได้แก่

1. OMR 60-45-2
2. CMR 64-164-1
3. CMR 64-164-2
4. CR 63
5. TMS-920057
6. TMS-980581
7. TMS-972205
8. TMS-980505

9. TME B419
10. CMR 64-180-03
11. CMR 53-106-24
12. CMR 60-110-38
13. CMR 64-164-1
14. CMR 64-164-2
15. CMR 65-71-68
16. CMR 56-71-68
17. MBRA 77
18. MPER 229
19. MPER 552
20. CMC 65-06-2
21. CMC 65-06-8
22. CMC 65-06-13
23. CMC 65-02-16
24. CMR 5-14-57
25. CMR 57-83-180
26. CMR 64-164-3
27. CMR 65-06-1
28. CMR 64-156-1
29. CMR 64-161-1
30. CMK 23-67-313
31. MPAR 156
32. MPAR 161
33. CMR 58-75-110
34. CMR 59-55-303
35. Hanatee
36. CMR 64-180-02
37 CMR 56-71-68
38. Rayong 11

- สายพันธุ์ที่เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบที่ไม่เป็นโรคใบด่าง จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่

1. CMR 43-08-89 (สายพันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่าง)

2. C33 (สายพันธุ์ต้านทานต่อโรคใบด่างต้านทาน)

2) ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเปรียบเทียบ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR43-08-89 (อ่อนแอต่อโรคใบด่าง)

3) วัสดุการเกษตร เช่น กระถางพลาสติก ปุ๋ยเคมีเกรด 46-0-0 และสารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช

4) ดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้ตรวจสอบเชื้อ Sri Lankan cassava mosaic virus

5) ดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้ตรวจสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง

6) สารเคมีสำหรับสังเคราะห์ชิ้นดีเอ็นเอ

7) เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับการเสียบยอด

8) โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ

วิธีการ

1. ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ทดสอบ และพันธุ์เปรียบเทียบในกระถางพลาสติก พันธุ์ละ 10 กระถาง กระถางละ 1 ต้น (ทดสอบที่มันสำปะหลังอายุ 3 เดือนหลังปลูก)

2. นำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบมาเสียบบนต้นมันสำปะหลังที่แสดงอาการโรคใบด่างมันสำปะหลัง เพื่อดูว่าสามารถทำให้มันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบเป็นโรคได้หรือไม่

3. ทำการประเมินการเข้าทำลายของโรคใบด่างมันสำปะหลัง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เปรียบเทียบในแต่ละพันธุ์ จนครบ 8 สัปดาห์

4. นำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ทดสอบทุกต้น ไปทำการตรวจหาเชื้อไวรัส ในห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ตามวิธีของภูวนารถ และคณะ (2561) โดยนำใบอ่อนจากต้นมันสำปะหลังแต่ละตัวอย่างน้ำหนัก 100 กรัม ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ บดในไนโตรเจนเหลว ให้ละเอียด จากนั้นสกัดดีเอ็นเอโดยใช้ชุดสกัดดีเอ็นเอรวม (Plant genomic DNA Extraction Mini Kit, FAVORGEN, Taiwan) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตในขั้นตอนสุดท้ายได้สารละลายดีเอ็นเอปริมาตร 50 ไมโครลิตร แบ่งดีเอ็นเอมา 3 ไมโครลิตรเพื่อทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ ใช้ไพรเมอร์ 2 สายที่จำเพาะต่อยีนเรพลิเคสของไวรัส SLCMV คือ forward primer AV1432 และ reverse primer AC2178 ให้ผลผลิตดีเอ็นเอขนาด 747 คู่เบส (ภูวนารถ และคณะ, 2561) เตรียมหลอดปฏิกิริยาพีซีอาร์ ปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร ใช้ส่วนผสมของ Green PCR Master Mix (Biotechrabbit, Germany) ประกอบด้วย 2x master mix buffer ปริมาตร 10 ไมโครลิตร nuclease-free water ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ forward AV1432 (10 pmole) ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ reverse AC2178 (10 pmole) ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอต้นแบบที่สกัดได้จากใบอ่อนมันสำปะหลัง ปริมาตร 3 ไมโครลิตร ทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ ตามขั้นตอนดังนี้ pre-denaturation 94 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยาพีซีอาร์จำนวน 35 รอบ แต่ละรอบประกอบด้วย denaturation 94 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที annealing 56 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที และ extension 72 องศาเซลเซียส นาน 45 วินาที และขั้นตอนสุดท้าย final extension 72 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์แล้ว ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย agarose gel electrophoresis 1.2 % ที่เติม RedSafe Nucleic Acid Staining Solution, 2000x (INTRON Biotecnology, Korea) ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที แล้วตรวจดูแถบดีเอ็นเอ ด้วยเครื่อง ChemiDoc Gel Imaging System (Biorad, USA)

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. ประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละสายพันธุ์ทุกสัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ตรวจหาเชื้อไวรัส ในห้องปฏิบัติการ

2. การประเมินระดับความรุนแรงของโรคโดยดัดแปลงจากวิธีของ Ariyo *et al*. (2015); Islam *et al*. (2010) และ Fauquet and Fargette (1990) ตั้งแต่ 0 – 5 แบ่งระดับความรุนแรงในการเกิดโรคหลังจากการถ่ายทอดเชื้อ ดังนี้

ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค

ระดับ 1 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่าง และเปลี่ยนรูป เล็กน้อย เพียง 1 ใบ

ระดับ 2 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่าง และเปลี่ยนรูป มากกว่า 1 ใบ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น

ระดับ 3 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่างรุนแรงและม้วนหงิกงอประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น

ระดับ 4 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่างรุนแรงและม้วนหงิกงอ ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้นยอดและต้นหดสั้น

ระดับ 5 ใบมันสำปะหลังมีอาการด่างรุนแรง ม้วนหงิกงอเสียรูป เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้นขึ้นไป

3. นับจำนวนต้นของแต่ละระดับความรุนแรงของโรค นำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคจากสูตร (Hooda *et al*., 2018)

4. ระดับความต้านทานจากค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค	ระดับความต้านทาน	ตัวย่อ
0 – 10	ต้านทานมาก (Highly Resistant)	HR
10.1 – 20	ต้านทาน (Resistant)	R
20.1 – 30	ต้านทานปานกลาง (Moderately Resistant)	MR
30.1 – 40	อ่อนแอ (Susceptible)	S
40.1 – 100	อ่อนแอมาก (Highly Susceptible)	HS

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – มีนาคม 2568

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

2. โรงเรือนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง (*Sri Lankan cassava mosaic virus*; SLCMV) โดยประเมินระดับความรุนแรงของโรค เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค ในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 หลังปลูกเชื้อ โดยนำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ จำนวน 38 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ OMR 60-45-2, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CR 63, TMS-920057, TMS-980581, TMS-972205, TMS-980505, TME B419, CMR 64-180-03, CMR 53-106-24, CMR 60-110-38, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 65-71-68, CMR 56-71-68, MBRA 77, MPER 229, MPER 552, CMC 65-06-2, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, CMC 65-02-16, CMR 5-14-57, CMR 57-83-180, CMR 64-164-3, CMR 65-06-1, CMR 64-156-1, CMR 64-161-1, CMK23-67-313, MPAR 156, MPAR 161, CMR 58-75-110, CMR59-55-303, Hanatee, CMR64-180-02, CMR 56-71-68 และพันธุ์ Rayong 11 และสายพันธุ์ที่เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบอีก 2 สายพันธุ์ คือ CMR 43-08-89 (พันธุ์เปรียบเทียบที่อ่อนแอต่อโรคใบด่าง) และ C33 (พันธุ์เปรียบเทียบที่ต้านทานต่อโรคใบด่าง) และ มาเสียบบนต้นตอมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR43-08-89 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบด่างของมันสำปะหลัง ผลการทดสอบพบว่ามันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบด่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง

2. การประเมินความต้านทานโรคใบด่าง SLCMV ที่สัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ ผลพบว่า การประเมินความต้านทานโรคใบด่างของมันสำปะหลัง 38 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบที่สัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างสูงมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ OMR 60-45-2 และ CMR 64-164-1 ส่วนสายพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR 64-164-2, CR63 และสายพันธุ์ TMS-920057 และต้านทานโรคใบด่างปานกลาง 12 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TMS-980581, TMS-972205, TMS-980505, TME B419, CMR 64-180-03, CMR 53-106-24, CMR 60-110-38, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 65-71-68, CMR 56-71-68 และสายพันธุ์ MBRA 77 ส่วนสายพันธุ์อื่น ๆ อ่อนแอต่อโรคใบด่าง เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ที่เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบ คือ สายพันธุ์ CMR 43-08-89 ซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคใบด่างสูง และ C33 ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่าง (Table 1)

3. การตรวจดูอาการบนต้นพืชร่วมกับการตรวจหาเชื้อ SLCMV ที่สัปดาห์ที่ 4 หลังปลูกเชื้อ พบแถบดีเอ็นเอผลผลิตจากปฏิกิริยาพีซีอาร์ขนาด 747 คู่เบส ของเชื้อไวรัส SLCMV ในมันสำปะหลังทุกต้นทุกพันธุ์ที่เสียบยอดและอยู่รอดชีวิต ซึ่งพบทั้งต้นที่แสดงอาการรุนแรงตั้งแต่ระดับ 1-4 จึงทำให้มีผลของอัตราการติดโรคทุกพันธุ์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอดมันสำปะหลัง 38 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ นาน 8 สัปดาห์ พบว่า มันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบด่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง

2. การประเมินความต้านทานโรคใบด่างของมันสำปะหลัง 38 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ที่สัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ ต้านทานโรคใบด่างสูง 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ OMR60-45-2 และ CMR64-164-1 ต้านทานโรคใบด่าง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์3. CMR64-164-2, CR63 และสายพันธุ์ TMS-920057 และต้านทานโรคใบด่างปานกลาง 12 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ TMS-980581ม TMS-972205ม TMS-980505, TME B419, CMR64-180-03, CMR53-106-24, CMR-60-110-38, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 65-71-68, CMR56-71-68 และสายพันธุ์ MBRA 77 ส่วนสายพันธุ์อื่น ๆ อ่อนแอต่อโรคใบด่าง และเมื่อนำมาตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* ในมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย คุณอุดร อุณหวุฒิ คุณสุรพล ยินอัศวพรรณ คุณณัฏฐพร อุทัยมงคล และคุณชลธิชา รักใคร่ อดีตผู้เชี่ยวด้านกักกันพืช รวมถึงคุณณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล ผู้เชี่ยวด้านโรคพืช ที่กรุณาให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการ ตลอดจนข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ไทยรัฐออนไลน์. 2563. โรคใบด่างมันสำปะหลังยังไม่จบ. แหล่งข้อมูล: https://www.thairath.co.th/_news/local/ 1920836. ค้นเมื่อ วันที่ 21 ธันวาคม 2563.

ภูวนารถ มณีโชติ สุนัดดา เชาวลิต กาญจนา วาระวิชะนี วาสนา รุ่งสว่าง ภานุวัฒน์ มูลจันทะ ศิริลักษณ์ ล้านแก้ว และประภาพร แพงดา. 2561. การสำรวจและเฝ้าระวังโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกิดจากเชื้อไวรัส. รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็ม ภายใต้โครงการเงินรายได้จากการดำเนินงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 52 หน้า.

Ariyo, O.A., A.G.O. Dixon, G.I. Atiri, E.W. Gachomo and S.O. Kotchoni. 2015. Disease resistance characterisation of improved cassava genotypes to cassava mosaic disease at different ecozones. Arch. Phytopathology Plant Protect. 48: 504-518.

Fauquet, C. and D. Fargette, 1990. *African cassava mosaic virus*: etiology, epidemiology and control. *Plant Dis*. 74: 404–411.

Geddes, A.M. 1990. The relative importance of crop pests in sub Saharan Africa. Bulletin 36; Chatham Natural Resource Institute (NRI).

Hooda, K.S., P.K. Bagaria, M. Khokhar, H. Kaur, and R. Sujay. 2018. Mass Screening Techniques for Resistance to Maize Diseases. ICAR-Indian Institute of Maize Research, PAU Campus, Ludhiana- 141004, 93 pp.

Islam, S., A.D. Munshi, B. Mandal, R. Kumar and T.K. Behera. 2010. Genetics of resistance in *Luffa cylindrical* Roem. Against *Tomato leaf curl New Delhi virus*. *Euphytica*. 1741): 83-89.

Thresh, J.M., G.W. Otim-Nape, M. Thankappan and V. Muniyappa. 1998. The mosaic diseases of cassava in Africa and India caused by whitefly-borne geminiviruses. Rev. Plant. Pathol. 77: 935-946.

Hong, Y.G., D.J. Robinson and B.D. Harrison. 1993. Nucleotide sequence evidence for the occurrence of three distinct whitefly-transmitted geminiviruses in cassava. J. Gen. Virol. 74: 2437-2443.

Malathi, V.G., M. Thankappan, N.G. Nair, B. Nambison and S.P. Ghosh. 1987. Cassava mosaic disease in India. In: The International Seminar on African Cassava Mosaic Disease and its Control. Yamoussoukro, Cote d' Ivoire, CTA/FAO/ORSTOM /IITA/IAPC, pp. 189–198.

Uke, A., T.X. Hoat, M.V. Quan, N.V. Liem, M. Ugaki and K.T. Natsuaki. 2018. First Report of Sri Lankan Cassava Mosaic Virus Infecting Cassava in Vietnam. *Plant Dis*. 102: 2669.

Wang, H. L., X.Y. Cui, X.W. Wang, S.S. Liu, Z.H. Zhang and X.P. Zhou. 2016. First Report of Sri Lankan Cassava Mosaic Virus Infecting Cassava in Cambodia. *Plant Dis*. 100: 1029.

Wang, D., Yao X.M., Huang, G.X., Shi, T., Wang, G.F. and J.Ye. 2019. First report of *Sri Lankan cassava mosaic virus* infected cassava in China. *Plant Dis.*. 2019;103: 1437. doi: 10.1094/pdis-09-18-1590-pdn.

Zhou, X., Y. Liu, L. Calvert, C. Munoz, G.W. Otim-Nape, D.J. Robinson and B.D. Harrison. 1997. Evidence that DNA-A of a geminivirus associated with severe cassava mosaic disease in Uganda has arisen by inter-specific recombination. J. Gen. Virol. 78: 2101-2111.

Table 1 Disease severity score, percentage of disease Incidence index and resistant level of cassava mosaic disease (SLCMV) on 8 cassava lines at 2, 4, 6 and 8 weeks after inoculation (WAI)

Cassava line	Mean of disease severity score / disease incidence index (%)								Resistance level
	2 WAI		4 WAI		6 WAI		8 WAI		
1. OMR 60-45-2	0.00	0.00	0.2	4.00	0.20	4.00	0.2	4.00	HR
2. CMR 64-164-1	0.00	0.00	0.2	6.67	0.20	6.67	0.20	6.67	HR
3. CMR 64-164-2	0.00	0.00	0	0.00	0.60	12.00	0.60	12.00	R
4. CR 63	0.00	0.00	0.2	5.00	0.60	15.00	0.60	15.00	R
5. TMS-920057	0.00	0.00	0.33	6.67	0.89	17.78	1.00	20.00	R
6. TMS-980581	0.22	4.45	1.11	22.22	1.22	24.45	1.33	26.67	MR
7. TMS-972205	0.00	0.00	0.57	11.11	0.78	15.55	1.11	22.22	MR
8. TMS-980505	0.11	2.22	0.78	15.56	1.11	22.22	1.11	22.22	MR
9. TME B419	0.00	0.00	1.00	20.00	1.11	22.22	1.11	22.22	MR
10. CMR 64-180-03	0.78	15.56	0.89	20.00	1.22	20.00	1.22	24.44	MR
11. CMR 53-106-24	0.67	13.33	1.00	20.00	1.11	22.22	1.22	24.44	MR
12. CMR 60-110-38	0.89	17.78	1.33	1.33	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
13. CMR 64-164-1	1.00	20.00	1.22	1.22	1.22	24.44	1.22	24.44	MR
14. CMR 64-164-2	0.78	15.56	0.89	20.00	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
15. CMR 65-71-68	0.78	15.56	0.89	20.00	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
16. CMR 56-71-68	0.00	0.00	0.4	8.00	0.80	20.00	0.8	26.67	MR
17. MBRA 77	0.78	15.56	0.89	20.00	1.22	24.44	1.22	24.44	MR
18. MPER 229	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
19. MPER 552	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
20. CMC 65-06-2	1.00	20.00	1.33	26.67	1.67	33.33	1.67	33.33	S

Remarks: 0 – 10 = Highly resistant (HR), 10.1 – 20 = Resistant (R), 20.1 – 30 = Moderately resistant (MR) 30.1 – 40 = Susceptible (S) and40.1 – 100 = Highly susceptible (HS)

Table 1 Disease severity score, percentage of disease Incidence index and resistant level of cassava mosaic disease (SLCMV) on 8 cassava lines at 2, 4, 6 and 8 weeks after inoculation (WAI) (Continued)

Cassava line	Mean of disease severity score / disease incidence index (%)								Resistance level
	2 WAI		4 WAI		6 WAI		8 WAI		
21. CMC 65-06-8	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
22. CMC 65-06-13	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
23. CMC 65-02-16	1.00	20.00	1.33	26.67	1.67	33.33	1.67	33.33	S
24. CMR 5-14-57	1.00	20.00	1.78	1.78	1.78	35.56	1.78	35.56	S
25. CMR 57-83-180	1.00	20.00	2.00	2.00	2.00	40.00	2.00	40.00	S
26. CMR 64-164-3	1.00	20.00	1.22	24.44	1.67	33.33	1.67	33.33	S
27. CMR 65-06-1	1.00	20.00	1.22	24.44	1.89	37.78	1.89	37.78	S
28. CMR 64-156-1	1.33	26.67	1.89	1.89	1.89	37.78	1.89	37.78	S
29. CMR 64-161-1	0.89	17.78	1.56	1.56	1.56	31.11	1.56	31.11	S
30. CMK 23-67-313	1.22	24.44	2.00	40.00	2.00	40.00	2.00	40.00	S
31. MPAR 156	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
32. MPAR 161	1.00	20.00	1.22	24.44	1.67	33.33	1.67	33.33	S
33. CMR 58-75-110	1.00	20.00	1.67	33.33	2.00	40.00	2.00	40.00	S
34. CMR 59-55-303	0.89	17.78	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	S
35.. Hanatee	1.33	26.67	1.89	37.78	1.89	37.78	2.00	40.00	S
36. CMR 64-180-02	0.78	15.56	1.11	22.22	1.89	37.78	2.22	44.44	HS
37 CMR 56-71-68	1.00	20.00	1.78	35.56	2.11	42.12	2.11	42.12	HS
38. Rayong 11	1.00	20.00	1.56	31.11	2.11	42.22	2.80	55.56	HS
39. CMR 43-08-89 (S. check)	0.22	4.44	2.22	48.89	2.57	51.11	2.57	51.11	HS
40. C 33 (R. check)	0.00	0.00	0.57	13.33	0.89	17.78	0.89	17.78	R

Remarks: 0 – 10 = Highly resistant (HR), 10.1 – 20 = Resistant (R), 20.1 – 30 = Moderately resistant (MR) 30.1 – 40 = Susceptible (S) and40.1 – 100 = Highly susceptible (HS)

ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน

Impact of leaf systemic/contact herbicides on growth and production of sweet corn

ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[1/] อุษณีย์ จินดากุล[1/] ปรัชญา เอกฐิน[1/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[1/]
เอกรัตน์ ธนูทอง[1/] อมฤต ศิริอุดม[2/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

This study aimed to determine the optimal spray boom height for foliar-applied herbicides to minimize yield losses caused by improper application and reduce phytotoxicity in sweet corn. The experiment was conducted in farmers' fields in Takli District, Nakhon Sawan Province, from October 2023 to September 2024. A randomized complete block design (RCB) with 3 replications and 8 treatments was used. Treatments consisted of applying glufosinate ammonium 15% SL at boom heights of 30, 50, and 60 cm above ground level, and diquat dibromide 37.3% SL at boom heights of 30, 50, and 60 cm above ground level. Applications were made between sweet corn rows at 4 weeks after planting. These treatments were compared with hand weeding and a non-weeded control. Results showed that applying glufosinate ammonium 15% SL and diquat dibromide 37.3% SL at 50 cm above ground level was the most suitable height for herbicide application in sweet corn. This application height caused only slight to moderate phytotoxicity, which appeared only on the lower leaves, and plants were able to recover and grow normally. Both herbicides effectively controlled narrow-leaf weeds (*Echinochloa colona* (L.) Link., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. *Trianthema portulacustrum* L. and *Euphorbia heterophylla* L.), significantly reducing weed density and dry biomass compared with the weed control. No adverse effects on sweet corn growth or yield were observed.

Keywords : sweet corn, glufosinate ammonium, diquat dibromide, weed control, phytotoxicity

รหัสการทดลอง FF65-45-04-65-01-10-65

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับความสูงของหัวพ่นสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม ของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน เพื่อหาช่วงเวลาการพ่นสารและระดับความสูงของหัวพ่นที่เหมาะสมที่ช่วยป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากการใช้ที่ไม่ถูกต้องและเกิดความเป็นพิษต่อข้าวโพดน้อยที่สุด ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรอำเภอตคลี จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2566 – กันยายน 2567 วางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธี ประกอบด้วยการพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammnonium 15% SL ยกหัวพ่นสูง 30, 50 และ 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน และสาร diquat dibromide 37.3% SL ยกหัวพ่นสูง 30, 50 และ 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (พ่นระหว่างแถวต้นข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก) เปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน และวิธีไม่กำจัดวัชพืช พบว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืช glufosinate ammnonium 15% SL และ diquat dibromide 37.3% SL พ่นระหว่างแถวต้นข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการใช้สารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวาน เกิดความเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลาง ซึ่งอาการเป็นพิษดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะส่วนของใบล่างข้าวโพดหวาน และสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ และยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืช ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ดี สามารถลดปริมาณจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลงได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช อีกทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน กลูโฟซิเนตแอมโมเนียม, ไดควอทไดโบรไมด์, การกำจัดวัชพืช, ความเป็นพิษต่อพืช

คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในฤดูฝน คือ การงอกใหม่ของวัชพืชอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่กำจัดวัชพืชเลยจะทำความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวโพดได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่านั้นความเสียหายขึ้นอยู่กับปริมาณวัชพืชที่ขึ้นเบียดบังข้าวโพดว่ามีมาก น้อยเพียงใดและความสามารถในการแข่งขันกับ วัชพืชของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ วัชพืชจะแก่งแย่งธาตุอาหารในดิน ความชื้นและแสงแดดที่ข้าวโพดควรจะได้รับทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตลดลงอีกทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงศัตรูข้าวโพดชนิดอื่น ได้แก่โรค แมลงพาหะนำโรค แมลงศัตรู เป็นต้น ช่วงวิกฤตของข้าวโพดที่ควรปลอดวัชพืชอยู่ที่ระยะ 2 -6 สัปดาห์หลังงอก(นิรนาม,2552ข)

เมื่อแรงงานขาดแคลน ค่าแรงสูงขึ้น จำเป็นต้องเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันก่อนเกิดความเสียหายต่อต้นข้าวโพดการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากใช้อย่างถูกต้องในอัตราที่เหมาะสม เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และต้นทุนต่ำกว่าการใช้แรงงาน

เมื่อแรงงานขาดแคลน ค่าแรงสูงขึ้น จำเป็นต้องเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันก่อนเกิดความเสียหายต่อต้นข้าวโพด การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากใช้อย่างถูกต้องในอัตราที่

เหมาะสม เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และต้นทุนต่ำกว่าการใช้แรงงาน สารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ที่แนะนำในข้าวโพดมีหลายชนิด ได้แก่ อะทราซีน อะลาคลอร์ เพนดิเมทาลิน และอะซีโทคลอร์ เป็นต้น (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) หากมีวัชพืชหลงเหลือจากการใช้สารประเภทก่อนงอก และสามารถรบกวนผลผลิตข้าวโพดได้ เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวนาน 75 วันหรืออยู่ในระยะวิกฤต เกษตรกรจะแก้ปัญหาด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก เช่น พาราควอต (paraquat) (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) หรือ กลูโฟสิเนท แอมโมเนียม (glufosinate ammonium) (ภัทร์พิชชา และ คมสัน, 2561) พ่นระหว่างแถวข้าวโพดหลังวัชพืชงอกสูงประมาณ 30 เซนติเมตร สารกำจัดวัชพืชที่ใช้หลังงอกเหล่านี้เป็นสารที่ไม่เลือกทำลาย ดังนั้น การพ่นสารต้องทำอย่างระมัดระวัง โดยกรมวิชาการเกษตรมีคำแนะนำให้ใช้อุปกรณ์ครอบหัวพ่น เพื่อป้องกันไม่ให้ละอองสารสัมผัสใบข้าวโพด อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ เกษตรกรไม่นิยมใช้อุปกรณ์ครอบหัวพ่น ทำให้ละอองสารสัมผัสใบข้าวโพด ทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดหยุดชะงัก ส่งผลถึงผลผลิตของข้าวโพดได้ แต่ยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่าผลผลิตข้าวโพดจะสูญเสียกี่เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในข้าวโพด ซึ่งอ่อนแอต่อการใช้สารกำจัดวัชพืช ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลกระทบของการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดใช้ทางใบประเภทไม่เลือกทำลาย ต่อการสูญเสียผลผลิตของข้าวโพดที่ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดอย่างถูกต้องและช่วยป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากการใช้ที่ไม่ถูกต้องต่อไป พิษต่อข้าวโพดน้อยที่สุด และใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำคู่มือคำแนะนำ สำหรับเกษตรกร หรือผู้สนใจต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดหวาน พันธุ์ Hibrix3
2. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ glufosinate ammnonium 15% SL และ diquat dibromide 37.3% SL
3. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง ปุ๋ยสูตร 15-15-15
4. ถุงกระดาษ เชือกฟาง และถุงพลาสติก
5. อุปกรณ์การตวง เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เป็นต้น
6. ไม้ปักแปลง
7. อุปกรณ์สำหรับการบันทึกข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาน เป็นต้น

วิธีการ

ศึกษาระดับความสูงของหัวพ่นสารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม (ปี 2566-2567)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 6 พ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพ่นสาร 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 7 การกำจัดวัชพืชแรงงาน

กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

เตรียมดินโดยใช้รถไถ ทำการไถดะด้วยผาล 3 จำนวน 1 ครั้ง ไถแปรด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง และทำการไถพรวนเพื่อยกร่อง โดยมีขนาดความกว้างของร่องที่ใช้ปลูกข้าวโพด 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 70 เซนติเมตร แบ่งแปลงย่อยขนาด 5x6 เมตร หยอดเมล็ดข้าวโพด จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ระยะปลูกระหว่างแถว 0.75 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร หลังปลูกให้น้ำ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี โดยพ่นระหว่างแถวต้นข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ และกรรมวิธีที่ 8 การกำจัดวัชพืชแรงงาน ที่ระยะ 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และหากพบการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืช ทำการป้องกันกำจัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร

ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ 0 = ไม่เป็นพิษ และ 10 = พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชโดยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช จำนวน 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช

จากนั้นทำการนับจำนวนต้นวัชพืช และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช
2. ชนิดวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืช

3. ความสูงต้นข้าวโพดหวาน
4. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2565-กันยายน 2566

สถานที่ ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นพิษปานกลาง ซึ่งอาการเป็นพิษดังกล่าวจะพบตั้งแต่บริเวณส่วนยอดจนถึงใบล่างและมีข้าวโพดหวานบางต้นที่มีความสูงต่ำกว่า 60 เซนติเมตร เมื่อได้รับละอองสารมีอาการใบไหม้ โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่พ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่พบอาการดังกล่าวชัดเจน ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL มีอาการใบเหลืองแดงและพบการตายของต้นข้าวโพดบางส่วนที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 และ 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ข้าวโพดหวานมีอาการเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางบริเวณปลายใบล่างที่สัมผัสกับละอองสาร จะมีลักษณะเป็นจุดสีเหลืองซีด ส่วนบริเวณปลายใบที่สัมผัสกับละอองสารในปริมาณที่มากจะมีลักษณะสีเหลืองซีดเป็นแถบและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายอาการใบไหม้ (figure 1,2) ซึ่งอาการเป็นพิษดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะส่วนของใบล่างข้าวโพด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีโอกาสสัมผัสกับสารมากที่สุด เมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโตใบล่างที่สัมผัสสารจะค่อย ๆ แห้งและตายไป สอดคล้องกับ อรรถสิทธิ์ และคณะ (2546) รายงานว่า การพ่นสาร paraquat dichloride ทำให้อ้อยได้รับพิษจากการใช้สารแต่อ้อยสามารถฟื้นตัวกลับมาเป็นปกติได้ง่าย เพราะว่าสารกำจัดวัชพืช paraquat dichloride เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทสัมผัสตายทำให้ใบอ้อยที่เป็นสีเขียวไหม้เท่านั้น เช่นเดียวกันกับสาร diquat dibromide 37.3% SL ซึ่งในขณะที่พ่นสารมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ตัวครอบหัวพ่นและกดหัวพ่นให้ต่ำ และให้สัมผัสกับต้นข้าวโพดน้อยที่สุด (Table2)

ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช

จากการทดลองพบวัชพืชในแปลงทดลองข้าวโพดหวาน ได้แก่หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) และผักเบี้ยหิน(*Trianthema portulacustrum* L.) (Table1) ซึ่งกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกชนิดดังกล่าวได้ดี แต่ทำให้ข้าวโพดหวานที่ต้นขนาดเล็กเกิดความเป็นพิษรุนแรงจนถึงตายบางส่วน ในขณะ

ที่ กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ปานกลาง เพราะมีวัชพืชบางชนิดที่มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร เมื่อพ่นสารทำให้ละอองสารไม่สามารถตกกระทบถึงส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ทำให้วัชพืชสามารถฟื้นตัวได้รวดเร็ว ทำให้เกิดการงอกใหม่ และสามารถเจริญเติบโตไปมีผลกระทบต่อข้าวโพดหวานได้ ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกชนิดดังกล่าวได้ดี ลดลงเล็กน้อยในระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และมีผลทำให้จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (Table 3) จะเห็นได้ว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูกโดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าววัชพืชที่งอกขึ้นมามีขนาดเล็กมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร เมื่อยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ทำให้ละอองสารสามารถไปสัมผัสกับใบพืชได้อย่างทั่วถึงทุกส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดได้ดีกว่า กรรมวิธียกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (Table2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า การยกหัวพ่นสารสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นระยะที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวานเนื่องจากเพื่อให้การกระจายตัวของสารครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายอย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชได้ดี เป็นพิษต่อข้าวโพดหวานน้อย การพ่นที่สูงเกินไปอาจทำให้สารกระจายตัวกว้างเกินไปและสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ และละลองสารอาจปลิวไปสัมผัสกับพืชปลูกได้ ในขณะที่การพ่นที่ต่ำเกินไปอาจทำให้สารพ่นไม่ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายอย่างทั่วถึงและอาจเกิดการอุดตันของหัวฉีดได้

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

การสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังปลูก พบวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ในกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 และ 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีจำนวนต้นวัชพืชน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เนื่องกรรมวิธีดังกล่าวประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ปานกลาง เพราะมีวัชพืชบางชนิดที่มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร เมื่อพ่นสารทำให้ละอองสารไม่สามารถตกกระทบถึงส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ทำให้วัชพืชสามารถฟื้นตัวได้รวดเร็ว ทำให้เกิดการงอกใหม่ และเมื่อนำไปหาน้ำหนักแห้งวัชพืชทำให้มีน้ำหนักแห้งวัชพืชจึงมากกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 และ 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน(Table 3)

การเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวโพดหวาน

เมื่อสุ่มวัดความสูงต้นข้าวโพด ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และก่อนเก็บเกี่ยว พบว่าที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และความสูงต้นก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพด พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีความสูงน้อยที่สุด เนื่องกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษต่อข้าวโพดหวานจึงส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและรวมไปถึงกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตไม่ว่าจะเป็นเรื่องน้ำหนักฝักสด และผลผลิตทั้งปอกเปลือกและไม่ปอกเปลือก ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เช่นกันเนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ปานกลาง ทำให้วัชพืชสามารถเจริญเติบโตและแข่งขันกับข้าวโพดหวาน ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตเช่นกัน (Table 4)

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีผลผลิตทั้งเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือ มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ที่มีผลผลิตข้าวโพดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นสารกำจัดวัชพืชอื่น ๆ เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษรุนแรงกับข้าวโพดหวาน ขณะพ่นสารควรใส่หัวครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของสารไปสัมผัสกับใบข้าวโพด และวัชพืชจะต้องมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร (Table 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน เพื่อหาช่วงเวลาการพ่นสารที่เหมาะสมที่ช่วยป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากการใช้ที่ไม่ถูกต้องและเกิดความเป็นพิษต่อข้าวโพดน้อยที่สุดพบว่าช่วงเวลาในการพ่นสาร glufosinate ammnonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ในข้าวโพดหวาน โดยการพ่นระหว่างแถวข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก และการยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นระยะที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นวิธีที่มีผลกระทบต่อข้าวโพดหวานน้อยที่สุด โดยความเป็นพิษจะเกิดขึ้นเล็กน้อยที่ใบล่างของข้าวโพดหวาน อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบได้แก่ หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ดี สามารถลดปริมาณจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลงได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และยังไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน ขณะพ่น

สารควรใส่หัวครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของสารไปสัมผัสกับใบข้าวโพดหวาน และการใช้สารดังกล่าววัชพืชจะต้องมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 194 หน้า.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ธงชัย ตั้งเปรมศรี และ เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง . 2546. ผลของการใช่สารกำจัดวัชพืชหลังอ้อยงอกชนิดต่างๆในอ้อยพันธุ์ Phill 66-07. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543 “อ้อย”. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืช ไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Richards, P.V.M. and P.E.L. Thomas. 1970. An approach to the control of *Rottboellia exaltata* L.f. in maize. Proceeding British Weed Control Conference. 10:689-696.

Table 1 Dominant weed species on untreated treatment of the efficacy trials at 30 days after application, at AmphoeTakhli , Nakhonsawan, 2024

Dominant weed species	number of weeds/1 m^2	%
- *Echinochloa colona* (L.) Link.	118.5	27.8
- *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.	143.5	33.6
- *Trianthema portulacustrum* L.	85.5	20.0
- *Euphorbia heterophylla* L.)	79.5	18.6
total	427.0	100.0

Table 2 Phytotoxicity of herbicides and effect of herbicide for overall weed control at 7, 15 and 30 days after application in sweet corn at AmphoeTakhli , Nakhonsawan, 2024

Treatment	Rate (g ai/rai)	Phytotoxicity of herbicides [1/]			Visual weed control[2/]		
		7 DDA [3/]	15 DAA	30 DAA	7 DDA [3/]	15 DAA	30 DAA
glufosinate ammnonium 15% SL (30 cm)	105	3	3	2	6	5	5
glufosinate ammnonium 15% SL (50 cm)	105	3	3	2	7	8	8
glufosinate ammnonium 15% SL (60 cm)	105	5	8	8	8	9	9
diquat dibromide 37.3% SL (30 cm)	261.1	3	2	2	7	8	6
diquat dibromide 37.3% SL (50 cm)	261.1	3	2	2	8	9	8
diquat dibromide 37.3% SL (60 cm)	261.1	4	6	6	8	9	8
hand weeding	-	0	0	0	10	10	10
control	-	0	0	0	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

[2/] Weed control 0 = no control 1 – 3 = slightly control 4 – 6 = moderately control7 – 9 = good control 10 = completely

[3/]DAA= days after application

Table 3 The impact of nozzle lifting at 30, 50, 60 cm. above the ground on number of weed and dry weight of weed at 30 days after application herbicide in sweet corn at Amphoe Takhli, Nakhonsawan, 2024

Treatment	Rate	Number of weed[1/]/ m^2				Dry weight of weed (g/m^2)			
	(g ai/rai)	EIGSA	ECHCO	PHYAM	EUPHE	EIGSA	ECHCO	PHYAM	EUPHE
glufosinate ammnonium 15% SL (30 cm)	105	23.5 b	45.5 b	39.5 c	30.5 b	41.5 bc	61.5 b	63.4 bc	57.8 b
glufosinate ammnonium 15% SL (50 cm)	105	5.5 a	1.5 a	12.5 ab	3.5 a	16.5 b	7.5 a	16.8 a	8.4 a
glufosinate ammnonium 15% SL (60 cm)	105	4.5 a	1.0 a	11.0 ab	5.0 a	22.5 b	2.0 a	15.5 a	3.0 a
diquat dibromide 37.3% SL (30 cm)	261.1	39.5 b	66.0 b	25.0 b	44.0 b	60.5 c	89.0 b	53.0 b	78.5 bc
diquat dibromide 37.3% SL (50 cm)	261.1	6.5 a	6.5 a	10.0 a	7.5 a	24.6 b	11.5 a	14.5 a	11.5 a
diquat dibromide 37.3% SL (60 cm)	261.1	45.5 b	79.0 b	44.5 c	59.0 b	78.5 c	100.0 c	89.5 c	92.5 c
hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
control	-	118.5 c	143.5 c	85.5 d	79.5 d	141.0 d	150.5 d	133.5 d	121.5 d
C.V. (%)		**45.5**	**67.0**	**30.5**	**21.7**	**30.1**	**33.8**	**31.4**	**29.5**

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

EIGSA= *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. (หญ้าตีนนก) ECHCO= *Echinochloa colona* (L.) Link.) (หญ้านกสีชมพู) PHYAM= *Phyllanthus amarus* Schum & Thonn. (บานไม่รู้โรยป่า)

EUPHE= *Euphorbia heterophylla* L.) (หญ้ายาง)

Table 4 The impact of nozzle lifting at 30, 50, 60 cm. above the ground on yield components of sweet corn at Amphoe Takhli, Nakhonsawan, 2024

Treatment	Rate (g ai/rai)	Plant height (cm.)		fresh weight (kg/10 pods)		Yield (kg/rai)	
		30 DDA	Pre harvest	With husk	Without husk	With husk	Without husk
glufosinate ammnonium 15% SL (30 cm)	105	39.5 b	149.5 ab	3.3 ab	2.7 b	1,549 b	1,029 c
glufosinate ammnonium 15% SL (50 cm)	105	40.5 b	156.0 a	4.4 a	3.7 a	2,214 a	1,999 a
glufosinate ammnonium 15% SL (60 cm)	105	35.0 b	144.5 b	3.1 b	2.8 b	1,606 b	1,423 b
diquat dibromide 37.3% SL (30 cm)	261.1	49.5 a	154.0 a	3.5 ab	2.9 b	1,456 b	1,205 bc
diquat dibromide 37.3% SL (50 cm)	261.1	50.1 a	150.0 a	4.7 a	3.6 a	2,434 a	2,005 a
diquat dibromide 37.3% SL (60 cm)	261.1	40.5 b	139.3 b	3.2 b	2.5 b	1,571 b	1,021 c
hand weeding	-	57.2 a	159.1 a	4.7 a	4.0 a	2,511 a	2,387 a
control	-	30.0 c	133.0 c	2.5 c	1.8 c	1,087 c	800 d
C.V.(%)		**3.5**	**6.5**	**7.3**	**2.6**	**13.7**	**15.1**

[1/] Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

30 cm

50 cm

60 cm

control

Figure 1 Phytotoxicity of glufosinate ammnonium 15% SL herbicide, Application nozzle level at 30, 50 ,60 cm, above the ground at 30 days after application

30 cm

50 cm

60 cm

control

Figure 2 Phytotoxicity of diquat dibromide 37.3% SL herbicide, Application nozzle level at 30, 50 ,60 cm, above the ground at 30 days after application at 30 days after application

30 cm

50 cm

60 cm

control

Figure 3 Effect of diquat dibromide 37.3% SL herbicide for weed control, Application nozzle level at 30, 50 ,60 cm, above the ground at 30 days after application

30 cm

50 cm

60 cm

control

Figure 4 Effect of glufosinate ammnonium 15% SL herbicide for weed control, Application nozzle level at 30, 50 ,60 cm, above the ground at 30 days after application

ผลของน้ำบาดาลและน้ำผิวดินต่อประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน

Effect of groundwater and surface water on herbicide efficiency in sweet corn

อมฤต ศิริอุดม[1/] ยุรวรรณ อนันตนมณี[1/] จรัญญา ปิ่นสุภา[2/] สิริชัย สาธุวิจารณ์[1/]
ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย[3/] เทอดพงษ์ มหาวงศ์[3/] อุษณีย์ จินดากุล[3/]
ปรัชญา เอกฐิน[3/] เอกรัตน์ ธนูทอง[3/]
[1/]กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]ผู้เชี่ยวชาญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

This experiment was conducted between December 2022 and August 2024 in sweet corn fields of farmers in Tha Muang District, Kanchanaburi Province, and Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. The experimental design followed a Randomized Complete Block (RCB) with 4 replications and 10 treatments. The treatments included the use of post-emergence herbicides: topramezone 33.6% SC, nicosulfuron 6% OD, tembotrione 42% SC, and atrazine 90% WG at rates of 5.04, 12, 61.8, and 414 grams of active ingredient per rai, respectively. These herbicides were mixed with groundwater and surface water for spraying to control weeds, and were compared with hand weeding and a no-weed control treatment to test the effect of different water qualities on herbicide effectiveness. In the Tha Muang District experimental plot, the use of all herbicides showed no toxicity to sweet corn at all evaluation stages, and effectively controlled the weeds *Leptochloa chinensis* (L.) Nees, *Echinochloa colona* L., *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Acrachne racemosa* (B. Heyne ex Roth) Ohwi, *Portulaca oleracea* L., and *Trianthema portulacastrum* L. with slightly effectiveness at 30 days after herbicide application. In the Pak Chong District experimental plot, the use of all herbicides showed no toxicity to sweet corn at all evaluation stages, and effectively controlled the weeds *Eleusine indica* (L.) Gaertn,

รหัสการทดลอง FF65-45-04-65-01-11-65

Spermacoce latifolia Aubl., *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob., *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn, *Ludwigia hyssopifolia* (L.), and *Aeschynomene Americana* L. with good effectiveness 30 days after herbicide application. The use of all herbicides resulted in a significant reduction in the number and dry weight of weeds compared to the no-weed treatment. However, there were no significant differences in the growth and yield of sweet corn between all herbicide treatments.

Keyword : sweet corn, herbicides, groundwater, surface water

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังปลูก (post-emergence herbicides) ในข้าวโพดหวาน ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2565 ถึงเดือนสิงหาคม 2567 ในแปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกร อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้สารกำจัดวัชพืช topramezone 33.6% SC, nicosulfuron 6% OD, tembotrione 42% SC และ atrazine 90 % WG อัตรา 5.04, 12, 61.8 และ 414 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ตามลำดับ ผสมกับน้ำบาดาลและน้ำผิวดินฉีดพ่นกำจัดวัชพืช เปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชด้วยมือและการไม่กำจัดวัชพืช เพื่อทดสอบผลของคุณภาพน้ำที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช พบว่า แปลงทดลองอำเภอท่าม่วง การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพดในทุกระยะการประเมิน และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* L.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) หญ้าหางนกยูงใหญ่ (*Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi) ผักเบี้ยหิน (*Portulaca oleracea* L.) และผักเบี้ยใหญ่ (*Trianthema portulacastrum* L.) ได้เล็กน้อย ที่ระยะ 30 วันหลังการใช้สารกำจัดวัชพืช และแปลงทดลองอำเภอปากช่อง การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพดในทุกระยะการประเมิน และมีประสิทธิภาพในการควบคุมหญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) กระดุมใบใหญ่ (*Spermacoce latifolia* Aubl.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (L.)) และโสนดอน (*Aeschynomene Americana* L.) ได้ดี ที่ระยะ 30 วันหลังการใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีทำให้จำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวมมีความแตกต่างสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการเจริญเติบโตของ และผลผลิตข้าวโพดทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน, สารกำจัดวัชพืช, น้ำบาดาล, น้ำผิวดิน

คำนำ

น้ำเป็นตัวกลางหรือตัวทำละลายที่สำคัญในการใช้สารกำจัดวัชพืช สารบางชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชได้ โดยปกติน้ำที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชเป็นน้ำที่สามารถหาได้สะดวกในพื้นที่นั้นๆ เช่น น้ำบ่อ น้ำบาดาล หรือน้ำในท้องร่อง คู คลองต่างๆ น้ำจากแหล่งเหล่านี้มักมีสิ่งเจือปนมากโดยเฉพาะตะกอนของอนุภาคดินเหนียว ซึ่งจะเห็นน้ำมีสีขุ่น หรือน้ำบางแหล่งมีเกลือแร่ต่างๆ ละลายอยู่มาก เช่น $CaCO_3$, NaCl เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำใต้ดิน สิ่งเจือปนเหล่านี้อาจจับกับโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชแล้วทำให้เกิดการตกตะกอนหรือทำให้คุณสมบัติของสารกำจัดวัชพืชเปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชลดลงได้ นอกจากคุณสมบัติของน้ำแล้วคุณสมบัติของตัวสารกำจัดวัชพืชเองก็เป็นอีกองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการลดลงของประสิทธิภาพในการควบคุมกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชที่มีการแตกตัวเป็นประจุบวกเมื่อละลายน้ำ เมื่อสารกลุ่มนี้ลงไปในดินจะยึดติดกับอนุภาคดินอย่างหนาแน่น เนื่องจากประจุบวกในโมเลกุลของสารจะจับกับประจุลบของอนุภาคดินเหนียวได้ดี เมื่อใช้สารกำจัดวัชพืชเหล่านี้โดยผสมกับน้ำที่มีอนุภาคดินเหนียวหรือมีเกลือต่างๆ ละลายอยู่ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชลดลงอย่างมาก

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นชี้ให้เห็นว่าลักษณะของดินที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และคุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชนั้นอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการผลิตข้าวโพดหวาน การใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่หนึ่งอาจมีประสิทธิภาพที่ดี แต่การนำไปใช้ในอีกพื้นที่หนึ่งที่ลักษณะดินแตกต่างกันออกไป สารกำจัดวัชพืชนั้นๆ อาจมีประสิทธิภาพลดลงก็เป็นได้ ดังนั้นจึงควรมีการทดลองเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช เพื่อเป็นข้อมูลคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชให้มีประสิทธิภาพแก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช topramezone 33.6% SC, nicosulfuron 6% OD, tembotrione 42% SC และ atrazine 90 % WG
2. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรูปพัด (fan nozzle)

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

1. พ่นสาร topramezone 33.6% SC อัตรา 5.04 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาล
2. พ่นสาร nicosulfuron 6% OD อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาล

3. พ่นสาร tembotrione 42% SC อัตรา 61.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาล
4. พ่นสาร atrazine 90 % WG อัตรา 414 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาล
5. พ่นสาร topramezone 33.6% SC อัตรา 5.04 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำผิวดิน
6. พ่นสาร nicosulfuron 6% OD อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำผิวดิน
7. พ่นสาร tembotrione 42% SC อัตรา 61.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำผิวดิน
8. พ่นสาร atrazine 90 % WG อัตรา 414 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำผิวดิน
9. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (กรรมวิธีควบคุม)
10. ไม่กำจัดวัชพืช (กรรมวิธีควบคุม)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ดำเนินการทดลอง เลือกพื้นที่ทดลองในชุดดินท่าม่วง ก่อนดำเนินการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ โดยใช้สว่านเจาะดิน ความลึกของดินประมาณ 15 เซนติเมตร โดยเจาะเก็บดินในพื้นที่ 10 จุดกระจายให้ทั่วแปลง น้ำหนักแต่ละจุดประมาณ 1 กิโลกรัม รวมตัวอย่างแต่ละจุดในถังพลาสติก คลุกเคล้าให้เข้ากันดี เพื่อจะได้เป็นตัวแทนของดินในพื้นที่นั้น ๆ แล้วเก็บตัวอย่างดิน 1 กิโลกรัมใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นก่อนส่งวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน (Rahman, 1976) ได้แก่ ปริมาณอินทรียวัตถุ (%) ชนิดของเนื้อดิน ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ความจุในการอุ้มน้ำของดิน ความหนาแน่นรวม และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

2. เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความกระด้างของน้ำ ความขุ่นของน้ำ และความเค็มของน้ำ โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (composite sampling) ในช่วงเวลา 2 ชั่วโมง หรือทุก 3 ชั่วโมงในเวลา 1 วัน แล้วนำมารวมกันเพื่อทราบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำในกรณีแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หรือเป็นการเก็บตัวอย่าง ณ เวลาเดียวกัน แต่หลายจุด และนำมาผสมกัน ซึ่งจะใช้ในกรณีของแม่น้ำหรือแหล่งน้ำที่มีความแตกต่างกันในแนวหน้าตัด ทั้งตามความยาวและความลึกของแหล่งน้ำ โดยส่งตัวอย่างวิเคราะห์ที่กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวาน จากแหล่งปลูกข้าวโพด จำนวน 2 แปลงเตรียมดินโดยไถดะด้วยผาล 3 จำนวน 1 ครั้ง ไถแปรด้วยผาล 7 จำนวน 1 ครั้ง และทำการไถพรวนเพื่อยกร่อง โดยมีขนาดความกว้างของร่องที่ใช้ปลูกข้าวโพด 1.2 เมตร ระยะห่างระหว่างร่อง 70 เซนติเมตร แบ่งแปลงย่อยขนาด 5x6 เมตร หยอดเมล็ดข้าวโพด 3 จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ลงในแต่ละแปลงย่อย ระยะปลูกระหว่างแถว 0.8 เมตร ระหว่างต้น 0.2 เมตร หลังปลูกให้น้ำเพื่อดินมีความชื้น

พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีที่หลังปลูกข้าวโพด หลังวัชพืชงอกมีจำนวนใบ 3- 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบโยกสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นรูปพัด ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ การกำจัดวัชพืชแรงงาน ที่ระยะ 15, 30 และ 45 วันหลังปลูก ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการ

เกษตร และหากมีการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช ให้ใช้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ คะแนน 0=ไม่เป็นพิษ คะแนน 1-3=เป็นพิษเล็กน้อย คะแนน 4-6=เป็นพิษปานกลาง คะแนน 7-9= เป็นพิษมาก คะแนน 10 =พืชปลูกตาย บันทึกข้อมูล 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

ทำการประเมินประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช โดยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10 ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์ โดยบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืช จำนวน 3 ครั้ง ที่ระยะ 7, 15, 30 และ 45 วันหลังใช้สารกำจัดวัชพืช

จากนั้นทำการนับจำนวนต้นวัชพืช และชั่งน้ำหนักแห้งวัชพืชจำแนกเป็นชนิด ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช
2. ชนิดวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืช
3. ความสูงต้น
4. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด เช่น ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและปอกเปลือกเป็นกิโลกรัมต่อไร่ ความยาวฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือกข้าวโพดเฉลี่ยจาก 10 ต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. แปลงทดลองอำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

วัชพืชหลักที่พบในแปลงทดลอง ได้แก่ หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* L.) หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) หญ้าหางนกยูงใหญ่ (*Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi) ผักเบี้ยหิน (*Portulaca oleracea* L.) และผักเบี้ยใหญ่ (*Trianthema portulacastrum* L.) (table 1)

1.1) ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพดหวาน

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพดในทุกระยะการประเมิน (table 2)

1.2) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

ระยะ 7 และ 14 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เพียงเล็กน้อย (คะแนนประเมิน 1-3 คะแนน) ส่วนที่ระยะ 30 และ 45 วันหลังพ่นสาร ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชไม่แตกต่างจากการไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช (table 2)

1.3) จำนวนต้นวัชพืช

ทุกกรรมวิธีในการทดลองนี้จำนวนต้นของวัชพืชต่อตารางเมตรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 3)

หญ้าดอกขาว พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืช topramezone 33.6% SC อัตรา 5.04 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ atrazine 90 % WG อัตรา 414 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดินในการฉีดพ่นกำจัดวัชพืช จำนวนต้นหญ้าดอกขาวต่อตารางเมตรมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีไม่กำจัดวัชพืช ส่วน nicosulfuron 6% OD อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เมื่อใช้ผสมกับน้ำบาดาลจึงจะส่งผลให้จำนวนต้นหญ้าดอกขาวมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และการใช้สาร tembotrione 42% SC อัตรา 61.8 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ เมื่อใช้ผสมกับน้ำผิวดินฉีดพ่นจะทำให้จำนวนต้นหญ้าดอกขาวมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

หญ้านกสีชมพู พบว่า ทุกกรรมวิธีที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชไม่ว่าจะผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน จำนวนต้นหญ้านกสีชมพูมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

ผักเบี้ยหิน พบว่า ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมน้ำบาดาล จำนวนต้นผักเบี้ยหินมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

หญ้าตีนกา พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองนี้ จำนวนต้นหญ้าตีนกามีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

หญ้าหางนกยูงใหญ่ พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองนี้ จำนวนต้นหญ้าตีนกามีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

ผักเบี้ยใหญ่ พบว่า ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมน้ำบาดาล จำนวนต้นผักเบี้ยใหญ่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 4)

1.4) น้ำหนักแห้งวัชพืช

หญ้าดอกขาว พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีทำให้น้ำหนักแห้งหญ้าดอกขาวมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช การใช้สาร nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน น้ำหนักแห้งหญ้าดอกขาวไม่แตกต่างจากกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (table 3)

หญ้านกสีชมพู พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองนี้ น้ำหนักแห้งหญ้านกสีชมพูมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 5)

ผักเบี้ยหิน พบว่า ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมน้ำบาดาล น้ำหนักแห้งผักเบี้ยหินมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 5)

หญ้าตีนกา พบว่า การใช้สาร topramezone 33.6% SC ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน และ atrazine 90 % WG ผสมน้ำผิวดิน น้ำหนักแห้งหญ้าตีนกามีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 5)

หญ้าหางนกยูงใหญ่ พบว่า ทุกกรรมวิธีการใช้สารกำจัดวัชพืชผสมน้ำบาดาล น้ำหนักแห้งหญ้าหางนกยูงใหญ่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 5)

ผักเบี้ยใหญ่ พบว่า การใช้สาร สาร tembotrione 42% SC สาร tembotrione 42% SC ผสมน้ำบาดาล และ สาร tembotrione 42% SC ผสมน้ำผิวดิน น้ำหนักแห้งผักเบี้ยใหญ่มีความไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช (table 5)

1.5) การเจริญเติบโตของข้าวโพด

วัดความสูงของต้นข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองความสูงของต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (table 6)

1.6) ผลผลิต

น้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก พบว่า การใช้สาร nicosulfuron 6% OD อัตรา 12 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ผสมน้ำบาดาลทำให้น้ำหนักฝักทั้งเปลือกข้าวโพดมีความแตกต่างจากกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัช

น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก และความยาวฝัก พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (table 6)

2. แปลงทดลองอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

วัชพืชหลักที่พบในแปลงทดลอง ได้แก่ หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn) กระดุมใบใหญ่ (*Spermacoce latifolia* Aubl.) สาบม่วง (*Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob) ลูกใต้ใบ (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (L.)) และ โสนดอน (*Aeschynomene Americana* L.) (table 7)

2.1) ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพดหวาน

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพดในทุกระยะการประเมิน (table 8)

2.2) ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ดีถึงสมบูรณ์ที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และที่ระยะ 45 วันหลังพ่นสาร (คะแนนประเมิน7-10 คะแนน) ประสิทธิภาพลดลงอยู่ในระดับปานกลางถึงดี (ระแนนประเมิน 4-8 คะแนน) (table 8)

2.3) จำนวนต้นวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีทำให้จำนวนต้นวัชพืชโดยรวมแตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช (table 10) เช่นเดียวกับจำนวนหญ้าตีนกาและเทียนนา (table 9)

หญ้ากระดุมใบใหญ่ พบว่า การใช้ tembotrione ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน, tolpramezone ผสมน้ำผิวดิน และ atrazine ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน จำนวนของหญ้ากระดุมใบใหญ่แตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช (table 10)

สาบม่วง พบว่า การใช้ tembotrione และ atrazine ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน จำนวนของหญ้ากระดุมใบใหญ่แตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช (table 10)

ส่วนจำนวนต้นของลูกใต้ใบและโสนดอนทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ (table 10)

1.4) น้ำหนักแห้งวัชพืช

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีทำให้น้ำหนักแห้งวัชพืชโดยรวมแตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช (table 9) เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของหญ้าตีนกาและเทียนนา (table 11)

หญ้ากระดุมใบใหญ่ พบว่า การใช้ tembotrione ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน, tolpramezone ผสมน้ำผิวดิน และ atrazine ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน น้ำหนักแห้งของหญ้ากระดุมใบใหญ่แตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช (table 11)

สาบม่วง พบว่า ทุกกรรมวิธีน้ำหนักแห้งของสาบม่วงแตกต่างจากการไม่กำจัดวัชพืช ยกเว้น nicosulfuron ผสมน้ำใต้ดิน (table 11)

ส่วนน้ำหนักแห้งของลูกใต้ใบและโสนดอนทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ (table 11)

1.5) การเจริญเติบโตของข้าวโพด

วัดความสูงของต้นข้าวโพดที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองความสูงของต้นข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (table 12)

1.6) ผลผลิต

น้ำหนักฝักสด และความยาวฝัก พบว่า ทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (table 12)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองผสมกับน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดินไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพด มีประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืชทำให้มีจำนวนและน้ำหนักแห้งวัชพืชลดลง การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ผลของคุณภาพที่ได้จากแหล่งที่แตกต่างกันไม่ทำให้ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชแตกต่างกัน เนื่องจากผลการวิเคราะห์คุณภาพดินและน้ำของแหล่งปลูกทั้งสองแห่งมีความใกล้เคียงกัน (table 13 and 14) ควรมีการศึกษาในด้านนี้เพิ่มเติมด้วยการหาแหล่งปลูกที่มีคุณสมบัติของดินและน้ำที่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนแล้วจึงทำการทดลองเพื่อยืนยันผลการทดลองตามทฤษฎีของคุณภาพน้ำต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ. 2540. ปฏิบัติการ วัชพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

รณยุทธ์ สัตยานิคม. 2534. อิทธิพลของคุณสมบัติดิน ต่อการดูดยึด การปลดปล่อย การเคลื่อนย้าย และประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม s-Triazine. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 92 หน้า

รังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีใช้. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 467 หน้า.

สดใส ช่างสลัก รังสิต สุวรรณเขตนิคม และ สมชัย ลิ่มอรุณ. 2550. ประสิทธิภาพของ isoxaflutole ควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4301089.pdf.

Table 1 Species and number of weed in corn field at Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Weed Species	Number (Number (plant/m^2)	percentage (%)
Grass weeds		
Eleusine indica (L.) Gaertn.	36.5	5.9
Echinochloa colana L.	43.5	7.0
Acrachne racemosa (B.Heyne ex Roth) Ohwi)	35.0	5.7
Leptochloa chinensis (L.) Nees	429.5	69.5
Broadleaved weeds		
Portulaca oleracea L.	32.0	5.2
Trianthema portulacastrum L.	41.5	6.7
Total	**618.0**	**100.0**

Table 2 Effect of various herbicides for overall weed control and the Toxicity on corn at 7, 15, 30 and 45 days after application. Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Treatment	rate	toxicity				efficacy			
	(g. a.i. /rai)	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
1. topramezone + groundwater	5.18	0	0	0	0	3	2	0	0
2. nicosulfuron + groundwater	12	0	0	0	0	4	3	0	0
3. tembotrione + groundwater	61.8	0	0	0	0	1	0	0	0
4. atrazine + groundwater	414	0	0	0	0	1	0	0	0
5. topramezone + surfacewater	5.18	0	0	0	0	3	2	0	0
6. nicosulfuron + surfacewater	12	0	0	0	0	4	2	0	0
7. tembotrione + surfacewater	61.8	0	0	0	0	1	0	0	0
8. atrazine + surfacewater	414	0	0	0	0	0	0	0	0
9. hand weeding	-	0	0	0	0	10	10	10	10
10. control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/]DAA= days after application

Table 3 Effect of herbicides on overall weed number and weed dry weight at 30 day after application. Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Treatment	Rate (g. a.i. /rai)	Number of weed/m^2	Weed dry weight (g./m^2)
1. topramezone + groundwater	5.18	293.0 b	123.9 b
2. nicosulfuron + groundwater	12	297.5 b	191.7 bcd
3. tembotrione + groundwater	61.8	345.5 b	292.3 d
4. atrazine + groundwater	414	288.0 b	240.7 cd
5. topramezone + surfacewater	5.18	258.0 b	140.2 bc
6. nicosulfuron + surfacewater	12	385.0 b	215.3 bcd
7. tembotrione + surfacewater	61.8	246.5 b	202.2 bcd
8. atrazine + surfacewater	414	304.5 b	234.9 bcd
9. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a
10. control	-	618.0 c	521.9 e
C.V. %		**23.69**	**21.55**

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 4 Effect of herbicide for weed species and weed number at 30 day after application in corn. Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Treatment	Rate (g. a.i. /rai)	Weed number/m^2					
		Narrowleaf weed				Broadleaf weed	
		LEPCH	ECHCO	ELEIN	ACRRA	POROL	TRIPO
1. topramezone + groundwater	5.18	248 b	10 a	8 a	14 b	7 a	6 a
2. nicosulfuron + groundwater	12	257 b	7 a	10 a	11 ab	8 a	5 a
3. tembotrione + groundwater	61.8	297 bc	6 a	12 a	11 ab	12 a	8 a
4. atrazine + groundwater	414	239 b	6 a	13 a	8 ab	13 a	9 a
5. topramezone + surfacewater	5.18	201 b	8 a	9 a	8 ab	19 ab	14 ab
6. nicosulfuron + surfacewater	12	324 bc	10 a	14 a	10 ab	19 ab	10 ab
7. tembotrione + surfacewater	61.8	194 b	9 a	12 a	7 ab	18 ab	7 ab
8. atrazine + surfacewater	414	248 b	8 a	9 a	14 b	18 ab	8 ab
9. hand weeding	-	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
10. control	-	429 c	43 b	37 b	35 c	42 b	32 b
C.V. %		**27.06**	**49.99**	**47.68**	**73.54**	**52.22**	**62.74**

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

LEPCH = *Leptochloa chinensis* (L.) Nees, ECHCO = *Echinochloa colona* L., ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn., ACRRA = *Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi), POROL = *Portulaca oleracea* L., TRIPO = *Trianthema portulacastrum* L.

Table 5 Effect of herbicide for weed species and weed dry weight at 30 day after application in corn. Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Treatment	Rate (g. a.i. /rai)	Weed dry weight (g)/m^2					
		Narrowleaf weed				Broadleaf weed	
		LEPCH	ECHCO	ELEIN	ACRRA	POROL	TRIPO
1. topramezone + groundwater	5.18	78.35 ab	4.25 a	7.0 a	7.0 a	20.25 a	7.1 a
2. nicosulfuron + groundwater	12	144.5 bc	4.8 a	8.0 a	11.6 ab	14.70 a	8.2 a
3. tembotrione + groundwater	61.8	229.75 c	2.7 a	11.5 a	11.6 ab	14.90 a	21.9 ab
4. atrazine + groundwater	414	180.6 c	3.5 a	13.0 a	11.3 ab	16.55 a	15.8 a
5. topramezone + surfacewater	5.18	72.6 ab	5.4 a	18.5 ab	9.8 a	8.50 a	25.4 ab
6. nicosulfuron + surfacewater	12	153.2 ab	5.9 a	18.5 ab	14.6 ab	14.25 a	8.9 a
7. tembotrione + surfacewater	61.8	145.1 ab	6.9 a	17.5 ab	14.0 ab	11.60 a	7.1 a
8. atrazine + surfacewater	414	173.65 c	6.1 a	18.0 ab	8.8 a	19.35 a	9.1 a
9. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.00 a	0.0 a
10. control	-	325.5 d	25.5 b	41.5 b	26.5 b	51.9 b	51.1 b
C.V. %		**25.11**	**64.75**	**57.06**	**73.45**	**73.54**	**91.00**

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

LEPCH = *Leptochloa chinensis* (L.) Nees, ECHCO = *Echinochloa colana* L., ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn., ACRRA = *Acrachne racemosa* (B.Heyne ex Roth) Ohwi), POROL = *Portulaca oleracea* L., TRIPO = *Trianthema portulacastrum* L.

Table 6 effect of herbicide on growth and yield of corn at 60 day after application. Tha Muang District, Khanchanaburi Province. During December 2022 and February 2023

Treatment	Rate g.(a.i.)/rai	Plant Height (cm.)	Un-husked ear weight (kg.)	husked ear weight (kg.)	Ear height (cm.)
1. topramezone + groundwater	5.18	175.3 a	0.50 ab	0.37 a	16.2 a
2. nicosulfuron + groundwater	12	178.4 a	0.54 a	0.40 a	17.4 a
3. tembotrione + groundwater	61.8	170.3 a	0.47 ab	0.37 a	16.2 a
4. atrazine + groundwater	414	169.9 a	0.48 ab	0.36 a	16.2 a
5. topramezone + surfacewater	5.18	170.1 a	0.42 ab	0.37 a	16.9 a
6. nicosulfuron + surfacewater	12	165.8 a	0.48 ab	0.32 a	15.3 a
7. tembotrione + surfacewater	61.8	168.3 a	0.45 ab	0.33 a	14.8 a
8. atrazine + surfacewater	414	168.0 a	0.45 ab	0.34 a	15.6 a
9. hand weeding	-	178.8 a	0.48 ab	0.36 a	16.9 a
10. control	-	169.4 a	0.40 b	0.30 a	14.5 a
C.V. %		**7.80**	**12.19**	**13.17**	**9.31**

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 7 Species and number of weed in corn field at Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Weed Species	Number (Number (plant/m^2)	percentage (%)
Grass weeds		
Eleusine indica (L.) Gaertn.	203.0	61.9
Broadleaved weeds		
Spermacoce latifolia Aubl.	60.0	18.3
Praxelis clematidea R.M.King & H.Rob	55.5	16.9
Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn	5.5	1.7
Ludwigia hyssopifolia (L.)	2.0	0.6
Aeschynomene Americana L.	2.0	0.6
Total	**328.0**	**100.0**

Table 8 Effect of various herbicides for overall weed control and the Toxicity on corn at 7, 15, 30 and 45 days after application. Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Treatment	rate (g. a.i. /rai)	toxicity				efficacy			
		7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA	45 DAA
1. topramezone + groundwater	5.18	0	0	0	0	10	9	7	5
2. nicosulfuron + groundwater	12	0	0	0	0	10	9	7	4
3. tembotrione + groundwater	61.8	0	0	0	0	10	9	7	7
4. atrazine + groundwater	414	0	0	0	0	10	10	9	7
5. topramezone + surfacewater	5.18	0	0	0	0	10	9	7	4
6. nicosulfuron + surfacewater	12	0	0	0	0	10	9	7	5
7. tembotrione + surfacewater	61.8	0	0	0	0	10	10	9	7
8. atrazine + surfacewater	414	0	0	0	0	10	10	9	8
9. hand weeding	-	0	0	0	0	10	10	10	10
10. control	-	0	0	0	0	0	0	0	0

[1/]Phytotoxicity 0 = normal 1 – 3 = slightly toxic 4– 6 = moderately toxic 7– 9 = severely toxic 10 = completely killed

Efficacy 0 = no control, 1-3 = slightly control, 4-6 =moderately control, 7-9 = good control, 10 = completely control

[2/]DAA= days after application

Table 9 Effect of herbicides on overall weed number and weed dry weight at 30 day after application. Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Treatment	Rate (g. a.i. /rai)	Number of weed/m^2	Weed dry weight (g./m^2)
1. topramezone + groundwater	5.18	15.1 a	5.4 a
2. nicosulfuron + groundwater	12	13.5 a	3.5 a
3. tembotrione + groundwater	61.8	9.9 a	3.3 a
4. atrazine + groundwater	414	1.8 a	0.6 a
5. topramezone + surfacewater	5.18	12.0 a	2.5 a
6. nicosulfuron + surfacewater	12	11.5 a	2.7 a
7. tembotrione + surfacewater	61.8	2.7 a	1.2 a
8. atrazine + surfacewater	414	0.7 a	0.2 a
9. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a
10. control	-	54.7 b	19.3 b
C.V. %		**62.26**	**58.95**

Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 10 Effect of herbicide for weed species and weed number at 30 day after application in corn. Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Treatment	Rate g(ai)/rai	Weed number/m^2					
		Narrowleaf weed	Broadleaf weed				
		ELEIN	SPELA	PRACL	PHYAM	LUDHY	AESAM
1. topramezone + groundwater	5.18	69.5 a	8.5 ab	7.5 ab	5.0	0.0 a	0.0
2. nicosulfuron + groundwater	12	10.0 a	10.0 ab	61.0 b	0.0	0.0 a	0.0
3. tembotrione + groundwater	61.8	48.0 a	2.5 a	0.0 a	8.0	0.0 a	1.0
4. atrazine + groundwater	414	8.0 a	0.0 a	0.0 a	3.0	0.0 a	0.0
5. topramezone + surfacewater	5.18	45.5 a	8.0 a	11.5 ab	6.5	0.0 a	0.5
6. nicosulfuron + surfacewater	12	5.5 a	11.5 ab	50.5 ab	0.5	0.0 a	1.0
7. tembotrione + surfacewater	61.8	11.0 a	0.0 a	0.0 a	2.5	0.0 a	2.5
8. atrazine + surfacewater	414	4.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a	0.0
9. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a	0.0
10. control	-	203.0 b	60.0 b	55.5 ab	5.5	2.0 b	2.0
C.V. %		**81.01**	**210.84**	**123.95**	143.78	365.15	277.12

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn, SPELA = *Spermacoce latifolia* Aubl. PRACL = *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob., PHYAM = *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn., LUDHY = *Ludwigia hyssopifolia* (L.), AESAM = *Aeschynomene Americana* L.

Table 11 Effect of herbicide for weed species and weed dry weight at 30 day after application in corn. Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Treatment	Rate g(ai)/rai	Weed dry weight/m^2					
		Narrowleaf weed	Broadleaf weed				
		ELEIN	SPELA	PRACL	PHYAM	LUDHY	AESAM
1. topramezone + groundwater	5.18	23.8 b	3.1 ab	3.2 ab	2.3	0.0 a	0.0
2. nicosulfuron + groundwater	12	3.5 ab	3.7 ab	13.75 bc	0.0	0.0 a	0.0
3. tembotrione + groundwater	61.8	15.6 ab	0.8 a	0.0 a	2.8	0.0 a	0.4
4. atrazine + groundwater	414	2.6 ab	0.0 a	0.0 a	1.05	0.0 a	0.0
5. topramezone + surfacewater	5.18	6.0 ab	2.9 ab	3.7 ab	2.25	0.0 a	0.3
6. nicosulfuron + surfacewater	12	2.5 ab	4.2 ab	8.7 ab	0.25	0.0 a	0.3
7. tembotrione + surfacewater	61.8	4.8 ab	0.0 a	0.0 a	1.2	0.0 a	1.1
8. atrazine + surfacewater	414	1.2 a	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a	0.0
9. hand weeding	-	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0	0.0 a	0.0
10. control	-	66.5 c	21.7 b	22.2 c	3.15	1.0 b	1.2
C.V. %		**72.74**	**214.72**	**103.42**	**127.27**	**368.78**	**279.48**

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

ELEIN = *Eleusine indica* (L.) Gaertn, SPELA = *Spermacoce latifolia* Aubl. PRACL = *Praxelis clematidea* R.M.King & H.Rob., PHYAM = *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn., LUDHY = *Ludwigia hyssopifolia* (L.), AESAM = *Aeschynomene Americana* L.

Table 12 effect of herbicide on growth and yield of corn at 60 day after application. Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province. During May and August 2024

Treatment	Rate g.(a.i.)/rai	Plant Height (cm.)	Un-husked ear weight (kg.)	husked ear weight (kg.)	Ear height (cm.)
1. topramezone + groundwater	5.18	200.1	0.41	0.32	0.32
2. nicosulfuron + groundwater	12	186.6	0.39	0.30	0.30
3. tembotrione + groundwater	61.8	205.3	0.43	0.33	0.33
4. atrazine + groundwater	414	205.9	0.45	0.34	0.34
5. topramezone + surfacewater	5.18	195.6	0.40	0.31	0.31
6. nicosulfuron + surfacewater	12	197.0	0.40	0.30	0.30
7. tembotrione + surfacewater	61.8	197.0	0.42	0.32	0.32
8. atrazine + surfacewater	414	193.4	0.40	0.31	0.31
9. hand weeding	-	198.5	0.42	0.32	0.32
10. control	-	197.7	0.40	0.31	0.31
C.V. %		**6.80**	**6.99**	**8.34**	**4.70**

[1/]Number followed by the same letter or no letter in a column are not significantly different at the 0.05 according to Duncan's test.

Table 13 Soil properties of the Tha Muang District, Khanchanaburi Province and Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province

Soil properties	pH	OM (%)	CEC ($cmol_c kg^{-1}$)	WHC	Sand (%)	Silk (%)	Clay (%)	texture
กาญจนบุรี	8.2	1.91	16.52	38.12	29.0	30.6	40.4	Clay
นครราชสีมา	4.8	0.90	8.00	33.52	56.0	20.6	23.4	Sandy clay loam

Table 14 Water properties of the Tha Muang District, Khanchanaburi Province and Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province

Water properties		pH	EC (µS/cm)	Ca (me/L)	Mg (me/L)	Na (me/L)	K (me/L)	Cl^- (me/L)	$CO_3^=$ (me/L)	HCO_3^- (me/L)	$SO_4^=$ (me/L)	SSP (%)	RSC (me/L)	SAR
กาญจนบุรี	บาดาล	7.7	922	2.24	1.01	6.25	0.08	0.93	0.40	5.80	2.30	65.79	2.95	4.90
	ผิวดิน	7.0	338	1.96	0.70	0.65	0.10	0.33	0.20	2.70	0.25	19.64	0.24	0.56
นครราชสีมา	บาดาล	7.8	1266	3.56	1.23	7.26	0.10	0.36	0.80	5.30	6.91	60.25	1.31	4.69
	ผิวดิน	6.4	107	0.29	0.24	0.06	0.17	0.09	-	0.90	0.02	10.17	-	0.12

การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืช อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

Insect pests Species of Date palm, Sweet potato, Lilly, Orchid; *Dendrobium* and *Phalaenopsis* crops for pest list

เกศสุดา สนศิริ จารุวัตถ์ แต้กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เชาวลิต ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณาการ อาทิตย์ รักกสิกร จอมสุรางค์ ดวงธิสาร

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus), Sweet potato (*Ipomoea batatas* (Linnaeus) Lamarck, Lily (*Lilium* sp.) and Orchid (*Dendrobium* sp., *Phalaenopsis* sp.) have been considered as one of the most important import-export commodities of Thailand. In order to meet the current international standard for trade the national pest database is mandatory. The validation of pest status need to be reviewed. The primary objectives of this research are to obtain the lists of insect pests of import-export plants on the basis of taxonomic principle as well as to deposit the collected samples in the insect collection for further reference. A survey and collecting were implemented from October 2021 – September 2024 on the import-export plants across the country. The insect samples were examined based on classical taxonomy. The taxonomic reinvestigation and the validation of scientific name are here addressed. For the imported date plam, 10 species from 4 orders 9 families, sweet potato; 15 species from 4 orders 9 families and lilly; 2 species from 1 order 1 family were found. For the exported commodities, were found in Dendrobium and Phalaenopsis 4 species form 3 orders and 4 families. Our results will bring a significant impact on the pest-database preparation, e.g., Pest List (PL) and Pest Risk Analysis (PRA) to facilitate import-export of Thailand.

Keywords : Insect, Pests Import, Export, Date plam, Sweet potato, Lilly, Dendrobium, Phalaenopsis

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-01-65

บทคัดย่อ

อินทผาลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เป็นสินค้านำเข้าและส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย หน้าที่หลักขององค์กรอารักขาพืชระดับประเทศตามอนุสัญญา IPPC คือ การรายงานสถานะของศัตรูพืชจากการสำรวจและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลมาตรฐานสากล สนับสนุนการค้าขายระหว่างประเทศในปัจจุบัน ซึ่งขณะนี้ข้อมูลด้านแมลงศัตรูของพืชดังกล่าวยังมีอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ และได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ โดยทำการสำรวจรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืชทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2565 นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันของแมลงศัตรูพืชทั้งหมดที่พบ ในการศึกษาครั้งนี้พบแมลงศัตรูในอินทผลัม 4 อันดับ 9 วงศ์ 10 ชนิด มันเทศ 4 อันดับ 9 วงศ์ 15 ชนิด ลิลลี่ 1 อันดับ 1 วงศ์ 2 ชนิด และ กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 3 อันดับ 4 วงศ์ 4 ชนิด ทั้งนี้ได้จัดเก็บตัวอย่างแมลงทั้งหมดไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อการยืนยัน ตรวจสอบ และอ้างอิง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest Lists: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย

คำสำคัญ : พืชนำเข้า, พืชส่งออก, แมลงศัตรู, อินทผาลัม, มันเทศ, ลิลลี่, กล้วยไม้สกุลหวาย, สกุลฟาแลนนอปซิส

คำนำ

การจัดตั้งองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) ซึ่งทุกประเทศเห็นพ้องต้องกันในการลดกำแพงภาษีสำหรับสินค้าเกษตร เพื่อสนับสนุนให้เกิดการค้าเสรี เพื่อป้องกันมิให้มีการใช้มาตรการกีดกันไม่ใช้ภาษี (non tariff barrier, NTB) อันจะก่อให้เกิดปัญหาอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ จึงมีความตกลงว่าด้วยการใช้บังคับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures, SPS Agreement) ประเทศสมาชิก WTO รวมทั้งประเทศไทยจะใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชได้เท่าที่จำเป็นในการปกป้องสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ และพืช ดังนั้นประเทศผู้นำเข้าจะต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ของพืชนำเข้าและสามารถกำหนดการห้ามนำเข้า โดยมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอและพิสูจน์ได้ตามหลักวิทยาศาสตร์ (อรุณี, 2543) พืชเศรษฐกิจที่ประเทศไทยมีการค้าขายกับต่างประเทศ ได้แก่ อินทผาลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส มีแมลงเป็นศัตรูพืชสำคัญ บางชนิดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศนำเข้า ซึ่งต้องมีการเร่งรัดงานวิจัยและพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชเหล่านั้น พร้อม ๆ ไปกับการวิจัย เพื่อรวบรวมชนิดศัตรูพืช อันเป็นการเตรียมความพร้อมด้านข้อมูลส่งให้ประเทศผู้นำเข้าเมื่อมีการ

ร้องขอ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวก และรวดเร็วในการเจรจาต่อรองทางการค้ากับประเทศคู่ค้าเดิม และเป็นการเพิ่มโอกาสในการเปิดตลาดการค้ากับประเทศผู้นำเข้ารายอื่นๆต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชนำเข้าจากต่างประเทศได้ ดังนั้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูของพืชนำเข้าและส่งออกสำหรับเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวาย สกุลฟาแลนนอปซิส

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและจัดรูปร่างแมลง ได้แก่ ขวดดองตัวอย่างแมลง แอลกอฮอล์ 80% หรือน้ำยา AGA ซองกระดาษสามเหลี่ยม พู่กัน สวิงจับแมลง กล่องพลาสติก ขวดฆ่าแมลง กล่องรักษาความเย็น ไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง เข็มไร้สนิม เข็มหมุด ตู้อบ และหีบไม้

3. อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆที่ใช้ทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น NaOH 5%, KOH 10% (Carbol xylene), hydrochlorlic acid 10%, carbon-xylol, lactic acid, clove oil, และ canada balsum แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ เข็มเขี่ย ตู้อบสไลด์ถาวร และกล่องใส่สไลด์ถาวร

4. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และชนิด compound microscope และเครื่อง GPS

5. เอกสารประกอบการจำแนกชนิดแมลงศัตรูพืช

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูล (2565 – 2566)

สืบค้นข้อมูลแมลงศัตรูของของอินทผาลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่าง (2565 – 2567)

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืชจากแหล่งปลูกอินทผาลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (detection survey) ตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 6 (ISPM No.6) (FAO, 2006) และคำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชของ McMaugh (2008) ดำเนินการเก็บตัวอย่างแมลงศัตรูในแปลงปลูกตามกรรมวิธีของศิริณีและคณะ (2548)

โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมแมลงศัตรูพืช ทุกๆ 2 เดือน โดยใช้สวิงโฉบ เคาะหรือเขย่ากิ่งต้นพืชให้แมลงตกลงมาบนอุปกรณ์ที่รองรับ ใช้พู่กันเขี่ยใส่ขวดบรรจุน้ำยาดอง แมลงที่มีขนาดลำตัวใหญ่ เช่น ด้วง มวน และตั๊กแตนเมื่อทำการโฉบหรือจับมาได้ฆ่าโดยใช้ killing jar ซึ่งบรรจุน้ำยา ethyl acetate หลังจากแมลงตาย ใช้ปากคีบ คีบตัวแมลงใส่ซองกระดาษห่อ หากตัวอย่างแมลงที่รวบรวมได้อยู่ในระยะหนอนหรือตัวอ่อน ต้องนำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนเป็นตัวเต็มวัย แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็ก จะเขี่ยใส่ขวดที่บรรจุน้ำยาดอง (AGA หรือแอลกอฮอล์ 80%) นำกลับมาทำสไลด์ถาวรที่ห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองติจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง

กำหนดพื้นที่ ในการสำรวจ จากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ

อินทผาลัม : สระบุรี นครราชสีมา จันทบุรี ราชบุรี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ชัยนาท ชัยภูมิ นครสวรรค์ เพชรบูรณ์ ยโสธร สกลนคร นครพนม บุรีรัมย์ หนองคาย และอุดรธานี

มันเทศ : นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ นครราชสีมา พิจิตร ลพบุรี เชียงราย พะเยา อุบลราชธานี เชียงใหม่ พิษณุโลก พิจิตร ขอนแก่น เลย สุรินทร์ ตราด ระยอง สระแก้ว เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี และสงขลา

ลิลลี่ : เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา เลย และตาก

กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส : กรุงเทพมหานคร นครปฐม นนทบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี กาญจนบุรี ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา

วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยทำการสำรวจแบบตรวจหากำหนดพื้นที่ จำนวนอย่างน้อย 20 แปลง ต่อจังหวัด ทำการสุ่มตรวจโดยเดินเป็นแถว เว้น 2 แถว และแต่ละแถวสุ่มตรวจต้นห่างกัน 5 ต้น จำนวน 50 ต้นต่อแปลง

3. การเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) ใช้ปากคีบจัดขาทั้งสามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลังและด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง อุณหภูมิ 50 – 60 ^{O}C ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

การทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย และแมลงหวี่ขาว ต้องนำมาทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของ Mound and Kibby (1999), Poonchaisri

(2004), Blackman and Eastop (2000), Williams and Watson (1988), Williams (2004) และ Martin (1987) และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 – 60 ^{O}C

4. นำตัวอย่างของแมลงศัตรูพืชที่รวบรวมได้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด

โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope สำหรับแมลงปากดูดที่มีขนาดเล็กเมื่อทำสไลด์ถาวรและนำไปอบแห้งตามระยะเวลาที่กำหนดแล้ว นำมาจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี เป็นต้น นอกจากนี้แมลงศัตรูพืชบางชนิด เช่น ด้วง ผีเสื้อ และเพลี้ยจักจั่น ยังต้องตรวจลักษณะภายใน คือ อวัยวะเพศ (genitalia) ของทั้งเพศผู้และเพศเมียในการจำแนกชนิด เนื่องจากแมลงศัตรูพืชบางชนิดมีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกันมากไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นชนิดไหน และตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของแมลงแต่ละชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟ (Mound, 1999) และ (Poonchaisri, 2004), เพลี้ยอ่อน (Blackman and Eastop, 2000), เพลี้ยแป้ง (Williams, 2004) และแมลงหวี่ขาว (Martin, 1987) และประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์

5. เก็บรักษาตัวอย่าง

นำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่ได้ศึกษาวิจัยแล้วเก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล (แมลงศัตรูพืชทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องมีตัวอย่างจริงเก็บรักษาไว้เพื่อการตรวจสอบ สืบค้นและอ้างอิง

6. สรุปและจัดทำรายงานผลการวิจัย จัดทำรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม

7. จัดทำรายชื่อและข้อมูลศัตรูพืช

รวบรวมข้อมูลทั้งหมดจัดทำรายชื่อและข้อมูลศัตรูพืชตามระบบสากล

8. เผยแพร่ผลงานวิจัย ตีพิมพ์ผลงานวิจัย

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

บันทึกรายละเอียดของแมลงศัตรูพืช ส่วนของพืชที่พบตัวอย่าง ลักษณะการทำลาย วัน เดือน ปี สถานที่ แหล่งที่พบ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งบันทึกโดยการถ่ายภาพ

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2567

สถานที่ 1. แปลงปลูกอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนอปซิส ในจังหวัดต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศไทย

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สืบค้นข้อมูลแมลงศัตรูของพืชนำเข้าและส่งออกได้แก่ อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส

จากการสืบค้นข้อมูลแมลงศัตรูของอินทผาลัม มันเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส พบว่ามีรายงานในประเทศไทย มีดังนี้ แมลงศัตรูที่พบใน**อินทผลัม** ได้แก่ หนอนหน้าแมว *Darna furva* Wileman, ด้วงกุหลาบ *Adoretus compressus* (Weber), ด้วงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* Linnaeus, ด้วงงวงมะพร้าว *Rhychophorus ferrugineus* Oliver แมลงดำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* (Walker) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2566) หนอนหอยหลังเต่า *Thosea siamica* Holloway หนอนบุ้งเขียวหวาน *Parasa lepida* Cramer (นิรนาม, 2562) (พิสุทธิ์, 2566) **แมลงศัตรูที่พบในมันเทศ** ได้แก่ บุ้งเหลือง *Calliteara horsfieldii* (Saunders) ด้วงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* (F.) บุ้งปอเทืองสีชมพู *Mangina argus* (Kollar) บุ้งปอเทืองสีเหลือง *Mangina astrea* Drury หนอนเจาะเถามันเทศ *Omphisa anastomosalis* (Guenee) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) หนอนหงอนมันเทศ *Agrius convolvuli* (L.) ด้วงเต่าทองเขียวผักบุ้ง *Cassida circumdata* Herbst ด้วงเต่าทองผักบุ้ง *Aspidomorpha furcate* (Thunberg) ด้วงเต่าทองผักบุ้งลายจุด *Aspidimorpha miliaris* (F) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F) มวนมันเทศ *Physomerus grossipes* (F.) เพลี้ยหอยมะเดื่อ *Ceroplastes rusci* (L.) เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) แมลงหวี่ขาวใยเกลียว *Aleurodicus disperssus* Russell เสี้ยนดินถั่ว *Dorylus orientalis* Westwood (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2559) **แมลงศัตรูที่พบในลิลลี่** ได้แก่ เพลี้ยไฟ (มูลนิธิโครงการหลวง, 2549) **แมลงศัตรูที่พบกล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส** ได้แก่ หนอนบั่วกล้วยไม้ *Contarinia* sp. ผีเสื้อหนอนกล้วยไม้สีฟ้า *Hypolycaena kina* (Hewitson) ผีเสื้อหนอนกล้วยไม้ป่า *Hypolycaena othona* (Hewitson) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) ด้วงเต่าเหลืองกล้วยไม้ *Lema pectoralis unicolor* Clark เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny (พิสุทธิ์, 2559) (พิสุทธิ์, 2566)

2. สำรวจ เก็บตัวอย่าง และจำแนกชนิด

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชในอินทผลัมเพื่อการนำเข้าและส่งออก ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2567 โดยสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูจากแหล่งปลูกในจังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี อุทัยธานี ชัยนาท นครสวรรค์ ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ นครพนม หนองคาย อุดรธานี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ นำตัวอย่างที่ได้มาทำการศึกษาโดยการจัดรูปร่าง และนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 – 60 วัน และนำไปจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์ สามารถ

จำแนกชนิดได้ (Table 1-4) ดังนี้ **อินทผลัม** พบแมลงศัตรูสำคัญ 10 ชนิด ได้แก่ ด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) ด้วงแทะใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly ด้วงงวงมะพร้าว *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley) เพลี้ยแป้งส้ม *Planococcus citri* (Risso) เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbetti* Tams หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi (*Franklin) และเพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiensis* (Margan) (Table 1)

มันเทศ พบแมลงศัตรูสำคัญ 15 ชนิด ได้แก่ ด้วงเต่าทองผักบุ้งลายจุด *Aspidomorpha miliaris* Fabricius ด้วงเต่าทองผักบุ้ง *Aspidomorpha furcata* (Thunberg) ด้วงงวงมันเทศ *Cylas formicarius* (Fabricius) ด้วงเจาะเถามันเทศ *Omphisa anastomosalis* (Guenee) เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover เพลี้ยอ่อนยาสูบ *Myzus persicae* (Sulzer) แมลงหวี่ขาวใยเกลียว *Aleurodicus dispersus* Russell แมลงหวี่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) หนอนผีเสื้อเหยี่ยว *Agrius convolvuli* (Linnaeus) เพลี้ยแป้งลาย *Ferrisia virgata* (Cockerell) เพลี้ยแป้งลายจุด *Phenacoccus solenopsis* Tinsley เพลี้ยแป้งมันสำปะหลัง *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Gimpel) และเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny (Table 2)

ลิลลี่ พบแมลงศัตรูสำคัญ 2 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยข้าวโพด *Franklinella williamsi* Hood และเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny (Table 3)

กล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส พบแมลงศัตรูสำคัญ 4 ชนิดได้แก่ หนอนบั่วกล้วยไม้ *Contarinia maculipennis* Felt ผีเสื้อหนอนกล้วยไม้ฟ้า *Hypolycaena othona* (Hewitson) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) และเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny (Table 4) นำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่รวบรวมได้ทั้งหมดเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นหลักฐานในการตรวจสอบ อ้างอิง ทางวิชาการ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชเพื่อการนำเข้าและส่งออก ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2567 พบแมลงศัตรูใน **อินทผลัม** 4 อันดับ 9 วงศ์ 10 ชนิด **มันเทศ** 4 อันดับ 9 วงศ์ 12 ชนิด **ลิลลี่** 1 อันดับ 1 วงศ์ 2 ชนิด **กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส** 3 อันดับ 4 วงศ์ 4 ชนิด

การศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะเป็นการสำรวจศัตรูพืชในพืชนำเข้าและส่งออกทั้ง 4 พืชแล้ว ยังนำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่พบมาศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานโดยการตรวจวิเคราะห์ชนิดและสืบค้นข้อมูลที่เป็น

ปัจจุบัน รวมทั้งได้จัดเก็บตัวอย่างแมลงทั้งหมดไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลงเพื่อการยืนยัน ตรวจสอบ และอ้างอิง ซึ่งจะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชนำเข้าและส่งออก และสามารถนำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนำเข้าทั้ง 4 พืช ตลอดจนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาเพื่อกำหนดแมลงศัตรูพืชกักกัน อีกทั้งยังใช้เป็นหลักฐานในการเจรจาต่อรองทางการค้า และกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าพืชตามพระราชบัญญัติกักพืช ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของศัตรูพืชเพื่อประโยชน์ทางการค้า จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องศึกษาอย่างต่อเนื่องและเตรียมพร้อมข้อมูลให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดลำดับความสำคัญของพืชหรือสินค้าเกษตรที่ต้องการนำเข้าหรือส่งออก นอกจากนี้ควรมีการรวบรวมรายชื่อแมลงศัตรูพืชทั้งหมดที่ได้ศึกษา จัดพิมพ์เป็นเอกสารให้สมบูรณ์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานทางเอกสารวิชาการที่เป็นปัจจุบันต่อไป ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของประเทศไทยในการเจรจาต่อรองการค้ากับประเทศคู่ค้า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2562. *เตรียมเปิดตลาดดัน เสาวรส อินทผลัม สละ สนใบพาย ไปจีน*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www. Gosmartfamer.com/new/15090. (27 ตค. 62)

นิรนาม. 2562. โรคและแมลงศัตรูอินทผาลัม. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.idatepalm.com. (13 มีค. 2563).

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2559. *โรคและแมลงศัตรูสำคัญ*. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) กรุงเทพฯ. 704 หน้า.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 25566. *โรคและแมลงศัตรูสำคัญ พิมพ์ครั้งที่ 3*. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน) กรุงเทพฯ. 591 หน้า.

มูลนิธิโครงการหลวงและสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง(องค์การมหาชน). 2549. *คู่มือการผลิตไม้ตัดดอกและไม้ตัดใบ*. มูลนิธิโครงการหลวง. เชียงใหม่. 375 หน้า.

ศิริณี พูนไชยศรี, ชลิดา อุณหวุฒิ, พรรณเพ็ญ ชโยภาส, รัตนา นชะพงษ์, ลักขณา บำรุงศรี, สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี, ยุวรินทร์ บุญทบ และณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2548. แมลงการจำแนกและการเก็บตัวอย่าง. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2559. *บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย (List of Insect, Mite and Other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand)*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. 208 หน้า.

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2566. *แมลงศัตรูมะพร้าว*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://at. Doa.go.th/coconut/beetle.html.

อรุณี วงษ์กอบรัษฎ์. 2543. *การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช*. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษการประชุมสัมมนาเรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” วันที่ 26 กันยายน 2543 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ.

Blackman, R. L. and V. F. Eas. 2000. *Aphids on the world’s Crops and Identification and Information Guide*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England. Entomology, Wallingford. Lumpur.

FAO. 2006. Guidelines for surveillance (1997). *The International Plant Protection Convention (IPPC)*. International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM No. 6.

McMaugh, T. 2008. *คำแนะนำในการสำรวจศัตรูพืชในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ACIAR Monograph* No. 119c, 199 หน้า.

Ek-Amnuay. P. 2010. *Plant Diseases and Insect Pests of Economic Importance 3rd Ed*. Amarin Printing and Publishing Plublic Company Limited Bangkok. 591 p.

Martin, J. H. 1987. An Identification Guide to Common Whitefly Pest Species of the World (Homoptera: Aleyrodidae). *Tropical Pest Management*. 33(4): 298-322.

Mound, L. A. and G. Kibby. 1999. *Thysanoptera An Identification Guide*. CAB International. London. 70 p.

Poonchaisri, S. 2004. *Preserving Insect Specimens for Research*. The Agricultural Co-Operative Ferderation of Thailand., Limited. Bangkok.

Williams, D. J. 2004. *Mealybugs of Southern Asia. United Selangor Press*. Bhd., Kuala Williams, D. J. and G. W. Watson. 1988. The Scale Insects of the Tropical South Pacific.

Williams, D. J. and G. W. Watson. 1988. *The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region*. Part 2. The Maealybugs (Pseudococcidae) CAB International, Wallingford, 257 p.

Blackman, R. L. and V. F. Eastop. 2000. *Aphids on the world's Crops and Identification and Information Guide*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester, England. Entomology, Wallingford. Lumpur.

Table 1 Lists of Insect Pests of Date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus) (October 2021 – September 2024)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Coleoptera (Scarabaeidae)	*Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)	rhinoceros beetle	Prachuap Khiri Khan Phetchburi Ratchaburi Nakhon Sawan Uthai Thani Nakhon Ratchasima Nong Khai, Buri Ram Kanchanaburi Suphan Buri Lampang Lamphun Chiang Mai	leaf tip
Coleoptera (Chrysomelidae)	*Promecotheca cumingii* Baly	palm leaf miner beetle	Nakhon Ratchasima Buri Ram Nong Khai Suphan Buri Kanchanaburi	leaf
Coleoptera (Curculionidae)	*Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)	red palm weevil	Nong Khai Nakhon Ratchasima Suphan Buri Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan Phetchburi Buri Ram Ratchaburi Chiang Mai Nakhon Sawan Lamphun, Lampang	stem

Table 1 Lists of Insect Pests of Date palm (*Phoenix dactylifera* Linnaeus) (October 2021 – September 2024) (Continue)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Hemiptera (Diaspididae)	*Pinnaspis strachani* (Cooley)	cotton white scale	Kanchanaburi Suphan Buri Prachuap Khiri Khan	fruit
Hemiptera (Pseudococcidae)	*Planococcus citri* (Risso)	citrus mealybug	Suphan Buri Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	fruit
Hemiptera (Pseudococcidae)	*Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel and Miller	jack beardsley mealybug	Kanchanaburi Suphan Buri Prachuap Khiri Khan	leaf fruit
Lepidoptera (Oecophoridae)	*Opisina arenosella* Walker	coconut black-headed caterpillar	Prachuap Khiri Khan Phetchburi, Buri Ram Ratchaburi Chiang Mai Lamphun Lampang	leaf
Lepidoptera (Psychidae)	*Mahasena corbetti* Tams	coconut case caterpillar	Nakhon Ratchasima Nong Khai Prachuap Khiri Khan	leaf
Thysanoptera (Phlaeothripidae)	*Haplothrips gowdeyi* (Franklin)	goldtipped tubular thrips	Nong Khai Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	leaf
Thysanoptera (Thripidae)	*Thrips hawaiensis* (Margan)	hawaiian flower thrips	Nong Khai Kanchanaburi Prachuap Khiri Khan	leaf

Table 2 Lists of Insect Pests of Sweet potato; *Ipomoea batatas* (Linnaeus) Lamarck (October 2021 – September 2024)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Coleoptera (Chrysomelidae)	*Aspidomorpha miliaris* Fabricius	tortoist beetle	Pichit Lopburi	leaf
Coleoptera (Chrysomelidae)	*Aspidomorpha furcata* (Thunberg)	golden shield leaf eating beetle	Pichit Lopburi	leaf
Coleoptera (Curculionidae)	*Cylas formicarius* (Fabricius)	sweet potato weevil	Pichit Lopburi	stem tuber
Hemiptera (Aphididae)	*Aphis gossypii* Glover	cotton aphid	Pichit Lopburi Roi ET	leaf
Hemiptera (Aphididae)	*Myzus persicae* (Sulzer)	green peach aphid	Pichit Lopburi Mukdahan	young leaf, tip
Hemiptera (Aleyrodidae)	*Aleurodicus dispersus* Russell	spiralling whitefly	Pichit Lopburi Roi Et	leaf
Hemiptera (Aleyrodidae)	*Bemisia tabaci* (Gennadius)	tobacco whitefly	Pichit Lopburi Mukdahan Roi Et	leaf
Hemiptera (Pseudococcidae)	*Ferrisia virgata* (Cockerell)	striped mealybug	Roi Et Pichit Lopburi	leaf
Hemiptera (Pseudococcidae)	*Phenacoccus solenopsis* Tinsley	solenopsis mealybug	Roi Et Pichit Lopburi	leaf
Hemiptera (Pseudococcidae)	*Pseudococcus jackbeardsleyi* (Gimpel)	jack Beardsley mealybug	Roi Et Pichit Lopburi	leaf tip
Lepidoptera (Crambidae)	*Omphisa anastomosalis (Guenee)*	sweet potato stem borer	Pichit Lopburi	stem tuber
Lepidoptera (Noctuidae)	*Spodoptera exigua (Hübner)*	beet armyworm	Pichit Lopburi	leaf
Lepidoptera (Noctuidae)	*Spodoptera litura (Fabricius)*	common cutworm	Pichit Lopburi Nakhon-Ratchasima	leaf
Lepidoptera (Sphingidae)	*Agrius convolvuli (Linnaeus)*	hawk moth	Pichit Lopburi	leaf
Thysanoptera (Thripidae)	*Thrips palmi Karny*	cotton thrips	Pichit Lopburi Roi Et	Leaf flower

Table 3 Lists of Insect Pests of Lily; Lilium sp. (October 2021 – September 2024)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Thysanoptera (Thripidae)	*Frankliniella williamsi* Hood	corn thrips	Chiang Mai	leaf flower
Thysanoptera (Thripidae)	*Thrips palmi* Karny	cotton thrips	Chiang Mai Chiang Rai	leaf flower

Table 4 Lists of Insect Pests of Orchid; *Dendrobium* sp., *Phalaenopsis* sp. (October 2021 – September 2024)

Order (Family)	Scientific Name	Common name	Distribution	Plant parth affected
Diptera (Cecidomyiidae)	*Contarinia maculipennis* Felt	orchid midge	Nontaburi Kanchanaburi Nakhon Pathom Ratchaburi	flower
Lepidoptera (Lycaenidae)	*Hypolycaena othona* (Hewitson)	blue tit	Nakhon Pathom Ratchaburi Nakhon Nayok Kanchanaburi	flower
Lepidoptera (Noctuidae)	*Spodoptera litura* (F.)	common cutworm	Nakhon Pathom Ratchaburi Nontaburi Kanchanaburi	flower
Thysanoptera (Thripidae)	*Thrips palmi* Karny	cotton thrips	Kanchanaburi Ratchaburi Nakhon Pathom Nontaburi	flower

Figure 1 Surveying insect pests from Date palm plantations

Figure 2 Surveying insect pests from Sweet potato plantations

Figure 3 Surveying insect pests from Lily plantations

Figure 4 Surveying insect pests from Orchid, Dendobium and Phalaenopsis plantations

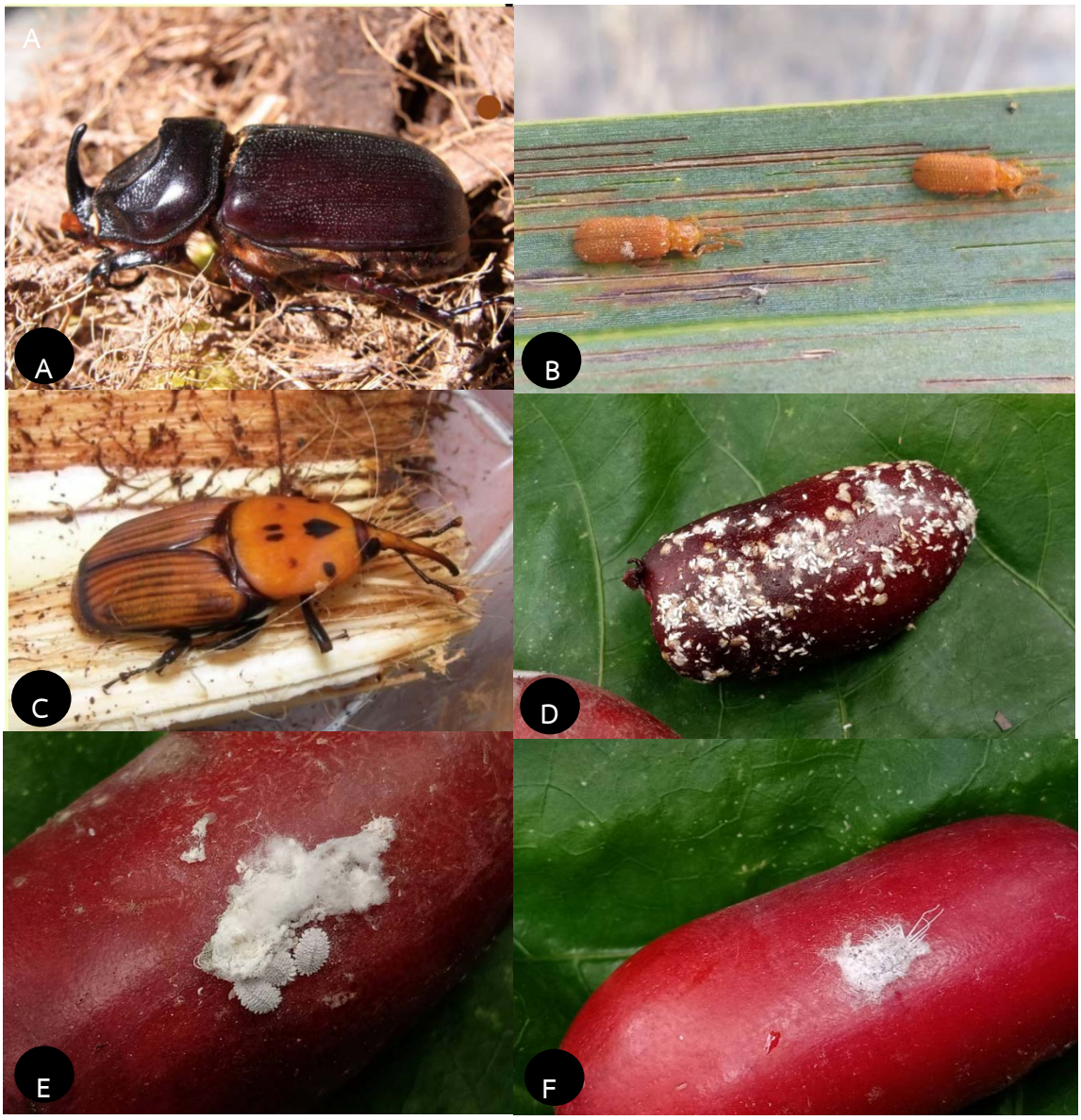


Figure 5 Insect pest species of imported plant: Date palm crops.

A. *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)

B. *Promecotheca cumingii* (Baly)

C. *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)

D. *Pinnaspis strachani* (Cooley)

E. *Planococcus citri* (Risso)

F. *Pseudococcus jackbeardsleyi* Cimpel and Miller

Figure 6 Insect pest species of imported plant: Date palm crops

A. *Opisina arenosella* Walker

B. *Mahasena corbetti* Tams

C. *Haplothrips gowdeyi* (Franklin)

D. *Thrips hawaiensis* (Margan)

Figure 7 Insect pest species of imported plant; Sweet potato crops

A. *Aphis gossypii* Glover

B. *Myzus persicae* (Sulzer)

C. *Bemesia tabaci* (Gennadius)

D. *Aleuradicus disperses* Russell

E. *Cylasformicarius* (Fabicius)

F. *Agrius convolvuli* (Linnaeus)

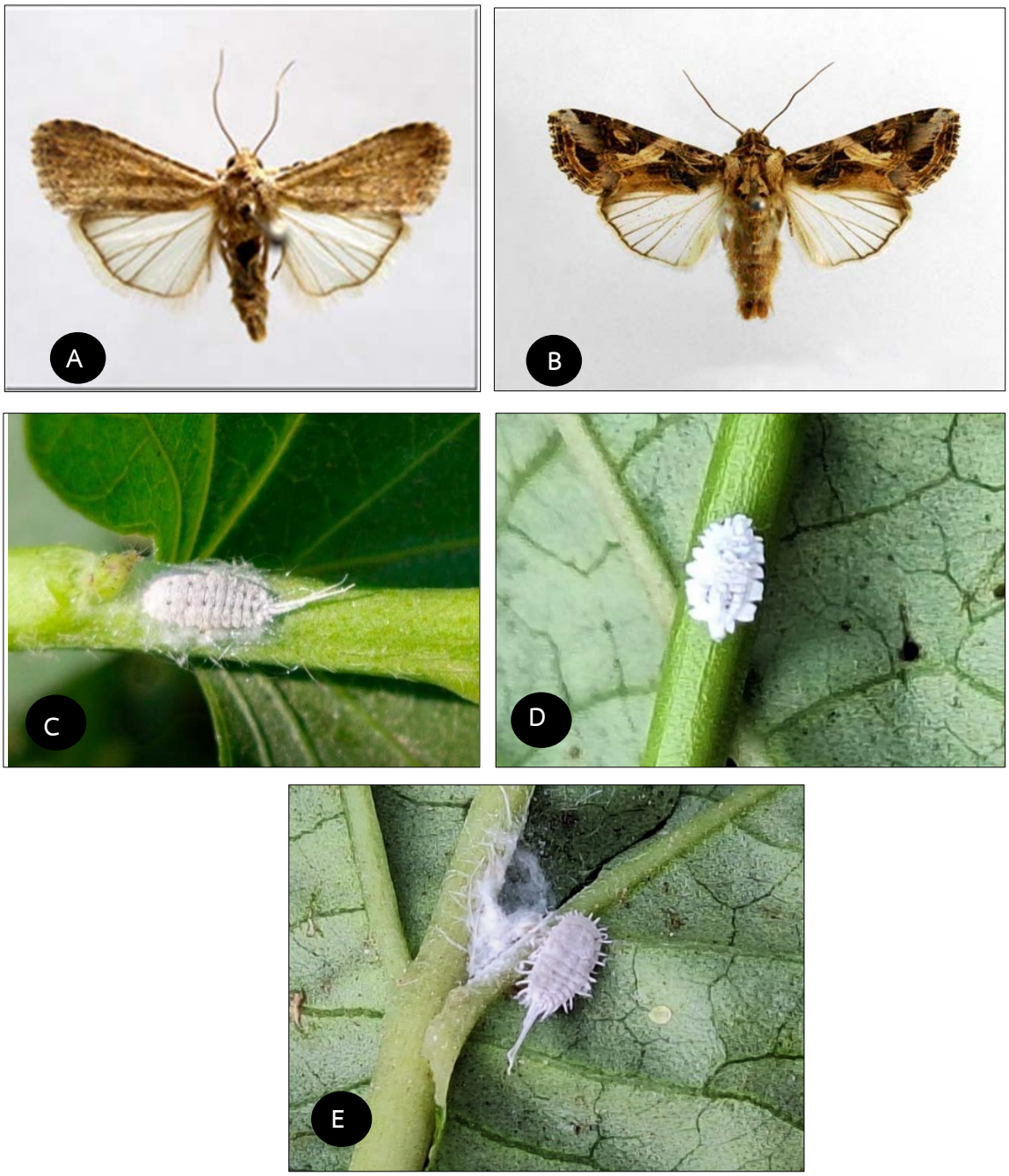


Figure 8 Insect pest species of imported plant: Sweet potato crops

A. *Spodoptera exigua* (Hübner)

B. *Spodoptera litura* (Fabricius)

C. *Ferrisia virgata* (Cockerell)

D. *Phenacoccus solenopsis* Tinsley

E. *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Gimpel)

Figure 9 Insect pest species of imported plant: Lily crops

A. *Thrips palmi* Karny

B. *Frankliniella williamsi* Hood

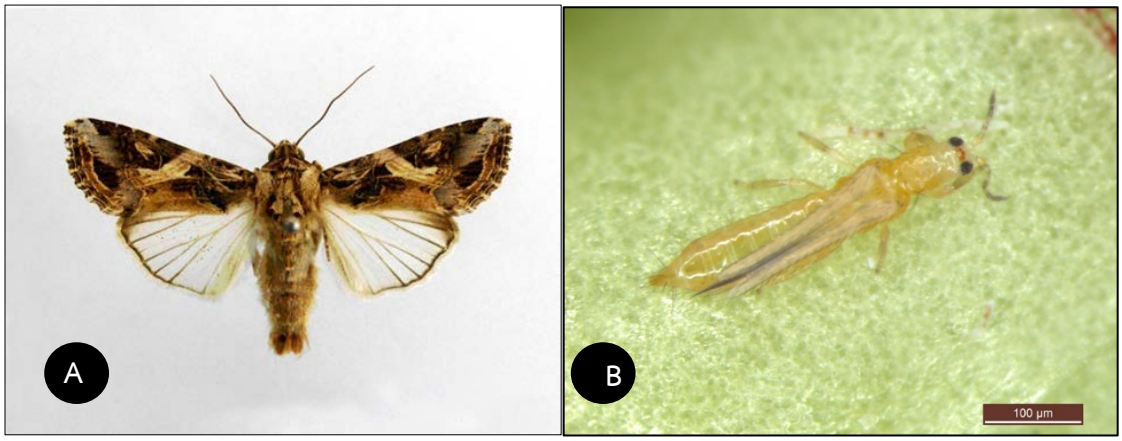


Figure 10 Insect pest species of exported plant: Dendrobium and Phalaenopsis crops

A. *Spodoptera litura* (F.)

B. *Thrips palmi* Karny

ภาคผนวก

Surveying insect pests from Date palm plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Nong Ta Taem	Pran Buri	Prachuap Khiri Khan	12°24'23"	099°52'11"
2	Ao Noi	Muang	Prachuap Khiri Khan	11°56'02"	099°47'47"
3	Bo Nok	Muang	Prachuap Khiri Khan	11°58'29"	099°46'41"
4	Wang Ta Krai	Tha Yang	Phetchaburi	12°53'33"	099°47'53"
5	Tha Khoi	Tha Yang	Phetchaburi	12°58'03"	099°53'35"
6	Rai Khok	Ban Lat	Phetchaburi	13°07'00"	099°49'03"
7	Wan Dao	Pak Tho	Ratchaburi	13°21'50"	099°51'21"
8	Thung Luang	Pak Tho	Ratchaburi	13°25'22"	099°44'49"
9	Laokhwan	Laokhwan	Kanchanaburi	14°36'47"	099°46'70"
10	Tak Fa	Tak Fa	Nakhonsawan	15°17'31"	100°31'02"
11	Tak Fa	Tak Fa	Nakhonsawan	15°17'32"	100°30'04"
12	Mueng Karung	Ban Rai	Uthai Thani	15°12'48"	099°42'33"
13	Pa Aor	Lan Sak	Uthai Thani	15°24'41"	099°30'22"
14	Pa Aor	Lan Sak	Uthai Thani	15°24'38"	099°31'27"
15	Pho Ngam	Sankhaburi	Chai Nat	15°10'60"	100°12'58"
16	Wang Takhian	Nong Mamong	Chai Nat	15°16'38"	099°49'37"
17	Khok Sa-At	Muang	Udon Thani	12°24'23"	099°52'11"
18	Nong Na Kham	Muang	Udon Thani	17°23'43"	102°52'23"
19	Sang Ko	Kut chap	Udon Thani	17°30'13"	102°30'56"
20	Na Nang	Phon Phisai	Nong khai	17°54'49"	103°08'17"
21	Chum Saeng	Krasang	Buriram	15°00'49"	103°21'58"
22	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°30'18"	102°29'41"
23	Si Samran	Phon Charoen	Bueng Kan	18°05'57"	103°40'08"
24	Na Wa	Na Wa	Nakhon Phanom	17°31'18"	104°06'12"
25	Knok Kruat	Muang	Nakhon Ratchasima	14°53'01"	101°59'36"
26	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom	14°00'59"	100°08'26"
27	Sakhrai	Sakhrai	Nong Khai	17°41'57"	102°45'40"
28	Ban That	Phen	Udon Thani	17°39'11"	102°47'17"
Surveying insect pests from Sweet potato plantations					

No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Tha Din Dam	Chai Badan	Lop Buri	15°08′00.94″	101°09′27.10″
2	Tha Din Dam	Chai Badan	Lop Buri	15°07′59.07″	101°08′54.24″
3	Rong Chang	Mueang	Phichit	16°26′23.20″	100°16′44.97″
4	Huai Kaeo	Bueng Na Rang	Phichit	16°08′37.09″	100°06′22.30″
5	Huai Kaeo	Bueng Na Rang	Phichit	16°09′08.73″	100°06′18.64″
6	Huai Nam	Pho Thale	Phichit	16° 08′ 54.77″	100° 13′ 59.43″
7	Takhli	Takhli	Nakhon Sawan	15°14′23.25″	100°21′26.04″
8	Nong Phak Waen	Tha Luang	Lop Buri	15°07′44.99″	101°11′30.91″
9	Nong Phak Waen	Tha Luang	Lop Buri	15°06′54.26″	101°11′16.36″
10	Nong Phak Waen	Tha Luang	Lop Buri	15°07′00.69″	101°10′27.50″
11	Nong Phak Waen	Tha Luang	Lop Buri	15°06′53.00″	101°11′13.69″
12	Nong Phak Waen	Tha Luang	Lop Buri	15°07′15.51″	101°10′09.17″
13	Tha Din Dam	Chai Badan	Lop Buri	15°07′11.67″	101°09′21.45″
14	Tha Din Dam	Chai Badan	Lop Buri	15°07′46.10″	101°09′01.81″
15	Yang Rak	Khok Charoen	Lop Buri	15°24′55.69″	100°53′36.21″
16	Chae	Khon Buri	Nakhon Ratchasima	14°31′48.35″	102°19′05.87″
17	Map Tako En	Khon Buri	Nakhon Ratchasima	14°32′25.22″	102°19′37.10″
18	Suk Phaibun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°34′01.89″	102°26′12.88″
19	Suk Phaibun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°33′29.80″	102°28′00.98″
20	Suk Phaibun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima	14°34′20.68″	102°26′58.03″
21	Lao Mi	Don Tan	Mukdahan	16°26′05.70″	104°46′41.08″
22	Lao Mi	Don Tan	Mukdahan	16°22′05.55″	104°46′43.58″
23	Nong Waeng	Nikhom Kham Soi	Mukdahan	16°24′45.25″	104°46′43.58″
24	Khwao	Selaphum	Roi Et	15° 57′ 31.79″	104° 00′ 05.29″

Surveying insect pests from Lily plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Mae Ngon	Frang	Chiang Mai	19° 54′ 07.59″	99° 02′ 24.02″
2	Pang Hin Fon	Mae Chaem	Chiang Mai	18° 31′ 0.38″	98° 14′ 24.90″
3	Mae Kham	Mae Chan	Chiang Rai	20° 13′ 52.31″	99° 52′ 13.49″
4	Mae Sai	Mae Sai	Chiang Rai	20° 23′ 51.18″	99° 52′ 53.52″

Surveying insect pests from Dendrobium and Phalaenopsis plantations					
No.	Tambon	District	Province	Lat. (N)	Long. (E)
1	Khun Si	Sai Noi	Nonthaburi	15°00′14″	100°16′10.0″
2	Khun Si	Sai Noi	Nonthaburi	18°59′52.41″	100°17′30.06″
3	Khlong Khwang	Sai Noi	Nonthaburi	14°13′78.0″	100°30′49.5″
4	Sai Yai	Sai Noi	Nonthaburi	14°72′76.0″	100°30.1′41.4″
5	Bang Phasi	Bang Len	Nakhon Pathom	14°01′50.4″	100°16′12.3″
6	Khlong Nok Krathung	Bang Len	Nakhon Pathom	14°00.2′94.0″	100°21.3′69.9″
7	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	13°57′45″	100°13′58″
8	Khlong Yong	Phutthamonthon	Nakhon Pathom	13°51′06.14″	100°18′11.68″
9	Khlong Yong	Phutthamonthon	Nakhon Pathom	13°54′21.04″	100°16′36.39″
10	Bua Ngam	Damnoen Saduak	Ratchaburi	13°35′59″	100°00′23″
11	Wat Kaeo	Bang Phae	Ratchaburi	13°38′45″	99°54′17″
12	Pho Hak	Bang Phae	Ratchaburi	13°38′08″	100°03′08″
13	Suan Som	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13°38′43.6″	100°13′67.7″
14	Suan Som	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13°36′23″	100°09′42″
15	Tha Mai	Krathum Baen	Samut Sakhon	13°40′78″	100°14′14″
16	Nong Nok Khai	Krathum Baen	Samut Sakhon	13°40′02.3″	100°11′57.2″
17	Khlong Tan	Ban Phaeo	Samut Sakhon	13°39′05.6″	100°09′39.7″
18	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	13°56′71.2″	99°38′30.1″
19	Phang Tru	Tha Muang	Kanchanaburi	13°52′68.3″	99°41′54.9″
20	Takhram En	Tha Maka	Kanchanaburi	13°50′90.1″	99°43′95.7″
21	Takhram En	Tha Maka	Kanchanaburi	13°59′16.7″	99°44′25.8″
22	Thung Khok	Song Phi Nong	Suphan Buri	14°18.7′14.4″	99°97.6′ 90.3″
23	Wat Kaeo	Bang Phae	Ratchaburi	13°38′45″	99°54′17″
24	Pho Hak	Bang Phae	Ratchaburi	13°38′08″	100°03′08″
25	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom	13°59′26.4″	100°19.9′52.9″

การศึกษาชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

Mite pest species of Date palm Sweet potato Lily and Orchid for pest list

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ดาราพร รินทะรักษ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์
อทิติยา แก้วประดิษฐ์ วีระชัย สมศรี ณพชรกร ธไภษัชย์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Interesting economic crops are now being grown more and more in Thailand. There is an expansion of the domestic consumption market, such as date palms, sweet potatoes, orchids, and lilies. These crops do not have economically important pest information and do not have current pest information. Therefore, a survey of pests of imported and exported crops in this critical economic crop is undertaken. It is important basic information to use in preventing and eliminating important enemies from spreading within the country. A survey of pest mites in date palm, sweet potato and orchid farms was undertaken during October 2021 to September 2024. In 25 districts and 13 provinces, which revealed that there were 21 species totally of mites collected, of which 8 species belong to 3 families in date palm including family Tetranychidae as follow: *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida and *Tetranychus fijiensis* Hirst, 2 species in family Tenuipalpidae as follow: *Brevipalpus phoenicis* group and *Raoiella indica* Hirst. Pyemotidae was found in only one species of the mould mite (*Pyemotes* sp.). In Sweet potatoes, found: 7 species belong to 2 families including one species in the family Tenuipalpidae; *Brevipalpus californicus* (Banks) and the family Tetranychidae as follow: *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard), *Tetranychus hydrangea* Pritchard&Baker *Tetrachychus* sp. and *Tetranychus truncatus* Ehara, Only one species economic pest *Tenuipalpus pacificus* Baker (Tenuipalpidae) was recorded from the orchid plant.

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-02-65

Moreover, there were 3 families and 5 species of predatory mite identified including Phytosiidae as follows: *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. and *Neoseiulus longispinosus* (Evans) 1 species in the family Stigmaiedae and 1 species in the family Bdellidae.

Keywords : phytophagus mite, false spider mite, spider mite

บทคัดย่อ

พืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจที่ปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกกันมากขึ้น มีการขยายตลาดบริโภคภายในประเทศ เช่น อินทผลัม มันเทศ กล้วยไม้ ซึ่งพืชเหล่านี้ขาดข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญและยังไม่มีข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการสำรวจศัตรูพืชของพืชนำเข้าและส่งออกในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญนี้ จึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการเปิดตลาดทางการค้าไปต่างประเทศและเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญไม่ให้ระบาดภายในประเทศ จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด พบไรศัตรูพืชทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ โดยอินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ประกอบด้วย วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช จำนวน 5 ชนิดได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Tetranychus fijiensis* Hirst วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group และ *Raoiella indica* Hirst วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด ซึ่งเป็นไรกินเชื้อรา ได้แก่ *Pyemotes* sp. มันเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ ประกอบด้วยวงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิดได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) วงศ์ Tetranychidae จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard) , *Tetranychus hydrangea* Pritchard & Baker, *Tetrachychus* sp. และ *Tetranychus truncatus* Ehara กล้วยไม้พบไร 1 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ ประกอบด้วย วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิดได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae 1 ชนิด

คำหลัก : ไรศัตรูพืช, ไรแดงเทียมกล้วยไม้ ไรแดง ไรศัตรูอินทผลัม ไรมันเทศ

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชหลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่มีการนำเข้าและส่งออก ทั้งพืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล พืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศที่เริ่มมีการปลูกกันตั้งแต่ปี 2555-2558 โดยนิยมปลูกพันธุ์บริโภคสด ได้แก่ อินทผลัม ผลผลิตให้ราคาสูง ทำให้มีการขยายการปลูกกันไปในหลายพื้นที่ (สยามรัฐ, 2566) พืชอินทผลัม มีรายงานพบไรศัตรูพืชหลายชนิด ได้แก่ *Eutetranychus banksi* (McGregor, 1914), *Eutetranychus bredini* Baker & Pritchard, 1960, *Eutetranychus orientalis* (Klein, 1936), *Eutetranychus palmatus* Attiah, 1967, *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor, 1939), *Oligonychus pratensis* (Banks, 1912), *Oligonychus tylus* Baker&Pritchard, 1960 และ *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Bolland *et. al*., 1998)

นอกจากนี้พืชที่มีการปลูกเพื่อการส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศมีหลายชนิดเช่น มันเทศ และ กล้วยไม้ มันเทศมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) Lam อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มันเทศเป็นพืชอาหารที่สำคัญอันดับ 7 ของโลกรองจากข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันสำปะหลังและถั่วเหลือง ประเทศที่มีการผลิตมันเทศมากได้แก่ ประเทศจีน ไนจีเรีย แทนซาเนีย เอธิโอเปีย และอินโดนีเซีย ศัตรูมันเทศที่สำคัญมีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ ด้วงงวงมันเทศ หนอนเจาะเถามันเทศ หนอนชอนใบมันเทศ หนอนกระทู้หอม (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559) ปี 2559 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้รวบรวมชนิดของแมลง ไร และหนูศัตรูมันเทศไว้จำนวน 15 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ หนอนผีเสื้อเหยี่ยว เพลี้ยอ่อนฝ้าย หนอนชอนใบ แมลงหวี่ขาวยาสูบ ด้วงงวงมันเทศ หนอนกระทู้คอรวง เพลี้ยอ่อนลูกท้อ หนอนเจาะเถามันเทศ หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก ไรแดงหม่อน หนูพุกใหญ่ หนูพุกเล็ก หนูท้องขาวบ้าน สำหรับไรศัตรูพืชมีรายงานในมันเทศหลายชนิดได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein, 1936) *Paraponychus incanus* Gonzalez&Flechtmann, 1977, *Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker & Sales, 1977, *Tetranychus canadensis* (McGregor, 1950), *Tetranychus desertorum* Banks, 1900, *Tetranychus evansi* Baker&Pritchard, 1960, *Tetranychus gloveri* Banks, 1900, *Tetranychus ludeni* Zacher, 1913, *Tetranychus marianae* McGregor, 1950, *Tetranychus neocaledonicus* André, 1933, *Tetranychus okinawanus* Ehara, 1995, *Tetranychus piercei* McGrego, 1950, *Tetranychus truncatus* Ehara, 1956, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 และ *Tetranychus yusti* McGregor, 1955 (Bolland *et. al*., 1998)

กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกในหลายจังหวัดของประเทศ โดยมีการปลูกกันมากในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ได้แก่จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร กรุงเทพ ราชบุรี และ กาญจนบุรี ปี 2564 ผลผลิตกล้วยไม้ 33,729 ตัน ลดลงจากปี 2563 เท่ากับ 5,076 ตัน และลดลงจากปี 2562 เท่ากับ 15,066 ตัน โดยมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะลดลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามกล้วยไม้มีปริมาณการส่งออกมากกว่าปริมาณนำเข้า โดยมีการส่งออกในปี 2564 มีปริมาณเท่ากับ 44,867.85 ตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 2,203.19 ล้านบาท มากกว่าปี 2563 จำนวน 3465.59 ตัน คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 465

ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) กล้วยไม้เป็นพืชที่มีศัตรูพืชหลายชนิด ปี 2553 กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ได้รายงานโรคในกล้วยไม้หลายชนิดได้แก่ โรคเน่าดำ โรคจุดสนิม โรคใบปื้นเหลือง โรคใบจุด โรคเกสรดำ โรคแอนเทรคโนส โรคยอดไหม้ โรคต้นเน่าแห้ง โรคราดำ โรคเน่าเละ โรคเน่า โรคใบจุดแบคทีเรีย และ โรคใบด่างที่เกิดจาก CyMV กล้วยไม้ มีรายงานพบไร *Oligonychus sacchari* (McGregor, 1942; Bolland *et. al*., 1998) สำหรับประเทศไทยมีรายงานการพบไรแดงเทียม 2 ชนิดในกล้วยไม้จำนวน ได้แก่ *Dolichotretranychus vandergooti* (Oudemans) และ *Tenuipalpus pacificus* Baker (วัฒนา และคณะ, 2543; กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, 2556)

ลิลลี่เป็นไม้ดอกที่มีการปลูกในประเทศน้อย แต่มีการนำเข้าไม้ตัดดอกเข้าในประเทศ มูลค่าหลายล้านบาท โดยในปี 2563 มีการนำเข้าลิลลี่คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 38.88 ล้านบาท (สุภาพรและอำนวย 2563) Bolland และคณะ ได้รวบรวมไรศัตรูพืชในพืชต่าง ๆ พบไรศัตรูในลิลลี่ได้แก่ *Tetranychus urticae* Koch ปัจจุบันการส่งออกสินค้าเกษตรในหลาย ๆ ประเทศได้กำหนดมาตราการและเงื่อนไขทางการค้า การส่งออกสินค้าเกษตร โดยประเทศคู่ค้าจะต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ที่อาจจะติดปะปนไปกับสินค้าเกษตร ดังนั้นประเทศคู่ค้า จึงต้องมีการสำรวจศัตรูพืชในประเทศของตน และจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อเปิดตลาดทางการค้า ดังนั้นการสำรวจชนิดของไรศัตรูที่พบบนพืชนำเข้าและส่งออกนี้ นอกจากจะทำให้ทราบชนิดของไร เขตแพร่กระจายของไรบนพืชนำข้า และส่งออกแล้ว ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น เพื่อให้นักวิชาการที่เกี่ยวข้องนำไปจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและเพื่อเป็นการสนับสนุนการส่งออกของประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถุงพลาสติกใสขนาดต่าง ๆ กล่องพลาสติก พู่กันเบอร์ 0, ขวดดองตัวอย่างไร ขนาด 1 แดรม บรรจุแอลกอฮอล์ 70% พู่กัน กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แว่นขยาย (กำลังขยาย 20x) ตะเกียงแอลกอฮอล์ โคมไฟ พู่กันเบอร์ 0 เข็มเขี่ยปลายแหลม และปลายงอ สำลี ตู้อบ เครื่องอุ่นสไลด์ ตั้งอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์

2. กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscop BX 53 กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope)

3. คู่มือการจำแนก (key) สำหรับใช้จำแนกชนิดของไรศัตรูพืช หนังสือ และผลงานตีพิมพ์ของ Ehara and Wongsiri, 1975, Ehara and Bhandhufalck, 1977, Meyer, 1979, Meyer , 1987, Ehara, 1999, Amrine *et al*., 2003

4. เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่าง

วิธีการ

1. การสำรวจและสุ่มเก็บตัวอย่างไร

สุ่มเก็บตัวอย่าง ไร จากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่แสดงอาการผิดปกติใน อินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ จากแหล่งปลูกที่สำคัญของพืชเหล่านี้ ด้วยการเขี่ยตัวอย่างไรลงในขวดดองแอลกอฮอล์ 70% หรือโดยการเก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่าง ๆ ของพืช ที่แสดงอาการผิดปกติ ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่าง ไร เช่น ชื่อพืช ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บตัวอย่างไร บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ทำการสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567

2. การจำแนกชนิดไรที่สำรวจพบในพืช

2.1 นำตัวอย่างไรที่พบใน อินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo microscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้พู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่าง ไร ให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่าง ๆ ได้ชัดเจน ส่วนไรตัวผู้ให้จัดท่าทางในลักษณะตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ จากนั้นปิดสไลด์ด้วย cover glass นำสไลด์ขึ้นอังบนตะเกียงแอลกอฮอล์พอร้อนเพื่อให้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ยืดออก และเพื่อไล่ฟองอากาศ นำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ cover glass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับ สถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บและพืชอาศัยที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

2.2 นำตัวอย่าง ไร ที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานภายใต้กล้อง compound microscope จำแนกชนิด จากคู่มือการจำแนกและตำราที่เกี่ยวข้อง บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองติจูด (Longitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพและชนิดไรศัตรูพืชที่พบ

3. การศึกษาชนิดของไรที่พบในฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม โดยการสืบค้นข้อมูลชนิดไรที่เคยสำรวจพบตั้งแต่ปี 2517 จนถึงปี 2541

เวลาและสถานที่

เวลา	ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567
สถานที่	กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พื้นที่สำรวจ ได้แก่กรุงเทพ นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุดรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และ นครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจ ไร ในแปลงอินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพ นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุดรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และนครปฐม พบไรศัตรูพืชทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์

1. ชนิดไรที่สำรวจพบในพืช ลักษณะการทำลายและเขตแพร่กระจาย

1.1 อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ประกอบด้วย

(1) วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช 5 ชนิดได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein) ส่วนใหญ่ไรชนิดนี้จะเข้าทำลายอยู่บริเวณบนใบหรือหน้าใบ แต่สำหรับพืชอินทผลัมนี้พบไรชนิดนี้อยู่ใต้ใบ ทำให้ใบดูด้าน มีลักษณะเป็นจุดประสีซีด ลักษณะอาการเห็นได้ไม่ชัดเจน (Table 1 และ Figure 1), *Oligonychus oryzae* (Hirst) (Table 1 และ Figure 2), *Oligonychus pratensis* (Banks) (Table 1 และ Figure 3), *Tetranychus kanzawai* Kishida (Table 1 และ Figure 4), *Tetranychus fijiensis* Hirst (Table 1 และ Figure 5) ไรในวงศ์ Tetranychidae ที่พบเข้าบริเวณใบอินทผลัมมีอาการเข้าทำลายที่คล้ายกัน หรือใกล้เคียงกัน โดยทุกชนิดจะพบเข้าทำลายบริเวณใต้ใบ ทำให้มีลักษณะเป็นจุดประ ใบมีสีขาวซีด ใบด้าน ไม่เป็นมัน อย่างไรก็ตามจะพบไรในจำนวนน้อยและแสดงอาการไม่ชัดเจน

(2) วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group มีลำตัวแบน สีแดง (Table 1), และ *Raoiella indica* Hirst มี ลำตัวกลม สีแดง ขนเป็นกระบอง อาการไม่ชัดเจน อาศัยอยู่ใต้ใบ บริเวณใบที่ถูกทำลายมีสีเหลือง (Table 1 และ Figure 6)

(3) วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด เป็นไรกลุ่มกินเชื้อราเป็นอาหารได้แก่ *Pyemotes* sp. ไรชนิดนี้กินเชื้อราอาหาร จึงพบบริเวณที่มีเชื้อราขึ้นสกปรกบนใบ อย่างไรก็ตามไร *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Tetranychus fijiensis* Hirst และ *Raoiella indica* Hirst ที่สำรวจพบในอินทผลัม เป็นไรที่สำรวจพบในพืชตระกูลปาล์มเช่นเดียวกัน

1.2 มันเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ประกอบด้วย

(1) วงศ์ Tenuipalpidae พบไร 1 ชนิดได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) ใบที่พบไรชนิดนี้มีลักษณะเป็นสีสนิม หรือเป็นแผลแข็งสีน้ำตาล (Table 2 และ Figure 7)

(2) วงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus africanus* (Tucker) (Table 2 และ Figure 8), *Tetranychus gloveri* Banks (Table 2 และ Figure 9), *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard) (Table 2 และ Figure 10), *Tetranychus hydrangeae* Pritchard & Baker (Table 2), *Tetrachychus* sp. และ *Tetranychus truncatus* Ehara (Table 2 และ Figure 11) อาการเข้าทำลายของไรแดงในสกุล *Tetranychus* ทั้ง 5 ชนิด ที่พบบนมันเทศนี้ มีอากาเข้าทำลายที่คล้ายคลึงกัน โดยจะเข้าทำลายใต้ใบ ดูดกินน้ำเลี้ยงใต้ใบ ทำให้ใบมีจุดประขาว ใบด้านมีสีขาวซีดและสร้างเส้นใย ยกเว้นไรแดงแอฟริกัน *E. africanus* ที่เข้าทำลายหน้าใบ และไม่สร้างเส้นใย

1.3 กล้วยไม้พบไร 1 ชนิดได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae (Table 3 และ Figure 12) ไรแดงเทียมชนิดนี้มีความสำคัญในกล้วยไม้ เข้าทำลายใต้ใบ ทำให้ใบมีลักษณะเป็นแผลสะเก็ดสีน้ำตาล ต่อมาแผลจะเปลี่ยนเป็นสีดำ แผลมีลักษณะเป็นปื้นสีดำ ลักษณะอาการคล้ายโรค โดยไรจะมีสีแดงส้ม สังเกตุเห็นเป็นจุดแดงเล็ก ๆ ใต้ใบ หากเข้าทำลายรุนแรงจะพบไรทั้งบริเวณหน้าใบและใต้ใบ แปลงปลูกที่เรียงต้นกล้วยไม้แน่นเกินไป จะทำให้ฉีดพ่นสารกำจัดไรกระจายไม่ทั่วถึง และไม่สัมผัสโดนตัวไร จึงทำให้การป้องกันกำจัดไม่ได้ผล ส่งผลทำให้เกิดการระบาดของไรชนิดนี้ตลอดทั้งปี ดังนั้นการวางต้นกล้วยไม้ไม่ให้เบียดชิดกันเกินไปจะทำให้ฉีดพ่นสารได้อย่างทั่วถึง และ ควรใช้สารกำจัดไรหมุนเวียนเปลี่ยนกลุ่มสาร เพื่อไม่ให้เกิดความต้านทานของสารกำจัดไร สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ประกอบด้วย วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิดได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae จำนวน 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae จำนวน 1 ชนิด (Table 4)

1.4 จากการสำรวจไม้ดอกลิลลี่ พบว่าลิลลี่มีการปลูกน้อยมากในประเทศ โดยปลูกทางภาคเหนือของประเทศในจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ และเกษตรกรผู้ปลูกลิลลี่ มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง ทำให้สำรวจไม่พบไรศัตรูพืชในพืชดังกล่าว แต่จากการสืบค้นฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พบไรในลิลลี่จำนวน 2 ชนิดได้แก่ *T. kanzawai* และไรตัวห้ำ *N. longispinosus* ตารางภาคผนวก (Table 4)

2. จากการรวบรวมข้อมูลชนิดของไรศัตรูพืชและไรศัตรูธรรมชาติ

จากฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พบไรรวมทั้งหมด 15 ชนิด 6 วงศ์ ดังแสดงในภาคผนวก (Table 2-4) และจากการสำรวจศัตรูอื่นๆ ในแปลงอินทผลัม พบหอยศัตรูพืชจำนวน 2 ชนิด และส่งให้กลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตรจำแนกชนิด ได้แก่ *Cryptozona siamensis* (L.Pfeiffer) และ *Filopaludina martensi* (Frauenfeld) (ภาคผนวก Table 1 และ Figure 1)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันเทศ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัม พบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ มันเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ กล้วยไม้พบไรศัตรูพืชที่สำคัญ 1 ชนิดได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker โดยพบระบาดตลอดทั้งปี จากการสำรวจพบไรแดงเทียมกล้วยไม้ในสวนกล้วยไม้ ที่มีการปลูกกล้วยไม้อย่างหนาแน่น ไม่เว้นระยะปลูก โดยไรจะหลบซ่อนอยู่ใต้ใบกล้วยไม้ ทำให้ไม่สามารถฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดไรได้ทั่วถึง มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชซ้ำ ๆ ไม่มีการหมุนเวียนกลุ่มสารกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรจึงควรจัดเรียงกล้วยไม้ให้มีระยะห่างที่สามารถฉีดสารกำจัดไรได้อย่างทั่วถึง และควรหมุนเวียนสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ของสารเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืช สำหรับพืชอินทผลัมที่เป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ พบไร *Oligonychus pratensis* (Banks) และเป็นไรที่ยังไม่เคยมีรายงานการพบไรชนิดนี้มาก่อนในประเทศ

ไทย (new record) ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่ไม่สำคัญในอินทผลัม โดยลักษณะอาการทำลายของไร *O. pratensis* จะเข้าทำลายใต้ใบอินทผลัม จะแสดงอาการน้อยมากและสังเกตอาการเข้าทำลายได้ยาก นอกจากนี้ยังสำรวจพบไร *Raoiella indica* Hirst ใต้ใบอินทผลัม โดย Hoy and Peña 2019 รายงานว่าไรชนิดนี้เป็นศัตรูพืชในอินทผลัมและมะพร้าว และพบเป็นศัตรูพืชกับพืชปลูกหลายชนิดเช่น ปาล์มเจ้าหญิง (Princess Palm) หมากอินเดีย กล้วย และขิง แต่สำหรับประเทศไทยสำรวจพบได้น้อย และอาการเข้าทำลายของไรชนิดนี้ไม่ชัดเจน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. Carlos Holger Wenzel Flechtmann ประเทศบราซิล ที่ให้เอกสารวิชาการที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง และขอขอบคุณ คุณศุภกรวงษ์เรืองพิบูล และคุณสมเกียรติ กล้าแข็ง ที่ช่วยแก้ไขชื่อวิทยาศาสตร์หอยให้เป็นชื่อปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์. 2543. *ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด.* เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 หน้า

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2553. *โรคไม้ดอกไม้ประดับ.* กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า

กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2556. *คู่มือตรวจไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ.* กลุ่มวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 140 หน้า

สยามรัฐ. 2566. *อินทผลัมพืชเศรษฐกิจของเศรษฐี.* แหล่งข้อมูล: https://siamrath.co.th/n/376725 กล้วยไม้. (13 กุมภาพันธ์ 2566)

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2559. *เทคโนโลยีการผลิตมันเทศ.* สถาบันพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ 63 หน้า

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2559. *บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรมหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 199 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. *ผลผลิตกล้วยไม้แยกตามจังหวัด ปี 2564.* เศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งข้อมูล : mis-app.oae.go.th/product/กล้วยไม้. (13 กุมภาพันธ์ 2566)

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. 244 p.

Andre, M. 1933. B. Note sur un Tétranyque nuisible au cootonnier en Nouvelle-Calédonie. *Bulletin du Muséum national d'histoire naturelle.* (Sér.2)5: 302-308.

Attiah, H. H. 1967. The genus *Eutetranyhus* I U.A. R. with description of three new species (Acarina: Tetranychidae*). Bulletin of the entomological* Society of *Egypt*. 51 (11): 1-16.

Baker, E. W. and A. E. Pritchard. 1960. The tetranychoid mites of Africa. *Hilgardia*, 29(11): 455-574.

Banks, N. 1900. The red spiders of the United States (Tetranychus and Stigmaeus). *U. S. Department of Agriculture. Division of Entomology. Technical Series.* 8: 65-77

Banks, N. 1912. New American mites. *Proceedings of the Entomological Society of Washington.* 14: 96-99.

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

Ehara, S. 1956. B. Tetranychoid mites of mulberry in Japan. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series*. (Ser. 6) *Zool*., 12 (4): 499-510.

Ehara, S. and T., Wongsiri. 1975. The spider mites of Thailand (Acarina: Tetranychidae) *Mushi.* 48(13): 149-185

Ehara, S. and A. Bhandhufalck. 1977. Phytoseiid mites of Thailand (Acarina: Mesostigmata). *The Journal of the Faculty of Education Tottori University Natural Science.* 27 (2): 43-82.

Ehara, S. 1995. A. new species of Tetranychus (Acari: Tetranychidae) from the Ryukyu Islands. *Japanese Journal of Entomology.* 63 (1): 229-233.

Ehara, S. 1999. Revision of Spider mite family Tetranychidae of Japan (Acari, Prostigmata). *Species Diversity.* 4: 63-141.

Gonzalez, R. H. and C. H. W., Flechtmann. 1977. Revision de los acaros fitofagos en el Peru y descripcion de un nuevo genero de Tetranychidae (Acari). *Revista Peruana de Entomologia.* 20 (1): 67-71.

Hoy, M. A. and J. Pena. 2019. Featured creatures “Red palm mite”. Entomoloty and Nematology. (Online). Available: emdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/ red_palm_ mite.htm. (3 April, 2024)

Klein, H. Z. 1936. Contributions to the knowledge of the red spiders in Palestine. 1. The Orienta red spider, *Anychus. Bulletin of the Agricultural Research Station, Rehovot, Israel.* 21(1:3-36), 21(2): 37-63.

Koch, C. L. 1836. *Deutsche Crustacea,* Myriapoda, Arachnida, fasc.I. Mcgregor, E. A. 1914. Four new tetranychids. *Annals of the Entomological Society of America.* 7: 354-364.

Mcgregor, E. A. 1939. The specific idenitdy of the American date mite. Description of two new species of Paratetranychus. *Proceedings of the Entomological Society of Washington.* 41 (9): 247-256.

Mcgregor, E. A. 1942. A new spider mite on citrus in South-western California (Acarina: Tetranychidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington.* , 45 (5): 127-129.

Mcgregor, E. A. 1950. Mites of the family Tetranychidae. *The American Midland Naturalist Journal..,* 44 (2): 257-420.

Mcgregor, E. A. 1955. Notes on the spider mites of Ecuador. Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Entomologia y Parasitologia.* 2 (3/4): 365-377.

Mayer, M. K. P. (Smith). 1987. *The Tenuipalpidae (Acari) of Africa with keys to the world fauna.* Republic of South Africa by the Government Printer. 135 p.

Mayer, M. K. P. (Smith). 1979. *African Tetranychidae (Acari: Prostigmata) with reference to the world genera.* The Repbulic of South Africa by the government printer, Pretoria. 175 pp.

Tuttle, D. M., E. W., Baker and F. M., Sales. 1977. Spider mites (Tetranychidae: Acrina) of the state of Ceara, Brezil. *International journal of acarology.* 3 (1): 1-8.

Zacher, F. 1913. Untersuchungen uber Spinnmilben. *Mitteilungen aus der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.* 14: 37-41.

Table 1 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from different location in Thailand. (October, 2021-September, 2024)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tetranychidae)	*Eutetranychus orientalis* (Klein)	NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province	White patches on the lower leaf surface	14°15.754'	099°27.552'
		Chon Saradet sub-district, Nong Muang district, Lopburi Province		15°11.584'	100°40.128'
	Oligonychus oryzae (Hirst)	Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province	White patches on the lower leaf surface	18°20.536'	099°32.479'
	Oligonychus pratensis (Banks)	NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province	White patches on the lower leaf surface	14°15.754'	099°27.552'
		Chum Saeng Sub-district, Krasang District, Buriram Province		15°00.494'	103°21.848'
		Kaem On Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi Province		13°45.719'	099°24.744'
		Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province		13°95.516'	099°91.298'
	Tetranychus kanzawai Kishida	Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province	White patches on the lower leaf surface	18°20.536'	099°32.479'

Table 1 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) from different location in Thailand. (October, 2021-September, 2024)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
	Tetranychus fijiensis Hirst	Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province	White patches on the lower leaf surface	18°20.536'	099°32.479'
		Kham Bong sub-district, Ban Phue District, Udon Thani Province		17°33.47'	102°32.23'
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Brevipalpus phoenicis* group.	Nong Na Kham sub-district, Muang District, Udon Thani Province	Blistering, brown	17°23.43'	102°52.23'
	Raoiella indica Hirst	NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province	Yellowing of leaf	14°15.754'	099°27.552'
Trombidiformes (*Pyemotidae*)	*Pyemotes* sp.	Chum saeng Sub-district, Krasang District, Buriram Province	-	15°00.494'	103°21.848'

Table 2 List of Mites were found on imported crop of Cultivated sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) from different location in Thailand (October, 2021-September, 2024)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Brevipalpus californicus* (Banks)	Tha Khoei sub-district, Suan Phueng District, Ratchaburi Province	Blistering, brown White patches on the upper leaf surface	13°31.657'	099°22.419'
Trombidiformes (Tetranychidae)	*Eutetranychus africanus* (Tucker)	Bo Phloi Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province		14°17.976'	099°28.670'
		Suk Phai Bun Sub-district, Soeng Sang District, Nakhon Ratchasima Province		14°29.740'	102°29.189'
		Takhli sub-district, Takhli District, Nakhon Sawan Province		15°14.232'	100°21.560'
\		Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province		15°7.768'	101°9.030'
	Tetranychus gloveri Banks	Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province	White patches on the lower leaf surface	15°7.966'	101°8.883'
		Thai Nam sub-district, Pho Thale District, Phichit Province		16°8.548'	100°13.595'
		Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province		15°7.768'	101°9.030'

Table 2 List of Mites were found on imported crop of Cultivated sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) from different location in Thailand (October, 2021-September, 2024) (Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
	Tetranychus gloveri Banks	Nong Phak Waen sub-district, Tha Luang District, Lopburi Province	White patches on the lower leaf surface	15°7.749'	101°11.515'
		Mu Si sub-district, Pak Chong District, Nakhon Ratchasima Province		14°33.061'	101°29.275'
		Tha Khoei sub-district, Suan Phueng District, Ratchaburi Province		13°31.711'	099°22.578'
				13°32.035'	099°22.683'
				13°31.657'	099°22.419'
	Tetranychus hydrangea Pritchard & Baker	Rong Chang sub-district, Mueang Phichit District, Phichit Province	White patches on the lower leaf surface	-	-
	Tetranychus macfarlanei (Baker & Pritchard)	Wang Khanai Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province	White patches on the lower leaf surface	13°56.839'	099°39.561'
	Tetranychus sp.	Nong Phak Waen sub-district, Tha Luang District, Lopburi Province		16°48.092'	101°11.272'
	Tetranychus truncatus Ehara	Bang Len District, Nakhon Pathom Province	White patches on the lower leaf surface	13°56.406'	100°11.496'
				13°56.584'	100°11.399'

Table 3. List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from different location in Thailand. (October, 2021-September, 2024)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Tenuipalpus pacificus* Baker.	Lam Bua Sub-district, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province	Rusty brown, Scab brown	13°52.305'	100°09.286'
				13°52.050'	100°09.047'
		Phang Tru Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province		13°87.33'	099°66.75'
				13°52.398'	099°40.05'
		Khwaeng Sala Thammasop Sub-district, Thawi Watthana District, Bangkok Province		13°47.816'	100°23.416'

Table 4 Predatory mite associated with mite on imported and export crop in Thailand

Scientific name of predatory mite	Associated mite pest	Host plant found mites pest	Location	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Family Phytoseiidae					
Amblyseius largoensis (Muma)	*Oligonychus pratensis* (Banks)	Date palm	Kaem On Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi Province	13°45.719'	099°24.744'
	-	Date palm	Bang Kruai District, Nonthaburi Province	13°48.547'	100°20.334'
Amblyseius sp.	-	Date palm	Khao Sam Sip Hap Sub-district, Tha Maka District, Kanchanaburi Province	13°51.620'	099°43.227'
Neoseiulus longispinosus (Evans)	*Oligonychus pratensis* (Banks)	Date palm	NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province	14°15.754'	099°27.552'
Family Stigmaeidae	-	Date palm	Ban Mai sub-district, Sam Phran District, Nakhon Pathom Province	13°41.033'	100°14.591'
Family Bdellidae	-	Date palm	Sikaew Sub-district, Mueang District, Roi Et Province	16°05.307'	103°34.086'
	Oligonychus pratensis (Banks)	Date palm	Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province	13°95.516'	099°91.298'

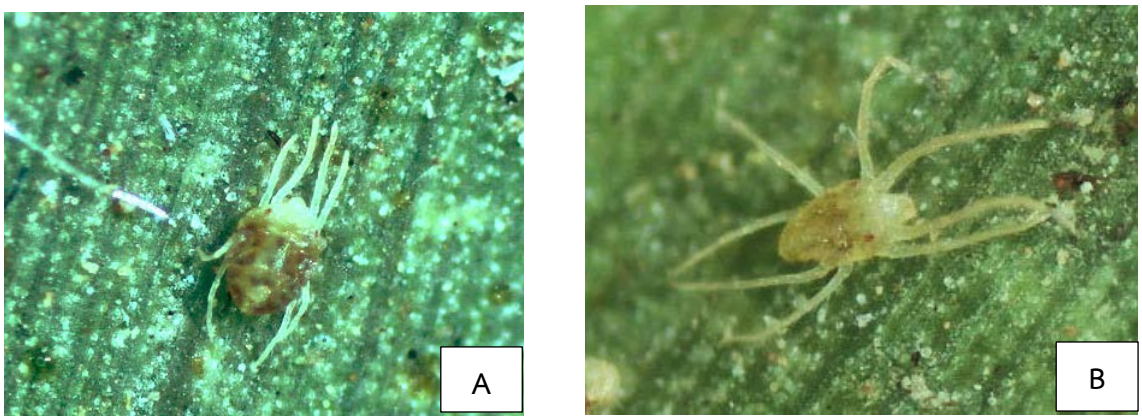


Figure 1 *Eutetranychus orientalis* (Klein) undersurface of leaves on date palm. A. Female B. Male

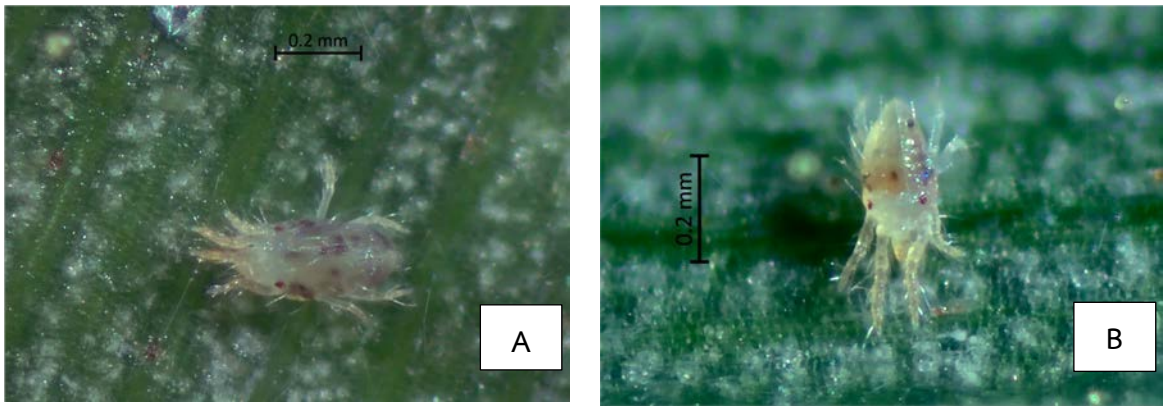


Figure 2 *Oligonychus oryzae* (Hirst) undersurface of leaves on date palm. A. Female B. Male

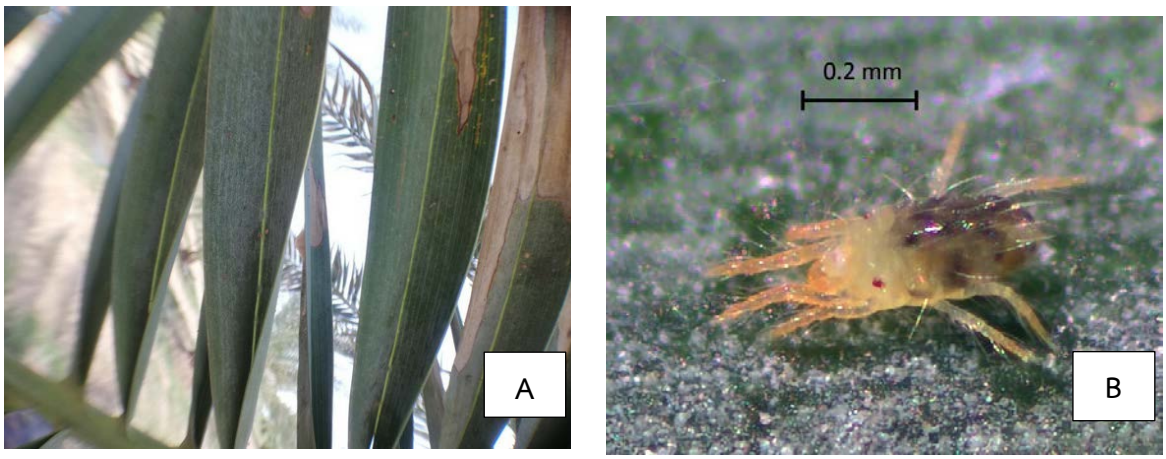


Figure 3 *Oligonychus pratensis* (Banks) A. White patches on the lower leaf surface on date palm, B. Female

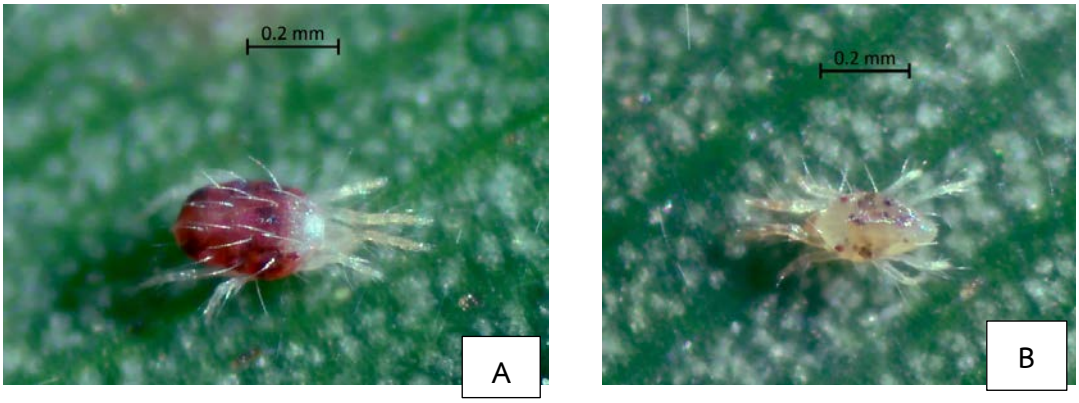


Figure 4 *Tetranychus kanzawai* Kishida was found on date palm leaves, A. Female, B. Male

Figure 5 *Tetranychus fijiensis* Hirst A. White patches on the lower leaf surface on date palm B. Female C. Male

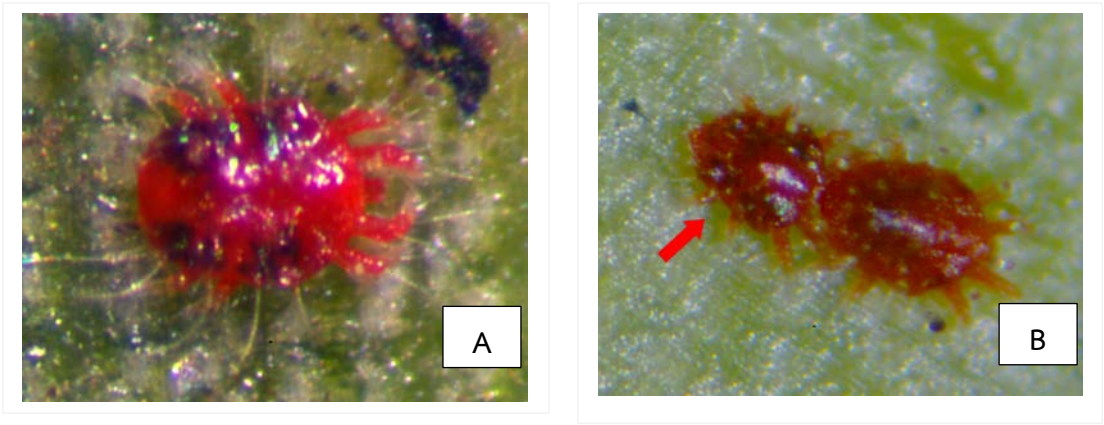


Figure 6 *Raoiella indica* Hirst was found on date palm leaves, A. Female B. Male

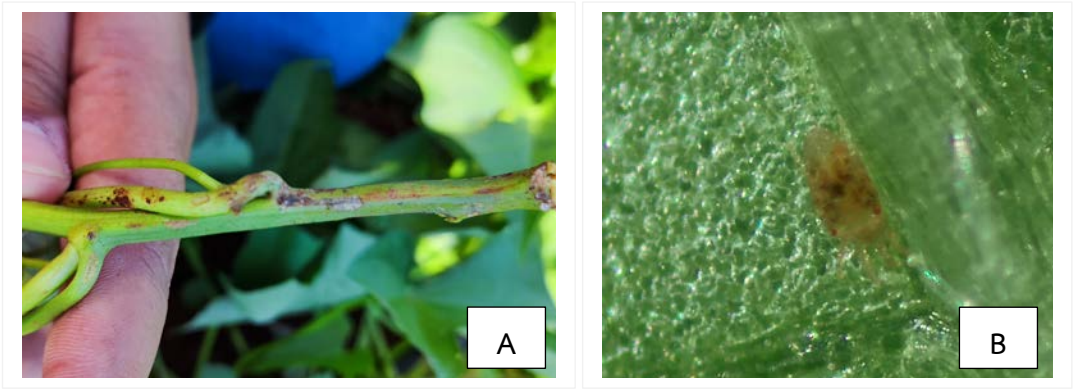


Figure 7 *Brevipalpus californicus* (Banks) damage on sweet potato, B. Female

Figure 8 African red mite, *Eutetranychus africanus* (Tucker) was found on sweet potato A. Female, B. Male

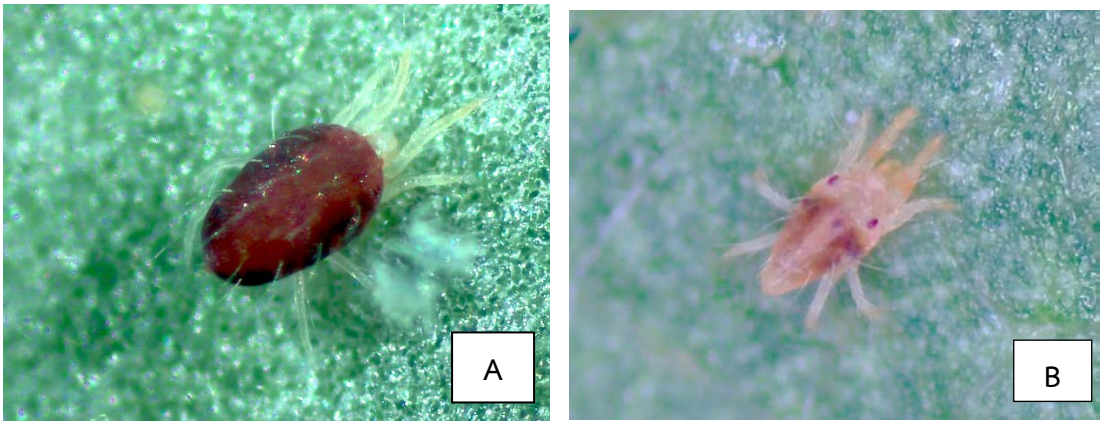


Figure 9 *Tetranychus gloveri* Banks was found on sweet potato.

A. Female, B. Male

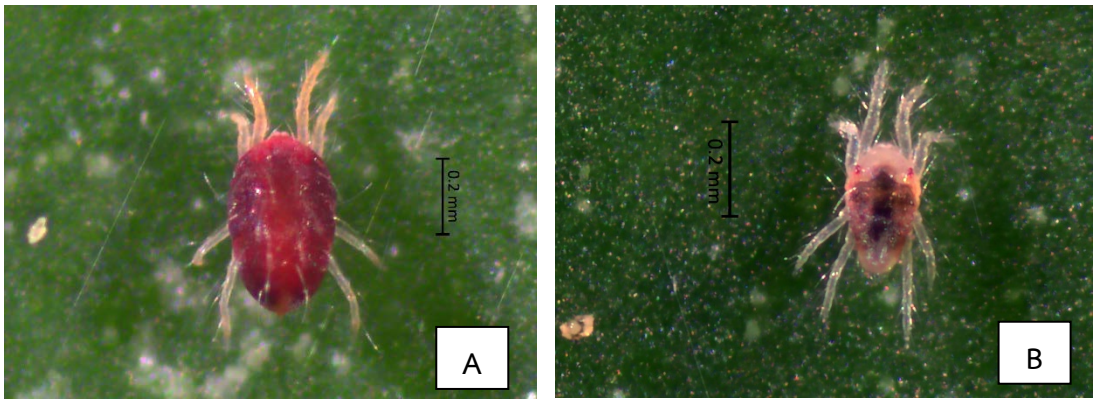


Figure 10 *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard) was found on sweet potato. A Female B. Male

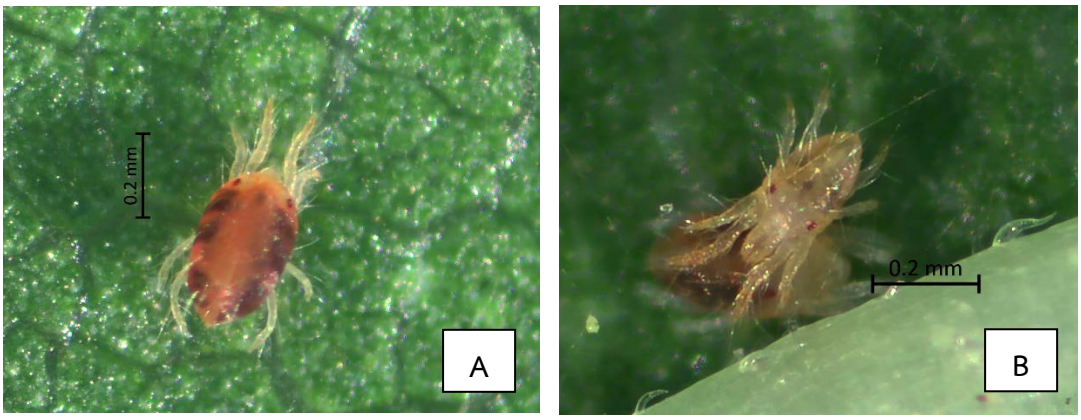


Figure 11 Mulberry red mite, *Tetranychus truncatus* Ehara was found

on sweet patato A. Female B. Male

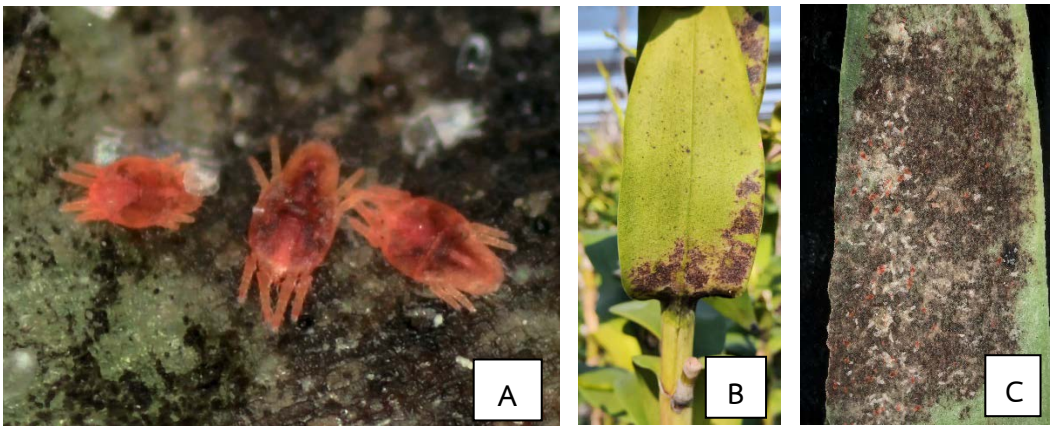


Figure 12 A. Orchid flat mite *Tenuipalpus pacificus* Baker,
B, C. Symptoms include rusty brown and scab brown on leaves

ภาคผนวก

Table 1 Plant snail pest found in a date-palm tree

Scientific name of snail	Common name	Location	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
Sarika siamensis (Pfeiffer, 1856)	Siamese common snail	Meuang District, Ratchaburi Province	13° 32.733'	099°47.007'
Filopaludina sumatrensis polygramma (Martens, 1860)	Tiger Tower snail	Meuang District, Ratchaburi Province	13° 32.733'	099°47.007'

Figure 1 A. *Sarika siamensis* (Pfeiffer, 1856) B. *Sarika siamensis* (Pfeiffer, 1856) (Larva) C. *Filopaludina sumatrensis polygramma* (Martens, 1860)

Table 2 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam. from Museum collection in Thailand (April, 1976-October, 1981)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes					
(Tenuipalpidae)	*Brevipalpus* sp.	Chachoengsao	Mite Pest		4/22/1976
(Tetranychidae)	*Tetranychus kanzawai* Kishida, 1927	Rungsit, Bangkok	Mite Pest	Vatana	2/14/1979
	Tetranychus truncatus Ehara, 1956	Chachoengsao	Mite Pest	Vatana	4/22/1976
	Tetranychus sp.	Rungsit, Pathumthani	Mite Pest	Vatana	10/23/1981
		Chachoengsao	Mite Pest	Vatana	4/22/1976

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tarsonemidae)	*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)	Bangkok	Mite pest	Pisamai	9/7/1981
	Tarsonemus sp.	Bangkhen Bangkok	-	Pisamai	7/7/1981
	Tarsonemus sp.	Bangkhen Bangkok	-	Pisamai	7/7/1981
	Tarsonemidae	Bangkok	-	Uuthai	10/27/1983
	Tarsonemidae	Samutsakhon	-	Maleewan	8/13/1998
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Dolichotetranychus vandergooti* (Oudemans)	Bangkok	Mite pest		11/26/1974
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	Dolichotetranychus vandergooti (OudemansJ)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	Dolichotetranychus vandergooti (OudemansJ)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Dolichotetranychus vandergooti* (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkok	Mite pest		2/17/1976
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Nong kham, Bangkok	Mite pest	Vatana	6/20/1984
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	7/3/1986
	Dolichotetranychus vandergooti (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	9/1/1986
	Brevipalpus californicus (Banks)	Ratchburana, Bangkok	Mite pest	Kulchawee	3/22/1983

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Brevipalpus californicus* (Banks)	Ratchburana, Bangkok	Mite pest	Kulchawee	5/13/1983
	Brevipalpus californicus (Banks)	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	Brevipalpus californicus (Banks)	Bangkhapi, Bangkok	Mite pest	Vatana	7/3/1986
	Tenuipalpus pacificus Baker	Chainat	Mite pest	Amornrat	2/5/1975
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	2/22/1976
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Nalinee	5/30/76
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	6/30/1977
	Tenuipalpus pacificus Baker	Ratchaburi	Mite pest	Chutima	10/3/1979
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Pisamai	8/13/1981
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Gulchawee	5/15/1983
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Uthai	7/15/1983
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Uthai	10/28/1983
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Kulchavee	11/2/1983

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Tenuipalpus pacificus* Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/26/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/26/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/27/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	6/20/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	2/18/1985
	Tenuipalpus pacificus Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	Tenuipalpus pacificus Baker	Taling Chun, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/19/1985
	Tenuipalpus pacificus Baker	Taling Chun, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	Tenuipalpus pacificus Baker	Taling Chum, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/4/1986
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/14/1987
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Kulchavee	7/27/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Bangkok	Mite pest	Kulchavee	7/27/1984
	Tenuipalpus pacificus Baker	Samutsakhon	Mite pest	Piyarat	5/1/1998

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	*Tenuipalpus pacificus* Baker	Bangkok	Mite pest	Ploychompoo	11/11/2005
	Tenuipalpus pacificus Baker	Phetchaburi	Mite pest	Suvitchai	9/29/2006
	Tenuipalpus pacificus Baker	Suratthani	Mite pest	Ploychompoo	7/12/2007
	Tetranychus truncatus Ehara	Bangkok	Mite pest	Kulchawee	6/14/1988
Trombidiformes (Tydidae)	-	Bangkok	Feeding on fungi	Uthai	10/27/1983
(Tydidae)	-	Bangkok	Feeding on fungi	Uthai	10/28/1983
(Tydidae)	-	Samutsakhon	Feeding on fungi	Piyarat	6/2/1998
Sarcoptiformes (Acaridae)	*Sancassania oudemansi* (Zachvatkin)	Bangkok	Feeding on fungi	Angoon	22-Aug-91
Mesostigmata (Phytoseiidae)	*Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Piyarat	5/1/1998
	Amblyseius cinctus Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Maleewan	8/13/1998

Table 3 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand (November, 1974-November, 1998)(Continue)

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Mesostigmata (Phytoseiidae)	*Amblyseius cinctus* Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Piyarat	6/2/1998
	Amblyseius cinctus Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Maleewan	8/11/1998
Ascidae	-	Bangkok	Predatory Mite	Angoon	8/22/1991
Ascidae	-	Bangkok	Predatory Mite	Ratana	5/12/1992

Table 4 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Lily (*Lilium* spp.) from Museum collection in Thailand

Order (Family)	Scientific name of mite	location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tetranychidae)	*Tetranychus kanzawai* Kishida	Chiangmai	Mite pest	Manita	5/25/2004
Mesostigmata (Phytoseiidae)	*Neoseiulus longispinosus* (Evans)	Chiangmai	Predatory mite	Manita	5/25/2004
	Neoseiulus longispinosus (Evans)	Chiangmai	Predatory mite	Manita	5/25/2004

การศึกษาชนิดของโรค อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

Plant Disease Survey and Diagnosis on Date Palm, Sweet Potato, Lily, Dendrobium and Phalaenopsis to Supplement Thailand's Pest List

วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ มะโนรัตน์ สุดสงวน ชนินทร ดวงสอาด ภูวนารถ มณีโชติ ทิพวรรณ กันหาญาติ กาญจนา ศรีไม้

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Pest information and a current list of pests were essential for importing and exporting agricultural products. The data obtained guidelines for pest risk analysis. In recent years, Thailand has imported date palms, sweet potatoes, and lily for cultivation and has exported orchids of the dendrobium and phalaenopsis to other countries. This study was conducted to determine and observe plant diseases that occur on date palm, sweet potato, lily, dendrobium, and phalaenopsis. Survey have been conducted during October 2021 to September 2024 on various plantations located in 45 provinces, namely, Chiang Rai, Chiang Mai, Phayao, Uttaradit, Lampang, Phrae, Nakhon Ratchasima, Nakhon Phanom, Chaiyaphum, Udon Thani, Nong Khai, Ubon Ratchathani, Buri Ram, Sakon Nakhon, Maha Sarakham, Si Sa Ket, Roi Et, Phichit, Nakhon Sawan, Lop Buri, Nakhon Pathom, Suphan Buri, Nonthaburi, Phetchabun, Phitsanulok, Sukhothai, Kamphaeng Phet, Uthai Thani, Nakhon Nayok, Saraburi, Prachuap Khiri Khan, Kanchanaburi, Phetchaburi, Ratchaburi, Tak, Chachoengsao, Chon Buri, Rayong, Chanthaburi, Sa Kaeo, Trat, Prachin Buri, Nakhon Si Thammarat, Phatthalung, and Songkhla. Disease specimens were preserved in dried condition and were further investigated in the laboratory. The result showed that diseases of date palm are graphiola leaf spot (false smut) caused by *Graphiola phoenicis*, leaf spot caused by *Pestalotiopsis* sp., sooty mold caused by *Meliola* sp., fruit rot caused by *Aspergillus* sp.; diseases of sweet potato are leaf spot caused by *Curvularia* sp.,

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-03-65

southern blight caused by *Sclerotium rolfsii*, mosaic caused by *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) and *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV), leaf curl caused by *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV); diseases of lily are stem rot caused by *Fusarium oxysporum*, mosaic caused by *Cucumber mosaic virus* (CMV); diseases of dendrobium are anthracnose caused by *Colletotrichum* sp., mosaic caused by *Cymbidium mosaic virus* (CyMV); diseases of phalaenopsis are soft rot caused by *Erwinia chrysanthemi*, and mosaic caused by *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) and *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV). The findings of this study will be used to supplement Thailand's pest list of date palms for plant quarantine purposes.

Keywords : Plant disease, Date palm, Sweet potato, Lily, Dendrobium, Phalaenopsis, Pest list

บทคัดย่อ

การนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรจำเป็นต้องมีข้อมูลและชนิดศัตรูพืชที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์และเป็นปัจจุบัน ซึ่งในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการนำเข้าอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ มาปลูก และมีการส่งออกกล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ไปยังต่างประเทศ จึงควรมีการสำรวจและศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ซึ่งได้ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2567 ในพื้นที่ 45 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา อุตรดิตถ์ ลำปาง แพร่ นครราชสีมา นครพนม ชัยภูมิ อุดรธานี หนองคาย อุบลราชธานี บุรีรัมย์ สกลนคร มหาสารคาม ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร อุทัยธานี นครนายก สระบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี ตาก ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว ตราด ปราจีนบุรี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา พบโรคดังนี้ อินทผลัม พบโรคใบจุดกราฟิโอล่าหรือโรคราเขม่าดำเทียม สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis* โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โรคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. (โรคผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Aspergillus* sp. มันเทศ พบโรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Curvularia* sp. โรคไหม้ สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) โรคใบม้วน สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) ลิลลี่ พบโรคลำต้นเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และโรคใบด่าง *Cucumber mosaic virus* (CMV) กล้วยไม้สกุลหวาย พบโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส พบโรคเน่าเละ สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia chrysanthemi* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV)

และ *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) โดยข้อมูลดังกล่าวจะใช้เป็นแนวทางในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทยต่อไป

คำหลัก : โรคพืช, อินทผลัม, ลิลลี่, มันเทศ, กล้วยไม้, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช

คำนำ

ปัจจุบันระบบการค้าและระบบโลจิสติกส์ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ ทำให้ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนมากและมีแนวโน้มการเพิ่มปริมาณมากยิ่งขึ้น ดังนั้นแต่ละประเทศจึงใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเป็นตัวควบคุมการนำเข้าหรือเป็นตัวกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตรเพื่อการปกป้องสินค้าเกษตรภายในประเทศของตนเอง

ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลและชนิดศัตรูพืชตามหลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีอยู่ปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า

ในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยมีการนำเข้าอินทผลัม 1,883.34 ตัน และส่งออก 514.13 ตัน (กรมศุลกากร, 2566) มันเทศ มีการนำเข้า 33,191 ตัน และส่งออก 400.645 ตัน ลิลลี่ มีการนำเข้า 643.931 ตัน (สำนักปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2568) กล้วยไม้ รูปแบบดอกไม้สด มีการส่งออก 17,554 ตัน และนำเข้า 55.39 ตัน รูปแบบต้น มีการส่งออก 27,313.85 ตัน และนำเข้า 3,364.64 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

เพื่อได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถใช้ในการกำหนดมาตราการสุขอนามัยพืชจึงจำเป็นต้องทำการสำรวจและจำแนกชนิดของศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของไทยที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน โดยดำเนินการศึกษาในพืช 5 ชนิด ได้แก่ อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ดำเนินการในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 โดยแบ่งการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาชนิดของโรคอินทผลัมและลิลลี่ (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2566)
2. การศึกษาชนิดของโรคมันเทศ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2567)

การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมตัวอย่าง และศึกษาชนิดของเชื้อสาเหตุโรคของอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็น

ปัจจุบันและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาการค้าระหว่างประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่ ถุงพลาสติก กระดาษบันทึก ปากกาเคมี เครื่องระบุพิกัดภูมิศาสตร์

2. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้เขี่ยเชื้อ หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ

3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ขวดดูแรน บีกเกอร์ สไลด์และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กระบอกตวง แท่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ เข็มเขี่ยปลายแหลม ห่วงถ่ายเชื้อ ปากคีบ ใบมีดผ่าตัด

4. กล้องจุลทรรศน์แบบ compound และ stereo พร้อมกล้องถ่ายภาพ

5. อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ water agar (WA) potato dextrose agar (PDA) และ (NA)

6. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75%

7. อุปกรณ์ทำตัวอย่างแห้ง เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ ไม้อัดตัวอย่าง กระดาษฟาง ซองกระดาษสำหรับใส่ตัวอย่าง

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลโรคของอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. การสำรวจโรค

ปี 2565-2566 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างชนิดโรคพืช จากแหล่งปลูก อินทผลัมและลิลลี่

ปี 2566-2567 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างชนิดโรคพืช จากแหล่งปลูก มันเทศและกล้วยไม้สกุลหวาย และ ฟาแลนนอปซิส

กำหนดพื้นที่ในการสำรวจ จากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ

ปี 2565 สำรวจในพื้นที่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ หนองคาย อุดรธานี นครสวรรค์ และอุทัยธานี

ปี 2566 สำรวจในพื้นที่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ พิษณุโลก สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ และอุดรธานี

ปี 2567 สำรวจในพื้นที่ จังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช ตราด ระยอง นครปฐม และราชบุรี

วางแผนการสำรวจตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) โดยทำการสำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ อย่างน้อยควรทำการสำรวจระยะการเจริญเติบโตของพืช ดังต่อไปนี้ ระยะการงอกของต้นกล้า ระยะแตกหน่อ ระยะออกดอก ระยะออกผล และระยะติดเมล็ด กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจไม่น้อยกว่า 10 แปลง/จังหวัด ทำการสุ่มตัวอย่างโดยเดิน 1 แถว เว้น 2 แถว แบบตัวยู และสุ่ม 1 ต้น เว้น 5 ต้น การสุ่มตัวอย่าง 20 ต้น/แปลง

3. การศึกษาชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

3.1. การศึกษาเชื้อสาเหตุจากตัวอย่างพืชเป็นโรค

ศึกษาสาเหตุจากตัวอย่างโรคพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และเขี่ยเชื้อจากตัวอย่างโรคพืชลงบนแผ่นสไลด์ (slide) จากนั้นตรวจเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.2. แยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อพืชเป็นโรค

แยกเชื้อจากส่วนที่เป็นโรค โดยตัดตัวอย่างโรคพืชบริเวณที่เป็นรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและส่วนปกติ ขนาดประมาณ 2x2 มิลลิเมตร ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวพืชโดยแช่ชิ้นส่วนพืชลงในสารละลายโซเดียมไฮโปร์คลอไรด์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ซับให้แห้งด้วยกระดาษกรองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจนแห้งสนิท นำชิ้นส่วนพืชมาวางบนอาหาร half strength Potato Dextrose Agar (1/2 PDA) แล้วบ่มไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 1-3 วัน ตรวจดูเส้นใยราภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ตัดส่วนปลายเส้นใยของราที่เจริญออกมาจากชิ้นตัวอย่างพืช วางลงบนอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเชื้อเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และนำไปศึกษารายละเอียดของราเพื่อการจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุต่อไป

3.3. การจำแนกชนิดเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ศึกษารูปร่างลักษณะของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo และ compound โดยตรวจดูลักษณะเส้นใย conidiophore และสปอร์ และศึกษาลักษณะของสปอร์และโครงสร้างอื่น ๆ ของเชื้อรา โดยการ mount slide ด้วยน้ำหรือ shear's solution

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา ได้แก่ ลักษณะของเส้นใย ขนาด สี ลักษณะของสปอร์ conidiophore สี ขนาด ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่าง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ

ระบุชนิดของเชื้อราโดยใช้คู่มือการจำแนกเชื้อราของ Sivanesan (1984), Barnett and Hunter (1998) และเอกสารทางวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. การศึกษาชนิดของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

4.1. การแยกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

แยกเชื้อจากส่วนของพืชที่มีอาการของโรค ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 2x2 มิลลิเมตร ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง หลังจาก surface sterilize

แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น ใช้ loop จุ่มในพืชที่บด นำมา streak บนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร NA (Nutrient agar) แล้วบ่มไว้ในห้องปฏิบัติการ นาน 48-72 ชั่วโมง แล้วเก็บโคโลนี ทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยวิธี streak plate หลาย ๆ ครั้ง เก็บ single colony เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

4.2. จำแนกลักษณะแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

จำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาลักษณะบนอาหารสังเคราะห์ ลักษณะและสีของโคโลนีของแบคทีเรีย

จำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์ โดยใช้คู่มือการจำแนกเชื้อแบคทีเรียของ Brenner *et al*. (2005) และเอกสารทางวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

5. การศึกษาชนิดของไวรัสสาเหตุโรคพืช

5.1 การตรวจสอบโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัสตรวจดูจากลักษณะอาการภายนอก

ส่วนใหญ่พืชที่ถูกเชื้อไวรัสเข้าทำลายจะมีการเจริญที่ผิดปกติในส่วนต่างๆ ของพืชที่มีการเจริญเติบโต โดยเฉพาะบริเวณใบอ่อนหรือยอดอ่อน อาการผิดปกติรวมไปถึงรูปร่างและสีของใบ ดอก ผล เช่น อาการใบด่าง ดอกด่าง ผลบิดเบี้ยว ต้นพืชเตี้ยแคระแกร็นกว่าปกติ

5.2 การตรวจสอบชนิดของเชื้อไวรัส โดยการตรวจสอบด้วยเทคนิค Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) และ/หรือ การศึกษาข้อมูลและความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของเชื้อไวรัส

6. การศึกษาชนิดของไส้เดือนฝอยสาเหตุโรคพืช

6.1 การเก็บตัวอย่างดิน

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

6.2 การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและจัดจำแนก

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

7. เก็บรักษาตัวอย่างแห้งโรคพืช

เก็บตัวอย่างโรคพืชและมาจัดทำตัวอย่างแห้ง โดยนำส่วนของพืชที่แสดงอาการโรค วางบนกระดาษฟางพร้อมแนบกระดาษบันทึกข้อมูลพืช แล้วปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ อัดทับด้วยแผงไม้อัดตัวอย่างโรคพืชเปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง แล้วนำตัวอย่างแห้งโรคพืชมาเก็บในถุงกระดาษ พร้อมลงรายละเอียดข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของ

เชื้อราสาเหตุโรคพืช วันที่เก็บ ชื่อผู้เก็บ และชื่อผู้จัดจำแนกชนิดเชื้อรา เป็นต้น แล้วส่งเก็บในพิพิธภัณฑ์ตัวอย่างแห้งโรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

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

เวลาและสถานที่

เวลา ระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี (ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567)

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูลโรคพืชของอินทผลัม ลิลลี่ มันเทศ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส

จากการสืบค้นข้อมูลโรคของอินทผลัม ลิลลี่ มันเทศ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีรายงานปรากฏดังนี้ **โรคที่พบในอินทผลัม** สาเหตุจากเชื้อรา จำนวน 3 ชนิด **โรคที่พบในลิลลี่** สาเหตุจากเชื้อรา 7 ชนิด และ เชื้อไวรัส 1 ชนิด **โรคที่พบในมันเทศ** สาเหตุจากเชื้อรา 4 ชนิด เชื้อไวรัส 2 ชนิด และไส้เดือนฝอย 1 ชนิด **โรคที่พบในกล้วยไม้สกุลหวาย** สาเหตุจากเชื้อรา 7 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อไวรัส 3 ชนิด และ **โรคที่พบในกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส** สาเหตุจากเชื้อรา 1 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด (Table 1)

2. การสำรวจ เก็บตัวอย่างโรค และจำแนกชนิด

สำรวจและศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ในพื้นที่ 45 จังหวัด ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา อุตรดิตถ์ ลำปาง แพร่ นครราชสีมา นครพนม ชัยภูมิ อุดรธานี หนองคาย อุบลราชธานี บุรีรัมย์ สกลนคร มหาสารคาม ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร อุทัยธานี นครนายก สระบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี ตาก ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว ตราด ปราจีนบุรี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา นำตัวอย่างมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ และสามารถจำแนกชนิดของเชื้อ (Table 2) ได้ดังนี้

อินทผลัม พบโรคใบจุดกราฟิโอล่าหรือโรคราเขม่าดำเทียม สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis* (Figure 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสัมฤทธิ์ (2519); พรพิมล (2558); สุมิตร (2565) ที่รายงานว่าเชื้อรา *G. phoenicis* เป็นเชื้อราสาเหตุโรคราเขม่าดำเทียมในอินทผลัมที่พบในประเทศไทย โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. (Figure 2) โรคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. (Figure 3) โรคผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Aspergillus* sp. (Figure 4)

มันเทศ พบโรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Curvularia* sp. (Figure 5A) โรคไหม้ สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* (Figure 5B) โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) (Figure 5C) และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) (Figure 5D) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ชฎาพร (2562) ที่รายงานโรคมันเทศ สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) ที่พบในสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ โรคใบม้วน สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) (Figure 5D)

ลิลลี่ พบโรคลำต้นเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (Figure 6A-B) และโรคใบด่าง *Cucumber mosaic virus* (CMV) (Figure 6C-D) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สุรภีและธารทิพย์ (2548) ที่เคยพบโรครากและโคนเน่าดำ สาเหตุจากเชื้อรา *F. oxysporum* พบในพื้นที่จังหวัดเชียงราย ช่วงปี พ.ศ. 2547 และโรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส CMV พบในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ช่วงปี พ.ศ. 2543

กล้วยไม้สกุลหวาย พบโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. (Figure 7A) โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) (Figure 7B) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปราณี และธีระ (2517) ที่ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเซรุ่มวิทยาของเชื้อไวรัส CyMV ที่พบในประเทศไทย

กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส พบโรคเน่าเละ สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia chrysanthemi* (Figure 8A) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปิยรัตน์ และคณะ (2554) ที่สำรวจพบโรคเน่าเละของกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *E. chrysanthemi* ในกล้วยไม้สกุลหวาย ฟาแลนนอปซิส แวนด้า ช้าง ม้าวิ่ง และแคทลียา โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) และ *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) (Figure 8B)

ตัวอย่างโรคพืชที่ได้จากการศึกษานำไปเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจ รวบรวม และศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2567 ในพื้นที่เชียงราย เชียงใหม่ พะเยา อุตรดิตถ์ ลำปาง แพร่ นครราชสีมา นครพนม ชัยภูมิ อุดรธานี หนองคาย อุบลราชธานี บุรีรัมย์ สกลนคร มหาสารคาม ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก สุโขทัย กำแพงเพชร อุทัยธานี นครนายก สระบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี ตาก ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี สระแก้ว ตราด ปราจีนบุรี นครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา นำตัวอย่างมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบโรคดังนี้

อินทผลัม พบโรคใบจุดกราฟิโอล่าหรือโรคราเขม่าดำเทียม สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis*

โรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โรคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. (โรคผลเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Aspergillus* sp. **มันเทศ** พบโรคใบจุด สาเหตุจากเชื้อรา *Curvularia* sp. โรคไหม้ สาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) และ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) โรคใบม้วน สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) **ลิลลี่** พบโรคลำต้นเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และโรคใบด่าง *Cucumber mosaic virus* (CMV) **กล้วยไม้สกุลหวาย** พบโรคแอนแทรคโนส สาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum* sp. โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) **กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส** พบโรคเน่าเละ สาเหตุจากเชื้อแบคทีเรีย *Erwinia chrysanthemi* โรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cymbidium mosaic virus* (CyMV) และ *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV) ตัวอย่างโรคพืชที่ได้จากการศึกษานำไปเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โดยข้อมูลดังกล่าวจะใช้เป็นแนวทางในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของอินทผลัมของประเทศไทยต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. พรพิมล อธิปัญญาคม คุณศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง สมาชิกห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง รวมถึงขอขอบคุณเกษตรกรสวนอินทผลัม ลิลลี่ มันเทศ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสำรวจและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2566. *การนำเข้าอินทผลัม*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล :https://www.customs.go.th/cont_strc_simple_with_date.php?current_id=142329324149505f49464b4c464b46 (25 ธันวาคม 2567)

กุลฉวี กำจายภัย. 2526. *โรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้*. บริษัทบางกอกฟลาวเวอร์เซนเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 133 หน้า.

ชฎาพร ไชยลังกา. 2562. *การผลิตมันเทศปลอดไวรัส SPFMV และ SPCSV โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 61 หน้า.

ชุติมา วิธูนจิตต์ อำไพวรรณ ภราด์นุวัฒน์ สุภาพร กลิ่นคง และจิตราพรรณ พิลึก. 2548. สัณฐานวิทยาของ *S. rolfsii* Sacc. สาเหตุของโรคเน่าแห้งของกล้วยไม้ และการควบคุมโรคโดยใช้เชื้อราปฏิปักษ์. หน้า 664-670. *ใน : การประชุมทางวิชาการขอ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43: สาขาพืช.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 1-4 กุมภาพันธ์ 2548 กรุงเทพฯ.

ปราณี สมุทรสินธุ์ และธีระ สูตะบุตร. 2517. ลักษณะทางสัณฐานและเซรุ่มวิทยาของ *Cymbidium Mosaic Virus* ในประเทศไทย. *วิทยสารเกษตรศาสตร์* 8: 85-92.

ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ สุรีย์พร บัวอาจ รุ่งนภา คงสุวรรณ์ ศรีสุข พูนผลกุล และจงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2554. การศึกษาโรคกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. หน้า 2413-2437. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พีระวรรณ พัฒนวิภาส ทัศนาพร ทัศคร และธารทิพย ภาสบุตร. 2554. สำรวจ รวบรวม และจำแนกเชื้อราสกุล *Curvularia* spp. หน้า 1782-1793. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

พัฒนา สนธิรัตน์. 2534. รายงานโรคพืชเกิดจากเชื้อรา ชุดที่ 1. *วารสารโรคพืช*. 11(1-2): 52-55.

พรพิมล อธิปัญญาคม. 2558. โรคราเขม่าดำเทียมของอินทผลัม. *วารสารเคหการเกษตร* 39(9): 89-90.

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ ชนินทร ดวงสอาด ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และ เยาวภา ตันติวานิช. 2555. การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชเพื่อการส่งออก (มะละกอ และ มะพร้าวน้ำหอม) และพืชนำเข้า (ปาล์มน้ำมันและหัวพันธุ์ไม้ดอก). หน้า 1198-1214. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

วสันณ์ เพชรรัตน์ และมานะ กาญจนมณีเสถียร. 2532. เชื้อรา *Cercospora* สาเหตุโรคพืชในภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารโรคพืช* 9(1) : 23-27.

วัชรี วิทยวรรณกุล ทัศนาพร ทัศคร และธารทิพย ภาสบุตร. 2555. การควบคุมโรคเกสรดำในกล้วยไม้สกุลหวายหลังการเก็บเกี่ยว. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 43(3) : 584-587.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. *การนำเข้าและส่งออก*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://impexpth.oae.go.th/ (25 ธันวาคม 2567)

สำนักปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2568. *รายงานข้อมูลสถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://tradereport.moc.go.th/th/stat/reporthscodeexport01 (30 มีนาคม 2568)

สิริลักษณ์ โล่สวัสดิ์ และลักษณา วรรณภีร์. 2527. การศึกษาลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลแวนดา. หน้า 203-209. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2527*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สิริลักษณ์ โล่สวัสดิ์. 2530. *คู่มือการป้องกันกำจัดโรคของกล้วยไม้และไม้ตัดดอกบางชนิด*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

สืบศักดิ์ สนธิรัตน เกษกานดา สิทธิสุข วัฒนะ นรสิงห์ สุทิน ราชธา และชัชวาล สุวรรณสาร. 2521. *ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. เอกสารวิจัยฉบับที่ 3. สำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น. 50 หน้า.

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2519. อินทผลัมปลูกได้ในประเทศไทยหรือ. *แก่นเกษตร* 4(4): 32-37.

สาวิตร โพธิ์แก้ว และธีระ สูตะบุตร. 2517. คุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและกายภาพของ *Tobacco Mosaic Virus*-Orchid Strain ในประเทศไทย. *วิทยสารเกษตรศาสตร์* 8(1): 28-32.

สุรภี กีรติยะอังกูร กิตติศักดิ์ กีรติยะอังกูร และนวลจันทร์ ดีมา. 2531. การศึกษาลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากเชื้อไวรัสบนหวายลูกผสม. หน้า 53-57. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2531*. กลุ่มงานวิสาวิทยา กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สุรภี กีรติยะอังกูร และธารทิพย ภาสบุตร. 2548. โรคของลิลลี่. หน้า 90-101. *ใน* : โรคไม้ดอก. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.

สุมิตร วิลัยพร. 2565. จับตายศัตรูตัวร้ายในสวนอินทผลัม. *น.ส.พ. กสิกร* 95(3/2565) : 33-40.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี ธารทิพย ภาสบุตร และสุณีรัตน์ สีมะเดื่อ. 2554. สำรวจรวบรวมและจำแนกเชื้อราสกุล *Fusarium* สาเหตุโรคพืช. หน้า 1762-1781. *ใน*: *ผลงานวิจัยประจำปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 4th Ed. APS Press St. Paul. 218 p.

Brenner, D.J., N.R. Krieg, J.T. Staley and G.M. Garrity. 2005. *Burgey's manual of systematic bacteria*, 2nd edn. Springer, America.

Chandrasrikul, A. 1962. A supplementary host list of plant disease in Thailand. *Tech. Bull*. No.6, Department of Agriculture, Bangkok. 14 p.

Puckdeedindan, P. 1966. A supplementary host lost of plant disease in Thailand. *Tech. Bull.* No. 7 : 24 p.

Sivanesan, A. 1984. *The Bitunicate Ascomycetes and Their Anamorphs*. J. Cramer Michigan. 701 p.

Table 1 The list of plant diseases of date palm, sweet potato, lily, dendrobium and phalaenopsis had been reported in Thailand

Diseases	Pathogens	References
Date palm (*Phoenix dactylifera* L.)		
Fungi		
Wilt	*Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis*	สัมฤทธิ์ (2519)
Leaf fall, Leaf spot	*Graphiola phoenicis*	สัมฤทธิ์ (2519); พรพิมล (2558); สุมิตร (2565)
Leaf blight	*Mauginiella seaettae*	สัมฤทธิ์ (2519)
Sweet potato (*Ipomae batatas* Lamk.)		
Fungi		
Leaf spot	*Cercospora batatas*	Puckdeedindan (1966)
	Cercospora timorensis	วสันณ์ และมานะ (2532)
	Pseudocercospora timorensis	พัฒนา (2534)
Tuber rot	*Sclerotium rolfsii*	Chandrasikul (1962)
Nematode		
Root knot	*Meloidogyne incognita*	สืบศักดิ์ และคณะ (2521)
Virus		
Leaf spot, Mosaic	*Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV)	ชฎาพร (2562)
	Sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV)	ชฎาพร (2562)
Lilly (*Lilium speciosum*)		
Fungi		
Black root and stem rot	*Fusarium oxysporum*	สุรภีและธารทิพย์ (2548)
Blue mold	*Penicillium* sp.	สุรภีและธารทิพย์ (2548)
Leaf spot	*Colletotrichum gloeosporioides*	พรพิมล และคณะ (2555)
	Alternaria	พรพิมล และคณะ (2555)
	Phoma	พรพิมล และคณะ (2555)
	Mycosphaerella	พรพิมล และคณะ (2555)
Leaf blight	*Botrytis cinerea*	พรพิมล และคณะ (2555)
Virus		
Mosaic	*Cucumber mosaic virus* (CMV)	สุรภีและธารทิพย์ (2548)
Dendrobium (*Dendrobium* spp.)		
Fungi		
Flower rusty spot	*Curvularia eragrostidis*	พีระวรรณ และคณะ (2554)
Leaf blight	*Fusarium proliferatum*	อภิรัชต์ และคณะ (2554)
Leaf spot	*Phyllostictina pyriformis*	สิริลักษณ์ (2530)
Black rot	*Phytophthora palmivora*	สิริลักษณ์ และคณะ (2527)
Yellow leaf spot	*Pseudocercospora dendrobii*	กุลฉวี (2526)
Black Anther	*Colletotrichum gloeosporioides*	วัชรี และคณะ (2555)
Dry rot	*Sclerotium rolfsii*	ชุติมา และคณะ (2548)
Bacteria		
Brown rot	*Burkholderia gladioli*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)
Soft rot	*Erwinia chrysanthemi*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)
	Erwinia carotovora subsp. *carotovorum*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)
Virus		
Mosaic	*Cymbidium mosaic virus* (CyMV)	ปราณี และธีระ (2517)

Table 1 The list of plant diseases of date palm, sweet potato, lily, dendrobium and phalaenopsis had been reported in Thailand (continue)

Diseases	Pathogens	References
	Tobacco mosaic virus-orchid (TMV-O)	สุรภี และคณะ (2531)
Flower breaking	*Odontoglossum ringspot virus* (ORSV)	สาวิตร และธีระ (2517)
Phalaenopsis (*Phalaenopsis* spp.)		
Fungi		
Dry rot	*Sclerotium rolfsii*	ชุติมา และคณะ (2548)
Bacteria		
Soft rot	*Erwinia chrysanthemi*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)
Rot	*Burkholderia gladioli*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)
Leaf spot	*Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae*	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)

Table 2 Disease of date palm, sweet potato, lily, dendrobium and Phalaenopsis collected from various locations during October 2021 to September 2024

Diseases	Pathogens	Province
Date palm (*Phoenix dactylifera* L.)		
Fungi		
Graphiola leaf spot, False Smut	*Graphiola phoenicis*	**Lampang:** Ko Kha (1) **Chiang Rai:** Mueang Chiang Rai (1) **Chiang Mai:** Doi Saket (1) **Phayao:** Phu Kamyao (1) **Uttaradit:** Mueang Uttaradit (3), Laplae (1) **Phrae:** Song Men (1) **Chaiyaphum:** Mueang Chaiyaphum (1) **Buri Ram:** Mueang Buri Ram (3) **Nong Khai:** Phon Phisai (1), Rattanawapi (3) **Udon Thani:** Mueang Udon Thani (4), Ban Phue (2) **Ubon Ratchathani:** Mueang Ubon Ratchathani (3) **Maha Sarakham:** Mueang Maha Sarakham (2) **Si Sa Ket:** Uthumphon Phisai (1) **Sakon Nakhon:** Khok Si Suphan (1) **Kamphaeng Phet:** Khanu Woralaksaburi (2), Kosamphi Nakhon (1) **Phitsanulok:** Wang Thong (5), Phrom Phiram (1) **Lop Buri:** Khok Samrong (1) **Sukhothai:** Si Samrong (1) **Nakhon Sawan:** Mueang Nakhon Sawan (2) **Uthai Thani:** Ban Rai (4) **Nakhon Pathom:** Mueang Nakhon Pathom (1), Kamphaeng Saen (2), Nakhon Chai Si (1) **Phetchabun:** Mueang Phetchabun (1), Chon Daen (2) **Nonthaburi:** Bang Bua Thong (3) **Suphan Buri:** Si Prachan (2), Don Chedi (2) **Nakhon Nayok:** Ongkharak (1)

Table 2 Disease of date palm, sweet potato, lily, dendrobium and Phalaenopsis collected from various locations during October 2021 to September 2024 (continue)

Diseases	Pathogens	Province
		Chanthaburi: Pong Nam Ron (1)
		Chachoengsao: Bang Khla (1), Plaeng Yao (1)
		Chon Buri: Bo Thong (1)
		Prachin Buri: Kabin Buri (1)
		Rayong: Mueang Rayong (1)
		Sa Kaeo: Wang Nam Yen (1)
		Kanchanaburi: Bo Phloi (1), Tha Maka (3)
		Phetchaburi: Khao Yoi (1), Kaeng Krachan (1)
		Tak: Mueang Tak (1), Mae Sot (1), Wang Chao (2)
		Ratchaburi: Ban Kha (1)
		Nakhon Si Thammarat: Tha Sala (1)
Leaf spot	*Pestalotiopsis* sp.	**Phayao:** Phu Kamyao (1)
		Phitsanulok: Wang Thong (1)
		Uttaradit: Mueang Uttaradit (1)
		Nong Khai: Phon Phisai (1)
		Nakhon Pathom: Nakhon Chai Si (1)
		Chachoengsao: Plaeng Yao (1)
		Chanthaburi: Pong Nam Ron (1)
		Rayong: Mueang Rayong (1)
		Sa Kaeo: Wang Nam Yen (1)
		Phetchaburi: Khao Yoi (1)
Sooty mold	*Meliola* sp.	**Uttaradit:** Laplae (1), Mueang Uttaradit (1)
		Phetchaburi: Kaeng Krachan (1)
		Chachoengsao: Plaeng Yao (1)
Fruit rot	*Aspergillus* sp.	**Chachoengsao:** Bang Khla (1)
		Nonthaburi: Bang Bua Thong (2)
Lilly (*Lilium speciosum*)		
Fungi		
Black root, stem rot	*Fusarium oxysporum*	**Chiang Mai:** Mae Rim (2)
Virus		
Mosaic	*Cucumber mosaic virus* (CMV)	**Uthai Thani:** Ban Rai (1)
		Chiang Mai: Mae Rim (2)
Sweet potato (*Ipomae batatas* Lamk.)		
Fungi		
Leaf spot	*Curvularia* sp.	**Phichit:** Bueng Na Rang (2)
		Nakhon Phanom: Ban Phaeng (1)
		Ubon Ratchathani: Mueang Ubon Ratchathani (1)
		Nakhon Ratchasima: Pak Chong (1)
		Prachuap Khiri Khan: Bang Saphan (2)
		Sa Kaeo: Wang Nam Yen (2)
		Nakhon Si Thammarat: Phra Phrom (2)
Southern Blight	*Sclerotium rolfsii*	**Prachuap Khiri Khan:** Bang Saphan (1)
		Sa Kaeo: Wang Nam Yen (1)

Table 2 Disease of date palm, sweet potato, lily, dendrobium and Phalaenopsis collected from various locations during October 2021 to September 2024 (continue)

Diseases	Pathogens	Province
Virus		
Leaf spot, Mosaic	*Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV)	**Phichit:** Mueang Phichit (1), Bueng Na Rang (3) **Roi Et:** Si Somdet (1) **Maha Sarakham:** Na Chueak (1) **Saraburi:** Mueang Saraburi (1) **Chon Buri:** Bo Thong (1) **Trat:** Mueang Trat (1) **Sa Kaeo:** Khlong Hat (1), Wang Nam Yen (3)
	Sweet potato chlorotic stunt virus (SPCSV)	**Phichit:** Mueang Phichit (1), Bueng Na Rang (3) **Nakhon Ratchasima:** Pak Chong (1) **Maha Sarakham:** Na Chueak (1) **Ratchaburi:** Ban Kha (2) **Chon Buri:** Bo Thong (1) **Sa Kaeo:** Khlong Hat (1), Wang Nam Yen (3) **Prachuap Khiri Khan:** Mueang Prachuap Khiri Khan (2), Pran Buri (1) **Nakhon Si Thammarat:** Phra Phrom (1)
Leaf curl	*Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV)	**Phichit:** Mueang Phichit (1) **Ratchaburi:** Ban Kha (3) **Saraburi:** Mueang Saraburi (1) **Chon Buri:** Bo Thong (1) **Prachuap Khiri Khan:** Mueang Prachuap Khiri Khan (1), Pran Buri (1), Bang Saphan (1) **Nakhon Si Thammarat:** Phra Phrom (4) **Phatthalung:** Mueang Phatthalung (2), Pa Phayom (1)
Dendrobium (*Dendrobium* spp.)		
Fungi		
Anthracnose	*Colletotrichum* sp.	**Kanchanaburi:** Tha Maka (1)
Virus		
Mosaic	*Cymbidium mosaic virus* (CyMV)	**Chiang Rai:** Mueang Chiang Rai (1) **Nakhon Pathom:** Bang Len (1), Nakhon Chai Si (1)
Phalaenopsis (*Phalaenopsis* spp.)		
Bacteria		
Soft rot	*Erwinia chrysanthemi*	**Nakhon Pathom:** Nakhon Chai Si (2)
Virus		
Mosaic	*Cymbidium mosaic virus* (CyMV)	**Chiang Rai:** Mueang Chiang Rai (1), Mae Suai (1)
Flower breaking	*Odontoglossum ringspot virus* (ORSV)	**Chiang Rai:** Mae Suai (1)

(-) No. count of plantations were visibly disease

Figure 1 Graphiola leaf spot (False Smut) disease on date palm caused by *Graphiola phoenicis* at Mueang Udon Thani district, Udon Thani province

Figure 2 Leaf spot disease on date palm caused by *Pestalotiopsis* sp. at Wang Thong district, Phitsanulok province

Figure 3 Sooty mold disease on date palm caused by *Meliola* sp.
at Laplae district, Uttaradit province

Figure 4 Fruit rot disease on date palm caused by *Aspergillus* sp.
at Bang Khla district, Chachoengsao province

Figure 5 Sweet potato disease;

A: Leaf spot caused by *Curvularia* sp.

B: Southern blight caused by *Sclerotium rolfsii*

C: Mosaic caused by *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV)

D: Mix infection of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) and *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV)

Figure 6 Lilly disease; A-B: Stem rot caused by *Fusarium oxysporum*
C-D: Mosaic caused by *Cucumber mosaic virus* (CMV)

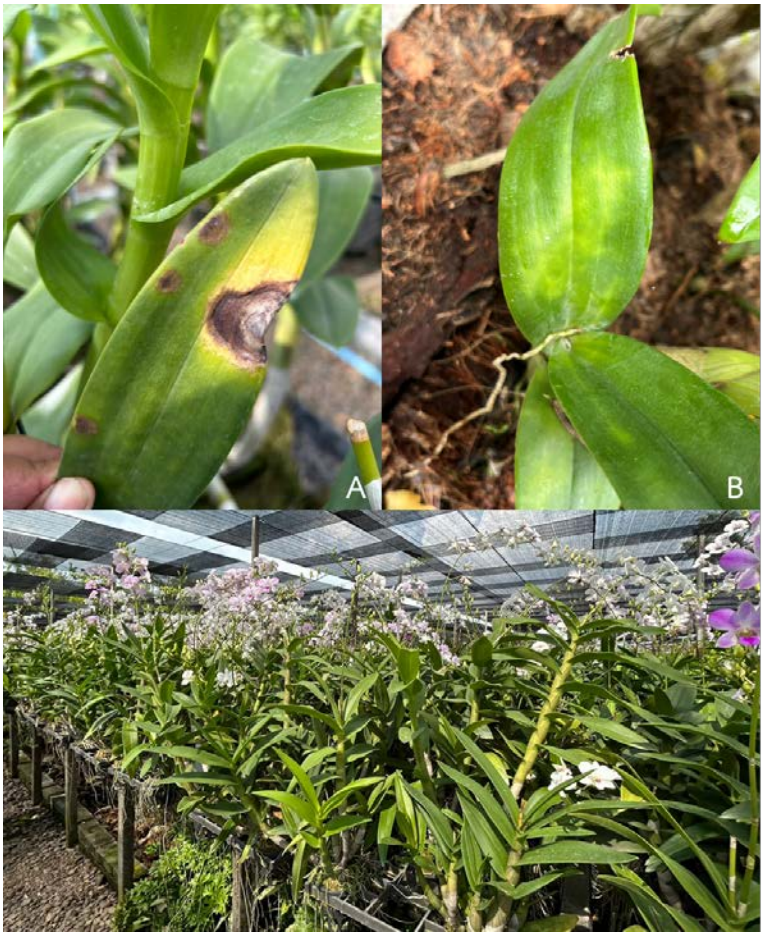


Figure 7 Dendrobium disease;

A : Anthracnose caused by *Colletotrichum sp.*

B : Mosaic caused by *Cymbidium mosaic virus* (CyMV)

Figure 8 Phalaenopsis disease;

A : Soft rot caused by *Erwinia chrysanthemi*

B : Mosaic caused by *Odontoglossum ringspot virus* (ORSV)

การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช

Study of weed species in Date palm, sweet potato, lily, Dendrobium and Phalaenopsis orchid to prepare a pest list

ธัญชนก ศรีเมือง[1/] อัณศยา พรมมา[2/] วัชระ สังข์ทอง[1/]
นิชากรณ์ ใจดี[1/] กาญจนา พฤษพันธ์[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
[3/]กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพิพิธภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

Abstract

Weed study in Date palm, sweet potato, lily, Dendrobium and Phalaenopsis, were conducted during 2022-2024 fiscal year in various part of Thailand to compile a list of pests. Survey, classification and dry sample preparation using a discovery survey in 98 date palm plots, 44 sweet potato plots, 4 lily plots and 11 dendrobium and phalaenopsis orchids plots, found 55, 38, 11 and 14 weed species, respectively. The weed family with the highest relative frequency in each plant is the sunflower family Asteraceae, which also has the highest relative frequency. The next most common are the grass family (Poaceae), the sedge family (Cyperaceae), but the relative frequency varies in each plant and the weed species with the highest relative frequency in each type of crop differed.

Keywords : Weed species, date palm, sweet potato, lily, dendrobium and phalaenopsis orchids

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-04-65

บทคัดย่อ

การสำรวจชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ในระหว่างปีงบประมาณ 2565-2567 ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช สำรวจ จำแนกชนิด และจัดทำตัวอย่างแห้ง โดยสำรวจแบบสืบพบ ในแปลงอินทผาลัม จำนวน 98 แปลง มันเทศ จำนวน 44 แปลง ลิลลี่ จำนวน 4 แปลง และกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส จำนวน 11 แปลง พบวัชพืช 55, 38, 11 และ 14 ชนิด ตามลำดับ วัชพืชวงศ์ที่มีความหลากหลายในแต่ละพืชคือ วงศ์ทานตะวัน Asteraceae ซึ่งมีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์สูงสุดด้วยเช่นกัน รองลงไป ได้แก่ วัชพืชวงศ์หญ้า (Poaceae) วงศ์กก Cyperaceae แต่ความถี่สัมพัทธ์แตกต่างกันในแต่ละพืช และชนิดวัชพืชที่พบความถี่สัมพัทธ์สูงสุดในแต่ละชนิดของพืชปลูกแตกต่างกันไป

คำสำคัญ : ชนิดวัชพืช, อินทผลัม, มันเทศ, ลิลลี่, กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส

คำนำ

กิจกรรมและวิธีปฏิบัติในการทำการเกษตร เช่น วิธีการเพาะปลูก การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว สามารถชักนำพืชจากแหล่งหนึ่งไปสู่อีกแหล่งในเวลาอันสั้น มีผลทำให้ความหลากหลายของพืชในพื้นที่นั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว บางชนิดอาจหายไปจากนิเวศน์นั้น ชนิดพืชเด่นในพื้นที่นั้นอาจเปลี่ยนไป บางชนิดเป็นพืชต่างถิ่นที่ถูกชักนำเข้ามา แต่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี จนพัฒนากลายเป็นวัชพืช ในขณะการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นและเพื่อเพิ่มรายได้ ทำให้มีผลิตพืชเชิงเดี่ยว มีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอย่างต่อเนื่อง รวมถึงสารกำจัดวัชพืช เพื่อกำจัดพืชชนิดที่ไม่ต้องการออกไป ซึ่งหากมีการใช้อย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการขณะเดียวกันพืชดั้งเดิมในท้องถิ่นนั้น อาจยังไม่มีการจดบันทึก เนื่องจากการศึกษาด้านความหลากหลายมักทำในพื้นที่ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมของมนุษย์ หรือมักทำเป็นกลุ่มเฉพาะ เช่น พืชในวงศ์หรือสกุลที่สนใจ หรือกลุ่มพืชที่ใช้ประโยชน์ในด้านใดด้านหนึ่ง เช่น พืชสมุนไพร พืชผักพื้นเมือง พืชที่ใช้เป็นสีย้อม เป็นต้น นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับวัชพืชในอดีต มักมุ่งเน้นการควบคุม เพื่อเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน ความหลากหลายของวัชพืชในพื้นที่การเกษตรจึงถูกละเลย

ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งเป็นทั้งผู้ส่งออกสินค้าเกษตรรายใหญ่ของโลก การค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศในปัจจุบัน ผู้ส่งออกจำเป็นต้องยื่นบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนั้นๆ ให้ประเทศคู่ค้า เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งไทยมีทั้งการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร การวิเคราะห์ความเสี่ยงจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชในประเทศที่เป็นถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ จึงเป็นการศึกษาความหลากหลายของวัชพืชที่พบในพื้นที่ปลูกอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อประโยชน์ในการค้าระหว่างประเทศการจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน 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

1. การสำรวจ

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

การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ เนื่องจากวัชพืชที่พบในแต่ละแหล่ง แต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องทำปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดยปรับเปลี่ยนเป็นความถี่ในการพบแต่ละชนิด เป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด โดยคำนวณตามสูตรดังนี้

ความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืช ก. = (จำนวนครั้งที่พบพืช ก / จำนวนครั้งที่พบพืชทุกชนิดรวมกัน) x 100

2. 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

เวลา	ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - ธันวาคม 2567
สถานที่	ณ พื้นที่ปลูกอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย และณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างวัชพืชในแปลงอินทผาลัม กระจายตัวในพื้นที่ ภาคเหนือ จำนวน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง แพร่ อุตรดิตถ์ และลำพูน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครพนม บุรีรัมย์ อุดรธานี อุบลราชธานี ศรีษะเกษ หนองคาย นครราชสีมา กาฬสินธุ์ และสกลนคร และภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี นครสวรรค์ นนทบุรี กาญจนบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง กำแพงเพชร อุทัยธานี พิษณุโลก พิจิตร และสระบุรี และภาคใต้ จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ พัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช

อินทผาลัม

แปลงอินทผาลัมมีทั้งแปลงเริ่มปลูก จนถึงแปลงที่สามารถเก็บผลผลิตได้แล้ว จึงมีทั้งทรงต้นเล็ก ไปจนถึงค่อนข้างใหญ่ มีร่มเงา (Figure 1-2)

วัชพืชที่พบในแปลงอินทผาลัม จำนวน 98 แปลง (Table 1) จดบันทึกวัชพืชทั้งหมด 1,691 ครั้ง โดยมีชนิดวัชพืชที่พบทั้งสิ้น 55 ชนิด กระจายตัวอยู่ใน 45 สกุล ของ 20 วงศ์ โดยพบวัชพืช 3 ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบจำนวน 8 ชนิด กระจายอยู่ใน 8 สกุลของวงศ์หญ้า มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 22.4357% วัชพืชประเภทใบกว้าง จำนวน 42 ชนิด กระจายอยู่ใน 35 สกุลของ 18 วงศ์ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 63.7119% และวัชพืชประเภทกกจำนวน 5 ชนิด กระจายอยู่ใน 2 สกุลของวงศ์กก มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 13.8504% วงศ์ที่พบมีความหลากชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ทานตะวัน Asteraceae พบถึง 10 ชนิด มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 16.8976% รองลงไปได้แก่วงศ์หญ้า Poaceae จำนวน 8 ชนิด ซึ่งพบ กระจายอยู่ใน 8 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 22.4357% (Table 2)

การสำรวจวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และมี 9 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ชนิดที่มีจำนวนครั้งของการพบมากที่สุด ได้แก่ หญ้าตีนนก *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler พบใน 72 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 4.4321% หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. พบใน 68 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 4.1551% กะเม็ง *Eclipta prostrata* (L.) L. หญ้าตีนติด *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. และหญ้านกสีชมพู *Echinochloa colona* (L.) Link พบใน 59 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.6011% เท่ากัน บาหยา *Asystasia gangetica* (L.) T.Anderson พันงูขาว *Achyranthes aspera* L. กกขนาก *Cyperus difformis* L. และหญ้าปากควาย *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. พบใน 54 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.3241% เท่ากัน (Table 3)

มันเทศ

แปลงมันเทศมีทั้งแปลงเริ่มปลูก จนถึงแปลงที่สามารถเก็บผลผลิตได้แล้ว (Figure 3-4)

วัชพืชที่พบในแปลงมันเทศ จำนวน 44 แปลง (Table 4) จดบันทึกวัชพืชทั้งหมด 269 ครั้ง โดยมีชนิดวัชพืชที่พบทั้งสิ้น 38 ชนิด กระจายตัวอยู่ใน 31 สกุล ของ 17 วงศ์ โดยพบวัชพืช 3

ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบจำนวน 9 ชนิด กระจายอยู่ใน 9 สกุลของวงศ์หญ้า มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 25.6505% วัชพืชประเภทใบกว้าง จำนวน 26 ชนิด กระจายอยู่ใน 21 สกุลของ 15 วงศ์ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 69.5268% และวัชพืชประเภทกกจำนวน 3 ชนิด กระจายอยู่ใน 1 สกุลของวงศ์กก มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 4.8327% วงศ์ที่พบมีความหลากชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ วงศ์หญ้า ได้แก่ Poaceae พบถึง 9 ชนิด ซึ่งพบกระจายอยู่ใน 9 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 25.6505% รองลงไป ได้แก่ วงศ์บานไม่รู้โรย Amaranthaceae จำนวน 4 ชนิด มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 10.4091% (Table 5)

การสำรวจวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และมี 12 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ชนิดที่มีจำนวนครั้งของการพบมากที่สุด ได้แก่ ลูกใต้ใบใบใหญ่ *Phyllanthus caroliniensis* Walter พบใน 31 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 6.3197% หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. พบใน 26 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 4.4610% หญ้าตีนติด *Brachiaria reptans* (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb. พบใน 25 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 4.0892% หญ้านกสีชมพู *Echinochloa colona* (L.) Link และตีนตุ๊กแก *Tridax procumbens* (L.) L. พบใน 24 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.7175% เท่ากัน หญ้าตีนนก *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler คราม ขน *Indigofera hirsuta* L. ผักบุ้ง *Ipomoea aquatica* Forssk. และผักเบี้ยใหญ่ *Portulaca oleracea* L. พบใน 23 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.3457% ผักโขม *Amaranthus viridis* L. อีหนาว *Digera muricata* Mart. และกระดุมขน *Mitracarpus hirtus* (L.) DC. พบใน 22 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 2.9741% เท่ากัน (Table 6)

ลิลลี่

เป็นแปลงที่ปลูกเพื่อการเข้าชมทางการค้า จึงเป็นระยะออกดอกเท่านั้น (Figure 5)

วัชพืชที่พบในแปลงลิลลี่ จำนวน 4 แปลง (Table 7) จดบันทึกวัชพืชทั้งหมด 36 ครั้ง โดยมีชนิดวัชพืชที่พบทั้งสิ้น 11 ชนิด กระจายตัวอยู่ใน 11 สกุล ของ 6 วงศ์ โดยพบวัชพืช 2 ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบกว้าง จำนวน 10 ชนิด กระจายอยู่ใน 10 สกุลของ 5 วงศ์ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 88.8889% และวัชพืชประเภทกกจำนวน 1 ชนิด ของวงศ์กก มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 11.1111% วงศ์ที่พบมีความหลากชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่วงศ์ทานตะวัน Asteraceae พบถึง 6 ชนิด มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 47.2223% ซึ่งพบ กระจายอยู่ใน 6 สกุล (Table 8)

การสำรวจวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และทั้ง 11 ชนิด พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ชนิดที่มีจำนวนครั้งของการพบมากที่สุด ได้แก่ ผักโขม *Amaranthus viridis* L. หญ้าตีนกา *Eleusine indica* (L.) Gaertn. ขี้ไก่ย่าน *Mikania micrantha* Kunth ส้มกบ *Oxalis corniculata* L. ผักขมหินใบน้อย *Pilea microphylla* (L.) Liebm. ผักแครด *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. พบทั้ง 4 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 11.111% เท่ากัน ใบบัวบก *Centella asiatica* (L.) Urb. และ สาบเสือ *Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob. พบใน 3 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 8.3333% เท่ากัน สาบแร้งสาบกา

Ageratum conyzoides (L.) L. จ้อล่อ *Conyza sumatrensis* (Retz.) Wolker และทหารกล้า Galinsoga parviflora Cav. พบใน 2 แปลง มีความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 5.5556% เท่ากัน (Table 9)

กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส

เป็นแปลงที่ปลูกการค้า จึงเป็นระยะออกดอกเท่านั้น (Figure 6)

วัชพืชที่พบในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส จำนวน 11 แปลง (Table 10) จดบันทึกวัชพืชทั้งหมด 94 ครั้ง โดยมีชนิดวัชพืชที่พบทั้งสิ้น 14 ชนิด กระจายตัวอยู่ใน 14 สกุล ของ 10 วงศ์ โดยพบวัชพืช 3 ประเภท ได้แก่ วัชพืชประเภทใบแคบจำนวน 5 ชนิด กระจายอยู่ใน 5 สกุล ของวงศ์หญ้า มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 27.6595% วัชพืชประเภทใบกว้าง จำนวน 8 ชนิด กระจายอยู่ใน 8 สกุลของ 8 วงศ์ มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 69.1490% และวัชพืชประเภทกกจำนวน 1 ชนิด กระจายอยู่ใน 1 สกุลของวงศ์กก มีค่าความถี่สัมพัทธ์เท่ากับ 3.1915% วงศ์ที่พบมีความหลากชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่วงศ์หญ้า ได้แก่ Poaceae พบถึง 5 ชนิด ซึ่งพบ กระจายอยู่ใน 5 สกุล มีความถี่สัมพัทธ์ของวงศ์เท่ากับ 27.6596% (Table 11)

การสำรวจวัชพืชที่พบเป็นวัชพืชที่พบทั่วไป และมี 14 ชนิด ที่พบครึ่งหนึ่งหรือมากกว่าของจำนวนแปลงที่สำรวจ ซึ่งเรียงจากมากไปหาน้อยได้แก่ชนิดที่มีจำนวนครั้งของการพบมากที่สุด ได้แก่ ดาดตะกั่ว *Strobilanthes alternata* (Burm.f.) Moylan ex J.R.I.Wood พบใน 11 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 11.7021% น้ำนมราชสีห์เล็ก *Euphorbia thymifolia* L. พบใน 10 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 10.6383% หูปลาช่อน *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex DC. พบใน 9 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 9.5745% ส้มกบ *Oxalis corniculata* L. และผักกระสัง *Peperomia pellucida* (L.) Humb., Bonpl & Kunth. พบใน 8 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 8.5107% เท่ากัน ผักปลาบ *Commelina diffusa* Burm.f. และหญ้ากาบหอย *Lindernia crustacea* (L.) F.Muell. พบใน 7 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 7.4468% เท่ากัน หญ้ารังนก *Chloris barbata* Sw. และหญ้านกสีชมพู *Echinochloa colona* (L.) Link พบใน 6 แปลง หรือคิดเป็นความถี่ สัมพัทธ์เท่ากับ 6.3830% เท่ากัน (Table 12)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

วัชพืชที่พบในพืชปลูกแต่ละชนิด เป็นวัชพืชที่พบทั่วไป วัชพืชวงศ์ที่มีชนิดที่พบมากสุดมักเป็นสมาชิกของวงศ์หญ้า (Poaceae) และรองลงไปมักเป็นวัชพืชในวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) และวงศ์กก Cyperaceae เป็นต้น ซึ่งวัชพืชในวงศ์เหล่านี้ หลายชนิดเป็นวัชพืชร้ายแรง ยากต่อการควบคุม และในปัจจุบันมีการนำเครื่องจักรมาใช้ในการเกษตรมากขึ้น เช่น รถไถ สำหรับการปรับเตรียมสถานที่ ซึ่งมักเป็นรถรับจ้างบริการ ซึ่งจะมีการนำไปบริการในพื้นที่ต่างๆ เครื่องจักรกลเหล่านี้หากมีการนำไปใช้ในพื้นที่ใหม่ โดยไม่มีการทำความสะอาด อาจเป็นแหล่งแพร่กระจายส่วนขยายพันธุ์ของวัชพืช ทำให้เกิดวัชพืชชนิดที่ไม่เคยมีการระบาดมาก่อน ระบาดได้ นอกจากนี้ยังมีการปรับเปลี่ยนชนิดพืช

ปลูกหรือปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดิน ก็เป็นอีกปัจจัยทำให้มีการเปลี่ยนแปลงชนิดวัชพืช ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจซ้ำเป็นระยะ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงและเป็นปัจจุน

รายชื่อวัชพืชที่พบในแหล่งปลูกอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ที่ได้จากการสำรวจนี้ เป็นปัจจุบัน ที่มีความถูกต้อง มีตัวอย่างวัชพืชไว้สำหรับตรวจทานได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลชนิดวัชพืช ที่เป็นปัจจุบันและตรงตามหลักสากล สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชประกอบการจัดทำคำขอเปิดตลาดสินค้าเกษตรของประเทศไทยได้ต่อไป

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.

ปัญญา ติดมา. 2552. *พรรณไม้ ภูฝอยลม.* สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 112 หน้า.

ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์. 2539. *สมุนไพรสวนสิรีรุกขชาติ.* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 257 หน้า.

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.

สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2545. *วัชพืชสามัญภาคกลาง.* ฟันนี่พับบลิชชิ่ง. 135 หน้า.

สุชาดา ศรีเพ็ญ, คุณหญิง. 2542. *พรรณไม้น้ำในประเทศไทย.* อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. 312 หน้า.

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

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. 442 p.

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. 126 p.

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

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

Hobbs, R.J. and Humphries, S.E. 1995. An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions*. Conservation Biology:* 9-4 Pages 761-770.

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

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. 609 p.

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. 294 p.

Table 1 Survey sites of weed in Date palm

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
18.746801	99.064974	Ton Pao	San Kamphaeng	Chiang Mai
18.690833	99.055508	Yang Noeng	Saraphi	Chiang Mai
18.590363	98.897271	Makham Luang	San Pa Tong	Chiang Mai
18.710241	99.159799	Chae Chang	San Kamphaeng	Chiang Mai
18.551280	98.925955	Mae Ka	San Pa Tong	Chiang Mai
19.638167	99.143155	Si Dong Yen	Chai Prakan	Chiang Mai
18.748416	99.065730	Ton Pao	San Kamphaeng	Chiang Mai
19.845100	99.744288	Mae Kon	Mueang	Chiang Rai
19.605496	99.764918	Charoen Mueang	Phan	Chiang Rai
16.449487	101.208728	Dong Mun Lek	Mueang	Phetchabun
16.767537	101.168543	Nam Chun	Lom Sak	Phetchabun
16.789279	101.206226	Nam Hia	Lom Sak	Phetchabun
16.880574	101.228814	Lom Kao	Lom Kao	Phetchabun
16.036839	101.078479	Na Chaliang	Nong Phai	Phetchabun
16.688893	101.222562	Lan Ba	Lom Sak	Phetchabun
18.087280	100.193424	Cho Hae	Mueang	Phrae
16.509839	100.494021	Sak Lek	Sak Lek	Phichit
16.323685	100.483145	Nong Plong	Wang Sai Phun	Phichit
16.247672	100.104592	Laem Rang	Bueng Na Rang	Phichit
16.021001	100.543452	Samnak Khun Nen	Dong Charoen	Phichit
16.672103	103.195683	Kham Yai	Huai Mek	Kalasin
16.457030	104.025921	Som Sa-at	Kuchinarai	Kalasin
14.053690	99.781620	U Lok Si Mun	Tha Maka	Kanchanaburi
14.051841	99.553040	Pak Phraek	Mueang	Kanchanaburi
14.267528	99.459156	Bo Phloi	Bo Phloi	Kanchanaburi
13.924616	99.627852	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi
14.094263	99.436033	Nong Bua	Mueang	Kanchanaburi
15.998694	99.818026	Salokbat	Khanu Woralaksaburi	Kamphaeng Phet
16.332639	99.763891	Wang Bua	Khlong Khlung	Kamphaeng Phet
15.008130	99.554169	Ban Bueng	Ban Rai	Kamphaeng Phet
15.017945	100.216234	Pho Ngam	Sankhaburi	Chai Nat

Table 1 Survey sites of weed in Date palm (continue)

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
14.973894	99.901699	Noen Kham	Noen Kham	Chai Nat
13.973556	100.085558	Sam Ngam	Don Tum	Nakhon Pathom
13.790904	100.264662	Song Khanong	Sam Phran	Nakhon Pathom
13.833821	100.096491	Thung Noi	Mueang	Nakhon Pathom
17.403067	104.104263	Na Ngua	Na Wa	Nakhon Phanom
17.170347	104.557507	Nong Hi	Pla Pak	Nakhon Phanom
17.567965	104.368167	Na Kham	Si Songkhram	Nakhon Phanom
14.750571	101.451293	Nong Sarai	Pak Chong	Nakhon Ratchasima
15.008980	102.181622	Ban Pho	Mueang	Nakhon Ratchasima
14.890469	102.236692	Tha Chalung	Chok Chai	Nakhon Ratchasima
15.628883	100.171122	Nong Pling	Mueang	Nakhon Sawan
15.731421	99.816569	Soi Lakhon	Lat Yao	Nakhon Sawan
15.680654	100.144131	Klang Daet	Mueang	Nakhon Sawan
15.915653	100.127266	Nong Tao	Kao Liao	Nakhon Sawan
13.925271	100.442703	Lahan	Bang Bua Thong	Nonthaburi
14.968615	103.081959	Isan	Mueang	Buri Ram
15.093120	102.902687	Talat Pho	Lam Plai Mat	Buri Ram
14.928436	102.718693	Nong Kathing	Lam Plai Mat	Buri Ram
14.467085	102.912236	Ta Chong	Lahan Sai	Buri Ram
14.541468	102.922953	Ta Pek	Chaloem Phra Kiat	Buri Ram
14.648328	103.229699	Phaisan	Prakhon Chai	Buri Ram
14.332449	100.568739	Khlong Ta Khian	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Phra Nakhon Si Ayutthaya
14.392402	100.741795	Nong Mai Sung	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya
19.082343	99.841788	Mae Na Ruea	Mueang	Phayao
19.307667	99.991605	Huai Kaeo	Phu Kamyao	Phayao
19.446385	100.080242	Hong Hin	Chun	Phayao

Table 1 Survey sites of weed in Date palm (continue)

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
16.462245	100.693980	Sai Yoi	Noen Maprang	Phitsanulok
17.061352	100.577712	Ban Klang	Wang Thong	Phitsanulok
16.967239	100.246484	Ho Klong	Phrom Phiram	Phitsanulok
15.187338	100.688367	Chon Sandet	Nong Muang	Lopburi
14.788025	100.622826	Pa Tan	Mueang	Lopburi
18.387456	99.534214	Thung Fai	Mueang	Lampang
18.331913	98.688144	Nong Pla Sawai	Ban Hong	Lamphun
18.652164	99.033953	Umong	Mueang	Lamphun
18.523129	98.953641	Ban Paen	Mueang	Lamphun
14.597785	104.188304	Takhian Ram	Phu Sing	Si Sa Ket
14.867223	103.941543	Ku	Prang Ku	Si Sa Ket
14.945988	104.181159	Bu Sung	Wang Hin	Si Sa Ket
14.946071	104.181082	Bu Sung	Wang Hin	Si Sa Ket
15.017913	104.048056	Mueang Luang	Huai Thap Than	Si Sa Ket
14.731333	100.783836	Phra Phutthabat	Phra Phutthabat	Saraburi
14.553383	100.876786	Phrayathot	Sao Hai	Saraburi
14.707951	100.954987	Tha Khlo	Kaeng Khoi	Saraburi
15.051896	100.353451	Tha Ngam	In Buri	Sing Buri
15.017870	100.448162	Pho Chai	In Buri	Sing Buri
14.668270	100.120460	Wang Nam Sap	Si Prachan	Suphan Buri
14.321337	99.876467	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri
14.904886	100.086931	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri
14.788146	100.139095	Wang Luk	Sam Chuk	Suphan Buri
17.894309	102.780442	Hat Kham	Mueang	Nong Khai
17.858087	102.501649	Nam Mong	Mueang	Nong Khai
17.785800	102.732898	Nong Kom Ko	Mueang	Nong Khai
14.603000	100.425260	Pa Ngiu	Mueang	Ang Thong
14.592274	100.401294	Mahat Thai	Mueang	Ang Thong
17.392695	102.872365	Nong Na Kham	Mueang	Udon Thani

Table 1 Survey sites of weed in Date palm (continue)

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
17.570836	102.860006	Chiang Wang	Phen	Udon Thani
17.559614	102.763524	Ban Khao	Mueang	Udon Thani
17.561812	102.539351	Kham Bong	Ban Phue	Udon Thani
17.573083	102.859602	Chiang Wang	Phen	Udon Thani
14.557851	104.906462	Ta Kao	Nam Khun	Ubon Ratchathani
15.414980	105.189360	Nong Kung	Tan Sum	Ubon Ratchathani
15.388191	104.601088	Ko-e	Khueang Nai	Ubon Ratchathani
14.789755	104.976704	Som Sa At	Det Udom	Ubon Ratchathani
14.888241	105.133722	Phon Ngam	Det Udom	Ubon Ratchathani
15.127663	104.719354	Tha Lat	Warin Chamrap	Ubon Ratchathani
15.208052	104.945679	Bung Mai	Warin Chamrap	Ubon Ratchathani
15.361672	104.869486	Hua Ruea	Mueang	Ubon Ratchathani

Table 2 Diversity of weeds found in Date palm

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	8	8	22.4357
Broadleaf weeds				
1	Acanthaceae	2	2	4.4321
2	Amaranthaceae	3	3	6.6483
3	Asteraceae	10	10	16.8976
4	Boraginaceae	1	1	1.9391
5	Cleomaceae	1	2	3.3241
6	Commelinaceae	1	2	3.8781
7	Convolvulaceae	2	2	3.8781
8	Cucurbitaceae	2	2	1.6620
9	Euphorbiaceae	1	2	4.1551
10	Leguminosae	2	4	3.3241
11	Lythraceae	1	1	0.5540
12	Malvaceae	2	2	3.0471
13	Nyctaginaceae	1	3	3.3241

Table 2 Diversity of weeds found in Date palm (continue)

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
14	Onagraceae	1	1	1.1080
15	Passifloraceae	1	1	1.3850
16	Phyllanthaceae	1	2	1.1080
17	Plantaginaceae	1	1	1.9391
18	Solanaceae	1	1	1.1080
Sedge				
1	Cyperaceae	2	5	13.8504
Narrowleaf weed		8	8	22.4377
Broadleaf weeds		35	42	63.7119
Sedge		2	5	13.8504
Total		**45**	**55**	**100.00**

Table 3 List and Relative frequency of weeds found in Date palm

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Axonopus	*compressus*	(Sw.) P.Beauv.	Poaceae	หญ้ามาเลเซีย	2.4931
Brachiaria	*reptans*	(L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	Poaceae	หญ้าตีนติด	3.6011
Cynodon	*dactylon*	(L.) Pers.	Poaceae	หญ้าแพรก	1.1080
Dactyloctenium	*aegyptium*	(L.) Willd.	Poaceae	หญ้าปากควาย	3.3241
Digitaria	*ciliaris*	(Retz.) Koeler	Poaceae	หญ้าตีนนก	4.4321
Echinochloa	*colona*	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	3.6011
Imperata	*cylindrica*	(L.) Raeusch.	Poaceae	หญ้าคา	1.9391
Melinis	*repens*	(Willd.) Zizka	Poaceae	หญ้าดอกแดง	1.9391
Broadleaf weed					
Asystasia	*gangetica*	(L.) T.Anderson	Acanthaceae	บาหยา	3.3241
Ruellia	*tuberosa*	L.	Acanthaceae	ต้อยติ่ง	1.1080
Achyranthes	*aspera*	L.	Amaranthaceae	พันงูขาว	3.3241
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขม	1.9391
Gomphrena	*celosioides*	Mart.	Amaranthaceae	บานไม่รู้โรยป่า	1.3850
Ageratum	*conyzoides*	(L.) L.	Asteraceae	สาบแร้งสาบกา	1.9391

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

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Bidens	*pilosa*	L.	Asteraceae	ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่	1.9391
Chromolaena	*odorata*	(L.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	สาบเสือ	0.5540
Cyanthillium	*cinereum*	(L.) H.Rob.	Asteraceae	หญ้าละออง	1.9391
Eclipta	*prostrata*	(L.) L.	Asteraceae	กะเม็ง	3.6011
Emilia	*sonchifolia*	(L.) DC. ex DC.	Asteraceae	หูปลาช่อน	1.1080
Mikania	*micrantha*	Kunth	Asteraceae	ขี้ไก่ย่าน	0.8310
Praxelis	*clematidea*	(Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	สาบม่วง	2.4931
Sphagneticola	*trilobata*	(L.) Pruski	Asteraceae	กระดุมทองเลื้อย	1.3850
Synedrella	*nodiflora*	(L.) Gaertn.	Asteraceae	ผักแครด	1.1080
Heliotropium	*indicum*	L.	Boraginaceae	หญ้างวงช้าง	1.9391
Cleome	*rutidosperma*	DC.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนดอกม่วง	1.3850
Cleome	*viscosa*	L.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนผี	1.9391
Commelina	*benghalensis*	L.	Commelinaceae	ผักปลาบไร่	1.6620
Commelina	*diffusa*	Burm.f.	Commelinaceae	ผักปลาบ	2.2161
Evolvulus	*nummularius*	(L.) L.	Convolvulaceae	ใบต่างเหรียญ	1.9391
Ipomoea	*aquatica*	Forssk.	Convolvulaceae	ผักบุ้ง	1.9391
Coccinia	*grandis*	(L.) Voigt	Cucurbitaceae	ตำลึง	0.8310
Momordica	*charantia*	L.	Cucurbitaceae	มะระขี้นก	0.8310
Euphorbia	*heterophylla*	L.	Euphorbiaceae	หญ้ายาง	2.2161
Euphorbia	*hirta*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์	1.9391
Aeschynomene	*americana*	L.	Leguminosae	โสนดอน	0.8310
Mimosa	*diplotricha*	Sauvalle	Leguminosae	ไมยราบเครือ	0.8310
Mimosa	*pigra*	L.	Leguminosae	ไมยราบยักษ์	0.5540
Mimosa	*pundica*	L.	Leguminosae	ไมยราบหนาม	1.1080
Ammannia	*baccifera*	L.	Lythraceae	มะไฟนกคุ้ม	0.5540
Corchorus	*aestuans*	L.	Malvaceae	ปอวัชพืช	1.6620
Melochia	*corchorifolia*	L.	Malvaceae	เซ่งใบมน	1.3850

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

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Boerhavia	*liandra*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหินใบแหลม	1.1080
Boerhavia	*diffusa*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหิน	1.3850
Boerhavia	*repens*	L.	Nyctaginaceae	ผักโขมหิน	0.8310
Ludwigia	*hyssopifolia*	(G.Don) Exell	Onagraceae	เทียนนา	1.1080
Passiflora	*foetida*	L.	Passifloraceae	กะทกรก	1.3850
Phyllanthus	*amarus*	Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	ลูกใต้ใบ	0.5540
Phyllanthus	*virgatus*	G.Forst.	Phyllanthaceae	ขางอำไพ	0.5540
Scoparia	*dulcis*	L.	Plantaginaceae	กระต่ายจาม	1.9391
Physalis	*minima*	L.	Solanaceae	โทงเทง	1.1080
Sedge					
Cyperus	*difformis*	L.	Cyperaceae	กกขนาก	1.9417
Cyperus	*irria*	L.	Cyperaceae	กกทราย	1.6181
Cyperus	*laxus*	Lam.	Cyperaceae	หญ้าตีนกา	1.2945
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	0.9709
Fimbristylis	*quinquangularis*	(Vahl) Kunth	Cyperaceae	หนวดปลาดุก	0.6472

Table 4 Survey sites of weed in Sweet potato

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
14.530107	102.318209	Chae	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.404538	102.430823	Soeng Sang	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.413817	102.431085	Soeng Sang	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.418218	102.454898	Soeng Sang	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.420556	102.454222	Soeng Sang	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.469399	102.533521	Kut Bot	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.487348	102.510959	Kut Bot	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.52339	102.303848	Chae	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.53001	102.468656	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.533098	102.358224	Sa Wan Phaya	Khon Buri	Nakhon Ratchasima

Table 4 Survey sites of weed in Sweet potato (continue)

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
14.535923	102.356765	Sa Wan Phaya	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.540412	102.327199	Tako En	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.540412	102.327199	Map Tako En	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.540417	102.327194	Map Tako En	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.540417	102.327195	Map Tako En	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.549498	102.463678	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.552679	102.464239	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.556739	102.466138	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.559722	102.42175	Sa Wan Phaya	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.559725	102.421742	Sa Wan Phaya	Khon Buri	Nakhon Ratchasima
14.572377	102.450229	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.572389	102.450222	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.574061	102.451703	Suk Phai Bun	Soeng Sang	Nakhon Ratchasima
14.582103	102.485605	Don A-rang	Nong Ki	Buri Ram
14.583806	102.489575	Don A-rang	Nong Ki	Buri Ram
16.273977	100.185575	Dong Suea Lueang	Pho Prathap Chang	Phichit
16.279219	100.18933	Dong Suea Lueang	Pho Prathap Chang	Phichit
18.873053	99.092478	San Pa Pao	San Sai	Chiang Mai
18.873383	99.081477	Mueang Len	San Sai	Chiang Mai
18.87651	99.085811	Mueang Len	San Sai	Chiang Mai
18.877611	99.092639	Mueang Len	San Sai	Chiang Mai
18.88126	99.100435	Nong Yaeng	San Sai	Chiang Mai
18.881889	99.10125	Nong Yaeng	San Sai	Chiang Mai
18.882895	99.097668	Nong Yaeng	San Sai	Chiang Mai
18.88388	99.100189	Nong Yaeng	San Sai	Chiang Mai
7.169999	100.268803	Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla
7.173142	100.265801	Khuha Tai	Rattaphum	Songkhla
7.614008	100.155428	Lam Pam	Mueang	Phatthalung
7.61852	100.15472	Lam Pam	Mueang	Phatthalung
7.770311	100.357145	Pak Trae	Ranot District	Songkhla

Table 4 Survey sites of weed in Sweet potato (continue)

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
8.324249	99.93354	Na Phru	Phra Phrom	Nakhon Si Thammarat
8.388683	99.94373	Na San	Phra Phrom	Nakhon Si Thammarat
8.408071	99.955364	Nakhon Si Thammarat	Mueang	Nakhon Si Thammarat
8.412741	99.95898	Nakhon Si Thammarat	Mueang	Nakhon Si Thammarat

Table 5 Diversity of weeds found in Sweet potato

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	9	9	25.6505
Broadleaf weeds				
1	Amaranthaceae	3	4	10.4091
2	Cleomaceae	1	1	2.6022
3	Commelinaceae	1	1	2.2305
4	Compositae	2	2	6.3197
5	Convolvulaceae	2	3	7.0631
6	Cucurbitaceae	1	1	2.2305
7	Euphorbiaceae	1	2	5.2044
8	Fabaveae	1	1	2.6022
9	Leguminosae	1	1	3.3457
10	Malvaceae	1	1	1.4870
11	Phyllanthaceae	1	2	8.5502
12	Plantaginaceae	1	1	2.6022
13	Portulacaceae	1	2	5.5762
14	Rubiaceae	2	3	6.6916
15	Solanaceae	1	1	2.6022
Sedge				
1	Cyperaceae	1	3	4.8327
Narrowleaf weed		9	9	25.6505
Broadleaf weeds		21	26	69.5168
Sedge		1	3	4.8327
Total		31	38	100.0000

Table 6 List and Relative frequency of weeds found in Sweet potato

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Eleusine	*indica*	(L.) Gaertn	Poaceae	หญ้าตีนกา	4.4610
Brachiaria	*reptans*	(L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	Poaceae	หญ้าตีนติด	4.0892
Echinochloa	*colona*	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	3.7175
Digitaria	*ciliaris*	(Retz.) Koeler	Poaceae	หญ้าตีนนก	3.3457
Acrachne	*racemosa*	(B.Heyne ex Roth) Ohwi	Poaceae	หญ้าหางนกยูงใหญ่	2.6022
Chloris	*barbata*	Sw.	Poaceae	หญ้ารังนก	2.6022
Dactyloctenium	*aegyptium*	(L.) Willd.	Poaceae	หญ้าปากควาย	1.8587
Dinebra	*retroflexa*	(Vahl) Panz.	Poaceae	หญ้าก้านแข็ง	1.4870
Pennisetum	*polystachion*	(L.) Schult.	Poaceae	หญ้าขจรจบดอกเล็ก	1.4870
Broadleaf weeds					
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขม	2.9741
Digera	*muricata*	Mart.	Amaranthaceae	อีหนาว	2.9741
Gomphrena	*celosioides*	Mart.	Amaranthaceae	บานไม่รู้โรยป่า	2.6022
Amaranthus	*spinosus*	L.	Amaranthaceae	ผักโขมหนาม	1.8587
Cleome	*rutidosperma*	DC.	Cleomaceae	ผักเสี้ยนขน	2.6022
Commelina	*benghalensis*	L.	Commelinaceae	ผักปลาบนา	2.2305
Tridax	*procumbens*	(L.) L.	Compositae	ตีนตุ๊กแก	3.7175
Praxelis	*clematidea*	(Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Compositae	สาบม่วง	2.6022
Ipomoea	*aquatica*	Forssk.	Convolvulaceae	ผักบุ้ง	3.3457
Ipomoea	*pes-tigridis*	L.	Convolvulaceae	ขยุ้มตีนหมา	2.6022
Camonea	*vitifolia*	(Burm.f.) A.R.Simões & Staples	Convolvulaceae	จิงจ้อดอกเหลือง	1.1152
Gymnopetalum	*scabrum*	(Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	Cucurbitaceae	ขี้กาขาว	2.2305
Sedge					
Cyperus	irria	L.	Cyperaceae	กกทราย	1.8587
Cyperus	difformis	L.	Cyperaceae	กกขนาก	1.4870
Cyperus	rotundus	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	1.4870

Table 7 Survey sites of weed in Lily

Geographic		Position		
Latitude	**Longitude**	**Sub-District**	**District**	**Province**
18.955894	98.802479	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai
18.956338	98.802811	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai
18.956232	98.802951	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai
18.955930	98.802820	Mae Raem	Mae Rim	Chiang Mai

Table 8 Diversity of weeds found in Lily

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Broadleaf weeds				
1	Amaranthaceae	1	1	11.1111
2	Apiaceae	1	1	8.3333
3	Asteraceae	6	6	47.2223
4	Oxalidaceae	1	1	11.1111
5	Urticaceae	1	1	11.1111
Sedge				
1	Cyperaceae	1	1	11.1111
Broadleaf weeds		10	10	88.8889
Sedge		1	1	11.1111
Total		11	11	100.00

Table 9 List and Relative frequency of weeds found in Lily

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Broadleaf weeds					
Amaranthus	*viridis*	L.	Amaranthaceae	ผักโขม	11.1111
Centella	*asiatica*	(L.) Urb.	Apiaceae	ใบบัวบก	8.3333
Mikania	*micrantha*	Kunth	Asteraceae	ขี้ไก่ย่าน	11.1111
Synedrella	*nodiflora*	(L.) Gaertn.	Asteraceae	ผักแครด	11.1111
Chromolaena	*odorata*	(L.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	สาบเสือ	8.3333
Ageratum	*conyzoides*	(L.) L.	Asteraceae	สาบแร้งสาบกา	5.5556
Conyza	*sumatrensis*	(Retz.) Wolker	Asteraceae	จ้อล่อ	5.5556
Galinsoga	*parviflora*	Cav.	Asteraceae	ทหารกล้า	5.5556
Oxalis	*corniculata*	L.	Oxalidaceae	ส้มกบ	11.1111
Pilea	*microphylla*	(L.) Liebm.	Urticaceae	ขมหินใบน้อย	11.1111
Sedge					
Cyperus	*laxus*	Lam.	Cyperaceae	หญ้าตีนกา	11.1111

Table 10 Survey sites of weed in Dendrobium and Phalaenopsis

Geographic		Position		
Latitude	Longitude	Sub-District	District	Province
13.854589	100.186620	Sri Mahaphot	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom
13.862944	100.161133	Sri Mahaphot	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom
13.940707	100.209513	Bang Rakam	Bang Len	Nakhon Pathom
13.898661	100.250570	Bang Kaeo Fa	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom
13.896462	100.265782	Khlong Yong	Phutthamonthon	Nakhon Pathom
13.854833	100.305944	Ban Mai	Bang Yai	Nonthaburi
14.013675	100.300304	Khlong Khwang	Sai Noi	Nonthaburi
13.857470	100.312677	Ban Mai	Bang Yai	Nonthaburi
13.860708	100.321101	Ban Mai	Bang Yai	Nonthaburi
13.862224	100.331298	Ban Mai	Bang Yai	Nonthaburi
14.480266	100.012149	Sa Kaeo	Mueang	Suphan Buri
13.854589	100.186620	Sri Mahaphot	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom

Table 11 Diversity of weeds found in Dendrobium and Phalaenopsis

Weed type	Family	no. genus	no species	Relative Frequency
Narrowleaf weed				
1	Poaceae	5	5	27.6595
Broadleaf weeds				
1	Acanthaceae	1	1	11.7021
2	Commelinaceae	1	1	7.4468
3	Compositae	1	1	9.5745
4	Euphorbiaceae	1	1	10.6383
5	Linderniaceae	1	1	7.4468
6	Oxalidaceae	1	1	8.5107
7	Piperaceae	1	1	8.5107
8	Urticaceae	1	1	5.3191
Sedge				
1	Cyperaceae	1	1	3.1915
Narrowleaf weed		5	5	27.6595
Broadleaf weeds		8	8	69.1490
Sedge		1	1	3.1915
Total		14	14	100.00

Table 12 List and Relative frequency of weeds found in Dendrobium and Phalaenopsis

Type/Genus	Specific epithet	Author	Family	Thai name	RF
Narrowleaf weeds					
Chloris	barbata	Sw.	Poaceae	หญ้ารังนก	6.3830
Echinochloa	colona	(L.) Link	Poaceae	หญ้านกสีชมพู	6.3830
Digitaria	ciliaris	(Retz.) Koeler	Poaceae	หญ้าตีนนก	5.3191
Leptochloa	chinensis	(L.) Nees	Poaceae	หญ้าดอกขาว	5.3191
Eleusine	indica	(L.) Gaertn	Poaceae	หญ้าตีนกา	4.2553
Broadleaf weeds					
Strobilanthes	*alternata*	(Burm.f.) Moylan ex J.R.I.Wood	Acanthaceae	ดาดตะกั่ว	11.7021
Commelina	*diffusa*	Burm.f.	Commelinaceae	ผักปลาบ	7.4468
Emilia	*sonchifolia*	(L.) DC. ex DC.	Compositae	หูปลาช่อน	9.5745
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	3.1915
Euphorbia	*thymifolia*	L.	Euphorbiaceae	น้ำนมราชสีห์เล็ก	10.6383
Lindernia	*crustacea*	(L.) F.Muell.	Linderniaceae	หญ้ากาบหอย	7.4468
Oxalis	*corniculata*	L.	Oxalidaceae	ส้มกบ	8.5107
Peperomia	*pellucida*	(L.) Humb., Bonpl & Kunth.	Piperaceae	ผักกระสัง	8.5107
Pilea	*microphylla*	(L.) Liebm.	Urticaceae	ขมหินใบน้อย	5.3191
Sedge					
Cyperus	*rotundus*	L.	Cyperaceae	แห้วหมู	3.1915

Figure 1 Date-palm plots

Figure 2 Date palm yield period

Figure 3 Sweet potato plots

Figure 4 Sweet potato plots before harvest

Figure 5 Lilly crop at Chiang Mai province

Figure 6 Characteristics of unweeded orchid plots

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Blueberries from the Countries in Asia Pacific

วรัญญา มาลี[1/] อมรพร คุณะพันธ์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] โสภา มีอำนาจ[1/]
ชนินทร ดวงสะอาด[2/] สุนัดดา เชาวลิต[3/] จริญญา เนตรภักดี[4/]

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[4/]ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานดอนเมือง สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

Abstract

The pest risk assessment for the importation of blueberries, including fresh fruit and plant for planting from countries in the Asia-Pacific region considering both geographical and economic cooperation contexts was conducted from October 2021 to March 2025. The objective of the assessment was to identify quarantine pests and to determine appropriate phytosanitary measures for pest risk management associated with the importation of blueberries into Thailand. The results indicated that 11 quarantine pests were identified in association with the importation of fresh blueberry fruits, with high-risk pests including *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, and *Rhagoletis mendax*. For the importation of blueberry plants, 18 quarantine pests were identified, among which the high-risk pest is the fungus *Pucciniastrum minimum*

Phytosanitary measures for the importation of fresh blueberry fruits and plants for planting require that quarantine pest risk management be implemented from the country of origin through to the point of entry at Thailand's plant quarantine station. For fresh blueberry fruits, the required measures in the country of origin include pest management in production areas, sorting and cleaning of the fruits after harvest at packing facilities, and fruit fly risk mitigation through irradiation or cold disinfestation treatment. The fruits must also be sampled for pest inspection and accompanied by

รหัสการทดลอง FF 65-55-02-65-00-01-65

a phytosanitary certificate. For blueberry plants, quarantine pest risk management must be carried out in nurseries during the plant growth period. Plants must be sampled for inspection and accompanied by a phytosanitary certificate prior to export. Upon arrival at the plant quarantine station in Thailand, the consignment will be subject to document verification and pest inspection. If quarantine pests are detected, appropriate actions will be taken, such as pest eradication (if applicable), re-export, or destruction. In addition, imported blueberry plants are subject to post-entry quarantine for further monitoring and inspection.

Keywords : pest risk assessment, blueberry, *Vaccinium*, Asia-Pacific

บทคัดย่อ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกในบริบททางด้านภูมิศาสตร์และบริบทเศรษฐกิจและความร่วมมือระหว่างประเทศ ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อระบุชี้ศัตรูพืชที่ต้องมีการควบคุมและพิจารณาคัดเลือกมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้ามาในประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่าการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดมีศัตรูพืชกักกันจำนวน 11 ชนิด โดยศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata* และ *Rhagoletis mendax* สำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่มีศัตรูพืชกักกันจำนวน 18 ชนิด โดยศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ รา *Pucciniastrum minimum*

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลและต้นบลูเบอร์รี่ กำหนดให้มีจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่ประเทศต้นทางจนถึงจุดนำเข้าที่ด่านตรวจพืชประเทศไทย โดยการจัดการที่ประเทศต้นทางสำหรับผลบลูเบอร์รี่สด เช่น การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การคัดเลือกและทำความสะอาดผลบลูเบอร์รี่ ภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ด้วยการฉายรังสี หรือบำบัดด้วยความเย็น และการสุ่มผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชและออกใบรับรองสุขอนามัยพืช สำหรับต้นบลูเบอร์รี่ กำหนดให้มีการจัดการศัตรูพืชกักกันในเรือนเพาะชำในระหว่างการเจริญเติบโตของพืช และสุ่มต้นบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชและออกใบรับรองสุขอนามัยพืช เมื่อสินค้าบลูเบอร์รี่มาถึงด่านตรวจพืชที่นำเข้า เจ้าหน้าที่จะตรวจสอบเอกสาร สุ่มสินค้าเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกัน จะดำเนินการกำจัด (หากมีวิธีการกำจัด) ส่งกลับ หรือทำลาย สำหรับต้นบลูเบอร์รี่กำหนดให้มีการติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้า (post entry quarantine)

คำหลัก: ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช บลูเบอร์รี่ เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

บลูเบอร์รี่ (blue berry) เป็นพืชในวงศ์ Ericaceae สกุล Vaccinium ชนิดที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์ เช่น *Vaccinium angustifolium* (wild lowbush blueberry), *Vaccinium corymbosum* (northern highbush blueberry) และ *Vaccinium virgatum* (rabbit-eye blueberry) เป็นต้น ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ผลสดและต้นบลูเบอร์รี่จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้ากำหนดให้มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าบลูเบอร์รี่ที่นำเข้าเท่านั้น สำหรับการนำเข้าผลสดของพืชสกุล Vaccinium ในประเทศไทย พบว่าในปี 2564-2566 มีปริมาณการนำเข้า 620.6 823.8 และ 1146.9 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 214, 320 และ 465 ล้านบาท ตามลำดับ (กรมศุลกากร, 2566) โดยมีการนำเข้าจากประเทศต่าง ๆ เช่น เปรู ชิลี ออสเตรเลีย แอฟริกาใต้ จีน เม็กซิโก โมร็อกโก นิวซีแลนด์ แซมเบีย อเมริกา ญี่ปุ่น สเปน และเกาหลี โดยนำเข้าเป็นปริมาณมาก 3 อันดับแรกจาก เปรู ชิลี และออสเตรเลีย ส่วนการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ไม่มีสถิติการนำเข้าที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามพบว่ามีผู้ประกอบการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่จากต่างประเทศเข้ามาขายในประเทศไทย โดยมีการโฆษณาการขายในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ

ศัตรูบลูเบอร์รี่ที่สำคัญ เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana* และเพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus* (CABI, 2023) การนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด และต้นบลูเบอร์รี่ จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชดังกล่าวจะติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า และเจริญแพร่พันธุ์ ทำความเสียหายแก่พืชในประเทศไทย อาจเกิดผลกระทบต่อพืชโดยตรงทำให้สูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบต่อการส่งออกผักผลไม้ไทยไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เช่น สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ทำให้สูญเสียตลาดและรายได้เข้าประเทศ หรือประเทศผู้นำเข้าอาจกำหนดให้ต้องกำจัดศัตรูพืชกักกันก่อนส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต จากการที่ผลสดและต้นบลูเบอร์รี่มีสถานะเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม ตามกฎหมายว่าด้วยการกักพืช แต่มีศัตรูพืชร้ายแรงซึ่งอาจติดมากับส่วนที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis, adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pest, adopted 2013) (FAO, 2017) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) CAHFSA (2016) เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม ใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนในการเปลี่ยนสถานภาพของพืชจากสิ่งไม่ต้องห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้าม และสนับสนุนการออกกฎระเบียบเพื่อควบคุมการนำเข้า ป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาระบาดทำความเสียหายแก่พืชปลูกในประเทศไทย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลิตผลพืชไปยังประเทศที่มีความเข้มงวดด้านกักกันพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

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

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

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

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร การทำลายพืช การแพร่ระบาด ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลบลูเบอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565)

เก็บตัวอย่างผลบลูเบอร์รี่นำเข้าจากด่านตรวจพืชนำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลบลูเบอร์รี่นำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือผ่าดูภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง จากนั้นแยกตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

(2) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

(3) ตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยวิธีการของ Cobb's sieving & Baermann และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) และ แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

2.2.1 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน การรวมผลการประเมิน 2 เหตุการณ์ โดยใช้ Matrix of rules for combining qualitative likelihoods (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย ทั้งทางตรง และทางอ้อม

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ risk estimation matrix (CAHFSA, 2016)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แนวทางการกำหนดมาตรการ

สุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - มีนาคม 2568

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก

เครือรัฐออสเตรเลีย: มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในรัฐควีนส์แลนด์ นิวเซาท์เวล วิกตอเรีย แทสมาเนีย เซาท์ออสเตรเลีย และเวสเทิร์นออสเตรเลีย โดยผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 86 มาจากรัฐนิวเซาท์เวล เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ทั้งปีขึ้นกับพื้นที่ปลูก โดยฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคนสำหรับบลูเบอร์รี่ที่จะนำไปบริโภค และใช้เครื่องจักรหากนำไปแปรรูปในโรงงาน ผลไม้ที่มีความเสียหายหรือมีอาการของโรคจะถูกคัดออกในขณะเก็บเกี่ยว การดำเนินการหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้าที่สะอาด คัดเลือกผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐานออก และเก็บรักษาในห้องเย็น การส่งออก ออสเตรเลียส่งออกผลบลูเบอร์รี่สดไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ไทย และมาเลเซีย (DAFF, 2023)

แคนาดา เป็นผู้ผลิตบลูเบอร์รี่เป็นอันดับที่สามของโลก รัฐบริติชโคลัมเบียผลิตบลูเบอร์รี่ (*Vaccinium corymbosum*) มากกว่า 95% ในแคนาดา รัฐอื่นๆที่ผลิตได้ เช่น ออนแทรีโอ ควิเบก และโนวาสโกเทีย พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ พันธุ์ที่แก่เร็วเช่น 'Duke' และพันธุ์ที่แก่ช้าเช่น 'Elliott' ในปี 2561 บริติชโคลัมเบียผลิตได้ 69,000 เมตริกตัน ที่รัฐบริติชโคลัมเบีย เริ่มเก็บเกี่ยวบลูเบอร์รี่ ปลายเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม จนถึงกลางเดือนกันยายน การเก็บเกี่ยวใช้แรงงานคนและเครื่องจักร การจัดการหลังเก็บเกี่ยวมีการคัดเลือกผลผลิตในโรงคัดบรรจุ โรงคัดบรรจุมักอยู่ใกล้สถานที่ปลูกบลูเบอร์รี่ และมีระบบทวนสอบ แคนาดามีการส่งออกผลบลูเบอร์รี่สดไปยังสหรัฐอเมริกา จีน ฮ่องกง สิงคโปร์ ไต้หวัน สหภาพยุโรป อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น ก่อนการส่งออกจะมีเจ้าหน้าที่สุ่มตรวจสอบสินค้า และรับรองสุขอนามัยพืช

ญี่ปุ่น มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ที่โตเกียว กุมมะ อิบะระกิ นางาโนะ ชิบะ และฟุโกะโอกะ ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต เดือนมิถุนายน-สิงหาคม เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน มีการจัดการหลังเก็บเกี่ยว ในโรงคัดบรรจุสินค้า โดยมีกระบวนการคัดเลือก และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ ไม่มีการใช้สารเคมี และจัดเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ปัจจุบันมีการส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังไต้หวัน และไทย (MAFF, 2023)

สาธารณรัฐเกาหลี มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ทั่วประเทศในโรงเรือน และกลางแจ้ง โดยพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ยังคงอยู่ประมาณ 3,300 เฮกตาร์ตั้งแต่ปี 2564 ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนเมษายน - มิถุนายน ขึ้นกับลักษณะการปลูก และพันธุ์ที่ปลูก สวนบลูเบอร์รี่ในสาธารณรัฐเกาหลีมาขนาดเล็กจึงนิยมเก็บด้วยมือ การจัดการหลังเก็บเกี่ยวมีการคัดเลือกและบรรจุในโรงคัดบรรจุ กล่องที่ใช้บรรจุสามารถบรรจุได้ 100, 200 และ 500 กรัม การส่งออกประมาณ 20 ตันต่อปี (APQA, 2023)

จีน พื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในจีนประมาณ 77,641 เฮกตาร์ ใน 27 จังหวัด การปลูกเพื่อการส่งออกส่วนใหญ่จะเพาะปลูกในโรงเรือน และใช้วัสดุปลูกแทนดิน มีการคัดเลือกพันธุ์ปลูก และมีการบริหารจัดการ และอยู่ในสภาพแวดล้อมการผลิตที่ควบคุมได้ ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพคงที่ มีการจัดการที่ดีในโรงคัดบรรจุสินค้า ในปี 2023 จีนส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังสิงคโปร์ รัสเซีย มาเลเซีย ฮ่องกง และมาเก๊า โดยรัสเซียเป็นตลาดคู่ค้าที่สำคัญที่สุด ก่อนส่งออกเจ้าหน้าที่จะดำเนินการตรวจสอบบลูเบอร์รี่ที่ส่งออก มีการเก็บตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อไปตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชติดไปกับสินค้า และออกใบรับรองสุขอนามัยพืช

นิวซีแลนด์ พื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ส่วนใหญ่มาจาก Hawkes Bay region ส่วน Waikato region มีพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุด ในนิวซีแลนด์มีการปลูกบลูเบอร์รี่บนพื้นที่ประมาณ 810 เฮกตาร์ เก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน เก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: บลูเบอร์รี่สำหรับส่งออกจะมีการคัดเลือก และบรรจุลงในกล่องพลาสติกเล็ก ขนาดบรรจุ 125 กรัม เจ้าหน้าที่จะสุ่มตรวจก่อนการส่งออก โดยปกติจะไม่มีการใช้สารเคมีภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีการเก็บให้ห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 0.5-2 องศาเซลเซียส ปัจจุบันมีการส่งออกไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย ฟิจิ กวม ฮ่องกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ไต้หวัน ไทย สหรัฐอเมริกา สหรัฐอาหรับอิมิเรต เวียดนาม เป็นต้น สำหรับแผนการส่งออกมายังไทย ปีละประมาณ 40-60 ตัน (MPI, 2023)

สหรัฐอเมริกา มีการปลูกบลูเบอร์รี่ในพื้นที่ 38 รัฐ ในสหรัฐอเมริกา โดยพื้นที่ผลิตหลักได้แก่ ชายฝั่งตะวันตก มิตเวสต์ ชายฝั่งตะวันออก และทางตอนใต้ บลูเบอร์รี่ที่ส่งออกมาประเทศไทยจะมาจากทุกแหล่งผลิตในสหรัฐอเมริกา ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนตุลาคม การเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน (เก็บด้วยมือ) การจัดการหลังเก็บเกี่ยว มีการคัดเลือก บรรจุ และเก็บผลผลิตในห้องเย็น สหรัฐอเมริกาส่งออกบลูเบอร์รี่ไปยังประเทศแคนาดา เม็กซิโก ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮ่องกง จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย เป็นต้น (USDA, 2023)

ชิลี มีพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ในเขต (region) Atacama, Coquimb, Valparaiso, Metropolitana, O' Higgins, Maule, Nuble, Bio Bio, La Araucanfa, Los Rios, Los Lagos, Aysen พื้นที่ปลูกโดยรวม ประมาณ 18.374 เฮกตาร์ เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน ที่ต้องมีการฝึกฝน และการเก็บต้องรักษาความสะอาด มีภาชนะรองรับ

เม็กซิโก ปัจจุบัน เม็กซิโกเป็นผู้ผลิตบลูเบอร์รี่รายใหญ่เป็นอันดับ 4 ของโลก พื้นที่ผลิตบลูเบอร์รี่ของเม็กซิโกอยู่ในรัฐ Jalisco, Sinaloa, Jalisco, Baja, California, Michoacán, Colima และ Michoacán โดยพื้นที่ผลิตหลักจะอยู่ในรัฐ Jalisco และ Sinaloa การผลิตบลูเบอร์รี่

เริ่มในช่วงปลายเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายนและสิ้นสุดในช่วงปลายเดือนมิถุนายนของปีถัดไป ช่วงที่มีผลผลิตสูงคือ ปลายเดือนตุลาคม-ต้นเดือนมกราคม และปลายเดือนกุมภาพันธ์-ปลายเดือนมีนาคม มีการปลูก 2 ระบบ คือ ปลูกในดิน และ ระบบไฮโดรโปนิกส์ เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยใช้แรงงานคน ที่ต้องมีการฝึกฝน การจัดการในสถานที่คัดบรรจุ/โรงคัดบรรจุ มีการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก และบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด มีฉลาก ระบุข้อความที่สามารถทวนสอบได้

1.2 การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูบลูเบอร์รี่ ได้ข้อมูลดังนี้

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูบลูเบอร์รี่ ตลอดจนข้อมูลศัตรูพืชอื่น ๆ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน ลักษณะการทำลายของศัตรูพืช ได้ข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ จำนวน 288 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 69 ชนิด โอโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด (Table1)

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลบลูเบอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565)

จากการสุ่มตัวอย่างสินค้าผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้า นำมาตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2567 พบว่าผลบลูเบอร์รี่สดที่นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ ผลการตรวจสอบศัตรูพืชไม่พบศัตรูพืชมีชีวิตติดมากับผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้า (Figure 2)

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

(1) จุดเริ่มต้นของวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูบลูเบอร์รี่เนื่องจากพบว่าศัตรูบลูเบอร์รี่ที่เป็นศัตรูพืชกักกันของไทยและมีรายงานพบในประเทศคู่ค้ามีความเสี่ยงที่จะติดมากับผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้า เช่น *Bactrocera tryoni* เช่น *Ceratitis capitata* ซึ่งการอนุญาตนำเข้าในปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดเพียงให้มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าเท่านั้น ศัตรูพืชกักกันจากประเทศคู่ค้าจึงอาจติดมากับสินค้าผลบลูเบอร์รี่สดที่นำเข้า จึงได้มีการทบทวนโดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชรวมถึงการหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการทบทวนสถานภาพของผลบลูเบอร์รี่สด และยกระดับการควบคุมให้เป็นสิ่งต้องห้ามเพื่อให้การนำเข้าต้องปฏิบัติตามมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนด ป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยและทำความเสียหายแก่พืชปลูกในประเทศ โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช (pathway) ซึ่งก็ผลสดของบลูเบอร์รี่

1.2 พื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชคือ “ประเทศไทย”

1.3 จากการตรวจสอบจากเอกสารและข้อมูลต่าง ๆ พบว่าสหรัฐอเมริกา มีข้อกำหนดการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดมาจากแอฟริกาใต้ และอุรุกวัย ต้องกำจัดแมลงผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (T107-a และ T107-a-1) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด (USDA, 2007) นอกจากนี้ มีข้อกำหนดสำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่จากทุกประเทศยกเว้นประเทศ

แคนาดาและออสเตรเลีย โดยกำหนดว่าจะต้องผ่านการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช การนำเข้าต้องปราศจากศัตรูพืชกักกันของสหรัฐอเมริกา (USDA, 2024) นอกจากนี้ Commission Implementing Regulation (EU) 2020/1201 ของสหภาพยุโรป อนุญาตนำเข้าพืชสำหรับปลูกที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อสาเหตุโรคพืช *Xylella fastidiosa* รวมถึงพืชในสกุล *Vaccinium* จากประเทศที่ไม่มีรายงานพบศัตรูพืชดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

- ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับผลบลูเบอร์รี่สด พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันมีจำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Rhagoletis mendax* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana, Pandemis heparana* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Pucciniastrum minimum, Monilinia vaccinii-corymbosi และ Phomopsis vaccinii*

- ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับต้นบลูเบอร์รี่ พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันมีจำนวน 18 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi* หนอนผีเสื้อ *Pandemis heparana, Epiphyas postvittana, Isotenes miserana* ด้วงงวง *Conotrachelus nenuphar, Anthonomus signatus* เพลี้ยไฟ *Thrips imagines* ไร ได้แก่ *Acalitus vaccinii* รา ได้แก่ *Colletotrichum simmondsii, Monilinia vaccinii-corymbosi, Phomopsis vaccinii, Phytophthora kernoviae* และ *Pucciniastrum minimum* แบคทีเรีย ได้แก่ *Xylella fastidiosa* และไวรัส ได้แก่ *Blueberry leaf mottle virus* และ *Blueberry scorch virus*

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช สำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด และต้นบลูเบอร์รี่ ดังนี้

การนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด: ผลการประเมินฯ พบว่าศัตรูพืชทั้ง 11 ชนิด มีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความเสี่ยงได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ (1) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Rhagoletis mendax* (2) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลางมีจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ แมลง *Epiphyas postvittana,* รา *Pucciniastrum minimum* (3) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancylus, Pandemis heparana, Lepidosaphes ulmi* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Phomopsis vaccinii, Monilinia vaccinii-corymbosi*

การนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่: ผลการประเมินฯ พบว่าศัตรูพืชทั้ง 18 ชนิด มีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกัน ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มตามระดับความเสี่ยงได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ (1) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ รา *Pucciniastrum minimum* (2) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลางมีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ancylus, Lepidosaphes ulmi,* หนอนผีเสื้อ *Pandemis heparana, Epiphyas postvittana, Isotenes miserana* รา *Colletotrichum simmondsii, Monilinia vaccinii-corymbosi, Phomopsis vaccinii, Phytophthora kernoviae,* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa* (3) ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำมีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ไร *Acalitus vaccinii,* เพลี้ยไฟ *Thrips imagines* ด้วงงวง *Conotrachelus nenuphar, Anthonomus signatus* ไวรัส *Blueberry leaf mottle virus* และ *Blueberry scorch virus*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)

3.1 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ประกอบด้วย

3.1.1 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทางก่อนการส่งออก

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดให้ดำเนินการที่ประเทศต้น ดังนี้

(1) แปลงผลิตบลูเบอร์รี่เพื่อส่งออกมายังประเทศไทย และโรงบรรจุสินค้าที่จะดำเนินการเพื่อส่งออกสินค้าบลูเบอร์รี่มายังประเทศไทย ต้องขึ้นทะเบียนกับองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก เพื่อการทวนสอบกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้าบลูเบอร์รี่นำเข้า

(2) แปลงผลิตบลูเบอร์รี่เพื่อส่งออกมายังประเทศไทย ต้องมีการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ การขนย้ายผลผลิตไปยังโรงคัดบรรจุสินค้าต้องแน่ใจว่าไม่มีศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ

(3) ต้องมีการดำเนินการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้า ที่ได้มาตรฐาน มีมาตรฐานการปฏิบัติในโรงงาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตที่ได้มาตรฐานโดยคัดผลบลูเบอร์รี่ที่ดีไม่มีรอยทำลายของศัตรูพืชหรือลักษณะอาการที่เป็นโรค หรือผลแตก ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่ที่ผิวภายนอกผลบลูเบอร์รี่ สุ่มตรวจศัตรูพืช และบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ และสะอาด สารมารถป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้

(4) องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก ต้องดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสมและให้การรับรองสุขอนามัยพืช

3.1.2 มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

(1) การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *C. Capitata, B. tryoni* และ *R. mendax*

- ผลบลูเบอร์รี่ต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่

26 เรื่อง การจัดตั้งพื้นที่ปลอดศัตรูพืชสำหรับแมลงวันผลไม้ (เทฟฟริติดี้) (Establishment of pest free areas for fruit flies (Tephritidae) 2015) **หรือ**

- การบำบัดด้วยการฉายรังสีที่ปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุด 150 เกรย์ **หรือ**

- การบำบัดด้วยความเย็น (cold disinfestation treatment) ก่อนส่งออก หรือระหว่างขนส่ง ดังนี้

การบำบัดด้วยความเย็น สำหรับ *C. capitata*

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	14 วันหรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	16 วันหรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	18 วันหรือมากกว่า

การบำบัดด้วยความเย็นสำหรับ *B. tryoni*

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
3 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	12 วันหรือมากกว่า

(2) การจัดการศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ เช่น การรมด้วยเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ทำลายบริเวณภายนอกผล การสุ่มผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection)

(3) มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าที่นำเข้า โดยระบุข้อความเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำบัดด้วยความเย็น หรือการรมด้วยเมทิลโบรไมด์

3.1.3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

เมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย กำหนดให้มีการดำเนินการ ณ จุดนำเข้าที่ด่านตรวจพืช ดังนี้

(1) พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร บันทึกอุณหภูมิการบำบัดด้วยความเย็นตลอดการขนส่งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และตู้ขนส่งสินค้าจะต้องปิดสนิทและผนึกปิดตู้ขนส่งจะต้องไม่ได้รับความเสียหายเมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย

(2) สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

(3) พนักงานเจ้าหน้าที่สุ่มตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 600 ผล (Whyte, 2009)

(4) ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

3.2 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ประกอบด้วย

3.1.1 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทางก่อนการส่งออก

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กำหนดให้ดำเนินการที่ประเทศต้น ดังนี้

(1) ต้นบลูเบอร์รี่ต้องมาจากเรือนเพาะชำที่ขึ้นทะเบียนกับองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก เพื่อการทวนสอบกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้าบลูเบอร์รี่นำเข้า

(2) ต้องมีการจัดการศัตรูพืชกักกันในเรือนเพาะชำในระหว่างการเจริญเติบโตของพืชเพื่อให้มั่นใจว่าศัตรูพืชกักกันจะไม่ติดมากับต้นบลูเบอร์รี่ที่จะส่งออก

(3) วัสดุปลูกที่มากับต้นบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า ต้องใหม่ สะอาด ไม่ใช่สิ่งต้องห้ามหรือพาหะที่กำหนดตามกฎหมายว่าด้วยการกักพืชของไทย และต้องไม่มีดินติดมากับต้นพืช

(4) องค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศผู้ส่งออก ต้องดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อการรับรองสุขอนามัยพืชก่อนส่งออก หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือปฏิเสธการส่งออก

(5) ใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า ต้องระบุข้อความเพิ่มเติมว่าสินค้าที่ส่งมอบปราศจากศัตรูพืชกักกันที่กำหนด

3.1.3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

เมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย กำหนดให้มีการดำเนินการ ณ จุดนำเข้าที่ด่านตรวจพืช ดังนี้

(1) พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร บันทึกอุณหภูมิการบำบัดด้วยความเย็นตลอดการขนส่งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า และตู้ขนส่งสินค้าจะต้องปิดสนิทและผนึกปิดตู้ขนส่งจะต้องไม่ได้รับความเสียหายเมื่อสินค้ามาถึงประเทศไทย

(2) สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

(3) พนักงานเจ้าหน้าที่สุ่มตัวอย่างต้นบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับต้นบลูเบอร์รี่นำเข้า

(4) ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

(5) ติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้า (post entry quarantine) โดยนำต้นพืชมากักในโรงเรือน เพื่อสังเกตอาการของโรคพืช รวมถึงการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เป็นระยะเวลา 12 เดือน

4. สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลบลูเบอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สามารถระบุรายชื่อศัตรูพืชกักกัน จำนวน 11 ชนิด เป็นศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 2 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 6 ชนิด ส่วนผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นบลูเบอร์รี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สามารถระบุรายชื่อศัตรูพืชกักกันจำนวน 18 ชนิด เป็นศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 1 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 12 ชนิด และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 6 ชนิด จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 288 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 69 ชนิด โอโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด และต้นบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด จำนวน 11 ชนิด และได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ จำนวน 18 ชนิด โดยศัตรูพืชกักกันมีความเสี่ยงที่ระดับต่าง ๆ กัน สำหรับแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันในการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สด และต้นบลูเบอร์รี่ ประกอบด้วย

1. การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การกำหนดให้ผลบลูเบอร์รี่สดที่จะส่งออกมายังประเทศไทยต้องมาจากแปลงผลิตและโรงคัดบรรจุ ที่ขึ้นทะเบียนกับ NPPO ประเทศผู้ส่งออก ต้องมีการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตโดยมีภาชนะรองรับ และการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ สำหรับต้นบลูเบอร์รี่ต้องมาจากเรือนเพาะชำที่ขึ้นทะเบียนกับ NPPO ประเทศผู้ส่งออก และมีการบริหารจัดการศัตรูพืชที่เหมาะสม โดยมีการสุ่มผลและต้นบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชและออกใบรับรองสุขอนามัยพืช

2. มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน (1) มาตรการจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *C. capitata, B. tryoni* และ *R. Mendax* สำหรับผลบลูเบอร์รี่สด โดยกำหนดให้ผลบลูเบอร์รี่สดต้องมาจากแปลงปลูกในพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ ซึ่งต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดใน ISPM 26 หรือผลบลูเบอร์รี่สดต้องได้รับการบำบัดด้วยการฉายรังสีที่ปริมาณรังสีที่กำหนด หรือบำบัดด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง ตามอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนด (2) มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ เช่น การรมด้วยเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ทำลายบริเวณภายนอกผล โดยระบุข้อความเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการที่ใช้

3. การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช โดยกำหนดให้พนักเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารและการปฏิบัติต้องเป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้า การสุ่มตัวอย่างสินค้าที่ส่งมอบเพื่อตรวจสอบ หากพบศัตรูพืชกักกันมีชีวิตให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

4. การติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ (post entry quarantine)

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2566. สถิติการนำเข้าสินค้าพืช: Vaccinium 2566. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.customs.go.th/statistic_report.php?show_search=1&s=nwRHZT3KEhehGKOQ (12 ธันวาคม 2566)

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

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2566. *ข้อมูลการนำเข้าบลูเบอร์รี่ (พืช) ปี 2566*. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

APQA (Animal and Plant Quarantine Agency). 2023. The Information for Pest Risk Analysis of Fresh Blueberry Fruits from Korea. Animal and Plant Quarantine Agency, 23 p.

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2023. *Crop Protection Compendium*. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/ (October 2, 2023).

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products. Version 1.1 published October 2016. 33p. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/partners/cahfsa/publications/2018/07/guidelines-for-pest-risk-analysis-of-imported-plants-and-plant-products/ (February 12, 2020).

CFIA (Canadian Food Inspection Agency). 2023. Technical Information to Support Market Access: Fresh Highbush Blueberries (Vaccinium corymbosum) Produced in British Columbia, Canada. 42p.

DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2023. Updated Technical Market Access Submission for the Export of Blueberries (Vaccinium corymbosum) from Australia to Thailand. 57p.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis (adopted 2007)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ (December 16, 2020).

FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2017. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/ (December 16, 2020).

GACC (General Administration of Customs China). 2024. Technical Data of China's Blueberry Export Risk Analysis, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

G.J. Steck and J.A. Payne. 2024. Blueberry Maggot, *Rhagoletis mendax* Curran. Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extention. (Online). Available. https://edis.ifas.ufl.edu/publication/IN198. (April, 2024)

MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries). 2023. Information for Pest Risk Analysis of *Vaccinium* spp. from Japan. Ministry of Agriculture, Fishery and Forestry. 9 p.

MPI (Ministry of Primary Industries). 2023. Information for pest risk analysis: Fresh *Vaccinium* spp. (blueberry) fruit from New Zealand. Prepared for Thailand Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives.

SAG (Servicio Agricola y Ganadero). 2023. Information on blueberry export from Republic of Chile to Thailand, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

SENASICA (National Service for Agro-Alimentary Public Health, Safety and Quality). 2021. Technical dossier for: Export of fresh blueberries Vaccinium spp., produced in Mexico, submitted document for market access to the Department of Agriculture, Thailand.

USDA (United States Department of Agriculture). 2007. Importation of Fresh Blueberry fruit (*Vaccinium* spp.) from Uruguay and South Africa into the continental United States. Risk Management Document. Animal and Plant Health Inspection Service. 7 p.

USDA (United States Department of Agriculture). 2023. Pest list for the exportation of blueberries [*Vaccinium angustifolium*, *V. corymbosum* (including hybrids), and V. *virgatum*], and cranberries (*V. macrocarpon*) for consumption from the United States to Thailand. 47p.

USDA. (United States Department of Agriculture). 2024. Commodity Import Requirements: NAPPRA Plants, Genus *Vaccinium* from All Countries except Canada and Australia. (Online). Available. https://acir.aphis.usda.gov/s/acir-document-detail?rowId=a0jt000001ACESwAAP&Document_Type=Commodity%20Import%20Requirements. (January 5, 2025)

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

Table 1 Pests associated with blueberry (*Vaccinium spp.*)

Plant pests	Scientific name
Insects (156)	**Coleoptera (37):** *Aegorhinus superciliosus, Altica sylvia, Anoplophora chinensis, Anthonomus musculus, Aphodius tasmaniae, Bothynus striatellus, Cacoscelis melanoptera, Caeporis stigmula, Chrysobothris mali, Colaspis varia, Conotrachelus nenuphar, Costelytra zealandica, Cyclocephala longula, Cyclocephala signaticollis, Diabrotica speciose, Diloboderus abderus, Eremnus atratus, Eremnus horticola, Eremnus setulosus, Euphoria sepulcralis, Exomala orientalis, Heteronychus arator, Monolepta australis, Neochlamisus cribripennis, Oberea myops, Oemona hirta, Orthorhinus cylindrirostris, Otiorhynchus ovatus, Otiorhynchus rugosostriatus, Otiorhynchus sulcatus, Pantomorus cervinus, Paria fragariae, Phlyctinus callosus, Sciobius tottus, Sciopithes obscurus, Scitala sericans* และ *Systena frontalis* **Diptera (7):** *Anastrepha fraterculus, Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis, Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Rhagoletis mendax,* และ*Rhagoletis pomonella* Hemiptera (48): *Acanthococcus azaleae, Amblypelta lutescens, Aonidiella aurantii, Aphis gossypii, Aphis spiraecola, Brachycaudus helichrysi, Ceroplastes floridensis, Ceroplastes grandis, Ceroplastes japonicus, Coccus hesperidum, Dialeurodes citri, Diaspidiotus ancylus, Diaspidiotus perniciosus, Dysmicoccus vaccinii, Ericaphis scammelli, Eriosoma lanigerum, Eulecanium kunoensis, Eurhizococcus brasiliensis, Halyomorpha halys, Hemiberlesia rapax, Icerya purchasi, Illinoia pepperi, Lepidosaphes ulmi, Lipaphis erysimi, Macrosiphum euphorbiae, Mesolecanium nigrofasciatum, Myzus ornatus, Myzus persicae, Neomyzus circumflexus, Nezara viridula, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pinnaspis strachani, Planococcus citri, Plautia affinis, Pochazia shantungensis, Pseudococcus viburni, Pulvinaria psidii Maskell, Rhizaspidiotus dearnessi, Ricania speculum, Saissetia coffeae, Scaphytopius acutus, Scaphytopius frontalis, Scaphytopius magdalensis, Scaphytopius verecundus, Siphanta acuta, Syncharina lineiceps, Trialeurodes vaporariorum*

Table 1 Pests associated with blueberry (*Vaccinium spp.*) (continue)

Plant pests	Scientific name
Insect (cont.)	**Lepidoptera (55):** *Acrobasis vaccinii, Adoxophyes orana, Agrotis ipsilon, Agrotis longidentifera, Agrotis segetum, Agrotis subalba, Archips argyrospila, Archips rosana, Argyrotaenia citrana, Argyrotaenia franciscana, Argyrotaenia velutinana, Aroga trialbamaculella, Bracharoa dregei, Cacoecimorpha pronubana, Caloptilia porphyretica, Choristoneura rosaceana, Chrysoteuchia topiaria, Coptodisca negligens, Croesia curvalana, Cryptoblabes gnidiella, Ctenopseustis obliquana, Epichoristodes acerbella, Epiglaea apiata, Epiphyas postvittana Gypsonoma aceriana Helicoverpa armigera, Hendecaneura shawiana, Hyphantria cunea, Imbrasia cytherea, Isotenes miserana, Latoia latistriga, Liothula omnivora, Lozotaenia capensana, Lymantria dispar, Macaria argillacearia, Malacosoma californicum, Microleon longipalpis, Monema flavescens, Operophtera bruceata occidentalis, Operophtera brumata, Orgyia leucostigma, Pandemis heparana, Pandemis limitata, Planotortrix excessana, Rhopobota unipunctana, Sparganothis sulfureana, Spilonota ocellana, Spodoptera eridania, Spodoptera frugiperda, Spodoptera littoralis, Streblote cristata, Teia ericae, Thaumatotibia leucotreta, Thyridopteryx ephemeraeformis, Tolype innocens* **Thysanoptera (9):** *Frankliniella bispinosa, Frankliniella occidentalis, Frankliniella tritici, Frankliniella intonsa, Frankliniella schultzei, Heliothrips haemorrhoidalis, Scirtothrips dorsalis, Scirtothrips ruthveni, Thrips imaginis*
Mite (7)	*Acalitus vaccinii, Brevipalpus phoenicis, Brevipalpus yothersi, Oligonychus ilicis, Phytonemus pallidus, Polyphagotarsonemus latus, Tetranychus urticae*
Nematode (18)	*Belonolaimus longicaudatus, Ditylenchus dipsaci, Helicotylenchus dihystera, Hemicycliophora vaccinium, Hemicycliophora vidua, Meloidogyne carolinensis, Merlinius joctus, Mesocriconema xenoplax, Paratrichodorus minor, Paratrichodorus renifer, Pratylenchus crenatus, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus penetrans, Tylenchorhynchus claytoni, Tylenchorhynchus ewingi, Xiphinema Americanum, Xiphinema Americanum, Xiphinema rivesi*
Bacteria (11)	*Agrobacterium tumefaciens, Agrobacterium radiobacter, Pseudomonas syringae pv. syringae, Burkholderia andropogonis, Pseudomonas viridiflava, Ralstonia solanacearum, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Rhizobium rubi, Candidatus Phytoplasma solani, Xylella fastidiosa*

Table 1 Pests associated with blueberry (*Vaccinium spp.*) (continue)

Plant pests	Scientific name
Fungi (69)	*Armillaria gallica, Armillaria luteobubalina, Armillaria mellea, Armillaria ostoyae, Botryosphaeria corticis, Botryosphaeria dothidea, Botryosphaeria parvamuels, Botryotinia fuckeliana, Botrytis cinerea, Botrytis pseudocinerea, Calonectria colhounii, Calonectria ilicicola, Chondrostereum purpureum, Coleophoma empetri, Colletotrichum acutatum, Colletotrichum fioriniae, Colletotrichum gloeosporiodes, Colletotrichum karsti, Colletotrichum nymphaeae, Colletotrichum simmondsii, Diaporthe ambigua, Diaporthe australafricana, Diaporthe nobilis, Diaporthe rudis, Diaporthe vaccinii, Diplodia seriata, Dothichiza caroliniana, Epicoccum nigrum, Erysiphe penicillate, Erysiphe vaccinii, Exobasidium maculosum, Exobasidium vaccinii, Fusarium proliferatum, Gloeocercospora inconspicua, Gloeosporium minus, Godronia cassandrae, Godronia cassandri, Lasiodiplodia theobromae, Leptosphaeria coniothyrium, Monilinia fructigena, Monilinia oxycocci, Monilinia vaccinii-corymbosi, Neofusicoccum ribis, Neonectria radicicola, Nigrospora oryzae, Nigrospora sacchari, Nocardia vaccinii, Penicillium expansum, Pestalotia photiniae, Pestalotiopsis clavispora, Pestalotiopsis guepinii, Phomopsis theicola, Phomopsis vaccinii, Pucciniastrum goeppertianum, Pucciniastrum minimum (Thekopsora minima) , Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Rhizobium rubi, Rhizoctonia solani, Rhizopus stolonifer, Septoria albopunctata, Sirococcus conigenus, Sporocadus lichenicola, Synchytrium vaccinii, , Truncatella angustata, Valdensia heterodoxa, Verticillium dahliae, Zasmidium oxycocci*
Oomycetes (9)	*Phytophthora cinnamomi, Phytophthora citrophthora, Phytophthora cryptogea, Phytophthora kernoviae, Phytophthora inflata, Phytophthora nemorosa, Phytophthora pseudosyringae, Phytophthora ramorum, Pythium spinosum*
Virus (18)	*Blueberry fruit drop associated virus, Blueberry latent virus, Blueberry leaf mottle virus, Blueberry mosaic associated virus, Blueberry mosaic associated virus, Blueberry mosaic virus, Blueberry necrotic ring blotch virus, Blueberry red ringspot virus, Blueberry scorch virus, Blueberry shock virus, Blueberry shoestring virus, Blueberry virus A, Peach rosette mosaic virus, Tobacco mosaic virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco streak virus, Tomato ringspot virus*

References: USDA, 2007; SENASICA, 2021; CABI, 2023; APQA,2023; CFIA, 2023; DAFF, 2023; MAFF, 2023; MPI, 2023; SAG, 2023; USDA, 2023; GACC, 2024

Figure 1 The imported fresh blueberry fruits

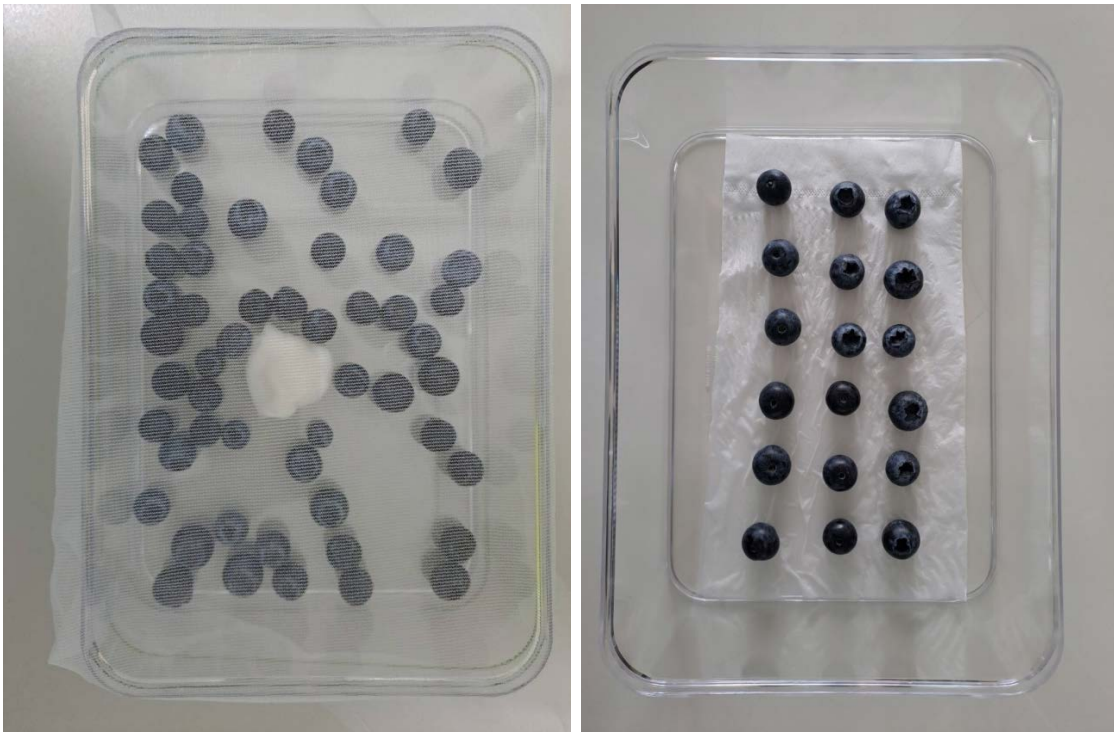


Figure 2 Laboratory examination for quarantine pests on imported fresh blueberry fruits

Figure 3 The imported blueberry plant for planting

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าแก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Dragon Fruit from the Countries in the Asia Pacific Region

คมศร แสงจินดา[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] โสภา มีอำนาจ[1/]
เกศสุดา สนศิริ[2/] สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

A pest risk analysis (PRA) of dragon fruit imported from countries in the Asia-Pacific region was conducted from October 2021 to December 2024. The study involved the collection of pest data related to dragon fruit from both Asia-Pacific countries and Thailand, identifying a total of 139 pest species. These comprised 66 insect species, 7 bacterial species, 54 fungal species, 6 nematode species, and 6 viral species. Based on the PRA, the likelihood of quarantine pests being associated with different forms of dragon fruit was assessed, with the following results: Seeds: One quarantine pest species was identified *Fusarium pallidoroseum*. Cuttings: Thirteen quarantine pest species were identified *Lopholeucaspis cockerelli*, *Pseudococcus viburni*, *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum*, *Gibberella baccata*, *Tylenchorhynchus annulatus*, *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X*, and *Impatiens necrotic spot virus*. Fresh fruit: Five quarantine pest species were identified *Pseudococcus viburni*, *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum*, and *Gibberella baccata*. To mitigate the risks posed by these quarantine pests, phytosanitary measures are required for the importation of dragon fruit seeds, cuttings, and fresh fruits. These measures must be implemented in the exporting country and include: Pest management in the cultivation areas. Proper handling during harvest using

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-02-65

clean and appropriate containers. Post-harvest handling at packing facilities, including sorting and removal of infested fruits, cleaning by washing or high-pressure air blowing. Random inspections and the issuance of a phytosanitary certificate. Upon arrival at the point of entry in Thailand, the consignment will be subject to random inspection. If quarantine pests are detected, the shipment must either undergo pest eradication (if applicable) or be denied entry.

Keywords : Dragon Fruit, Pest, Pest risk analysis

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของแก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - ธันวาคม 2567 ผลจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของแก้วมังกร จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและไทย มีจำนวน 139 ชนิด ได้แก่ แมลง 66 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด รา 54 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด และไวรัส 6 ชนิด ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด พบว่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แก้วมังกรมีศัตรูพืชกักกัน จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Fusarium pallidoroseum* การนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรมีศัตรูพืชกักกัน จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ *Lopholeucaspis cockerelli*, *Pseudococcus viburni*, *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum*, *Gibberella baccata*, *Tylenchorhynchus annulatus*, *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot* และ การนำเข้าผลแก้วมังกรสดมีศัตรูพืชกักกัน จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Pseudococcus viburni*, *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum* และ *Gibberella baccata*

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด จำเป็นต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืช เพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันดังกล่าวประกอบด้วย การกำหนดให้ดำเนินการ ณ ประเทศผู้ส่งออก โดยการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการขณะเก็บเกี่ยวโดยมีภาชนะรองรับ การจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ โดยกำหนดให้มีการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก การทำความสะอาดโดยการล้างหรือเป่าด้วยแรงดันลมสูง การสุ่มตรวจสอบและออกใบรับรองสุขอนามัยพืช เมื่อสินค้ามาถึง ณ จุดนำเข้าที่ประเทศไทย เจ้าหน้าที่จะสุ่มแก้วมังกรเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกันให้กำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า

คำหลัก : แก้วมังกร, ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช, เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ และกิ่งพันธุ์แก้วมังกร ซึ่งเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม กำหนดให้การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช ส่วนผลแก้วมังกรสดจัดเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือ นำผ่าน ซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นกระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐกิจเพื่อบ่งชี้ว่าศัตรูพืชชนิดใดควรจะต้องมีการควบคุม และระดับความเข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชที่จะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น ในปัจจุบันมีประเทศคู่ค้าได้ยื่นขอเปิดตลาดผลแก้วมังกรสดเพื่อการบริโภคส่งออกมายังประเทศไทย นอกจากนี้ การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ และกิ่งพันธุ์แก้วมังกรที่มีสถานภาพเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม แต่อาจมีศัตรูพืชร้ายแรงติดมากับส่วนที่นำเข้าจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการสนับสนุนการเปลี่ยนสถานภาพของเมล็ดพันธุ์และกิ่งพันธุ์แก้วมังกร จากสิ่งไม่ต้องห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้าม รวมทั้งการกำหนดมาตรสุขอนามายพืชสำหรับการนำเข้าต่อไป

ดังนั้นการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศจึงมีความจำเป็นเพื่อทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดที่จำเป็นต้องมีการควบคุมและหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงไม่ให้เข้ามาแพร่กระจายทำความเสียหายแก่ภาคการเกษตรของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

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

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

4. หนังสือ ตำรา วารสาร เอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง ทั้งในและต่างประเทศ และฐานข้อมูลออนไลน์ เช่น Crop Protection Compendium เป็นต้น

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของแก้วมังกรที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูแก้วมังกร เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่กระจาย ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้า กิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จาก ข้อ 1.2 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

บันทึกข้อมูล: รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา พาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นมีในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึง สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ เอกสารอ้างอิง

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืช ประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับกิ่งพันธุ์ ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk):ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับแก้วมังกรนำเข้า วันเวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของแก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - ธันวาคม 2567

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของแก้วมังกร

แก้วมังกร (dragon fruit, Pitaya) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับตะบองเพชร มีพื้นเพดั้งเดิมอยู่ในเม็กซิโกเข้ามาในเอเชียที่เวียดนามก่อน และนำเข้าจากเวียดนามมาในไทยเมื่อประมาณปี 2534 เป็นพันธุ์เนื้อขาว ส่วนพันธุ์เนื้อแดงที่ชื่อแดงสยามเป็นพันธ์นำเข้ามาจากไต้หวัน แก้วมังกรเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการส่งออก แก้วมังกรเป็นไม้เลื้อย มีลำต้นยาวประมาณ 5 เมตร มีรากทั้งในดินและรากอากาศ ชอบดินร่วนระบายน้ำดี ชอบแสงแดดพอเหมาะ โล่งแจ้ง แต่ไม่แรงเกินไป การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยใช้ เมล็ด หรือกิ่งพันธุ์

<u>พันธุ์แก้วมังกรที่นิยมปลูกมีดังนี้</u>

- พันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose.) เปลือกสีชมพูสด ปลายกลีบสีเขียว รสหวานอมเปรี้ยวหรือหวานจัด
- พันธุ์เนื้อขาวเปลือกเหลือง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hylocercus megalanthus*) เปลือกสีเหลือง ผลเล็กกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อสีขาว เมล็ดขนาดใหญ่และมีน้อยกว่าพันธุ์อื่น รสหวาน
- พันธุ์เนื้อแดงเปลือกแดง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hylocercus costaricensis*) หรือพันธุ์คอสตาริกา เปลือกสีแดงจัด ผลเล็กกว่าพันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง แต่รสหวานกว่า

ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่ปลูกแก้วมังกรเพื่อการค้า ปัจจุบันมีหลายประเทศปลูกแก้วมังกรเพื่อการค้า เช่น เวียดนาม ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ กัมพูชา ไทย ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และ บังกลาเทศ

1.2 ข้อมูลศัตรูแก้วมังกร

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูแก้วมังกร ได้ข้อมูลศัตรูแก้วมังกรที่มีรายงานในประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย โดยพบว่าศัตรูแก้วมังกรมีรายงานในไทยและและประเทศอื่น ๆ โดยศัตรูแก้วมังกรมีจำนวน 139 ชนิด ดังนี้

แมลง 66 ชนิด ได้แก่ *Acutaspis albopicta, Aphis sp., Aphis gossypii, Bactrocera sp., Bactrocera carambolae, Bactrocera correcta, Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis, Bactrocera umbrosa, Cardiocondyla wroughtoni, Conogethes sp., Conopomorpha sp., Cardiocondyla sp., Cardiocondyla wroughtoni, Cataenococcus sp., Coccus sp., Coccus hesperidum, Conogethes sp., Conopomorpha sp., Chrysomphalus dictyospermi, Dysmicoccus sp., Diaspis echinocacti, Dysmicoccus brevipes, Dysmicoccus lepelleyi, Dysmicoccus neobrevipes, Ephestia elutella, Ferrisia virgata, Frankliniella bispinosa, Frankliniella insularis, Frankliniella kelliae, Frankliniella occidentalis,*

Iridomyrmex humilis, Lopholeucaspis cockerelli, Maconellicoccus hirsutus, Metamasius spinolae, Monomorium sp., Monomorium pharaonic, Mictis longicornis, Nezara viridula, Orgyia sp., Oxycetonia sp., Opogona sacchari, Paracoccus sp., Planococcus sp., Planococcus citri, Planococcus lilacinus, Planococcus minor, Platynota sp., Pentalonia nigronervosa, Paraputo sp., Paratrechina longicornis, Pheidole megacephala, Phenacoccus madeirensis, Pseudococcus sp., Pseducoccus brevipes, Pseudischnaspis bowreyi, Pseudococcus cryptus, Pseudococcus jackbeardsleyi, Pseudococcus viburni, Protaetia sp., Xylosandrus compactus, Pheidole megacephala, Scirtothrips dorsalis, Solenopsis geminata, Tarsonemus sp. andThrips palmi

ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด ได้แก่ *Cactodera cacti, Helicotylenchus dihystera, Meloidogyne incognita, Rotylenchulus reniformis, Tylenchorhynchus annulatus and Tylenchorhynchus crassicaudatus*

เชื้อรา 54 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata, Alternaria sp., Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus, Aspergillus niger, Aspergillus niger van Tieghem, Aspergillus tubingensis, Bipolaris cactivolar, Botryosphaeria dothidea, Capnodium sp., Cercospora sp., Chaonephora sp., Cladosporium sp., Cladosporium herbarum, Cochliobolus lunatus, Colletotrichum sp., Colletotrichum aenigma, Colletotrichum capsica, Colletotrichum coccodes, Colletotrichum gloeosporioides, Colletotrichum musae, Colletotrichum truncatum, Curvularla sp., Curvularia oryzae, Diplodia sp., Diaporthe phaseolorum, Dothiorella sp., Fusarium sp., Fusarium proliferatum, Fusarium pallidoroseum, Fusarium merismoides, Fusarium compactum, Fusarium solani, Fusarium chlamydosporum, Fusarium Dimerum, Gibberella baccata, Gilbertella persicaria, Glomerella cingulate, Fusarium moniliforme, Fusarium oxysporum, Gloeosporium sp., Gibberella moniliformis, Glomerella cingulata, Khuskia oryzae, Lasiodiplodia theobromae, Leptosphaeria sp., Mycosphaerella sp., Penicillium charlesii, Pestalotiopsis sp., Phoma sp., Phomopsis sp., Pythium debaryanum, Phytophthora cactorum and Thanatephorus cucumeris*

แบคทีเรีย 7 ชนิด ได้แก่ *Xanthomonas campestris, Erwinia chrysanthemi, Erwinia caratovora, Enterobacter cloacae, Erwinia sp., Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes*

ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Cactus virus X, Pitaya virus X, Schlumbergera Virus X, Zygocactus virus X, Opuntia virus X and Impatiens necrotic spot virus*

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ และกิ่งพันธุ์แก้วมังกร ซึ่งเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช และแจ้งการนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเท่านั้น ทั้งนี้ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์และผลแก้วมังกรสดจัดเป็นเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนี้เป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด

1.2 พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด

1.3 ประเทศไทยยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพื่อการเพาะปลูก

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช การจัดประเภทศัตรูพืชโดยพิจารณาศัตรูพืชที่ทำลายเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และ การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช สามารถระบุชนิดศัตรูพืชกักกันของการนำเข้า เมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

1. เมล็ดพันธุ์: ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แก้วมังกรมี จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Fusarium pallidoroseum* มีความเสี่ยงสูง

2. กิ่งพันธุ์แก้วมังกร: ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกร มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และไวรัส *Cactus virus X, Pitaya virus X, Schlumbergera Virus X, Zygocactus virus X, Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot virus* มีความเสี่ยงสูง เชื้อรา *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus, Fusarium pallidoroseum และ Gibberella baccata* มีความเสี่ยงปานกลาง แมลง *Pseudococcus viburni* มีความเสี่ยงต่ำ

3. ผลแก้วมังกรสด: ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลแก้วมังกรสด มีจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus viburni* มีความเสี่ยงปานกลาง รา *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus, Fusarium pallidoroseum*และ *Gibberella baccata* มีความเสี่ยงต่ำ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

เมล็ดพันธุ์แก้วมังกร

ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ *Fusarium pallidoroseum* แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แก้วมังกรจากภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการดังนี้

(1) ต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน

(2) เมล็ดพันธุ์แก้วมังกรต้องมาจากแปลงที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน หรือเมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน

(3) ต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน ณ จุด นำเข้า เจ้าหน้าที่จะสุ่มแก้วมังกรเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกันให้กำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า

กิ่งพันธุ์แก้วมังกร

ศัตรูพืชกักกันของการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และไวรัส *Cactus virus X, Pitaya virus X, Schlumbergera Virus X, Zygocactus virus X, Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot virus* ได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus, Fusarium pallidoroseum, Gibberella baccata* แมลง *Pseudococcus viburni* แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการดังนี้

(1) ต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน

(2) กิ่งพันธุ์แก้วมังกรต้องมาจากแปลงที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน หรือกิ่งพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน

(3) ต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า เจ้าหน้าที่จะสุ่มแก้วมังกรเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกันให้กำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า

ผลแก้วมังกรสด

มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลแก้วมังกรสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาศติดมากับผลแก้วมังกรสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้ ศัตรูพืชกักกันของผลแก้วมังกรสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แมลง ได้แก่ *Pseudococcus viburni* เชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus* var. *flavus* ได้แก่ *Fusarium pallidoroseum, Fusarium lateritium* แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลแก้วมังกรสดจากภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการดังนี้

(1) ต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน

(2) ผลแก้วมังกรสดต้องมาจากแปลงที่มีการจัดการศัตรูพืชในแปลงต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชก่อนการส่งออกว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน

(3) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลแก้วมังกรสดที่ดี ไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตกล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิด เช่น เพลี้ยแป้ง ที่ทำลายอยู่บนผลแก้วมังกรสด

(4) ต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน ณ จุด นำเข้า เจ้าหน้าที่จะสุ่มแก้วมังกรเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกันให้กำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่ามีศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ *Fusarium pallidoroseum* กิ่งพันธุ์แก้วมังกร จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* ไวรัส *Cactus virus X, Pitaya virus X, Schlumbergera Virus X, Zygocactus virus X, Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot virus* เชื้อรา *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus, Fusarium pallidoroseum, Gibberella baccata* แมลง *Pseudococcus viburni* และผลแก้วมังกรสด จำนวน 5 ชนิด แมลง ได้แก่ *Pseudococcus viburni* เชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus avenaceus, Aspergillus flavus var. flavus Fusarium pallidoroseum, Fusarium lateritium*

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์กิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช โดยกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า ดังนี้ (1) ต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช (2) ต้องมาจากแปลงที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดภัยจากศัตรูพืชกักกัน (3) ต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบภายหลังการนำเข้าว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และผลแก้วมังกรสด จำเป็นต้องมีมาตรการทางสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันดังกล่าวประกอบด้วย การกำหนดให้ดำเนินการ ณ ประเทศผู้ส่งออก โดยการจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การจัดการขณะเก็บเกี่ยวโดยมีภาชนะรองรับ การจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุ โดยกำหนดให้มีการคัดเลือกผลที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก การทำความสะอาดโดยการล้างหรือเป่าด้วยแรงดันลมสูง การสุ่มตรวจสอบและออกใบรับรองสุขอนามัยพืชเมื่อสินค้ามาถึง ณ จุดนำเข้าที่ประเทศไทย เจ้าหน้าที่จะสุ่มแก้วมังกรเพื่อตรวจสอบศัตรูพืช หากพบศัตรูพืชกักกันให้กำจัด (ถ้ามีวิธีกำจัด) หรือปฏิเสธการนำเข้า

เอกสารอ้างอิง

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products. Version 1.1 published October 2016*. 33p.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2011. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 2: Framework for pest risk analysis (2007)*. (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis. (May 14, 2014)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2020)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. *International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013).* (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests. (May 14, 2014)

Table 1 Quarantine pests associated with dragon fruit (*Hylocereus spp.*) seeds from the Countries in the Asia Pacific Region

Scientific name	Common name
Plant pathogen	
Fungus	
Fusarium pallidoroseum	fungal gummosis

Table 2 List of quarantine pests associated with dragon fruit cuttings from the Countries in the Asia Pacific Region

Scientific name	Common name
Plant pathogens	
Fungi	
Pseudococcus viburni	obscure mealybug
Aspergillus avenaceus	
Aspergillus flavus var. *flavus*	
Fusarium pallidoroseum	fungal gummosis
Gibberella baccata	collar rot of coffee
Nematode	
Tylenchorhynchus annulatus	stunt nematode
Virus	
Cactus virus X	
Pitaya virus X	
Schlumbergera Virus X	
Zygocactus virus X	
Opuntia virus X	
Impatiens necrotic spot	

Table 3 List of quarantine pests associated with fresh dragon fruit from the Countries in the Asia Pacific Region

Scientific name	Common name
Insect	
Order Hemiptera	
Family Pseudococcidae	
Pseudococcus viburni	obscure mealybug
Plant pathogens	
Fungi	
Aspergillus avenaceus	
Aspergillus flavus var. *flavus*	
Fusarium pallidoroseum	
Fusarium lateritium	

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Cherryfrom the Countries in Asia Pacific Region

ชวลิต จิตนันท์[1/] วรัญญา มาลี[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
สุนัดดา เชาวลิต[2/] ชนินทร ดวงสอาด[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Pest Risk Assessment for the importation of cherry (*Prunus avium*) from the Countries in Asia Pacific Region was conducted between October 2021 and September 2024, which involved pest risk analysis (PRA) according the guideline of the International Standards for Phytosanitary Measures. The initiation of PRA was due to trading partner countries requests the market access for the import of prohibited articles namely fresh cherries. Additionally, propagating material of cherry that is imported into Thailand, such as cherry trees, is classified as unprohibited article. Thailand was considered as a PRA area. The result of PRA for fresh cherries imports from the Countries in Asia Pacific Region that there are 16 quarantine pests, which includes *Ceratitis capitata*, a quarantine pest with high risk. Specific guidelines establish phytosanitary measures for Pest risk management of fresh cherries as follows: (1) risk management must be done before exporting in the country of origin such as registration of orchard and Packing houses, pest management in orchard and post-harvest, handling in Packing houses (2) for quarantine pest which has a High risk is *Ceratitis capitata*, must require risk management measures, cherries must be subjected to cold disinfestation treatment or Irradiation treatment and (3) risk management at plant quarantine station in the destination country by representative sample of the consignments to determine if pests are present. If quarantine pests are found must be treated with an appropriated treatment (if available), re-exported or destroyed.

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-03-65

And result of PRA for cherry tree imports from the Countries in Asia Pacific Region that there are 7 quarantine pests. Specific guidelines establish phytosanitary measures for Pest risk management of cherry tree as follows: (1) risk management must be done before exporting in the country of origin such as nursery registration, pest management in the nursery, and export inspection and (2) risk management at plant quarantine station in the destination country by representative sample of the consignments to determine if pests are present. If quarantine pests are found must be treated with an appropriated treatment (if available), re-exported or destroyed.

Keywords : cherry, pest risk assessment, Asia Pacific

บทคัดย่อ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอรี่ (*Prunus avium*) จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2567 ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช โดยมีจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเนื่องจากประเทศคู่ค้าหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าพืชสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าที่ไม่เคยอนุญาตการนำเข้ามาก่อน ได้แก่ ผลเชอรี่สด นอกจากนี้ส่วนขยายพันธุ์ของเชอรี่ที่มีการนำเข้ามาในประเทศไทย เช่น ต้นเชอรี่ จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม โดยมีประเทศไทยเป็นพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันสำหรับผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 16 ชนิด ซึ่งมีแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง และได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยง ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุ การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุ (2) สำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น หรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยง เมื่อมาถึงด่านตรวจพืชขาเข้า ณ ประเทศปลายทาง โดยการสุ่มตัวอย่างผลเชอรี่สดตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

และได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันสำหรับต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 7 ชนิด และได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยง ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนแปลงปลูก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การตรวจสอบก่อนส่งออก และ (2) การจัดการความเสี่ยง เมื่อมาถึงด่านตรวจพืชขาเข้า ณ ประเทศปลายทาง

โดยการสุ่มตัวอย่างต้นเชอรี่ตรวจสอบเพื่อยืนยันว่ามีศัตรูพืชหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

คำหลัก : เชอรี่ ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

กฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม แบ่งประเภทสินค้าพืชเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยสิ่งต้องห้ามนั้นหมายความว่า พืช ศัตรูพืช และพาหะที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษาให้เป็นสิ่งต้องห้าม เมื่อ พ.ศ. 2550 ได้มีการกำหนดพืชและพาหะเป็นสิ่งต้องห้าม โดยออกเป็นประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ทำให้พืชและพาหะหลายชนิดมีสถานภาพเป็นสิ่งต้องห้าม เช่น ผลสดของพืชสกุลพรูนัส *Prunus* spp.

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

สาธารณรัฐอุซเบกิสถานและสาธารณรัฐตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอรี่สด (*Prunus avium*) เพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลเชอรี่สดจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เชอรี่นำเข้าจากแหล่งดังกล่าวมีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่มีในประเทศไทย เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และจากตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าสินค้าพืชในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าต้นเชอรี่จากตุรกี เนเธอร์แลนด์ และอิตาลี คิดเป็นมูลค่า 134,700 บาท และ 87,100 บาท ตามลำดับ เนื่องจากต้นเชอรี่ไม่จัดเป็นสิ่งต้องห้าม โดยการนำเข้าต้นเชอรี่จะมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมสินค้าแต่มิได้มีการจัดการศัตรูพืชจากต่างประเทศแต่อย่างใด ซึ่งการนำเข้าต้นเชอรี่อาจจะนำศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยติดเข้ามาได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สด และต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงไม่ให้เข้ามาแพร่ระบาดทำความเสียหายแก่ภาคการเกษตรของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

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

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

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

5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

6. วัสดุเกษตร เช่น ถุงซิปล็อคสำหรับเก็บตัวอย่าง

7. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ กระจกสไลด์ สารเคมีสำหรับการเก็บตัวอย่าง

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอรี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 1.2สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอรี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอรี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

เก็บตัวอย่างเชอรี่นำเข้าจากด่านตรวจพืช/โรงเรือน/แปลง นำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอรี่นำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือผ่าดูภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง จากนั้นแยกตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

(2) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

(3) ตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยวิธีการของ Cobb's sieving & Baermann และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2565-2567)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลสดและต้นเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2565)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับเชอรี่ที่นำเข้าจากต่างประเทศมาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment) (2565-2567)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) (2565-2567)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามา

ตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลและต้นเชอรี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมทริกซ์ สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (2566-2567)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (2566, 2567)

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลสดและต้นเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับเชอรี่นำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการดำเนินการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอรี่

เชอรี่ (cherry) ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Prunus avium* (L.) L. ชื่อพ้อง *Cerasus avium* (L.) Moench, *Druparia avium* (L.) Clairv. และ *Prunus cerasus* var. *avium* L. เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ **ต้น** เป็นไม้พุ่มแตกกิ่งก้าน หรือไม้ยืนต้นไม่ทิ้งใบ ทรงพุ่มขนาดเล็ก มีความสูงประมาณ 2-5 เมตร ทรงต้นไม่ใหญ่และกิ่งก้านเหนียวทำให้ตัดแต่งควบคุมทรงต้นได้ง่าย **ใบ** เป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ มีลักษณะรูปไข่ ยาวรี ขอบใบหยัก มีก้านใบยาว ใบมีสีเขียว **ดอก** ออกดอกเป็นช่อ 3-5 ดอกต่อช่อ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.3 ซม. กลีบดอก 5 กลีบ จะออกดอกตามซอกก้านใบจากกิ่งที่แตกใหม่หรือปลาย spur จากกิ่งแก่ **ผล** เป็นผลเดี่ยว อยู่เป็นพวง มีลักษณะทรงกลมเล็ก ๆ ผิวเปลือกเรียบลื่น มีก้านผลยาว ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกจะมีสีแดง สีแดงเข้ม สีส้ม หรือสีเหลือง มีเนื้อสีแดง เนื้อนุ่มฉ่ำน้ำ มีรสชาติหวานหรือหวานอมเปรี้ยว ตามสายพันธุ์ มีกลิ่นหอม สภาพนิเวศวิทยา ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี แสงแดดจัด (RPRP, 2565)

ผลเชอรี่จะสุกก่อน stone fruits ชนิดอื่น ทำให้ผลเชอรี่เป็นผลิตภัณฑ์แรกในตลาด stone fruits จึงมีความต้องการสูงในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิและต้นฤดูร้อน พันธุ์ที่มีผลสีแดงได้รับความนิยมในตลาด ขณะที่พันธุ์ที่มีผลสีเหลือง สีขาว มีความต้องการของตลาดน้อยกว่า

ข้อมูลการผลิตเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Quero-García *et. al*., 2017) มีดังนี้

(1) สหรัฐอเมริกา แหล่งผลิตผลเชอรี่ที่ใหญ่ที่สุดคือ วอชิงตัน รองลงมาคือ แคลิฟอร์เนีย ออริกอน และมิชิแกน เชอรี่ส่วนใหญ่ที่ปลูกบนชายฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกานั้นเพื่อการบริโภค ในขณะที่เชอรี่ที่ปลูกในรัฐมิชิแกนนั้นสำหรับการแปรรูปเป็นโยเกิร์ต และ maraschino ในแคลิฟอร์เนีย พันธุ์หลักคือ ‘Bing’ สายพันธุ์รองคือ ‘Burlat’, ‘Brooks’ และ ‘Coral Champagne’ ต่อกิ่งบนต้นตอ (rootstocks) ของ Mazzard (*P. avium*)

(2) ชิลี เป็นประเทศที่การผลิตผลเชอรี่เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นหลายพันเฮกตาร์ในแต่ละปี แหล่งปลูกหลักอยู่ระหว่างภูมิภาค Valparaíso และ Metropolitana สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ ‘Sweetheart’ และ ‘Bing’ สายพันธุ์รองคือ ‘Lapins’, ‘Santina’ และ‘Royal Dawn’ เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือน พฤศจิกายนและธันวาคม ปริมาณ 75 % ของผลผลิตเชอรี่จะถูกส่งออกไปยังเอเชีย

(3) จีน เป็นประเทศที่มีความต้องการผลเชอรี่มากที่สุด จึงได้เพิ่มปริมาณการผลิตเชอรี่อย่างรวดเร็ว พันธุ์หลักคือ ‘Hongde’ (~50 %) สายพันธุ์รองคือ ‘Longguan’, ‘Van’, ‘Lapins’, ‘Summit’ และ ‘Sunburst’ ผลผลิตส่วนใหญ่สำหรับการบริโภคสด (90 %) ส่วนที่เหลืออีก 10 % ใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น เหล้าเชอรี่ ผลไม้กระป๋อง และน้ำผลไม้ แหล่งปลูกเชอรี่ที่สำคัญ ได้แก่ เหลียวหนิง ซานตง หูเป่ย์ และปักกิ่ง

(4) ออสเตรเลีย มีการผลิตผลเชอรี่เพื่อการค้า มีสายพันธุ์หลักคือ ‘Lapins’, ‘Sweetheart’, ‘Kordia’, ‘Van’, ‘Simone’, ‘Stella’ และ ‘Merchant’ ต่อกิ่งบนต้นตอ Mazzard และ 'Colt' แหล่งปลูกเชอรี่หลักในรัฐนิวเซาท์เวลส์ วิกทอเรีย และแทสเมเนีย

(5) ญี่ปุ่น มีพื้นที่ปลูกเชอรี่เพื่อการค้าในจังหวัดยามากาตะ สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ ‘Satonishiki’ ต่อกิ่งบนต้นตอ ‘Aobazakura’ (*Prunus lannesiana*)

(6) แคนาดา สวนเชอรี่ที่ผลิตเพื่อการค้าส่วนใหญ่อยู่ในรัฐบริติชโคลัมเบีย โดยมีพันธุ์หลักได้แก่ ‘Lapins’, ‘Bing’, ‘Sweetheart’, ‘Skeena’ และ ‘13S2009’ (Staccato™)

การคาดการณ์ผลผลิตเชอรี่ทั้งโลกในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 ของหน่วยงาน Foreign Agricultural Service ของสหรัฐอเมริกา พบว่า จะมีปริมาณผลเชอรี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอรี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา ซึ่งคาดการณ์ผลผลิตของเชอรี่ประมาณ 860,000, 600,000 397,000 392,000 ตัน ตามลำดับ และประเทศที่เป็นผู้ส่งออกผลเชอรี่ 5 อันดับแรก ได้แก่ ชิลี สหรัฐอเมริกา ตุรกี อุซเบกิสถาน และอาเซอร์ไบจาน และคาดการณ์ปริมาณผลเชอรี่ที่จะส่งออกประมาณ 365,000 77,000 72,000 45,000 และ25,000 ตัน ตามลำดับ (USDA FAS, 2021)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอรี่

ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอรี่ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 262 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 165 ชนิด ไร 17 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 19 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอรี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลการตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลเชอรี่นำเข้า คือ ไม่พบแมลง ไร และวัชพืชบนผลเชอรี่นำเข้า แต่พบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืช จึงดำเนินการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยการกักกันพืช (Figure 1) พบรา 2 ชนิด คือ *Alternaria alternata* และ *Botrytis cinerea* ซึ่งราทั้ง 2 ชนิดนี้มีรายงานพบในประเทศไทย

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 อุซเบกิสถานและตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอรี่สดเพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลสดของพืชในสกุลพรูนัส *Prunus* spp. เช่น *Prunus avium* จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ทั้งนี้ ส่วนขยายพันธุ์ของเชอรี่ที่มีการนำเข้ามาในประเทศไทย เช่น ต้นเชอรี่ จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอรี่ คือ ประเทศไทย

ปัจจุบันในการนำเข้าผลเชอรี่สดของประเทศต่าง ๆ มีการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแตกต่างกันไป เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ กำหนดให้นำเข้าผลเชอรี่มาจากสหรัฐอเมริกา ต้องดำเนินการกำจัดแมลงวันผลไม้ ได้แก่ *Rhagoletis fausta, Rhagoletis indifferens* และ *Rhagoletis pomonella* โดยให้รมแก๊สผลเชอรี่สดด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ที่อัตราความเข้มข้นที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด และสหรัฐอเมริกากำหนดให้นำเข้าผลเชอรี่สดมาจากแอฟริกาใต้ต้องกำจัดแมลงผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (T107-a) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด

ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลเชอรี่สดจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ชิลี แคนาดา นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ซึ่งศัตรูพืชที่ถูกกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium persicae*, ไร *Panonychus ulmi* และ หนอนเจาะผล *Cydia pomonella* เป็นต้น

1.2 ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอรี่ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช มาจัดทำตารางศัตรูพืช (Table 1) เพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืช ได้ตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช (Table 2) และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ผลเชอรี่สด) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 16 ชนิด ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis, Panonychus ulmi* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Lobesia botrana* รา *Monilinia fructigena, Monilinia laxa*

และนำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืช ได้ตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช (Table 2) และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ต้นเชอรี่) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae*

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง ดังนี้

ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*

ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis*, *Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*, *Monilinia lax*

และได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง ดังนี้

ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ผลการประเมินได้มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 16 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลเชอรี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

การกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดมี ดังนี้

1. แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ดังนี้ (1) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 14 วัน หรือมากกว่า (2) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 16 วัน หรือมากกว่า (3) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 18 วัน หรือมากกว่า (USDA, 2023) หรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยผลเชอรี่สดต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 100 เกรย์ (FAO, 2011)

2. ไร *Amphitetranychus viennensis, Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนเจาะผล *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena, Monilinia laxa* ด้วยการบริหารจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างเหมาะสม และมีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐานในโรงคัดบรรจุผลไม้ เช่น คัดเลือกผลเชอรี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคพืชหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอรี่สด เป็นต้น

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลเชอรี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอรี่สด และสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ที่มีความเสี่ยงสูง

การบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี

5.1 วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ดังนี้ (1) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.11 องศาเซลเซียส (34 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 14 วัน หรือมากกว่า (2) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 1.67 องศาเซลเซียส (35 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 16 วัน หรือมากกว่า (3) ที่อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล 2.22 องศาเซลเซียส (36 องศาฟาเรนไฮต์) หรือต่ำกว่า ระยะเวลา 18 วัน หรือมากกว่า (USDA, 2023)

5.2 วิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยผลเชอรี่สดต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 100 เกรย์ (FAO, 2011)

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

7. การสุ่มตรวจผลเชอรี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลเชอรี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลเชอรี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลเชอรี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

และผลการประเมินได้มาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 7 ชนิด และแนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าต้นเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

การกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดมี ดังนี้

เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae* ด้วยการบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างเหมาะสม คัดเลือกต้นเชอรี่ที่ไม่มีรอยทำลายของแมลง สุ่มตรวจต้นเชอรี่ก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม เป็นต้น

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนแปลงปลูกเพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. ต้องมีการบริหารจัดการในแปลงปลูก ได้แก่ การรักษาความสะอาดแปลงปลูก การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างเหมาะสม

3. การสุ่มตรวจสอบต้นเชอรี่ก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

4. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

1. สินค้าที่ส่งมอบต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

2. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอรี่ พบว่า เชอรี่ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ได้ข้อมูลการผลิตเชอรี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย มีการคาดการณ์ผลผลิตเชอรี่ทั้งโลกในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 จะมีปริมาณผลเชอรี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอรี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา

จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอรี่ ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอรี่ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 262 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 165 ชนิด ไร 17 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด รา 43 ชนิด ไวรัส 19 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด และไส้เดือนฝอย 6 ชนิด

การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลเชอรี่นำเข้า คือ ไม่พบแมลง ไร และวัชพืชบนผลเชอรี่นำเข้า แต่พบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืช จึงดำเนินการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ พบรา 2 ชนิด คือ *Alternaria alternata* และ *Botrytis cinerea*

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน จำนวน 16 ชนิด จำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis, Panonychus ulmi* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana, Cydia pomonella, Grapholita funebrana, Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena, Monilinia laxa*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอรี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลเชอรี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลเชอรี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 7 ชนิด มีระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni, Diaspidiotus ostreaeformis, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona* เพลี้ยแป้ง *Pseudococcus calceolariae*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอรี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนแปลงปลูกส่งออก การบริหารจัดการในแปลงปลูก และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า และ (2) การจัดการความเสี่ยง ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช โดยสินค้าที่ส่งมอบต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

จากข้อมูลทางวิชาการดังกล่าวข้างต้นจึงได้แนวทางในการยกร่างประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าผลเชอรี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

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

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

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

BA (Biosecurity Australia). 2006b. *Final Report for the Pest Risk Analysis for Stone Fruit from New Zealand into Western Australia.* Biosecurity Australia, Canberra, Australia. 200 p.

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

BA (Biosecurity Australia). 2010. *Final import risk analysis report for fresh stone fruit [apricot, nectarine, peach and plums] from California, Idaho, Oregon and Washington*. Biosecurity Australia. Canberra. 308 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). 2023. *Crop Compendium*. (Online). Available. https://www.cabidigitallibrary.org/journal/cabicompendium. (October 8, 2023)

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products.* Version 1.1 published October 2016. 33p.

Customs of China. 2022. *Phytosanitary requirements for imported fresh cherries from Uzbekistan.* (Online). Available. http://www.customs.gov.cn/dzs/2746776/2753511/index.html (March 9, 2022).

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 2 (ISPM 2): Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2020)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 28 (ISPM 28): Phytosanitary treatments for regulated pests, PT 14: Irradiation treatment for Ceratitis capitata*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2023)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2020)

García, M.M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. 2016. *ScaleNet.* (Online). Available. http://scalenet.info (August 9, 2022).

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).

Gilligan, T. M. and M. E. Epstein. 2022. *TortAI, Tortricids of Agricultural Importance.* (Online). Available. http://idtools.org/id/leps/tortai/index.html (October 8, 2022)

LAW of Korea (National Law Information Center of Korea). 2022. *Criteria for Excluding Import Prohibition of Fresh Cherry Fruits from Uzbekistan*. (Online). Available. https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000178746#AJAX. (March 9, 2022)

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.

Migeon, A. and F. Dorkeld. 2022. *Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae.* (Online). Available. https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/index.php (February 7, 2022).

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.

Quero-García, J., A. Iezzoni, J. Puławska and G. Lang. 2017. *Cherries Botany, Production and Uses.* CAB International, Oxfordshire. 533 p.

RPRP (Royal Park Rajapruek). 2565. *รายละเอียดพรรณไม้ : RPRP-05053*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://rprp.hwt.co.th/Plants/5056. (25 กุมภาพันธ์ 2565)

Ulenberg, S. A. 2022. *Diaspididae of the World 2.0. Naturalis Biodiversity Center*. (Online). Available. http://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/2078urantia_ng/app/views/introduction/ topic.php?id=3377&epi=155 (February 09, 2022)

USDA APHIS (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service). 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 APHIS (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service). 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 APHIS (United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service). 2014. *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 FAS (United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service). 2021. *Fresh Peaches and Cherries: World Markets and Trade.* (Online). Available. https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/StoneFruit.pdf (June 7, 2022).

USDA (United States Department of Agriculture). 2023. *Treatment Manual*. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (October 2, 2023)

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.

WADA (Western Australia Department of Agriculture). 2001. *Final State Import Risk Analysis of cherry fruit (Prunus avium) from South Australia into Western Australia.* Policy and Risk Assessment, Plant Industry Protection, Western Australia Department of Agriculture. Western Australia. 152 p.

Table 1 Pests associated with cherry

Pest	Scienctific name
Insects (165)	*Xylotrechus namanganensis, Scolytus rugulosus, Xyleborus dispar, Involvulus cylindricollis, Parabemisia myricae, Philaenus spumarius, Rhynchites auratus, Chaetocnema confinis, Eucolaspis brunnea, Syneta albida, Forficula urantiaa, 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 urantia, Drosophila suzukii, Drosophila melanogaster, Anastrepha fraterculus, Anastrepha serpentina, Bactrocera correcta, Bactrocera dorsalis, Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata, Euphranta japonica, Malacosoma parallela, Euproctis chrysorrhoea, Rhagoletis cerasi, Rhagoletis cingulata, Rhagoletis fausta, Rhagoletis indifferens, Rhagoletis pomonella, Parabemisia 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, Rhopalosiphum nymphaeae, Eulecanium pruinosum, Eulecanium tiliae, Parthenolecanium corni, Parthenolecanium persicae, Pulvinaria hydrangea, Saissetia oleae, Sphaerolecanium prunastri, Coccinella californica, Aonidiella urantia, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ancylus, Diaspidiotus ostreaeformis, Diaspidiotus perniciosus, Diaspidiotus prunorum, Epidiaspis leperii, Hemiberlesia lataniae, Lepidosaphes ulmi, Lopholeucaspis japonica, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona, Quadraspidiotus juglansregiae*

Table 1 Pests associated with cherry (continue)

Pest	Scienctific name
Insects	*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 limacina, Hoplocampa cookei, 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 argyrospilus, 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, 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*

Table 1 Pests associated with cherry (continue)

Pest	Scienctific name
Mites (17)	*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*
Bacteria (9)	*Agrobacterium tumefaciens, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas syringae, Pseudomonas syringae pv. morsprunorum, Pseudomonas syringae pv. syringae, Pseudomonas viridiflava, Rhizobium radiobacter, Rhizobium rhizogenes, Xanthomonas arboricola pv. pruni*
Fungi (43)	*Armillaria mellea, Blumeriella jaapii, Botryosphaeria obtusa, 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, 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*

Table 1 Pests associated with cherry (continue)

Pest	Scienctific name
Virus (19)	*Apple chlorotic leaf spot virus Tricovirus, Apple mosaic Ilarvirus, Apple stem grooving virus Capillovirus, Arabis mosaic Nepovirus, Carnation ringspot virus, Cherry leaf roll virus, Cherry mottle leaf Trichovirus, Cherry necrotic rusty mottle virus, Cherry rasp leaf virus, Cherry green ring mottle virus, Cucumber mosaic virus, Little cherry virus 1, 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)	*Apple scar skin viroid, Hop stunt viroid, Peach latent mosaic viroid*
Nematodes (6)	*Pratylenchus loosi, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus vulnus, Xiphinema americanum, Xiphinema index, Xiphinema rivesi*

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Amphitetranychus viennensis [Tetranychidae]	Fruit (BA, 2010) leaves, stems (CABI, 2023)	China, Iran, Japan, Turkey and Uzbekistan (CABI, 2023; Migeon and Dorkeld, 2022).	No	No	*A. viennensis* has host plant such as apple cherry, apricot, peach, plum, pear, (BA, 2010; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010).	Peach, fig, plum and pear are grown in Northern of Thailand. *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).	*A. viennensis* is an important pest in apple, peach, pear, apricot, plum, sweet cherry and raspberry in China, Japan, Russia, Turkey and Ukraine. The mite causes a reduction in fruit size and weight, but not in the number of fruit produced (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Panonychus ulmi [Tetranychidae]	Fruit (BA, 2003)	Iran, Turkey, China (CABI, 2023)	No	No	*P. ulmi* is a major pest of many deciduous fruit crops, including apple, cherry, pear, peach, plum and grapes (BA, 2003; CABI, 2023). *P. ulmi* has Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2003).	Grape are grown wide area in Thailand. Pear, peach, plum are growing in Northern 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, 2023). *P. ulmi* is able to get through several generations in a season: estimates range from 5 or 6 generations in Canada (CABI, 2023)	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).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Ceratitis capitata [Diptera: Tephritidae]	Fruit (CABI, 2023)	Iran, Israel, Turkey, Australia, (CABI, 2023)	No	No	*C. capitata* is a highly polyphagous e.g. pear, orange, pomelo, guava, cherry, mango, grape, kiwifruit and coffee (USDA APHIS, 2010; CABI, 2023). *C. capitata* has Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (CABI, 2023)	Mango, grape, guava, orange and pomelo are grown wide area in Thailand. Pear, kiwifruit and coffee are growing in Northern Thailand. The lower and upper temperatures that permit coordinated movement of adults are within the range of 5.4-6.6°C and 42.4-43.0°C (CABI, 2023). There is evidence that *C. capitata* can fly at least 20 km (CABI, 2023).	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, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Parthenolecanium corni [Hemiptera: Coccidae]	Fruit (WADA, 2001) Twigs, branches (BA, 2003)	China, Iran, Israel, Japan, Turkey, Uzbekistan, Australia, New Zealand (García *et al*., 2016; CABI, 2023)	No	No	*P. corni* has host plant such as fig, apple, plum, peach, pear, cherry and grapevine (WADA, 2001; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit and plants (WADA, 2001; BA, 2003)	Grapevine is grown wide area in Thailand. Fig, apple, plum, peach and pear are grown in Northern of Thailand. On apple in Turkey, *P. corni* had one generation a year, the female were laid 502-4025 eggs per female (CABI, 2023). Dispersal is by the first-instar crawler, aided by wind and animal agencies, and by human transport of infested material (CABI, 2023)	*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, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Aspidiotus nerii [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit (USDA APHIS, 2010; CABI, 2023)	China, Iran, Israel, Japan, Jordan, Turkey, Australia, New Zealand (García *et al*., 2016; CABI, 2023)	No	No	*A. nerii* is a highly polyphagous including citrus, grape, date palm, cherry, apple, peach, pear and mango (BA, 2006a; USDA APHIS, 2010; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (USDA APHIS, 2010; CABI, 2023).	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, 2023). Dispersal of sessile adults and eggs occurs through human transport of infested plant material (CABI, 2023).	Economic loss on table olives due to damage to fruits and reduced oil yield can be up to 70% (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Diaspidiotus ostreaeformis [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit (USDA APHIS, 2007; BA, 2010) branches and twigs (BA, 2003)	China, Iran, Israel, Japan, Turkey, Uzbekistan (García *et al*., 2016; CABI, 2023)	No	No	*D. ostreaeformis* has host plant such as apple, date palm, cherry, plum, peach and pear (BA, 2010; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit and plants (BA, 2003; USDA APHIS, 2007; BA, 2010).	Apple, date palm, cherry, plum, peach and pears are grown in Northern of Thailand. *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, 2023).	*D. ostreaeformis* also causes red spots on the fruits, and poorly educated quarantine specialists could refuse the import or export of infested fruits or plants thinking it was *D. perniciosus* (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Lepidosaphes ulmi [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit, leaves and stems (USDA APHIS, 2007; USDA APHIS, 2010; Customs of China, 2022)	Iran, Turkey (García *et al*., 2016) Uzbekistan (García *et al*., 2016; Customs of China, 2022)	No	No	*L. ulmi* has host plant such as apple, stone fruit, cherry, pear, pomegranate (USDA APHIS, 2010; García *et al*., 2016). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit and plants (USDA APHIS, 2007; USDA APHIS, 2010; Customs of China, 2022).	Stone fruit are grown in Northern of Thailand. The eggs laid on apple were found to contain primitive embryos which develop when conditions become favourable (CABI, 2023). 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, 2023).	If left uncontrolled, heavy infestations can weaken or stunt plants. In addition to reducing plant vigour, heavy infestations reduce plant growth and lower frost resistance, endangering trees and possibly leading to death in 2-3 years (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Lopholeucaspis japonica [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit, bark and stems (CABI, 2023)	China, India, Iran, Japan, South Korea, Taiwan, Turkey (García *et al*., 2016; CABI, 2023)	No	No	*L. japonica* is polyphagous including citrus persimmon, cherry and apple (CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit, bark and stems (CABI, 2023).	Citrus is growing wide area in Thailand. 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, 2023). Crawlers can be carried greater distances by the wind and on larger animals including people as they move around the orchard (CABI, 2023).	In the USSR, *L. japonica* was recorded damaging citrus, Japanese persimmon, pears and other plants. It is able to kill the branches of maples in the USA (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Parlatoria oleae [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit, leaves and stems (USDA APHIS, 2007)	China, Iran, Israel, Turkey (García *et al*., 2016; CABI, 2023) Uzbekistan (García *et al*., 2016)	No	No	*P. oleae* has host plant such as apple, cherry, pear, grape and mango (USDA APHIS, 2007; García *et al*., 2016; Ulenberg, 2022). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit and plants (USDA APHIS, 2007).	Grape and mango are grown wide area in Thailand, apple and pear are grown in Northern of Thailand. 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*., 2016). *P. oleae* overwinters as fertilized females on the bark (CABI, 2023).	Crawlers that settle during early fruit development 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*., 2016).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Pseudaulacaspis pentagona [Hemiptera: Diaspididae]	Fruit (USDA APHIS, 2010) Leaves, stems (CABI, 2023)	Brunei, China, India, Iran, Israel, Japan, Philippines, Turkey, Vietnam, Australia (García *et al*., 2016; CABI, 2023)	No	No	*P. pentagona* is polyphagous including cherry, mango, date palm and grape (Malumphy *et al*., 2009; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA APHIS, 2010; Branscome, 2019).	Mango, date palm and grape are growing in Thailand. 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).	*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).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Phenacoccus aceris [Hemiptera: Pseudococcidae]	Fruit (BA, 2010)	China, Iran, Turkey (BA, 2010; García *et al*., 2016) Uzbekistan (García *et al*., 2016)	No	No	*P. aceris* has host plant such as apple, cherry, pear, plum, grape and apricot (BA, 2010; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (BA, 2010).	Grape is grown in wide area in Thailand. Plum, apricot and pear are grown in Northern of Thailand. *P. aceris* has one generation per year. The second instar nymphs overwinter in the bark, twigs or leaves of the host plant in the autumn and emerge in early spring. They mature, mate and begin egg-laying on twigs in mid-spring. Eggs hatch early summer and the nymphs disperse and attack host plant parts including fruit, twigs and leaves (BA, 2010)	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 al*., 2014).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Pseudococcus calceolariae [Hemiptera: Pseudococcidae]	Stems, leaves (CABI, 2023)	China, Georgia, Australia, New Zealand (García *et al*., 2016; CABI, 2023). Indonesia (García et al., 2016)	No	No	*P. calceolariae* has host plant such as apple, cherry, peach, nectarines, plums, strawberry, grape and pears (WADA, 2001; BA, 2006b). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are stems, leaves (CABI, 2023)	Grape is grown in wide area of Thailand. Peach, plums, pear and strawberry are grown in Northern Thailand. Mealybugs have high reproductive rates with multiple generations in a year. Females lay approximately 500 eggs (BA, 2006b). *P. calceolariae* has limited independent dispersal capabilities. The long distance dispersal of this pest requires the movement of nymphs and adults on infested host material, such as fruit (BA, 2006b).	*P. calceolariae* is highly polyphagous and capable of causing direct harm to a wide range of hosts. Fruit quality can be reduced by the presence of sooty mould (BA, 2006b).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Archips rosana [Lepidoptera: Tortricidae]	Fruit (BA, 2009)	Azerbaijan, Kazakhstan, Turkey (CABI, 2023) Uzbekistan (LAW of Korea, 2022)	No	No	*A. rosana* has host plant such as apple, pear, peach, nectarine, apricot, plum, cherry, raspberry (BA, 2009; Gilligan and Epstein, 2022; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009).	Peach, nectarine, apricot, plum and pear are grown in Northern of Thailand. *A. rosana* have one generation a year throughout the USA and overwinter in the egg stage (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, 2023).	Damage is frequent on apple and pear; incisions on the bud peduncle lead to premature drop and feeding on fruit can be quite deep resulting in markedly deformed fruits (BA, 2009).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Cydia pomonella [Lepidoptera: Tortricidae]	Fruit (USDA APHIS, 2007)	India, Iran, Israel, Turkey (CABI, 2023) Uzbekistan (CABI, 2023; Customs of China, 2022; LAW of Korea, 2022)	No	No	*C. pomonella* has host plant such as apple, pear, cherry, apricot, plum, peach, nectarine and walnut (BA, 2010). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA APHIS, 2007; BA, 2010).	Apricot, plum and peach are grown in Northern of Thailand. 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. The mean development times at 15, 20, 25 and 30°C are 16-17, 8-9, 5-6 and 4-5 days, respectively (CABI, 2023).	In warmer climates, where two or more generations occur, damage to apples has been reported as being as high as 84% in the Crimea (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Grapholita funebrana [Lepidoptera: Tortricidae]	Fruit (USDA APHIS, 2014)	China, India, Iran, Japan, South Korea, Turkey, Uzbekistan (CABI, 2023)	No	No	*G. funebrana* is a polyphagous including apple, apricot, peach, sweet cherry, plum (USDA APHIS, 2014; CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (USDA APHIS, 2014).	Apricot and peach are growing in Northern of Thailand. Recorded 2 or 3 generations per year. The threshold for development is 10°C. The development time (in day-degrees) averages 75 for eggs, 175 for larvae and 160 for pupae, 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, 2023).	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 APHIS, 2014). This pest may damage over 50% of fruit, can be seriously damaged (CABI, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Lobesia botrana [Lepidoptera: Tortricidae]	Fruit (CABI, 2023)	Iran, Israel, Turkey, Uzbekistan (CABI, 2023)	No	No	*L. botrana* has host plant such as persimmon, grapevine, cherry, plum, peach, pomegranate and jujube (CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (LAW of Korea, 2022; CABI, 2023).	Cherry, peach, plum and persimmon are grown in Northern of Thailand. Grapevine and jujube are grown wide area in Thailand. 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)	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, 2023).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Monilinia fructigena	Fruit (BA, 2010)	Australia, China, Japan, Iran, Israel, Turkey, Uzbekistan (CABI, 2023)	No	No	*M. fructigena* has host plant such as guava, plum, cherry, quince, peach, apricot, nectarine, tomato (CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010; CABI, 2023).	Cherry, peach, plum and apricot are grown in Northern of Thailand. Guava and tomato are grown wide area in Thailand. The 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).	*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).	Yes

Table 2 Pest categorization for cherry from the Countries in Asia Pacific (continue)

Scientific Name	Plant part affected	Present in Asia Pacific	Present in Thailand	Under official control	Potential to be on pathway	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequences	Pest risk assessment required
Monilinia laxa	Fruit (BA, 2009)	Bhutan, China, India, Japan, Israel, Turkey, Australia, New Zealand (CABI, 2023)	No	No	*M. laxa* has host plant such as apple, apricot, cherry, plum, peach, pear (CABI, 2023). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2009; CABI, 2023).	Plum, peach and pear are growing in Northern of Thailand. 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, 2023). The spores are set free by air currents and wind. Rain splashes are important as a means of liberating spores (CABI, 2023).	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, 2023).	Yes

Figure 1 Inspection of pests that may be attached to imported cherries in the laboratory

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for Pineapple Import from Countries in the Asia-Pacific Region

ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
จันทร์พิศ เดชหามาตย์[1/] ธัญชนก ศรีเมือง[2/]

[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Thailand currently permits the importation of fresh pineapples and pineapple suckers only from the Philippines within the Asia-Pacific region. The importation of fresh pineapple fruits and pineapple suckers will pass through the Plant Quarantine Station and require only the phytosanitary certificate. There are no additional phytosanitary measures. Moreover, many countries in the Asia-Pacific region have requested to export fresh pineapple fruit for consumption to Thailand. Therefore, we shall conduct Pest Risk Analysis (PRA) of fresh pineapple and pineapple sucker from Asia-Pacific countries to identify quarantine pests. In addition, we shall provide the appropriated phytosanitary measures. The study on pest risk assessment for pineapple fruit import from countries in the Asia-Pacific region, the result of pest risk assessment of pineapple fruits, there are 5 pests of pineapple fruit that are not present in Thailand but they present in the other countries in the Asia-Pacific region. The result of the probability of entry, establishment and potential economic consequence in Thailand, *Pantoea citrea* was assessed to be high risk pest. In addition, there were assessed 4 pests to be low risk as *Diaspis boisduvalii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* and *Hibiscus trionum*. The pest risk assessment of pineapple suckers, which are not present in Thailand but are found in other countries in the Asia-Pacific region, identified 9 pests. The risk levels of pests are as follows: *Tylenchorhynchus annulatus* was assessed

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-04-65

to be medium risk pest. There were assessed 8 pests to be low risk as *Diaspis boisduvalii, Kilifia acuminata, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Prillieuxina stuhlmannii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius,* and *Hibiscus trionum.* Therefore, phytosanitary measures must be implemented including postharvest management, prior to export and import management to reduce the risk of quarantine pests that may be introduced with imported fresh pineapples and pineapple suckers from Asia-Pacific countries.

Keyword : Pineapple, Quarantine Pest, Pest Risk Analysis, The Asia-Pacific Region

บทคัดย่อ

ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพียงประเทศเดียว คือ ฟิลิปปินส์ โดยนำเข้าผ่านด่านตรวจพืชมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ ในการป้องกันศัตรูพืชที่จะติดมากับผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรด อีกทั้งประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดมายังประเทศไทยด้วย จึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันซึ่งไม่ปรากฏในประเทศไทย และมีแนวทางกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม โดยดำเนินการศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด โดยผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง ในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 4 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* และผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด พบศัตรูพืชที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 9 ชนิด ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืช ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้ *Tylenchorhynchus annulatus* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Kilifia acuminata, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Prillieuxina stuhlmannii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ดังนั้นจึงต้องดำเนินการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืช โดยกำหนดมาตรการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนส่งออก และการจัดการเมื่อนำเข้า เพื่อลดความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่อาจะติดเข้ามากับผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดที่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

คำหลัก : สับปะรด, ศัตรูพืช, วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลาย ๆ ประเทศ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนมากเพิ่มขึ้น ทำให้ศัตรูพืชมีโอกาสเคลื่อนย้ายจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังสถานที่ใหม่ด้วยเช่นเดียวกัน หลายประเทศจึงนำมาตรการทางสุขอนามัยพืชมาใช้เพื่อควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปกป้องสินค้าเกษตรของประเทศตนเอง มิให้ศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศหลุดลอดเข้ามาทำความเสียหายต่อระบบการเกษตรภายในประเทศ

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ได้แบ่งประเภทสินค้าพืชออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการนำเข้า และขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน สำหรับสิ่งต้องห้ามที่นำเข้าเพื่อการค้าต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อศึกษาว่าสินค้าเกษตรที่นำเข้านั้นมีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันชนิดใดที่มีโอกาสติดมากับสินค้าที่นำเข้า โดยใช้เหตุผลและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ประกอบการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งมีแหล่งปลูกและส่งออกที่สำคัญของโลกอยู่ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก และเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย อีกทั้งสับปะรดมีการนำเข้าและส่งออกผลสดเพื่อการบริโภคภายในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกอีกด้วย ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) กำหนดให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของสับปะรดเป็นสิ่งต้องห้าม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์ (กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, 2559) การนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และ สปป.ลาว ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดเพื่อบริโภคจาก สปป.ลาว มายังประเทศไทย และจากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นพบว่า สับปะรดที่ปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก มีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่พบรายงานในประเทศไทย เช่น *Pantoea citrea* เป็นต้น (CABI, 2024) ในอนาคตประเทศไทยอาจมีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดนำเข้าจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก เพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและแนวทางกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

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

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

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

5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการดังนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของสับปะรดที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูสับปะรด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ รวมถึงข้อมูลศัตรูพืชที่พบติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้ามาในประเทศไทย (กรณีที่มีการนำเข้า)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรด จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือ

นโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับสับปะรดที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

บันทึกข้อมูล: รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น พืชอาศัย ชีววิทยานิเวศวิทยา พาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นมีในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึง สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ เอกสารอ้างอิง

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับ ผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิดโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางใน

การกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจายส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง
2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับสับปะรดนำเข้า วันเวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช
3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง
4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของสับปะรดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 - กันยายน 2567

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของสับปะรด

สับปะรด (*Ananas comosus* (L) Merr.) จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปี สับปะรดออกดอกที่ส่วนยอดของลำต้น และเมื่อช่อดอกเจริญเป็นผลตาที่ส่วนของลำต้นจะเจริญเป็นต้นใหม่ได้ หน่อที่เกิดสามารถออกผลได้เช่นเดียวกับต้นแม่ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นสับปะรดที่สำคัญ ดังนี้ **ลำต้น** เป็นส่วนที่สะสมอาหาร มีรูปร่างคล้ายกระบอง ยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร **ใบ** ใบสับปะรดมีลักษณะแคบ เรียวยาว และเป็นร่องโค้ง ความยาวประมาณ 80 เซนติเมตร กว้าง 5 เซนติเมตร โดยมีใบประมาณ 70 -80 ใบ/ต้น **ดอก**

ดอกสับปะรดจะเกิดที่ส่วนปลายของลำต้น ช่อดอกของสับปะรดจะมีดอกย่อย 100-200 ดอก และผลย่อยเล็กๆ เรียกว่า ตา (fruitlet) ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ **ผล** การพัฒนาการของผลสับปะรดเกิดได้โดยไม่ต้องมี การผสมเกสร (parthenocarpy) จัดเป็นผลรวม (multiple fruit) **ก้านผล** เจริญมาจากส่วนปลายลำต้น ทำหน้าที่รองรับผล เป็นทางลำเลียงน้ำและอาหารจากลำต้นไปสู่ผลและจุกเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะเจริญขึ้นมาเรียกว่า ตะเกียง (slip) **ตะเกียง** คือ หน่อที่เกิดจากตาที่อยู่บนก้านผลมีลักษณะเป็นต้นสับปะรดเล็ก ๆ คล้ายหน่อ **หน่อ** (sucker) เป็นส่วนที่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ หน่อสับปะรด มีหลายชนิดโดยจะเรียกตามตำแหน่งที่เกิดของหน่อ (ทวีศักดิ์, 2560)

พันธุ์สับปะรด

สับปะรดที่ปลูกทั่วโลกมีหลายชนิด จำแนกลักษณะความแตกต่างของสับปะรดแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ (1) กลุ่ม Smooth cayenne (2) กลุ่ม Queen (3) กลุ่ม Spanish (4) กลุ่ม Maipure หรือ Perolera และ (5) กลุ่ม Abacaxi หรือ Pernambuco โดยกลุ่มสับปะรดที่นิยมปลูกเพื่อการค้า คือ กลุ่ม Smooth cayenne, Queen และ Spanish ลักษณะสำคัญของสับปะรดแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่ม Smooth cayenne พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่นิยมปลูกมากที่สุด ใช้บริโภคสดและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง ผลมีขนาดประมาณ 1-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใย (fiber) ซึ่งพันธุ์สับปะรดในกลุ่ม Smooth cayenne ในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล ลักกะตา น้ำผึ้ง และโนห์รา พันธุ์นี้จะมีใบสีเขียวเข้มและมีสีม่วงแดงอมน้ำตาลบ่นอยู่บริเวณกลางใบ ผลจะมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ เนื้อมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว

2. กลุ่ม Queen สับปะรดกลุ่ม Queen มีขนาดของต้นและผลเล็กกว่ากลุ่ม smooth cayenne ขอบใบมีหนามเรียงชิดติดกันตลอดความยาวใบ น้ำหนักผลประมาณ 1 กิโลกรัม รูปร่างทรงกระบอก ตาค่อนข้างนูน เปลือกหนา เนื้อมีสีเหลืองเข้มและกรอบ รสชาติหวาน มีเยื่อใยน้อยและมีกลิ่นหอม แกนผลอ่อนนุ่มกว่า พันธุ์ปัตตาเวีย สับปะรดกลุ่มนี้ในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์ภูเก็ต พันธุ์สวี พันธุ์ตราดสีทอง

3. กลุ่ม Spanish สับปะรดกลุ่ม Spanish มีขนาดของต้นและผลอยู่ระหว่างกลางของกลุ่ม Smooth cayenne และกลุ่ม Queen ขอบใบมีหนามแหลม รูปโค้งงอ ผลมีรูปร่างกลม น้ำหนักผล 1-1.5 กิโลกรัม ตานูน ขนาดของตาใหญ่กว่ากลุ่ม Smooth cayenne เนื้อสีเหลืองจาง มีเยื่อใยมาก แกนผลเหนียว กลิ่นและรสชาติแตกต่างจาก 2 กลุ่มแรก รสชาติเปรี้ยว พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์อินทรชิตแดง และพันธุ์อินทรชิตขาว ปัจจุบันมีการปลูกน้อยมาก (ทวีศักดิ์, 2560)

ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่ปลูกสับปะรดเพื่อการค้า

แหล่งปลูกและส่งออกสับปะรดที่สำคัญของโลกอยู่ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก คือ ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย ปี 2561-2563 ฟิลิปปินส์ ประเทศไทย และมาเลเซีย สามารถผลิตสับปะรดได้ 2.7, 2.1, 1.8 ล้านตันต่อปี ตามลำดับ โดยปี 2560-2565 ประเทศไทย สามารถผลิตสับปะรดสดได้ 1.6–2.4 ล้านตันต่อปี และส่งออกสับปะรดแปรรูป 0.4-0.7 ล้านตันต่อปี (สำนักงาน

เศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ปัจจุบันมีการปลูกสับปะรดในประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก เช่น เมียนมา กัมพูชา สปป.ลาว เวียดนาม อินโดนีเซีย และออสเตรเลีย เป็นต้น สับปะรดที่มีการปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกพบจำนวน 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม Spanish กลุ่ม Queen และกลุ่ม Smooth cayenne ประเทศไทยมีการปลูกสับปะรดในกลุ่ม Smooth cayenne และกลุ่ม Queen พันธุ์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมแปรรูปของไทย คือ พันธุ์ปัตตาเวีย แหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี กาญจนบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด ชุมพร เป็นต้น (ทวีศักดิ์, 2560) ฟิลิปปินส์มีการปลูกสับปะรดอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะทางตอนเหนือของ Mindanao Soccksargen โดยมีการปลูกสับปะรดสองสายพันธุ์หลักสำหรับการบริโภคและแปรรูป คือ สับปะรดกลุ่ม Smooth Cayenne และกลุ่ม Queen โดยกลุ่ม Smooth Cayenne มีพันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคและแปรรูป คือ พันธุ์ MD-2 (Arcelo, 2021) และมาเลเซียมีการปลูกสับปะรดในเขตพื้นที่ Bahasa และ Johor พันธุ์ที่นิยมปลูกเพื่อบริโภคและแปรรูปเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์มาจากสับปะรดกลุ่ม Spanish และกลุ่ม Smooth Cayenne คือ Maspine, Josapine, Morris และ MD-2 และมีการปลูกสับปะรดพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ MMoris, N36, Perolera, Pernambuco เป็นต้น (Syahrin, 2011)

1.2 ข้อมูลศัตรูสับปะรด

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูสับปะรด สามารถรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทย ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และประเทศอื่น ๆ โดยพบศัตรูพืชของสับปะรดจำนวน 610 ชนิด ดังนี้

แมลง 202 ชนิด เช่น *Adoretus ictericus, Adoretus sinicus, Adoretus tessulatus, Bactrocera invadens, Bactrocera kirki, Bactrocera xanthodes, Batrachedra mathesoni, Carpophilus dimidiatus, Carpophilus hemipterus, Carpophilus humeralis, Carpophilus maculatus, Carpophilus mutabilis, Dactylosternum abdominale, Diaspis bromeliae, Diaspis boisduvalii, Diaspis bromeliae, Diastethus bromeliarum, Dolichotetranychus floridanus* เป็นต้น

ไส้เดือนฝอย 85 ชนิด เช่น *Aphelenchus eremitus, Aulosphora oostenbrinki, Caloosia longicaudata, Criconema ananas, Criconema octangulare, Criconemella onoense, Criconemella ornate, Criconemella peruensis, Criconemella rustica, Criconemella xenoplax, Criconemoides complexus, Criconemoides curvatum, Criconemoides ferniae, Criconemoides helices, Ditylenchus destructor, Dorylaimus pacificus, Helicotylenchus africanus* เป็นต้น

เชื้อรา 118 ชนิด เช่น *Annellolacinia dinemasporioides, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Bipolaris australiensis, Brachysporium ananassae, Calothyriella ananassae, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cladosporium oxysporum, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum ananas,*

Colletotrichum capsica, Colletotrichum gloeosporioides, Coniella fragariae, Corynespora cassiicola เป็นต้น

แบคทีเรีย 17 ชนิด ได้แก่ *Acetobacter aceti, Acetobacter peroxydans, Erwinia carotovora ssp. Carotovora, Erwinia carotovora, Erwinia chrysanthemi, Erwinia chrysanthemi pv. paradisiaca, Erwinia chrysanthemi, Erwinia herbicola, Gluconobacter oxydans, Pantoea citrea, Pectobacterium carotovorum, Pseudomonas marginalis, Pseudomonas marginalis, Pseudomonas syringae pv. antirrhinin, Pantoea agglomerans, Pantoea ananatis corrig, Pantoea ananatis pv. Ananatis*

ไวรัส 7 ชนิด ได้แก่ *Capsicum chlorosis virus, Iris yellow spot virus, Pineapple bacilliform virus, Pineapple chlorotic leaf streak, Pineapple mealybug wilt-associated virus, Pineapple wilt-associated virus, Tomato spotted wilt virus*

และวัชพืช 181 ชนิด เช่น *Annellolacinia dinemasporioides, Aspergillus flavus, Aspergillus niger, Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Bipolaris australiensis, Brachysporium ananassae, Calothyriella ananassae, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cladosporium oxysporum, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum ananas, Colletotrichum capsica, Colletotrichum gloeosporioides, Coniella fragariae, Corynespora cassiicola* เป็นต้น (DAFF, 2002; DAFF, 2012; DAFF, 2019; PPRDO, 2014; PPRG, 2014; CABI, 2024)

การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลสับปะรดสดนำเข้าในห้องปฏิบัติการ จากข้อมูลสถิติการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ปี 2565-2566 ไม่พบการนำเข้าผลสับปะรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จึงไม่ได้มีการดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลสับปะรดสดนำเข้าในห้องปฏิบัติการในการทดลองปี 2565-2566

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสด

การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดเพื่อการค้าจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกมายังประเทศไทยเกิดขึ้นจากปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์ การนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดเพื่อบริโภคจากมายังประเทศไทยหลายประเทศ จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นพบว่าสับปะรดที่ปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกมีศัตรูพืชที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามา และ

ทราบว่ามีศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกัน และหาแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันจากประเทศต้นทาง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับผลสับปะรดติดเข้ามาสร้างความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้

โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับผลสับปะรดนำเข้า คือ “ประเทศไทย” และพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งมีการปรากฏของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับการนำเข้า โดยเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือ ผลสับปะรด และหน่อสับปะรด โดยการเพาะปลูกสับปะรดในประเทศไทยพบปลูกในสภาพแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วตามแปลงเพาะปลูกสับปะรดของประเทศไทย

การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศต่าง ๆ

ออสเตรเลียได้กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศต่าง ๆ ดังนี้ การนำเข้าผลสับปะรดสดเพื่อการบริโภคจากนิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา ยุโรป และประเทศในหมู่เกาะแปซิฟิก มีการกำหนดมาตรการการนำเข้า คือ ผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออก (fresh decrowned pineapple) ผลสับปะรดต้องปราศจากดิน และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าซึ่งมีการรับรองว่าผลสับปะรดได้ผ่านการรมด้วย methyl bromide ที่อัตรา 32 กรัม/ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส หรือ มากกว่าเพื่อกำจัดแมลง (DAFF, 2002) ออสเตรเลียได้มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากมาเลเซีย ดังนี้ ผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออก ผลสับปะรดต้องผ่านการรมด้วย methyl bromide ตามอัตราที่ออสเตรเลียให้การรับรอง เพื่อกำจัดเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus grassii*, *D. neobrevipes*, *Planococcus minor* และ *Pseudococcus jackbeardsleyi* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดนำเข้าจากมาเลเซีย โดยผลสับปะรดสดที่นำเข้าจากมาเลเซียต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าซึ่งต้องมีข้อความรับรองพิเศษเพิ่มเติม (Additional Declarations) ว่าผลสับปะรดผลิตในมาเลเซียโดยปฏิบัติตามเงื่อนไขการเข้าผลสับปะรดต้องปราศจากตะเกียง และได้รับการตรวจสอบแล้วว่าไม่พบศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชที่ได้รับการควบคุม (DAFF, 2012) และออสเตรเลียได้มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากไต้หวัน ผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออกและผ่านการรมด้วย methyl bromide ตามอัตราที่ออสเตรเลียให้การรับรอง เพื่อกำจัดเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus jackbeardsleyi, Paracoccus marginatus, Phenacoccus madeirensis, Planococcus minor* และเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei, Thrips tabaci* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดนำเข้าจากไต้หวัน โดยผลสับปะรดสดที่นำเข้าจากไต้หวันต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าซึ่งต้องมีข้อความรับรองพิเศษเพิ่มเติม ว่าสินค้าได้ผ่านการรมด้วย methyl bromide และแจ้งวันที่รมสาร ความเข้มข้น อุณหภูมิ ระยะเวลา และ/หรือแนบใบรับรองการรมสาร (fumigation certificate) (DAFF, 2019)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูของผลสับปะรด พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด ดังนี้ แมลง 70 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด รา 45 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด และ วัชพืช 52 ชนิด (Table 1) และได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูพืชของผลสับปะรดสด พบว่ามีศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ แมลง 1 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii* แบคทีเรีย 1 ชนิด ดังนี้ *Pantoea citrea* และ วัชพืช 3 ชนิด ดังนี้ *Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius, Hibiscus trionum*

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชกักกัน (Assessment of the probability of introduction and spread) และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดพบศัตรูพืชที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน ดังนี้ ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* (Table 2)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ศัตรูพืชทั้ง 5 ชนิด มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จึงกำหนดมาตรการเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามากับผลสับปะรดจากประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. <u>การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนส่งออก</u> ดังนี้

1) ผลสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องเป็นผลสับปะรดที่ปราศจากส่วนของตะเกียง (the fresh decrowned pineapple) เพื่อลดความเสี่ยงที่เมล็ดวัชพืช และแมลงจะติดมากับตะเกียงของสับปะรด

2) ผลสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องผ่านการตรวจสอบว่าปราศจากอาการผลช้ำ ไม่มีรอยแตก ต้องไม่ลักษณะอาการของโรค หรือรอยทำลายของแมลง

3) ต้องบรรจุผลสับปะรดสดในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด และต้องไม่มีการปะปนของแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย เมล็ดพืชปลอมปน วัสดุพืชอื่น ๆ หรือสิ่งอื่นใด ที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

4) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืชต้อง

แนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้งที่ส่งไปยังประเทศไทย และต้องมีการรับรองว่าสินค้าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสด

2. การจัดการเมื่อนำเข้า ดังนี้

1) ผลสับปะรดสดเมื่อมาถึงประเทศไทย ต้องตรวจสอบ เพื่อยืนยันว่าไม่มีแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช ดิน ทราย เมล็ดพืชปลอมปน ขยะ หรือเศษซากอื่น ๆ โดยพนักงานเจ้าหน้าที่จะเก็บตัวอย่างผลสับปะรดสด เพื่อตรวจสอบในห้องปฏิบัติการที่กำหนด และต้องกักผลสับปะรดสดไว้จนกว่าจะทราบผลจากห้องปฏิบัติการ

2) ถ้าตรวจพบศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสด ในระหว่างการตรวจสอบนำเข้าผลสับปะรดสด ต้องส่งสินค้านั้นออกไปนอกประเทศไทย หรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

3) ในกรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ยังมีชีวิตและไม่มีรายชื่อปรากฏอยู่ในรายชื่อศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ต้องกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็น ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

3. ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูของหน่อสับปะรด พบศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 177 ชนิด ดังนี้ แมลง 70 ชนิด ไส้เดือนฝอย 10 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด รา 41 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด และ วัชพืช 52 ชนิด (ตารางที่ 3) และได้ดำเนินการการจัดกลุ่มศัตรูพืชพบว่ามีศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ แมลง 2 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Kilifia acuminata* รา 3 ชนิด ดังนี้ *Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Prillieuxina stuhlmannii* ไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ดังนี้ *Tylenchorhynchus annulatus* และวัชพืช 3 ชนิด ดังนี้ *Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius, Hibiscus trionum*

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชกักกัน (Assessment of the probability of introduction and spread) และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของหน่อสับปะรด พบศัตรูพืชที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 9 ชนิด ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน ดังนี้ ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้ *Tylenchorhynchus annulatus* และเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Kilifia acuminata, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Prillieuxina stuhlmannii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* (Table 4)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าหน่อสับปะรดสดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ต้องมีการกำหนดมาตรการเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามากับหน่อสับปะรดที่จะนำเข้ามาจากประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. <u>การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนส่งออก</u> ดังนี้

1) หน่อสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องมีลักษณะแบบเปลือยราก (bare root) ปราศจากดิน หรือวัสดุปลูก

2) หน่อสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องผ่านการตรวจสอบและพบว่าปราศจากไส้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus*

3) ต้องบรรจุหน่อสับปะรดสดในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด และต้องไม่มีการปะปนของแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย เมล็ดพืชปลอมปน วัสดุพืชอื่น ๆ หรือสิ่งอื่นใด ที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

4) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งออกให้โดยองค์กรอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องแนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้งที่ส่งไปยังประเทศไทย และต้องมีการรับรองว่าสินค้าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของหน่อสับปะรด

2. <u>การจัดการเมื่อนำเข้า</u> ดังนี้

1) หน่อสับปะรดเมื่อมาถึงประเทศไทย ต้องตรวจสอบ เพื่อยืนยันว่าไม่มีแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช ดิน ทราย เมล็ดพืชปลอมปน ขยะ หรือเศษซากอื่น ๆ โดยพนักงานเจ้าหน้าที่อาจจะเก็บตัวอย่างหน่อสับปะรด เพื่อตรวจสอบในห้องปฏิบัติการที่กำหนด และต้องกักหน่อสับปะรดไว้จนกว่าจะทราบผลจากห้องปฏิบัติการ

2) ถ้าตรวจพบศัตรูพืชกักกันของหน่อสับปะรด ในระหว่างการตรวจสอบนำเข้าหน่อสับปะรด ต้องส่งสินค้านั้นออกไปนอกประเทศไทย หรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

3) ในกรณีตรวจพบสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่ยังมีชีวิตและไม่มีรายชื่อปรากฏอยู่ในรายชื่อศัตรูพืชกักกันของหน่อสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย ต้องกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับหรือทำลาย โดยผู้นำเข้าต้องเป็น ผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด

และพบว่ามีศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 5 ชนิด โดยจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* และจากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช พบศัตรูพืชของหน่อสับปะรด จำนวน 177 ชนิด โดยเป็นศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทยแต่ปรากฏในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 9 ชนิด โดยจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง ดังนี้ *Tylenchorhynchus annulatus* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii, Kilifia acuminata, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Prillieuxina stuhlmannii, Digitaria insularis, Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ศัตรูพืชดังกล่าวมีโอกาสติดเข้ามากับผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก สามารถเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดในประเทศ ตลอดจนมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงต้องมีการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสมในประเทศผู้ส่งออกเพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งต้องมีการตรวจรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของไทยก่อนการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดศัตรูพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550. ประกาศ ณ วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2550 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66ง ลงวันที่ 26 เมษายน 2550.

กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช. 2559. *รายชื่อสิ่งต้องห้าม ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ที่อนุญาตให้นำเข้าหรือนำผ่านราชอาณาจักรได้จากประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community) และประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง.* กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 150 หน้า.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม. 2560. *การจัดการการผลิตสับปะรดคุณภาพ.* สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 196 หน้า

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. *ผลผลิตสับปะรดของประเทศไทย.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : https://misapp.oae.go.th/product/%E0%B8%AA%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%B0%E0%B8%A3%E0%B8%94. (30 มีนาคม 2565).

Arcelo, M.M. 2021. *Production guide for pineapple*. (Online). Available. https://library.buplant.da.gov.ph/images/1641883999Pineapple%20%20Production%20Guide.pdf. (April 2, 2023).

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2024. *Crop Protection Compendium. Walling ford, UK: CAB International.* (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (January 28, 2023).

CAHFSA (the Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *CARICOM Commodity Import Risk Analysis Handbook 2016.* (Online). Available. file:///C:/Users/admin/Downloads/Documents/CARSPS_1_Guidelines_for_Plant_Inport_Risk_Analysis_2016.pdf. (April 2, 2023).

DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2002. *Import Risk Analysis (IRA) for the Importation of Fresh Pineapple Fruit* (Online). Available. https://www.agriculture.gov.au/search?search_api_fulltext=Import%20Risk%20Analysis%20%28IRA%29%20for%20the%20Importation%20of%20Fresh%20Pineapple%20Fruit&page=0. (April 25, 2023).

DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2012. *Final import risk analysis report for the importation of fresh decrowned pineapple (Ananas comosus (L.) Merr.) fruit from Malaysia.* (Online). Available. https://www.agriculture.gov.au/biosecurity-trade/policy/risk-analysis/memos/2012/ba2012-27-final-malaysian-pineapples. (April 25, 2023)

DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2019. *Final report for the review of biosecurity import requirements for fresh decrowned pineapples from Taiwan.* (Online). Available. https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/biosecurity/risk-analysis/plant-reviews/final-report-pineapples-taiwan.pdf. (April 25, 2023).

Espinosa, A., Bowman, H., Hodges, A. and G. Hodges. 2009. *Boisduval Scale, Diaspis boisduvalii Signoret (Insecta: Hemiptera: Diaspididae).* Available. https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN83800.pdf. (October 3, 2023).

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 2: Framework for Pest Risk Analysis* (adopted 2007). International Plant Protection Convention (IPPC), Rome. 20 p.

FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for*

Quarantine Pests (adopted 2013). International Plant Protection Convention (IPPC), Rome. 40 p.

Kado, I.C. 2003. *Pink Disease of Pineapple*. (Online). Available. https://www.researchgate.net/publication/275073431_Pink_Disease_of_Pineapple. (April 25, 2023).

Nabil, A.H. 2013. Relationship Between *Kilifia acuminata* (Signoret) and Chlorophyll Percentage Loss on Mango Leaves. *Journal of Entomology*, 10: 110-114.

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

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

Syahrin, S. 2011. *Consumer Preferences towards Pineapple Cultivars in Malaysia.* (Online). Available. https://www.researchgate.net/publication/283859950_Consumer_preferences_towards_pineapple_cultivars_in_Malaysia#fullTextFileContent. (April 25, 2023).

USDA (United States Department of Agriculture). 2021. *Importation of Fresh Fruits of Jackfruit (Artocarpus heterophyllus), Pineapple (Ananas comosus), and Starfruit (Averrhoa carambola) with Stems, from Malaysia into the Continental United States.* Animal and Plant Health Inspection Service Plant Protection and Quarantine, United States Department of Agriculture. 14 p.

Winterton, J.S., Burnett, J. and J.A. Redford. 2018. *Hibiscus* spp. (Online). Available. https://idtools.org/appw/index.cfm?packageID=2197&entityID=10321. (April 30, 2023).

Table 1 Pest associated with pineapple fruit in the Asia-Pacific region

Organism	Scientific name
Insect 70 species	*Adoretus sinicus, Ahasverus advena, Aonidiella aurantia, Araecerus fasciculatus, Armoured scales, Aspidiotus destructor, Assara albicostalis, Atherigona orientalis, Carpophilus dimidiatus, Carpophilus humeralis, Carpophilus obsoletus, Coccus hesperidum, Dactylosternum abdominale, Diaspis bromeliae, Diaspis boisduvalii, Diaspis bromeliae, Dolichotetranychus floridanus, Dolichotetranychus vandergooti, Drosophila ananassae, Dysmicoccus boninsis, Dysmicoccus brevipes, Dysmicoccus grassii, Dysmicoccus neobrevipes, Eudocima fullonia, Eutetranychus orientalis, Ferrisia virgata, Frankliniella occidentalis, Frankliniella schultzei, Geococcus coffeae, Glycyphana sinuate, Gymnonerius fuscus, Haptoncus luteolus, Haptoncus ocularis, Kilifia acuminata, Lamprolonchaea smaragdi, Lasiodites pictus, Leptocorisa acuta, Locusta migratoria, Melanaspis bromeliae, Melanitis leda, Mimegralla albitarsis, Mimegralla albitarsis, Oryctes rhinoceros, Oxya velox, Planococcus citri, Paracoccus marginatus, Parasaissetia nigra, Pheidole megacephala, Pinnaspis buxi, Pinnaspis strachani, Planococcus minor, Pseudococcus jackbeardsleyi, Pseudococcus longispinus, Pycnoscelus surinamensis, Rhabdoscelus obscurus, Rhopalosiphum rufiabdominale, Saccharicoccus sacchari, Solenopsis geminate, Spodoptera exempta, Spodoptera exigua, Stenocatantops splendens, Stephanitis typica, Thrips hawaiiensis, Tribolium castaneum, Tyrophagus putrescentiae, Unaspis citri, Valanga nigricornis*
Bacteria 5 species	*Erwinia chrysanthemi, Pantoea citrea, Pseudomonas syringae pv. antirrhinin, Pantoea ananatis, Pantoea agglomerans*
Fungi 45 species	*Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum capsica, Corynespora cassiicola, Curvularia eragrostidis, Curvularia geniculate, Curvularia lunata, Fusarium culmorum, Fusarium moniliforme, Gliomastix luzulae, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Marasmius palmivorus, Mariannaea elegans, Mariannaea elegans, Neoscytalidium dimidiatum, Nigrospora sphaerica, Passalora fulva, Penicillium dangeardii, Penicillium funiculosum, Periconia byssoides, Pestalotiopsis theae, Phytophthora cinnamomic, Phytophthora meadii, Phytophthora nicotianae, Phytophthora palmivora, Pleurostomophora richardsiae, Prillieuxina stuhlmannii, Pseudocochliobolus eragrostidis, Pythium aphanidermatum, Pythium arrhenomanes, Pythium myriotylum, Pythium splendens, Pythium vexans, Rhizopus stolonifera, Spegazzinia tessarthra, Stachybotrys parvispora, Stachylidium bicolor, Stilbella annulata*
Virus 3 species	*Pineapple chlorotic leaf streak, Pineapple mealybug wilt-associated virus, Pineapple wilt-associated virus,*

Table 1 Pest associated with pineapple fruit in the Asia-Pacific region. (cont.)

Organism	Scientific name
Weed 52 species	*Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum capsica, Corynespora cassiicola, Curvularia eragrostidis, Curvularia geniculate, Curvularia lunata, Fusarium culmorum, Fusarium moniliforme, Gliomastix luzulae, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Marasmius palmivorus, Mariannaea elegans, Mariannaea elegans, Neoscytalidium dimidiatum, Nigrospora sphaerica, Passalora fulva, Penicillium dangeardii, Penicillium funiculosum, Periconia byssoides, Pestalotiopsis theae, Phytophthora cinnamomic, Phytophthora meadii, Phytophthora nicotianae, Phytophthora palmivora, Pleurostomophora richardsiae, Prillieuxina stuhlmannii, Pseudocochliobolus eragrostidis, Pythium aphanidermatum, Pythium arrhenomanes, Pythium myriotylum, Pythium splendens, Pythium vexans, Rhizopus stolonifera, Spegazzinia tessarthra, Stachybotrys parvispora, Stachylidium bicolor, Stilbella annulate, Cyanthillium cinereum, Asystasia gangetica, Axonopus compressus, Borreria latifolia, Cassia tora, Chromolaena odorata, Cleome rutidosperma, Clidemia hirta, Conyza sumatrensis, Crotalaria pallida, Crotalaria retusa, Croton hirtus, Cyathula prostrata, Cyperus aromaticus, Cyperus compressus, Cyperus zollingeri, Dactyloctenium, Digitaria setigera, Digitaria violascens, Echinochloa colonum, Eluesine indica, Erechtites valerianifolia, Imperata cylindrica, Ipomoea cairica, Ischaemum muticum, Ischaemum rugosum, Leptochloa chinensis, Leucaena leucocephala, Melastoma malabathricum, Mikania cordata, Mikania micrantha, Mimosa invisa, Mimosa pudica, Momordica charantia, Murdannia nudiflora, Nephrolepis biserrate, Nephrolepis radicans, Ottochloa nodosa, Panicum repens, Paspalum conjugatum, Passiflora foetida, Pennisetum polystachyon, Pteridium aquilinum, Pueraria phaseoloides, Rottboellia cochinchinensis, Rattus exulans, Scleria sumatrensis, Senna occidentalis, Setaria palmifolia, Setaria parviflora, Tridax procumbens, Vernonia cinerea*

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
BACTERIA				
Pantoea citrea[*] (Pink disease)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *P. citrea* is pink disease of pineapple fruit. It is important disease of pineapple in Philippines. The symptom in pineapple fruit is characterized by the formation of pink to brown discolorations. It is difficult to observe in the field since outward symptoms are not apparent (Kado, 2023). This pest likely to be associated with pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand: **High Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *P. citrea* are pineapple and *Citrus* spp. It has been found in pineapple cultivated in several countries and can grow over a wide range of temperature, pH and salt concentration (Kado, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are distributed throughout the plantation area in Thailand: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** High Risk x High Risk= **High Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** *P. citrea* is gram-negative bacteria that is dispersed into the air, wastewater, plants, crop processing and machine. Pink disease also spread from wild or semicultivated plants: **High Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: **Medium Risk** **Conclusion of probability of spread:** High Risk x Medium Risk = **High Risk**	**Economic impact:** Pink disease is economically important in the production of fresh and canned fruit products. It is difficult to detect diseased fruit before processing which results in brown to black slices being present in cans. Such blemished canned fruits are not marketable (Kado, 2023). **Environmental impact:** *P. citrea* inhabits in soil and is the most important of pineapple crops. **Social impact:** Pink disease has effect to the production of canned pineapple fruit. It may be effect to loss of employment in the pineapple canned-fruit industry. **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** High Risk(3 point)+Low Risk(1 point)+ Low Risk(1 point)= 5 point = **High Risk**	**High Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x High Risk = **High Risk**			

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
INSECT				
Diaspis boisduvalii * (boisduval scale)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *D. boisduvalii* present on upper and lower leaf surfaces, crown and fruit of pineapple (Espinosa et. al., 2009). This pest likely to be associated with pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand: **High Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *D. boisduvalii* are pineapple, banana, orchids and palms. This pest occurs throughout the tropics and as a greenhouse pest in more temperate climates (Espinosa et. al., 2009). There are a few natural hosts exist in Thailand.: **Low Risk** **Conclusion of probability of introduction:** High Risk x Low Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** The boisduval scale are transmitted from infested to clean plants when plants touch each other and the crawlers move from plant to plant (Espinosa et. al., 2009). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: **Medium Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *D. boisduvalii.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = **Low Risk**			

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
WEED				
Digitaria insularis * (sourgrass)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Sourgrass is weed. Seed size is 3 to 5 mm long. Crown of pineapple fruit liable to carry sourgrass seed in trade/transport (CABI, 2024). However, seed of sourgrass can be easily detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are a wide range including pineapple, coffee, tea, citrus, cotton, maize, forest nurseries, etc. The optimal growth temperatures between 25 ℃ and 40 ℃ (CABI, 2024). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are widely distributed throughout the plantation area in Thailand: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x High Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Natural dispersal of sourgrass occurs by movement of seed with wind or water. Vector transmission, local movement by livestock internally or externally is likely but there is no documentation (CABI, 2024). : **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: **Medium Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *D. insularis* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = **Low Risk**			

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
Erechtites valerianifolius * (tropical burnweed)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Seeds of tropical burnweed are cigar-shaped and 2 to 3 mm long. Fruit and leaf liable to carry tropical burnweed seed in trade/transport (CABI, 2024). Seed of this weed may be associated with crown of pineapple fruit. However, seed of tropical burnweed can be detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are pineapple, tea, rubber plant, Africa oil palm and batai wood. It is found in the tropical, sub-tropical and warmer temperate (CABI, 2024). There are a few natural hosts exist in Thailand.: **Low Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Low Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Little information is available about dispersal of *E. valerianifolius*, except that propagules are dispersed by wind (CABI, 2024). The pest has limited natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: **Medium Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *E. valerianifolius* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Low Risk = **Low Risk**			

Table 2 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
Hibiscus trionum * (Venice mallow)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Seeds of Venice mallow are rough, oval, flattened, dark brown to black and 2 to 3 mm long. Fruit and leaf liable to carry seed in trade/transport (CABI, 2024). Seed of this weed may be associated with crown of pineapple fruit. However, seed of Venice mallow can be detected and removed during handling. The post-harvest treatments (cleaning fruit and cutting the crown of pineapple fruit) is likely to reduce weed seed on the commodity: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are a wide range including pineapple, maize, cotton, soyabean, sunflower, onion, etc. It presents in gardens, irrigated crops, nurseries, orchards and roadsides It is common in moist disturbed soils, tropical and subtropical range. (CABI, 2024). This pest could be a potential of establishment into Thailand.: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x High Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Little information is available about dispersal of *H. trionum*, Seed are dispersed by water or animals (Winterton *et.al.,* 2018). The pest has limited natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: **Medium Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *H. trionum* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = **Low Risk**			

* To conduct a pest risk assessment of quarantine pest according to the CARICOM.

Table 3 Pest associated with pineapple sucker in the Asia-Pacific region

Organism	Scientific name
Insect 70 species	*Adoretus sinicus, Ahasverus advena, Aonidiella aurantia, Araecerus fasciculatus, Armoured scales, Aspidiotus destructor, Assara albicostalis, Atherigona orientalis, Carpophilus dimidiatus, Carpophilus humeralis, Carpophilus obsoletus, Coccus hesperidum, Dactylosternum abdominale, Diaspis bromeliae, Diaspis boisduvalii, Diaspis bromeliae, Dolichotetranychus floridanus, Dolichotetranychus vandergooti, Drosophila ananassae, Dysmicoccus boninsis, Dysmicoccus brevipes, Dysmicoccus grassii, Dysmicoccus neobrevipes, Eudocima fullonia, Eutetranychus orientalis, Ferrisia virgata, Frankliniella occidentalis, Frankliniella schultzei, Geococcus coffeae, Glycyphana sinuate, Gymnonerius fuscus, Haptoncus luteolus, Haptoncus ocularis, Kilifia acuminata, Lamprolonchaea smaragdi, Lasiodites pictus, Leptocorisa acuta, Locusta migratoria, Melanaspis bromeliae, Melanitis leda, Mimegralla albitarsis, Mimegralla albitarsis, Oryctes rhinoceros, Oxya velox, Planococcus citri, Paracoccus marginatus, Parasaissetia nigra, Pheidole megacephala, Pinnaspis buxi, Pinnaspis strachani, Planococcus minor, Pseudococcus jackbeardsleyi, Pseudococcus longispinus, Pycnoscelus surinamensis, Rhabdoscelus obscurus, Rhopalosiphum rufiabdominale, Saccharicoccus sacchari, Solenopsis geminate, Spodoptera exempta, Spodoptera exigua, Stenocatantops splendens, Stephanitis typica, Thrips hawaiiensis, Tribolium castaneum, Tyrophagus putrescentiae, Unaspis citri, Valanga nigricornis*
Nematode 10 species	*Helicotylenchus dihystera, Helicotylenchus multicinctus, Hoplolaimus seinhorsti, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Pratylenchus brachyurus, Radopholus similis, Rotylenchulus reniformis, Scutellonema brachyurus, Tylenchorhynchus annulatus*
Bacteria 1 species	*Erwinia chrysanthemi*
Fungi 41 species	*Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum capsica, Corynespora cassiicola, Curvularia eragrostidis, Curvularia geniculate, Curvularia lunata, Fusarium culmorum, Fusarium moniliforme, Gliomastix luzulae, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Marasmius palmivorus, Mariannaea elegans, Mariannaea elegans, Neoscytalidium dimidiatum, Nigrospora sphaerica, Passalora fulva, Phytophthora cinnamomic, Phytophthora meadii, Phytophthora nicotianae, Phytophthora palmivora, Pleurostomophora richardsiae, Prillieuxina stuhlmannii, Pseudocochliobolus eragrostidis, Pythium aphanidermatum, Pythium arrhenomanes, Pythium myriotylum, Pythium splendens, Pythium vexans, Rhizopus stolonifera, Spegazzinia tessarthra, Stachybotrys parvispora, Stachylidium bicolor, Stilbella annulate*
Virus 3 species	*Pineapple chlorotic leaf streak, Pineapple mealybug wilt-associated virus, Pineapple wilt-associated virus*

Table 3 Pest associated with pineapple sucker in the Asia-Pacific region

Organism	Scientific name
Weed 52 species	*Asterinella stuhlmannii, Athelia rolfsii, Beltrania rhombica, Ceratocystis fimbriata, Ceratocystis paradoxa, Cochliobolus geniculatus, Colletotrichum capsica, Corynespora cassiicola, Curvularia eragrostidis, Curvularia geniculate, Curvularia lunata, Fusarium culmorum, Fusarium moniliforme, Gliomastix luzulae, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Marasmiellus scandens, Marasmius crinis-equi, Marasmius palmivorus, Mariannaea elegans, Mariannaea elegans, Neoscytalidium dimidiatum, Nigrospora sphaerica, Passalora fulva, Penicillium dangeardii, Penicillium funiculosum, Periconia byssoides, Pestalotiopsis theae, Phytophthora cinnamomic, Phytophthora meadii, Phytophthora nicotianae, Phytophthora palmivora, Pleurostomophora richardsiae, Prillieuxina stuhlmannii, Pseudocochliobolus eragrostidis, Pythium aphanidermatum, Pythium arrhenomanes, Pythium myriotylum, Pythium splendens, Pythium vexans, Rhizopus stolonifera, Spegazzinia tessarthra, Stachybotrys parvispora, Stachylidium bicolor, Stilbella annulate, Cyanthillium cinereum, Asystasia gangetica, Axonopus compressus, Borreria latifolia, Cassia tora, Chromolaena odorata, Cleome rutidosperma, Clidemia hirta, Conyza sumatrensis, Crotalaria pallida, Crotalaria retusa, Croton hirtus, Cyathula prostrata, Cyperus aromaticus, Cyperus compressus, Cyperus zollingeri, Dactyloctenium, Digitaria setigera, Digitaria violascens, Echinochloa colonum, Eluesine indica, Erechtites valerianifolia, Imperata cylindrica, Ipomoea cairica, Ischaemum muticum, Ischaemum rugosum, Leptochloa chinensis, Leucaena leucocephala, Melastoma malabathricum, Mikania cordata, Mikania micrantha, Mimosa invisa, Mimosa pudica, Momordica charantia, Murdannia nudiflora, Nephrolepis biserrate, Nephrolepis radicans, Ottochloa nodosa, Panicum repens, Paspalum conjugatum, Passiflora foetida, Pennisetum polystachyon, Pteridium aquilinum, Pueraria phaseoloides, Rottboellia cochinchinensis, Rattus exulans, Scleria sumatrensis, Senna occidentalis, Setaria palmifolia, Setaria parviflora, Tridax procumbens, Vernonia cinerea*

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
FUNGI				
Marasmiellus scandens * (white thread blight)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *M. scandens* is a white thread blight diseases of pineapple leaves. The symptom on leaves usually visible to the naked eye (DAFF, 2012; CABI, 2024). The symptom of its presence is easily detected and can be readily removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *M. scandens* are pineapple, cocoa, tea mangosteen, mango, rubber, durian, lichi (CABI, 2024). Suitable hosts are only available in some areas of Thailand such as on commercial orchards: **Medium Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Medium Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** The disease spreads through airborne basidiospores released from basidiomata formed during wet weather (CABI, 2024). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *M. scandens.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment pest risk
FUNGI				
Marasmius crinis-equi * (horse hair blight)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *M. crinis-equi* is a horse hair blight diseases of pineapple leaves. Infection is external and black shiny mycelial strands of the pathogen are clearly visible on infected parts of plants (DAFF, 2012; CABI, 2024). The symptom of its presence is easily detected and can be readily removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *M. crinis-equi* are pineapple, cocoa, rubber, bamboo, rambutan, pummelo (CABI, 2024). Suitable hosts are only available in some areas of Thailand such as on commercial orchards: **Medium Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Medium Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** The spread of the disease are through fallen infected twigs and spores of the fruit bodies. Fructification of the fungus occurs during long periods of continuous rains (CABI, 2024). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *M. crinis-equi*. **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
FUNGI				
Prillieuxina stuhlmannii * (leaf spot)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *P. stuhlmannii* has been reported to cause brown spots on the leaves of pineapple. The brown spots expand rapidly to cover the entire area with black fruiting bodies (DAFF, 2012; USDA, 2021). The symptom of its presence is easily detected and can be readily removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *P.stuhlmannii* are pineapple (CABI, 2024). Suitable hosts are only available in some areas of Thailand such as on commercial orchards: **Medium Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Medium Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** *Prillieuxina* is a genus of fungi in the Microthyriaceae family. It is commonly found on decaying leaves or dead plants (CABI, 2024). There is no evidence that the pest is spreading or has spread in other parts of the world: **Negligible Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Negligible Risk x High Risk = **Negligible Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *P. stuhlmannii.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Negligible Risk = **Low Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
FUNGI				
Prillieuxina stuhlmannii * (leaf spot)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *P. stuhlmannii* has been reported to cause brown spots on the leaves of pineapple. The brown spots expand rapidly to cover the entire area with black fruiting bodies (DAFF, 2012; USDA, 2021). The symptom of its presence is easily detected and can be readily removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *P.stuhlmannii* are pineapple (CABI, 2024). Suitable hosts are only available in some areas of Thailand such as on commercial orchards: **Medium Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Medium Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** *Prillieuxina* is a genus of fungi in the Microthyriaceae family. It is commonly found on decaying leaves or dead plants (CABI, 2024). There is no evidence that the pest is spreading or has spread in other parts of the world: **Negligible Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Negligible Risk x High Risk = **Negligible Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *P. stuhlmannii.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Negligible Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Negligible Risk = **Negligible Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
BACTERIA				
Tylenchorhynchus annulatus * (stunt nematode)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *T. annulatus* is the nematode parasite. Root of pineapple liable to carry the pest in trade/transport. Pest or symptoms not visible to the naked eye but usually visible under light microscope (CABI, 2024). : **High Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *T. annulatus* are pineapple, rice, sugarcane, grasses. It has been found in rice cultivated in several countries (CABI, 2024). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are distributed throughout the plantation area in Thailand: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** High Risk x High Risk= **High Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** *T. annulatus* occurs worldwide in all rice growing habitat. It is an ectoparasite of roots. Eggs and all vermiform stages are found in the rhizosphere soil. Soil, sand, gravel and land vehicles are pathway vector (CABI, 2024).: **High Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** High Risk x Medium Risk = **High Risk**	**Economic impact:** *T. annulatus* is the only nematode parasite of rice which is commonly found associated with all rice growing habitats. *T. annulatus* is not an important pest of any crop but occurs worldwide and is likely to be encountered when sampling rice soils (CABI, 2024). - There is no report of the potential for environmental impact and social impact of *T. annulatus*. **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** High Risk(1 point)+ Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 1 point = **Low Risk**	**Medium Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: High Risk x High Risk = **High Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
INSECT				
Diaspis boisduvalii * (boisduval scale)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** *D. boisduvalii* present on upper and lower leaf surfaces of pineapple (Espinosa et. al., 2009). This pest likely to be associated with pathway (fruit) that could be a potential of entry into Thailand: **High Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *D. boisduvalii* are pineapple, banana, orchids and palms. This pest occurs throughout the tropics and as a greenhouse pest in more temperate climates (Espinosa et. al., 2009). There are a few natural hosts exist in Thailand.: **Low Risk** **Conclusion of probability of introduction:** High Risk x Low Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** The boisduval scale are transmitted from infested to clean plants when plants touch each other and the crawlers move from plant to plant (Espinosa et. al., 2009). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *D. boisduvalii.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Medium Risk = **Medium Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
INSECT				
Kilifia acuminata * (acuminate scale)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** The acuminate scale feeds on leaves. It usually occurs on the lower sides of host leaves. This pest likely to be associated with pathway (pineapple sucker) (DAFF, 2012; USDA, 2021).: **High Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts of *K. acuminata* are pineapple and mango. (DAFF, 2012; CABI, 2024). This insect causes deformations in the plant by sucking the sap with its mouth parts, weakening the plant infected itsel f(Nabil, 2013). There are a few natural hosts exist in Thailand.: **Low Risk** **Conclusion of probability of introduction:** High Risk x Low Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** *K. acuminata* spread on the lower surface of the leaves around the main ribs and sub-main ribs. The severe infestation causes defoliation of the leaves (Nabil, 2013). This pest has low reproductive potential natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	**Economic impact:** Feeding injury caused by *K. acuminata* reduced leaves chlorophyll content significantly between infested and uninfested leaves. Quantification of chlorophyll loss caused by *K. acuminata* feeding on mango leaves is vital importance for photosensitize and later on crop yield (Nabil, 2013). - There is no report of the potential for environmental impact and social impact of *T. annulatus.* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** High Risk(1 point)+ Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 1 point = **Low Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Medium Risk = **Medium Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
WEED				
Digitaria insularis * (sourgrass)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Sourgrass is weed. Seed size is 3 to 5 mm long. pineapple sucker liable to carry sourgrass seed in trade/transport (CABI, 2024). However, seed of sourgrass can be easily detected and removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are a wide range including pineapple, coffee, tea, citrus, cotton, maize, forest nurseries, etc. The optimal growth temperatures between 25 °C and 40 °C (CABI, 2024). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are widely distributed throughout the plantation area in Thailand: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x High Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Natural dispersal of sourgrass occurs by movement of seed with wind or water. Vector transmission, local movement by livestock internally or externally is likely but there is no documentation (CABI, 2024). : **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *D. insularis* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = **Low Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
Erechtites valerianifolius * (tropical burnweed)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Seeds of tropical burnweed are cigar-shaped and 2 to 3 mm long. Leaves liable to carry tropical burnweed seed in trade/transport (CABI, 2024). Seed of this weed may be associated with pineapple sucker. However, seed of tropical burnweed can be detected and removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are pineapple, tea, rubber plant, Africa oil palm and batai wood. It is found in the tropical, sub-tropical and warmer temperate (CABI, 2024). There are a few natural hosts exist in Thailand.: **Low Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x Low Risk= **Low Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Little information is available about dispersal of *E. valerianifolius*, except that propagules are dispersed by wind (CABI, 2024). The pest has limited natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *E. valerianifolius* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Medium Risk = **Low Risk**			

Table 4 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple sucker from countries in the Asia-Pacific region (cont.)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
Hibiscus trionum * (Venice mallow)	<u>Probability of introduction</u> **1. Probability of Introduction (Entry)** Seeds of Venice mallow are rough, oval, flattened, dark brown to black and 2 to 3 mm long. leaves liable to carry seed in trade/transport (CABI, 2024). Seed of this weed may be associated with pineapple sucker. However, seed of Venice mallow can be detected and removed during handling: **Low Risk** **2. Probability of Introduction (Establishment)** Hosts are a wide range including pineapple, maize, cotton, soyabean, sunflower, onion, etc. It presents in gardens, irrigated crops, nurseries, orchards and roadsides It is common in moist disturbed soils, tropical and subtropical range. (CABI, 2024). This pest could be a potential of establishment into Thailand.: **High Risk** **Conclusion of probability of introduction:** Low Risk x High Risk= **Medium Risk**	<u>Probability of spread</u> **1.Dispersal Potential of the pest** Little information is available about dispersal of *H. trionum*, Seed are dispersed by water or animals (Winterton *et.al.,* 2018). The pest has limited natural dispersal capacity: **Low Risk** **2. Intended use of the commodity** The commodity (pineapple sucker) is intended for planting and will be distributed to farms across the country: **High Risk** **Conclusion of probability of spread:** Low Risk x High Risk = **Medium Risk**	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of *H. trionum* **Conclusion on the likelihood of economic consequence:** Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = **Negligible Risk**	**Low Risk**
	Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Medium Risk = **Medium Risk**			

* To conduct a pest risk assessment of quarantine pest according to the CARICOM.

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าอินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for Importation of Date Palm from Countries in the Asia-Pacific Region

อมรพร คุณะพันธ์[1/] วรัญญา มาลี[1/] สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/]
เกศสุดา สนศิริ[2/] ภูวนารถ มณีโชติ[3/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The Notification of Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: Specification of plants and carriers from certain sources as prohibited articles, of exceptions and conditions under the Plant Quarantine Act B.E. 2507 (No. 5) B.E. 2550 specified that fresh date palm fruit is prohibited article. The importation of fresh date palm fruit and date palm tree from the countries in the Asia-Pacific Region for commercial propose must be subjected to pest risk analysis by following International Standards for Phytosanitary Measures. Based on the pest risk analysis in the pest categorization stage, pest potential to be quarantine pests of fresh date fruits and date palm plants were identified. Subsequently, in the pest risk assessment stage, which involved the assessment of probability of introduction and spread, and potential economic consequences following pest introduction, the following results were obtained nineteen species of quarantine pests and twenty-six species of quarantine pests for date palm tree imported from countries in the Asia-Pacific region, the guidelines for phytosanitary measures of quarantine pests associated with fresh date fruits and date palm plants imported from the Asia-Pacific Region and specific phytosanitary measures for fruit flies—*Ceratitis capitata* and *Bactrocera tryoni*, by using cold -disinfestation treatment or irradiation treatment. The phytosanitary measures for importing date

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-05-65

palm plants,which include management in planting areas, chemical applications, laboratory testing and inspections, monitoring and post-entry quarantine. Additionally, pest inspections were conducted on date palm seedling imported from the Islamic Republic of Iran and the United Arab Emirates have been found that no pests were detected.

Keywords : pest risk assessment, quarantine pest, dates, Asia-Pacific Region, phytosanitary measures

บทคัดย่อ

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 กำหนดให้ผลอินทผลัมสดเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช ทำให้ได้ศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัม และเมื่อนำมาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช พบรายชื่อศัตรูพืชกักกันของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 19 ชนิด และได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของต้นอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 26 ชนิด รวมทั้งได้แนวทางการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยกำหนดให้มีการกำจัดแมลงวันผลไม้ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Bactrocera tryoni* วิธีการบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็น หรือวิธีบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสี สำหรับแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าต้นอินทผลัม ต้องมีการจัดการในแปลงปลูก การใช้สารเคมี การตรวจสอบหรือทดสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า นอกจากนี้ ได้ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้าสินค้าต้นอินทผลัมที่นำเข้าจากสาธารณรัฐอิหร่านและสหรัฐอาหรับอิมิเรต ซึ่งไม่พบศัตรูพืชจากต่างประเทศติดมาพร้อมกับสินค้า

คำหลัก : การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช, ศัตรูพืชกักกัน, อินทผลัม, ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, มาตรการสุขอนามัยพืช

คำนำ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น (1) สิ่งต้องห้าม (2) สิ่งกำกัด (3) สิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งตามพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ใน

มาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นกระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐกิจเพื่อบ่งชี้ว่าศัตรูพืชชนิดใดควรจะต้องมีการควบคุม และระดับความเข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชที่จะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น สาธารณรัฐอิสลามอิหร่านได้ยื่นคำขออนุญาตนำเข้าผลอินทผลัมสด (*Pheonix dactylifera*) ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งตามมาตรา 8 และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ต้องได้รับอนุญาตจากอธิบดีกรมวิชาการเกษตร ต้องนำเข้าหรือนำผ่านทางด่านตรวจพืช และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมาด้วย

จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัมนำเข้าจากแหล่งดังกล่าวอาจมีการติดมาของศัตรูพืชสำคัญที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกัน และกำหนดแนวทางหรือมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นเข้ามาทำความเสียหายต่อการเพาะปลูกพืชของประเทศไทยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนังสือ ตำรา วารสารวิชาการ เอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม และฐานข้อมูลศัตรูพืช เช่น ฐานข้อมูล Crop Protection Compendium (CABI Online) เป็นต้น

2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis) (FAO, 2007) มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016)

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัมที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัม เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอินทผลัมนำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

เก็บตัวอย่างอินทผลัมนำเข้าจากด่านตรวจพืช/โรงเรือน/แปลง นำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอินทผลัมนำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือผ่าดูภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง จากนั้นแยกตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

(2) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

(3) ตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยวิธีการของ Cobb’s sieving & Baermann และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2565-2567)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลอินทผลัมสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2565)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับอินทผลัมที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment) (2565-2567)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) (2565-2567)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืช ประกอบด้วย (1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลอินทผลัม/ต้นอินทผลัมที่นำเข้ามาในประเทศไทย และ (2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment and spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไป

ได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)
2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)
2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (2566-2567)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

<u>ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)</u>

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (2566, 2567)

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลอินทผลัมสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับอินทผลัมนำเข้า วันเวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แปลงปลูกอินทผลัม จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัม

อินทผลัม (date palm, date) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phoenix dactylifera* L. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) ลักษณะโดยทั่วไปของต้นอินทผลัมพบว่าลำต้นมีความสูงประมาณ 30 เมตร ขนาดของลำต้น 30 - 50 เซนติเมตร ลักษณะของใบเป็นแบบขนนกยาวแหลมติดอยู่บนต้นประมาณ 40 - 60 ก้าน แต่ละใบมีทางยาวประมาณ 3 - 4 เมตร ใบย่อยจะพุ่งออกแบบหลากหลายทิศทาง และดอกจะออกเป็นช่อ ออกดอกบริเวณโคนกาบใบ และขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ดและการแยกหน่อจากต้นใหญ่ตัวเมียซึ่งเลือกจากต้นที่มีอายุ 5 ปีขึ้นไป เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ (Manickavasagan et al., 2012) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดิอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย ตามลำดับ รวมทั้งเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น ผลใช้รับประทานสด ตากแห้งหรือนำไปแปรรูป น้ำตาลอินทผลัมนำมาทำน้ำตาลสด น้ำเชื่อม น้ำตาลปึก ผลิตสุรา เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม น้ำมันสกัดจากเมล็ดใช้ทำสบู่และเครื่องสำอาง เมล็ดแห้งบดละเอียดเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ รากใช้รักษาอาการปวดฟัน ลำต้นใช้สร้างบ้าน ใช้ทำท่อส่งน้ำ ใบ กาบใบ กาบช่อดอก ใช้ในการจักรสาน มุงหลังคา (จารุฉัตร, 2558) ในอินเดียจะนำส่วนตายอดอ่อน (terminal leaf bud) มาประกอบอาหารเช่นเดียวกับผัก (Manickavasagan et al., 2012) รวมทั้งใช้เป็นไม้ประดับ

สำหรับประเทศไทยสามารถปลูกอินทผลัมได้ทั่วทุกภาค ซึ่งจารุฉัตรและคณะ (2558) ได้รายงานการรวบรวมสายพันธุ์และศึกษาทางพฤษศาสตร์ของอินทผลัมจากแหล่งปลูกอินทผลัมในจังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง โดยรวบรวมไว้ทั้งหมด 60 สายต้น และเป็นต้นที่รวบรวมได้จากการเพาะเมล็ดทั้งหมด มีทั้งอินทผลัมบริโภคผลสดและผลแห้ง จากการรวบรวมสถิติการปลูกอินทผลัมในปี

2563 พบว่าทั่วประเทศมีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 1,318.50 ไร่ พื้นที่ปลูก 48 จังหวัด โดยมีแหล่งปลูกที่สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี ร้อยเอ็ด ลพบุรี บุรีรัมย์ ปราจีนบุรี เพชรบูรณ์ พิจิตร เพชรบุรี ผลผลิตรวม 2,152.66 ตัน ราคาขายเฉลี่ย 437.89 บาทต่อกิโลกรัม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) อย่างไรก็ตาม การผลิตอินทผลัมของประเทศไทยยังไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคและแปรรูปภายในประเทศ จึงมีการนำเข้าผลแห้งและส่วนขยายพันธุ์จากหลายประเทศมาเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น ประเทศไทยมีการนำเข้าอินทผลัมสำหรับบริโภคผลเพียง 1 ชนิด คือ *P. dactylifera* จากหลายประเทศ เช่น นำเข้าผลแห้งจากสาธารณรัฐอินเดีย สหรัฐอาหรับอิมิเรตส์ มาเลเซีย ส่วนขยายพันธุ์พบการนำเข้าจากสหรัฐอาหรับอิมิเรต ซึ่งมีมูลค่ารวมในปี 2562 มากกว่า 5.9 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2562) สำหรับ *P. sylvestris* และ *P. canariensis* ยังไม่พบการนำเข้ามายังประเทศไทย

พันธุ์ปลูก (cultivar varieties) ของอินทผลัมสำหรับการบริโภคผลทั่วโลกมีมากกว่า 700 พันธุ์ ซึ่งเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์และการกลายพันธุ์เองตามธรรมชาติ (รัตนชัย, 2559) แต่พันธุ์ที่โดดเด่นและเป็นที่รู้จักทั่วโลก มีจำนวน 45 พันธุ์ ได้แก่ Aabel, Ajwah, Al-Barakah, Abid Rahim, Barhi, Barakawi, Bireir, Datca date, Deglet Noor, Derrie or Dayri, Empress, Fardh or Fard, Ftimi or Alligue, Holwah, Halrrma, Iteema, Khajur, Kenta, Khadrawy, Khalasah, Khastawi, Maktoom, Manakbir, Medjool, Migraf, Mgmaget Ayuob, Mishriq, Mozofati, Nabtat-seyf, Rotab, Sag'ai, Saidy, Sayer, Sekkari, Sellaji, Tagyat, Tamei, Thoory, Umeljiwary, Umelkhashab, Zahidi และ Zaghloul

สำหรับพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย และมีการปลูกอย่างแพร่หลาย มีจำนวน 13 พันธุ์ ดังนี้

- Barhi หรือ Barhee มีแหล่งกำเนิดในประเทศอิรัก ลักษณะผลทรงอ้วนไข่กลม ผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม ผลแก่มีเหลืองทองไปกระทั่งผลแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อนิ่ม นิยมรับประทานแบบผลสด ซึ่งมีรสชาติหวาน เนื้อกรอบ อาจฝาดเล็กน้อย
- Medjool มีแหล่งกำเนิดในโมร็อคโก ผลมีขนาดใหญ่โดดเด่น ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีแดง และผลแห้งมีสีเข้มเนื้อทรายเล็กน้อย รสหวานจัด นิยมรับประทานผลแห้ง ซึ่งมีราคาสูง
- Ajwah มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดิอาระเบีย ผลมีขนาดกลางและขนาดเล็ก รูปไข่ ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อแก่และเริ่มแห้งจะมีสีเข้มค่อนข้างดำ มีลักษณะเด่น คือ มีรอยแตกสีขาวปลายผล รสชาติหวานฉ่ำ เนื้อกึ่งแห้งเหนียวนุ่ม มีเส้นใยมาก และมีกลิ่นคาราเมลเล็กน้อย
- Um Ed Dahan มีแหล่งกำเนิดจากอิรัก ผลมีขนาดกลาง ผลแก่สีเหลืองทองสด ผลแห้งมีสีเหลือง รูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื้อนุ่มครีม มีเส้นใยน้อย สามารถมองเห็นเมล็ดภายในได้เมื่อผ่านแสง
- Khalas มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดิอาระเบีย ผลมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียวยาว ระยะสุกงอมเนื้อนุ่มหนึบเป็นคาราเมล ผลสุกแห้งผิวบางเรียบค่อนข้างโปร่งใส
- Sheishi มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดิอาระเบีย มีผลขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตสูง ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกเป็นสีน้ำตาล

- Khadrawy เป็นพันธุ์ที่สำคัญของอิรักและซาอุดิอารเบีย เป็นพันธุ์ที่ทนต่อฝนและความชื้น ออกผลผลิตช่วงต้นฤดู มีรสชาตินุ่มละมุน เหมาะกับการนำไปเป็นส่วนผสมของซอส ขนมหวาน
- Sukkari เป็นพันธุ์ที่สำคัญของประเทศอิรัก ผลมีขนาดกลาง รูปทรงกรวย ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน ผิวค่อนข้างแข็ง เนื้อมีรสหวาน
- Nawader เป็นพันธุ์สำคัญของสหรัฐอาหรับอิมิเรต เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไว
- Khonaizi มีแหล่งกำเนิดในประเทศโอมาน ผลมีสีแดงเข้ม และสีดำ รสหวานละมุน ผลเริ่มสุกไม่มีเสี้ยน สามารถรับประทานได้ทั้งผลสุกและผลแห้ง มีต้นสวย ผลสีโดดเด่น นิยมปลูกประดับด้วย
- Ghannami เป็นพันธุ์อินทผลัมเพศผู้ที่ดีที่สุด เพราะเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ต้นเพศผู้ สามารถให้ปริมาณเกสรที่พร้อมผสมพันธุ์มากกว่า 95% เหมาะกับการเป็นพ่อพันธุ์ ละอองเกสรมีขนาดเล็กทำให้สามารถผสมกับเกสรเพศเมียได้หลากหลายพันธุ์ ผลมีขนาดใหญ่ มีรสฝาดน้อย
- Deglet-Noor ปลูกมากในแอลจีเรียและตูนีเซีย ผลขนาดกลาง-เล็ก รูปทรงรียาว ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อนค่อนข้างโปร่งแสง รสชาติเหมือนคาราเมล ให้รสสัมผัสอ่อนนุ่ม หวานมัน สามารถปลูกได้ดีในประเทศไทย และนิยมใช้เป็นไม้ประดับ เนื่องจากลำต้นมีความสูง ใหญ่ กว่าอินทผลัมพันธุ์อื่น เกล็ดมีขนาดเล็ก
- KL1 เป็นพันธุ์ที่พัฒนาในประเทศไทย โดยคุณศักดิ์ ลำจวน เมื่อประมาณปี 2546 ผลมีขนาดใหญ่ ผลสดมีเนื้อหวานกรอบ นิยมรับประทานผลสด

โดยแหล่งผลิตต้นอินทผลัมที่ส่งออกมายังประเทศไทย ได้แก่ อินเดีย ปากีสถาน สหรัฐอาหรับอิมิเรต และอังกฤษ

ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 สำหรับส่วนขยายพันธุ์ของอินทผลัมยังไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นสิ่งต้องห้าม จึงยังไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์นำเข้า จึงอาจทำให้มีการหลุดเข้ามาของศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยได้ จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเบื้องต้นจาก Crop protection compendium (CABI, 2021) พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยหลายชนิดที่สามารถหลุดเข้ามากับอินทผลัมและส่วนขยายพันธุ์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของอินทผลัมนำเข้า เพื่อกำหนดมาตรการเพื่อจัดการกับศัตรูพืชเหล่านั้นที่เหมาะสมและสอดคล้องกับสากลต่อไป

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัม

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัมจากทุกแหล่งทั่วโลก มีจำนวนทั้งสิ้น 340 ชนิด ได้แก่ แมลง 165 ชนิด ไร 32 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด ไฟโตพลาสมา 3 ชนิด รา 58 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด และวัชพืช 69 ชนิด **(Table 1)**

จากการเก็บตัวอย่างดินอินทผลัมที่ในแปลงปลูก จ.พระนครศรีอยุธยา เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2565 จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ (1) Hasawi จากคูเวต (2) Um Ed Dahan จากสหรัฐอาหรับอิมิเรต (3) KL แม่โจ้ (4) Medjool จากสหรัฐอาหรับอิมิเรต และ (5) Deglet Noor จากอิหร่าน โดยอินทผลัมในแปลงปลูกมีอายุระหว่าง 3-5 ปี **(Figure 1 - 4)** เมื่อนำตัวอย่างศัตรูพืชที่เก็บมาจำแนก พบว่าเป็น โรคราเขม่า (Graphiola leaf spot) ซึ่งเกิดจากรา *Graphiola phoenicis* **(Figure 2-3)** ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบรายงานในประเทศไทย (สุมิตร, 2565) อย่างไรก็ตามยังพบร่องรอยการเข้าทำลายของด้วงแรดบนต้นอินทผลัม **(Figure 4)**

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอินทผลัมนำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าอินทผลัม ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ลงวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 จึงไม่พบการนำเข้าผลสดอินทผลัมมายังประเทศไทย ทำให้ไม่มีการดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชกับพืชนำเข้าดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ในปี 2567 มีการเก็บตัวอย่างต้นอินทผลัมเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีการนำเข้าจากสาธารณรัฐอิสลามอิหร่านและสหรัฐอาหรับอิมิเรต **(Figure 5)** พบว่า ไม่มีอาการผิดปกติจากการเข้าทำลายของแมลง และอาการของโรคพืช เมื่อนำมาตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) และทดสอบในห้องปฏิบัติการ (laboratory testing) เพื่อตรวจสอบไส้เดือนฝอยและเชื้อโรคพืชแล้ว ไม่พบศัตรูพืชติดมากับสินค้าที่นำเข้าดังกล่าว

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

ผลอินทผลัมสด จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) โดยมาตรา 8 (2) แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลอินทผลัมสด และต้นอินทผลัม ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway) พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลอินทผลัมสด คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัมจากต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

จากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัม) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มี

ในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของอินทผลัมนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

(1) **ผลอินทผลัมสด** ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 19 ชนิด แบ่งเป็น แมลง 15 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni, Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Zaprionus indianus, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Ectomyelois ceratoniae, Fiorinia fioriniae, Palmaspis phoenicis, Phoenicoccus marlatti, Parlatoria blanchardi, Parlatoria oleae, Pseudaulacaspis pentagona, Selenaspidus articulatus* ด้วงเจาะก้านผล *Oryctes elegans* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ไร 1 ชนิด *Oligonychus afrasiaticus* และรา 3 ชนิด ได้แก่ *Rhizopus arrhizus var. arrhizus, Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis*

(2) **ต้นอินทผลัม** ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 26 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Ceroplastes actiniformis, Parlatoria blanchardi, Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Ectomyelois ceratoniae, Fiorinia floriniae, Fiorinia phoenicis, Palmaspis phoenicis, Phoenicoccus marlatti, Pseudaulacaspis pentagona, Selenaspidus articulatus* แมลงหวี่ขาว *Aleurotrachelus atratus* ตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* หนอนผีเสื้อ *Arenipses sabella* ไร *Eutetranychus palmatus, Oligonychus afrasiaticus, Oligonychus calicicola, Oligonychus tylus, Tetranychus evansi* ไวรอยด์ *Coconut cadang-cadang viroid* รา *Verticillium dahlia, Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis* ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma trifolii* วัชพืช *Conyza bonariensis*

2.2 ขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช

รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของ**ผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัม**นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง ดังนี้

(1) ผลอินทผลัมสด ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันและระดับความเสี่ยง ดังนี้

- ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Bactrocera tryoni*
- ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ostreaeformis, Parlatoria oleae, Parlatoria blanchardi, Pseudaulacaspis pentagona, Zaprionus indianus, Ectomyelois ceratoniae, Palmaspis phoenicis*
- ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Fiorinia fioriniae, Phoenicoccus marlatti, Selenaspidus articulatus* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ด้วง

เจาะก้านผล *Oryctes elegans* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Rhizopus arrhizus var. arrhizus, Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis*

(2) **ต้นอินทผลัม** ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันและระดับความเสี่ยง ดังนี้

- ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไวรอยด์ *Coconut cadang-cadang viroid*

- ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Ceroplastes actiniformis, Parlatoria blanchardi*, *Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Ectomyelois ceratoniae, Fiorinia floriniae, Fiorinia phoenicis, Palmaspis phoenicis, Phoenicoccus marlatti, Pseudaulacaspis pentagona, Selenaspidus articulatus* ตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* ไร *Eutetranychus palmatus, Oligonychus afrasiaticus, Oligonychus calicicola, Oligonychus tylus, Tetranychus evansi* รา *Verticillium dahlia*, *Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis* ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma trifolii*

- ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ แมลงหวี่ขาว *Aleurotrachelus atratus* หนอนผีเสื้อ *Arenipses sabella* วัชพืช *Conyza bonariensis*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าอินทผลัม (ผลอินทผลัมสดและต้นอินทผลัม๗ นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

(1) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสด

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การบริหารศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลอินทผลัมสดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด ด้วยวิธีที่เหมาะสม และการสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และ *Bactrocera tryoni*

5.1 ผลอินทผลัมสดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยต้องผ่านวิธีบำบัดศัตรูพืชด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ดังนี้

(1) การบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) สำหรับบำบัดแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ในผลอินทผลัมสด ตามวิธีการใน Treatment: T107-i Cold treatment (USDA, 2019) 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

(2) การบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) ด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 150 เกรย์ (Gy)

5.2 ผลอินทผลัมสดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni* โดยต้องผ่านการบำบัดด้วยศัตรูพืชด้วยรังสีที่ขนาดหรือปริมาณดูดซึมต่ำสุด 150 เกรย์ (Gy)

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

การตรวจนำเข้า

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อนดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลอินทผลัมสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลอินทผลัมสดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลอินทผลัมสดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

(2) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นอินทผลัม

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง</u>

1. การจดทะเบียนสวนหรือแหล่งผลิตต้นอินทผลัม เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เช่น การจัดการต้นอินทผลัม การสำรวจศัตรูพืช การใช้สารเคมี หรือปลูกพืชในแหล่งที่แยกจากการเพาะปลูกอื่น ๆ (buffer zone) เป็นต้น

3. วัสดุปลูกที่จะนำมาใช้ต้องปลอดจากศัตรูพืชกักกัน และมีการจัดเก็บแยกจากวัสดุปลูกอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้อง

4. มีการกำจัดศัตรูพืชด้วยสารเคมี ภายใต้การกำกับดูแลขององค์การอารักขาพืชแห่งชาติ

5. สินค้าต้องผ่านการตรวจสอบ สุ่มตัวอย่าง และทดสอบในห้องปฏิบัติการก่อนการส่งออก

6. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า พร้อมระบุข้อความรับรองตามที่กำหนด

<u>การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช</u>

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า

2. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างสินค้าต้นอินทผลัมสดเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมา

3. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

<u>การติดตามและตรวจสอบกักกันภายหลังการนำเข้า (post-entry quarantine)</u>

สินค้าต้นอินทผลัมนำเข้าต้องนำมากักในโรงเรือนเพื่อสังเกตอาการของโรคพืช และต้องมีการถ่ายเชื้อลงบนพืชอาศัยอื่น (alternative host) ก่อนการทดสอบเชื้อโรคพืชในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล เช่น PCR

4. สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบว่า ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันจำนวน 19 ชนิด ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni* และ *Ceratitis capitata* จึงจำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับแมลงวันผลไม้ตามวิธีการที่กำหนด และได้ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง 7 ชนิด ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ 10 ชนิด สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับต้นอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบว่า ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันจำนวน 26 ชนิด ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 1 ชนิด ได้แก่ ไวรอยด์ *Coconut cadang-cadang viroid* ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงปานกลาง 22 ชนิด ศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ 3 ชนิด ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชตามวิธีการที่กำหนด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าอินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัม พบว่า อินทผลัมเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดิอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูอินทผลัมจากทุกแหล่งทั่วโลก มีจำนวนทั้งสิ้น 340 ชนิด ได้แก่ แมลง 165 ชนิด ไร 32 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด ไฟโตพลาสมา 3 ชนิด รา 58 ชนิด ไวรัส 1 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 8 ชนิด และวัชพืช 69 ชนิด

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน**ผลอินทผลัมสด**นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 19 ชนิด

โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยงศัตรูพืช ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata, Bactrocera tryoni* ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ostreaeformis, Parlatoria oleae, Parlatoria blanchardi, Pseudaulacaspis pentagona, Zaprionus indianus, Ectomyelois ceratoniae, Palmaspis phoenicis* และระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii, Fiorinia fioriniae, Phoenicoccus marlatti, Selenaspidus articulatus* ด้วงเจาะก้านผล *Oryctes elegans* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Rhizopus arrhizus var. arrhizus, Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis* รวมทั้งได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันของ**ต้นอินทผลัม** จำนวน 26 ชนิด โดยแบ่งตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไวรอยด์ *Coconut cadang-cadang viroid* ระดับความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เพลี้ยหอย *Ceroplastes actiniformis, Parlatoria blanchardi, Parthenolecanium corni, Aspidiotus nerii, Diaspidiotus ostreaeformis, Ectomyelois ceratoniae, Fiorinia floriniae, Fiorinia phoenicis, Palmaspis phoenicis, Phoenicoccus marlatti, Pseudaulacaspis pentagona, Selenaspidus articulatus* ตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* ไร *Eutetranychus palmatus, Oligonychus afrasiaticus, Oligonychus calicicola, Oligonychus tylus, Tetranychus evansi* รา *Verticillium dahlia, Phaeoacremonium aleophilum, Lasiodiplodia hormozganensis* ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma trifolii* ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ แมลงหวี่ขาว *Aleurotrachelus atratus* หนอนผีเสื้อ *Arenipses sabella* วัชพืช *Conyza bonariensis*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของ**ผลอินทผลัมสด**นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนสวนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลอินทผลัมสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการบำบัดศัตรูพืชด้วยความเย็น หรือวิธีบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสี และการบำบัดศัตรูพืชด้วยรังสีสำหรับแมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni* และ (3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลอินทผลัมสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการบำบัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามี) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สำหรับแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของ**ต้นอินทผลัม**นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยง ณ ประเทศต้นทาง เช่น การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก การตรวจสอบและทดสอบในห้องปฏิบัติการ และ (2) การติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้า

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2562. *สถิติการนำเข้าสินค้าพืช: อินทผลัม 2562*. จากฐานข้อมูลออนไลน์ http://www.customs.go.th/statistic_report.php?show_search=1 (18 สิงหาคม 2565)

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. *อินทผลัม: ปีเพาะปลูก 2561*. ระบบสารสนเทศการผลิตทางด้านเกษตรออนไลน์

กรมส่งเสริมการเกษตร.2562. *อินทผลัม*. ฐานข้อมูลออนไลน์ http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/ rortor/perennial/datepalm.pdf (18 สิงหาคม 2565)

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

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2551. ประกาศ ณ วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2551 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 165ง ลงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551.

จารุฉัตร เขนยทิพย์ สุมิตร วิลัยพร ชัยกฤต พรมมา นิรันดร์ ดิษฐ์กระจัน ศิริลักษณ์ อินทะวงศ์. 2558. วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม. รายงานโครงการวิจัย 2558. กรมวิชาการเกษตร. 26 หน้า.

รัตนชัย ม่วงงาม. 2559. ปลูกอินทผลัม ไม้ผลเงินล้าน. สำนักพิมพ์แม่บ้าน, กรุงเทพฯ 112 หน้า.

สุกรี มะตากะกุล. 2558. รายงานพิเศษ “อินทผลัม” ในเมืองไทย จะไปได้สวยหรือไม่?. วารสารเทคโนโลยีชาวบ้าน วันที่ 1 กรกฎาคม 2558 ปีที่ 27 ฉบับที่ 602, หน้า 5.

Allwood AJ, Leblanc L, 1997. Losses caused by fruit flies (Diptera : Tephritidae) in seven Pacific Island countries. Management of fruit flies in the Pacific, *ACIAR Proceedings Series* 76:208-211.

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products. Version 1.1 published October 2016. 33p.

Chua, T.H. and B.J. Wood 1990. 3.9.2 Other tropical fruit trees and shrubs. In: D. Rosen (ed.), Armoured scale insects, their biology, natural enemies and control. Vol. 4B. *World Crop Pests*. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands: 543-552.

Fletcher BS, 1989. Ecology; movements of tephritid fruit flies. In: Robinson AS, Hooper G, eds. Fruit Flies; Their Biology, Natural Enemies and Control. World Crop Pests, 3(B). Amsterdam, Netherlands: *Elsevier,* 209-219.

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. First Edition. ISTA, Rome.

Ministry of Climate Change and Environment of United Arab Emirate. 2023. *Lesser Date Moth (Al-Humayrah).* Online Avaliable http//: www.moccae.gov.ae › assets › download (15 March 2023)

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2021. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (8 October 2022)

CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2022. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc/. (10 March 2023)

CAHFSA (Caribbean Agricultural Health and Food Safety Agency). 2016. *Guidelines for pest risk analysis of imported plant and plant products.* Version 1.1 published October 2016. 33p.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 2 (ISPM 2): Framework for pest risk analysis*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2020)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. *International Standards for Phytosanitary Measures No. 11 (ISPM 11): Pest risk analysis for quarantine pests*. (Online). Available. https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispms/. (February 6, 2020)

García, M.M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. 2016. *ScaleNet.* (Online). Available. http://scalenet.info (August 9, 2022).

Manickavasagan, A., M. Mohamed Essa, E. Sukumar. 2012. *Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values*. CRC Press, 442 pp.

Popenoe, P.B. 1973. *The date palm. In field Research Projects, H. Field (ed.), coconut*. Miami, Florida, 247 pp.

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. (August 9, 2022).

USDA (United States Department of Agriculture). 2018. Treatment Manual. United States Department of Agriculture (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/import_ export/plants/manuals/ports/downloads/treatment.pdf. (September 12, 2023).

Zaid, A. and P.F. de Wat. 2002. *Botanical and systematic description of the date palm. In A. Zaid and E. J. Arias-Jimenez (eds.), Date palm cultivation*. FAO Plant Production and Protection Paper 156 Rev.1 Rome, Italy.

Table 1 Pest associated with date palm

Organism	Scientific name
Insect 165 species	*Acanthophorus arabicus, Adiheteothrips jambudvipae, Aleurotrachelus atratus, Amitermes desertorum, Amitermes stephensoni, Anacanthotermes orchraceus, Anacanthotermes ubachi, Anacridium aegyptium, Anastrepha suspensa, Antipa nigrocincta, Aonidiella aurantii, Aonidiella orientalis, Apate monachus, Apatophysis barbara, Aphis gossypii, Apomyelois ceratoniae, Arenipses sabella, Asarcopus palmarum, Aspidiotus camelliae, Aspidiotus cyanophylli, Aspidiotus destructor, Aspidiotus hederae, Aspidiotus nerii, Aspongopus viduatus, Bactrocera cucurbitae, Bactrocera dorsalis, Bactrocera neohumeralis, Bactrocera tryoni, Bactrocera zonata, Batrachedra amydraula, Bellicostermes spp., Cadra figulilella, Cadra cautella, Carpophilus decipiens, Carpophilus dimidiatus, Carpophilus hemipterus, Carpophilus lugubris, Carpophilus mutilatus, Carpophilus obseletus, Carpophilus pepos, Carposina sasakii, Ceratitis capitata, Ceroplastes actiniformis, Chrysomophalus aonidum, Chrysomphalus dictyospermi, Cicadulina bipunctata, Coccotrypes dactyliperda, Coccus hesperidum, Coptotermes spp, Cotinis mutabilis, Cotinis texana, Cryptolestes ferrugineus, Derelomus sp., Diaprepes abbreviatus, Diaspidiotus ostreaeformis, Diceprocta apache, Dinapate wrightii, Dinoderus minutus, Drosophila melanogaster, Dysmicoccus brevipes, Elaphidion villosum, Elaphidion villosum,Enneadesmus forficula, Enneadesmus obtusedentatus, Enneadesmus trispimosus, Ephestia calidella, Ephestia dowsoniella, Ephestia kuehniella, Ephestia sp., Epicometis hirta, Epuraea luteola, Eucalymnatus tessellatus, Ferrisia virgata, Fiorinia floriniae, Fiorinia lindereae, Fiorinia phoenicis, Gryllotalpa gryllotalpa, Haplaxius crudus, Haptoncus luteolus, Hemiberlesia lataniae, Heterotermes aethiopicus, Holarthrothrips josephi, Ibostoma sp., Icerya aegyptiaca, Icerya purchasi, Ischnaspis longirostris, Jebusaea hammerschmidtii, Julodis caillaudi, Julodis euphratica, Julodis spectablis, Lyctus africanus, Lyctus africanus, Maconellicoccus hirsutus, Macrocoma sp., Macrotoma palmata, Mahasena corbetti, Metamasius hemipterus, Microcerotermes diversus, Microtermes najdansis, Nipaecoccus viridis, Odontotermis obesus, Odontotermis smeathmani, Odontotermis sudanensis, Ommatissus binotatus, Ommatissus lybicus, Oryctes agamemnon, Oryctes boas, Oryctes elegans, Oryctes monoceros, Oryctes nasicornis prolixus, Oryctes rhinoceros, Oryctes sahariensis, Oryzaephilus mercator, Oryzaephilus surinamensis, Oxycarenus hyalinipennis, Palmaspis phoenicis, Palmiothrips palmae, Parlatoria blanchardi, Parlatoria oleae, Parlatoria proteus, Parlatoria ziziphi, Paysandisia archon, Perindus binudatus, Phenacoccus solenopsis, Phoenicoccus marlatti, Phonoapate frontalis, Planococcus citri, Planococcus ficus,*

Table 1 Pest associated with date palm (continue)

Organism	Scientific name
	Platypleura arabica, Plodia interpunctella, Polister gallicus, Polistes herbroeus, Potosia angustata, Prionus uniceptinatus, Promecotheca cumingii, Psammotermes hypostoma, Pseudaspidoproctus hypheniacus, Pseudaulacaspis pentagona, Pseudococcus adonidum, Pseudococcus cryptus, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus nipae, Pseudospidoproctus hypheniacus, Retithrips syriacus, Rhynchophorus ferrugineus, Rhynchophorus palmarum, Rhynchophorus vulneratus, Saissetia coffeae, Saissetia oleae, Schistocerca gregaria, Selenaspidus articulatus, Sogatella sp., Sphenophorus parampunctatus, Spodoptera littoralis, Strategus julianus Burmeister, Tribolium castaneum, Tribolium confusum,Trogoderma granarium, Urophorus humeralis, Vespa orientalis, Virachola livia, Xyleborus perforans, Zaprionus indianus, Zonocerus variegatus, Zophopetes dysmephila,
Mite 32 species	*Acarus siro, Aceria kenyae, Blomia freemani, Brevipalpus californicus, Brevipalpus phoenicis, Carpoglyphus lactis, Cheyletus malaccensis, Colopalpus eriophyiodes, Cunaxa capreolus, Eutetranychus banksi, Eutetranychus bredini, Eutetranychus orientalis, Eutetranychus palmatus, Mackiella phoenicis, Mycobatus sp., Oligonychus afrasiaticus, Oligonychus biharensis, Oligonychus coffeae, Oligonychus oryzae, Oligonychus pratensis, Oligonychus senegalensis, Phyllotetranychus aegyptiacus, Polyphagotarsonemus latus, Raoiella indica, Steneotarsonemus spirifex, Tenuipalpus omani, Tenuipalpus pareriophyoides, Tenuipalus eriophyides, Tetranychus kanzawai, Tetranychus urticae, Tumescoptes trachycarpi, Tyrophagus putrescentiae*
Bacteria 3 species	*"Burkholderia caryophylli, Serratia marcescens, Erwinia chrysanthemi*
Phytoplasma 3 species	*Candidatus Phytoplasma asteris, Candidatus Phytoplasma palmae, Candidatus Phytoplasma trifolii*
Fungi 58 species	*Alternaria alternata, Alternaria chlamydospora, Alternaria citri,Alternaria stemphyliodes, Armillaria tabescens, Armillaria tabescens, Aspergillus flavus, Aspergillus fumigatus, Aspergillus niger, Aspergillus parasiticus Speare, Aureobasidium iranianum, Bjerkandera adusta, Botrytis cinerea, Ceratocystis paradoxa,Ceratocystis radicicola, Cochliobolus hawaiiensis, Cochliobolus lunatus, Cochliobolus spicifer, Colletotrichum acutatum, Colletotrichum gloeosporioides, Coniothyrium palmarum, Diderma effusum, Diplodia phoenicum, Fusarium equiseti, Fusarium lateritium, Fusarium moniliforme, Fusarium oxysporum, Fusarium oxysporum f.sp. albedinis, Fusarium proliferatum, Fusarium solani, Fusarium torulosum, Graphiola*

Table 1 Pest associated with date palm (continue)

Organism	Scientific name
	phoenicis, Haematonectria haematococca, Hyphodontia sambuci, Hypocrea rufa, Lasiodiplodia hormozganensis, Lasiodiplodia theobromae, Macrophomina phaseolina, Mauginiella scaettae, Meliola sp., Mycosphaerella tassiana, Neodeightonia phoenicum, Oliveonia pauxilla, Omphalia tralucida, Omphalia pigmentata, Penicillium chrysogenum, Penicillium expansum, Pestalotiopsis palmarum, Pestalotiopsis sp., Phaeoacremonium aleophilum, Phanerochaete sordida, Phytophtora palmivora, Rhizopus arrhizus var. arrhizus, Thanatephorus cucumeris, Thielaviopsis punctulata, Togninia minima, Trechispora farinacea, Verticillium dahliae
Virus 1 species	*Date palm virus A*
Viroid 1 species	*Coconut cadang-cadang viroid*
Nematode 8 species	*Helicotylenchus dihystera, Hemicriconemoides mangiferae, Meloidogyne arenaria, Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica, Pratylenchus penetrans, Rhadinaphelenchus cocophilus, Rotylenchulus reniformis*
Weed 69 species	*Aeluropus lagopoides, Alhagi maurorum, Amaranthus graecizans, Ammi visnaga, Anabasis setifera, Anethum graveolens, Asphodelus tenuifolius, Astragalus hauarensis, Beta vulgari, Boerhavia diffusa, Brassica arabica, Chenopodium glaucum, Chenopodium murale, Chenopodium* sp.*, Cistanche phelypaea, Cistanche violacea, Convolvulus arvensis, Conyza bonariensis, Conyza linifolia, Conzya bovei, Cressa cretica, Cuscuta campestris, Cynodon dactylon, Cyperus conglomeratus, Cyperus spp., Dactyloctenium aegyptium, Echinochloa colonum, Eleusine compressa, Euphorbia hirta, Flaveria trinervia, Frankenia pulverulenta, Heliotropium bacciferum, Heliotropium digynum, Imperata cylindrica, Juncus rigidus, lasiurus hirsutus, Launaea capitata, Lolium perenne, Lolium rigidum, Malva parviflora, Melilotus indica, Oligomeris linifolia, Panicum turgidum, Pennisetum divisum, Phragmites australis, Picris sulphurea, Plantago lagopus, Plantago lanceolata, Plantago ovata, Portulaca oleracea, Ranunculus muricatus, Reichardia tingitana,Ricinus communis, Rumex dentatus, Salsola baryosma, Samolus valerand , Setaria viridis, Sonchus oleraceus, Spergularia marina, Sporobolus spicatus, Stellaria media, Stipagrostis ciliata, Suaeda aegyptiaca, Suaeda monoica, Suaeda vermiculata, Suaeda volkensii, Tribulus terrestris, Zizyphus spinachristi, Zygophyllum coccineum*

Figure 1 Date palm orchard at Phra Nakhon Sri Ayutthaya province

Figure 2 Symptom of graphiola leaf spot that infected by false smut

Figure 3 Characters of *Graphiola phoencis* on date palm leaf under stereomicroscope

Figure 4 Sign of the infestation by *Oryctes sp.* on date palm shoot

Figure 5 Seeding of Barhi date palm imported from Iran (a-b) and Seeding of Khonaizi date palm imported from United of Arab Emirate

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Grapevine Propagative Material from Country in Asia-Pacific Region

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ[1/] วานิช คำพานิช[1/] ชวลิต จิตนันท์[1/]
เยาวภา ตันติวานิช[2/] ณฐมน แก้วนุ้ย[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Current imported propagative material of grapevine (*Vitis* spp.) for planting according to the Plant Quarantine Act B.E. 2507 and amended does not have any phytosanitary measures to prevent the entry of regulated pests. Uncontrolled movement of infected propagative material has helped to spread these pests into new areas. In the present study, we collected grape information were plant species, cultivars, cultivation, methods for production of grape propagation, import data and global pests of grapes. Results of pest risk assessment of grape propagation imported from countries in the Asia-Pacific region found quarantine pests associated with grapevine cutting, seed and tissue culture including 46 species, 6 species, and 34 species, respectively. When evaluating the probability of the introduction and spread and economic impact of each quarantine pests found a high to medium risk level which is required the phytosanitary import requirements. In addition, specific additional declarations are required to indicate in a Phytosanitary Certificate i.e. plant propagation of grapevine was derived from pest free places of production or pest free production sites or field inspection or parent plant test, inspection and treatments before export or arrival such as fumigation, dipping with pesticides and post entry quarantine monitoring.

Keywords : pest risk analysis, phytosanitary measures, import, grapevine

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-06-6

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่น (*Vitis* spp.) สำหรับปลูกตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ยังไม่มีมาตรการด้านสุขอนามัยพืชเพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชจากต่างประเทศ การเคลื่อนย้ายที่ไม่ได้รับการควบคุมของส่วนขยายพันธุ์ที่มีศัตรูพืชเหล่านี้แพร่กระจายไปสู่พื้นที่ใหม่ ในการศึกษานี้จึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองุ่น ได้แก่ ชนิดพืช สายพันธุ์ การปลูก วิธีผลิตส่วนขยายพันธุ์องุ่น ข้อมูลการนำเข้า และศัตรูพืชขององุ่นในทั่วโลก นำมาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชกักกันติดมากับส่วนขยายพันธุ์องุ่น ได้แก่ กิ่งพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ และต้นเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ จำนวน 46 ชนิด 6 ชนิด และ 34 ชนิด ตามลำดับ เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกัน พบมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง ซึ่งต้องมีข้อกำหนดการนำเข้าด้านทางสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน โดยกำหนดให้การนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้ามาจากแหล่งผลิตหรือสถานที่ผลิตปลอดศัตรูพืชกักกัน โดยการตรวจสอบในแปลงพืช การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ การตรวจสอบด้วยสายตาและการบำบัดพืชก่อนส่งออกหรือเมื่อมาถึง เช่น การรมแก๊ส การจุ่มสารกำจัดศัตรูพืช และตรวจติดตามภายหลังการนำเข้า

คำหลัก : การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, มาตรการสุขอนามัยพืช, การนำเข้าองุ่น

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการค้าขายพืชและผลผลิตพืชกับต่างประเทศเพิ่มขึ้น มาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้สำหรับป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาและ/หรือแพร่กระจายในประเทศไทยอาศัยกฎหมายในการควบคุมการนำเข้าพืชและผลิตผลพืช ได้แก่ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ที่มีผลใช้บังคับตั้งแต่ 28 สิงหาคม 2551 ซึ่งแบ่งพืชออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกำกัด และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยมาตรควบคุมการนำเข้าสิ่งไม่ต้องห้าม เพื่อนำมาเพาะปลูกในประเทศไทย เช่น พืชเพื่อการเพาะปลูก (plant for planting) โดยเฉพาะส่วนขยายพันธุ์พืชองุ่นที่ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัตินั้นยังไม่มีข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช มีเพียงใบรับสุขอนามัยพืชกำกับมากับพืชนำเข้าเท่านั้น

ส่วนขยายพันธุ์พืชเพื่อการค้า ได้แก่ กิ่งชำ ต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเมล็ดพันธุ์นำเข้าสำหรับปลูกในประเทศไทย ปัจจุบันจัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่มีโอกาสศัตรูพืชกักกันร้ายแรงติดมากับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้า จากการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในเบื้องต้นพบว่ามีศัตรูพืชกักกันร้ายแรงที่ไม่ปรากฏพบในประเทศไทย อาทิเช่น *Candidatus Phytoplasma*

australiense, Grapevine leafroll-associated viruses, Xylella fastidiosa จึงควรมีการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่น โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นเหตุผลในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชดังกล่าวจากประเทศแหล่งกำเนิดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวนประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๐ เกี่ยวกับชนิดพืชและศัตรูพืชกักกันที่ต้องประกาศเพิ่มเติม รวมถึงข้อกำหนดการนำเข้าให้มีประสิทธิภาพและรัดกุมยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

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

3. แนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

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

5. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น

6. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก เป็นต้น

7. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ขวดแก้ว อุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope เป็นต้น

8. สารเคมี เช่น สารเคมีสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างศัตรูพืช สารเคมีกันเชื้อรา สารเคมีสำหรับเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและแยกเชื้อ เป็นต้น

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปขององุ่นที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือ สายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชองุ่น เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับองุ่นนำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

รวบรวมข้อมูลนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และเก็บตัวอย่างองุ่นนำเข้า สำหรับปลูกในประเทศไทย นำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับองุ่นที่นำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือผ่าดูภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป

2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้

(1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง จากนั้นแยกตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง

(2) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

(3) ตรวจสอบไส้เดือนฝอยด้วยวิธีการของ Cobb's sieving & Baermann และจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

(4) ตรวจสอบไวรัส ไวรอยด์ ไฟโตพลาสมา โดยใช้พืชทดสอบ (Indicator plants) ซึ่งเป็นการทดสอบทางชีวภาพของเชื้อบนพืชอาศัย โดยเลือกพืชอาศัยที่เหมาะสมและการชักนำให้พืชแสดงอาการ เพื่อให้ทราบถึงเชื้อสาเหตุที่ทำให้พืชเกิดโรคอย่างแท้จริง โดยอาศัยหลักการของ Koch's postulate โดยการปลูกเชื้อลงบนพืชทดสอบ จากนั้นส่งตัวอย่างเพื่อจำแนกชนิดต่อไป

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2565-2567)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้ากิ่งพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (2565)</u>

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือ

นโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

นำข้อมูลศัตรูพืช/กลุ่มศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับองุ่นที่นำเข้าจากต่างประเทศ มาจัดทำตารางศัตรูพืชเพื่อใช้สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment) (2565-2567)

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชมี 4 ขั้นตอนที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) (2565-2567)

2.1.1 นำรายชื่อศัตรูพืช/กลุ่มศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity) (2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช (Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนกิ่งพันธุ์องุ่น) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืช ประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับส่วนขยายพันธุ์องุ่น (กิ่งพันธุ์) นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage) (2566-2567)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

<u>ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)</u>

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่

เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (2566, 2567)

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้ากิ่งพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับองุ่นนำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันขององุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. แปลงปลูกพืชองุ่น จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปขององุ่นที่นำเข้า

องุ่น (Grapevine) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vitis* species ซึ่งสายพันธุ์ทางการค้ามีหลายชนิด ได้แก่ *Vitis aestivalis x (labrusca x vinifera), Vitis aestivalis x Vitis vinifera, Vitis brevipedunculata, Vitis glandulosa, Vitis heterophylla, Vitis himalayana, Vitis hypoglauca, Vitis quadrangularis, Vitis rhombifolia, Vitis riparia, Vitis rupestris, Vitis sicyoides, Vitis striata, Vitis vinifera*

ลักษณะทางพฤษศาสตร์ องุ่นจัดเป็นพืชไม้เลื้อยประเภทยืนต้นมีอายุยาวนานหลายปี เถาองุ่น จะมีลักษณะเป็นปล้องบริเวณข้อจะมีใบ 1 ใบอยู่เรียงสลับกันไปตามข้อ และมีมือจับซึ่งเป็นช่อดอก ที่ไม่พัฒนาอยู่ตรงข้ามกับใบ บริเวณโคนก้านใบจะมีกิ่งแขนงเล็ก 1 กิ่งและตา 1 ตา เป็นตารวม ประกอบด้วยตาเอก (Primary bud) 1 ตาอยู่ตรงกลางและตารอง (Secondary bud) 2 ตา ตาเอกมีความสำคัญมาก เพราะประกอบด้วยตายอดมือและกลุ่มของดอก ผลองุ่นจะมีลักษณะเป็นพวง แบบที่เรียกว่าราคีส (rachis) ผลมีหลากหลายลักษณะ ขนาดและสี ภายในผลอาจจะมีเมล็ดหรือไม่มีขึ้นอยู่กับพันธุ์

การปลูก และสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากองุ่นเป็นพันธุ์พืชป่าที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปอเมริกาก่อนจะกระจายพันธุ์เข้าสู่ทวีป ยุโรป จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ มีการบ่งบอกว่ามีการปลูกองุ่นกันมามากกว่า 5,000 ปี มีหลายสายพันธุ์และเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศต่างๆ ได้ดี ในเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว องุ่นจะพักตัวในฤดูหนาว เมื่ออากาศอบอุ่นก็จะแตกตาเกิดยอดใหม่ ซึ่งจะออกดอกและติดผลบนกิ่งใหม่ แต่ในประเทศไทย ซึ่งอากาศไม่หนาวเย็น ต้นองุ่นจะไม่พักตัว วิธีการทำให้องุ่นให้ผลผลิตคือ เมื่อกิ่งแก่เป็นสีน้ำตาลแล้ว จะใช้วิธีการตัดแต่ง และใช้สารบังคับให้ตาแตกออกมาเป็นยอดใหม่ และออกดอกให้ผลผลิตแต่พื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นจะทำให้องุ่นออกดอกและให้ผลผลิตได้ดี และผลผลิตมีคุณภาพดี โดยส่วนใหญ่การปลูกองุ่นที่ดีควรยกร่อง เพื่อให้เกิดน้ำเข้า-ออกคล่อง ทำให้ถ่ายเทอากาศบนดินสะดวก ที่ดินดอนหรือดินทรายก็ปลูกได้ แต่ต้องเป็นดินสมบูรณ์ บนไหล่เขา ต้องลงรากลึกถึง 2 ฟุต และไม่ควรเป็นดินดาน การปลูกทั้งแบบยกร่อง และปลูกในที่ดอนทั้งสองแบบต้องขุดหลุม เมื่อองุ่นอายุครบปีควรขึ้นค้าง ทำค้างเป็นเสาคู่ ถ้าใช้เสาซีเมนต์ค่าใช้จ่ายสูง แต่ได้ความทนทาน ถ้าค้างไม้ ต้องเป็นไม้เนื้อแข็ง ในแปลงหนึ่งใช้เสาเพียง 3 คู่ มีมากไปก็สิ้นเปลือง ปักหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง จากนั้นก็ขึงด้วยเส้นลวดแข็ง และใช้ไผ่รวกค้ำคานหรือเสาและค้ำเส้นลวดให้มั่นคงตึงตัว องุ่นเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว และสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ เพาะเมล็ด การปักชำ การตอน การติดตา การเสียบยอดหรือทาบกิ่ง แต่อย่างไรก็ตามไม่นิยมขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ดเพราะจะทำให้กลายพันธุ์ได้ และติดโรคพืชได้ง่าย

แหล่งผลิตองุ่น ที่สำคัญในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน ในพื้นที่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองทูรูฟาน ที่มีผลผลิตถึงร้อยละ 90 ของประเทศ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 52.48 ของการผลิตของประเทศ โดยองุ่นสายพันธุ์ไชน์มัสคัส (Shine Muscat) สามารถปลูกถึง 53,000 เอเคอร์ ซึ่งมากกว่าของญี่ปุ่นถึง 40 เท่า โดยเกาหลีใต้มีพื้นที่ 1,800 เอเคอร์ ที่มีการผลิตมากกว่าญี่ปุ่นถึง 5 เท่า ซึ่งมีมูลค่าส่งออกสูงถึง 800 ล้านเยน ในขณะที่ญี่ปุ่นมีพื้นที่ผลิต 1,200 เอเคอร์ มีมูลค่าการส่งออกประมาณ 147 ล้านเยน นอกจากนี้**สายพันธุ์องุ่น** สำหรับทำไวน์ (table or wine grapes) ในทั่วโลกมีมากกว่า 1,000 สายพันธุ์ แบ่งเป็นองุ่นใช้บริโภคผลสด และองุ่นที่ใช้เป็นต้นต่อ (rootstock) สำหรับประเทศไทยได้นำพันธุ์องุ่นจากทวีปยุโรปเข้ามาปลูกกันแพร่หลายโดยพื้นที่ปลูกองุ่นที่ได้รับความมนิยมเป็นอย่างมากอยู่ทางภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงหนือ และภาคกลาง ซึ่งสายพันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ 1) พันธุ์ยุโรป และเอเชียไมเนอร์ เป็นองุ่นที่รู้จักก่อนยุคประวัติศาสตร์

ใช้บริโภคสด ทำไวน์ และลูกเกด เป็นพันธุ์ผลดก ช่อผลใหญ่ ผลก็ใหญ่ เมล็ดในน้อย ไม่แข็ง รสหวานมากกว่าเปรี้ยว 2) พันธุ์พื้นเมืองอเมริกา เป็นพันธุ์ป่ามาแต่เดิม ใช้บริโภคไม่ได้หลายชนิด คุณภาพสู้ของยุโรปไม่ได้ ช่อผลเล็ก ผลก็เล็ก รสอมเปรี้ยว เมล็ดในแข็ง ส่วนดีคือ ใช้ลำต้นทาบด้วยพันธุ์ยุโรป และ 3) พันธุ์ลูกผสม ส่วนมากเป็นพันธุ์ผสมในหมู่พันธุ์ยุโรปด้วยกัน มีปลูกกันแพร่หลาย เพราะรสหวานอร่อย มีทั้งลูกผสม ที่ผสมระหว่างพันธุ์ยุโรปและอเมริกา ที่ชาวฝรั่งเศสเป็นผู้ผสม จึงเรียกว่าลูกผสมฝรั่งเศส และลูกผสมอเมริกา ที่ผสมระหว่างพันธุ์ยุโรปกับพันธุ์อเมริกา มีชาวอเมริกันทำการผสม **ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต** องุ่นสามารถตัดแต่งต้นให้มีผลผลิตได้ตลอดปี แต่นิยมบังคับองุ่นให้มีผลผลิตในช่วงเวลาที่ผลผลิตมีคุณภาพสูง คือ ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม และเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม **ตลาดและสถานการณ์การค้า** แหล่งผลิตองุ่นที่สำคัญของโลก ได้แก่ จีน มีปริมาณการผลิต 14,842,680 ตันต่อปี และอิตาลี เป็นอันดับรองลงมาด้วยการผลิต 8,201,914 ตันต่อปี สำหรับประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 52 ของโลก ทั้งนี้ส่วนขยายพันธุ์องุ่น จัดเป็นพืชสิ่งไม่ต้องห้ามตาม พ.ร.บ. กักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม สามารถนำเข้าได้จากทุกแหล่งหรือทุกประเทศ อาทิเช่น กิ่งพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ ต้นเพาะเลี้ยงเนื้องเยื่อ โดยมีเพียงแจ้งการนำเข้าต่อพนักงานเจ้าหน้าที่และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้าเท่านั้น และยังไม่มีข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศ จากข้อมูลสถิติการนำเข้า ปี 2562 (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562) พบว่ามีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากอิตาลี ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูองุ่น

ผลรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชองุ่นที่มีรายงานจากประเทศไทย และในประเทศอื่นๆ ทั่วโลก พบจำนวน 479 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 175 ชนิด ไร 22 ชนิด ไฟโตพลาสมา 12 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด เชื้อรา 118 ชนิด ไวรัส 48 ไวรอยด์ 4 ชนิด ไส้เดือนฝอย 43 ชนิด หอยทาก 3 ชนิด วัชพืช 45 ชนิด ในจำนวนนี้พบศัตรูพืชองุ่นที่มีรายงานในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 91 ชนิด แบ่งเป็น แมลง 25 ชนิด ชนิด ไร 4 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อรา 12 ชนิด ไวรัส 31 ไฟโตพลามา 8 ชนิด และไวรอยด์ 8 ชนิด ผลจากสำรวจศัตรูพืชองุ่นในประเทศไทย ได้แก่ แปลงองุ่นพันธุ์แบล็คโอปอ (Black Opal) ในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พบศัตรูพืชองุ่นที่สำคัญ คือ เพลี้ยไฟ ราน้ำค้าง (*Plasmopara viticola*) และใบไหม้ (*Colletotriuchum* sp., *Alternaria* sp., *Phoma* sp.)

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าในห้องปฏิบัติการ

จากผลตรวจสอบข้อมูลนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่น ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2567 ณ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชลาดกระบัง พบมีจำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ต้นองุ่นจากสเปน จำนวน 700 กิโลกรัม และต้นอุ่นจากเนเธอร์แลนด์ จำนวน 3 ครั้ง ปริมาณรวมทั้งสิ้น 292.73 กิโลกรัม ทั้งนี้ยังไม่พบมีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างต้นองุ่นนำเข้าจากประเทศจีนซึ่งได้อนุบาลในประเทศไทย เป็นเวลา 1 ปีเพื่อรอการจำหน่าย ซึ่งยังไม่พบศัตรูพืช

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นผลมาจากปัจจุบันส่วนขยายพันธุ์องุ่น (*Vitis* spp.) จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตาม พ.ร.บ. กักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม และจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่มีความเสี่ยงสูงมากกว่ากลุ่มอื่นของสินค้าตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 32 (ISPM no. 32 : Categorization of commodities according to their pest risk) เนื่องจากวัตถุประสงค์เพื่อใช้การเพาะปลูก (plant for planting) ซึ่งมีโอกาสที่ติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนขยายพันธุ์องุ่น) นำเข้าในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิค จำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่น โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นเหตุผลในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชดังกล่าวจากประเทศแหล่งกำเนิดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวนประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 เกี่ยวกับชนิดพืชและศัตรูพืชกักกันที่ต้องประกาศเพิ่มเติม รวมถึงข้อกำหนดการนำเข้าให้มีประสิทธิภาพและรัดกุมยิ่งขึ้น ดังนั้น พื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช คือ ประเทศไทย

ผลการตรวจสอบข้อมูลที่เคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่น เช่น กิ่งพันธุ์ (Cuttings dormant) ต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื่อ (Plants in tissue culture) และเมล็ดพันธุ์ (seed) ในต่างประเทศ ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย (DAWE, 2020) พบศัตรูพืชกักกันจำนวน 81 ชนิด ที่ต้องมีมาตรการด้านสุขอนามัยพืช ได้แก่ ตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต และทดสอบในห้องปฏิบัติการ (field inspection and laboratory test) และต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ อิมิดาโคลพริด ความเข้มข้น 100 ppm และ 1% Eco-Oil® นาน 30 วินาที แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์หรือคลอรีน ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที และแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C นาน 30 นาที นอกจากนี้ต้องตรวจสอบอาการบนต้นองุ่น และทดสอบในห้องปฏิบัติการ ภายหลังการนำเข้า (Post entry quarantine) เป็นระยะเวลา 16 เดือน (ปลูกในสถานกักพืช 12 เดือน และตรวจสอบบนต้นพืช และทดสอบโรคพืชในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 4 เดือน) ในขณะที่นิวซีแลนด์ (Biosecurity New Zealand, 2021) พบศัตรูพืชกักกันขององุ่น จำนวนมากถึง 378 ชนิด ในจำนวนนี้พบสามารถติดกับเมล็ดพันธุ์ จำนวน 8 ชนิด ซึ่งการบริหารความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออกและภายหลังการนำเข้า ได้แก่ การจัดการไรศัตรูพืชกักกัน ต้องตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) และกำจัดด้วยสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช (miticide treatments) หรือการตรวจสอบภายใต้กล้อง (เฉพาะต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) การจัดการเชื้อรา ต้องแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปร์คลอไรด์ ความเข้มข้น 1% นาน 2 นาที การจัดการแบคทีเรีย *Xylophilus ampelinu,* และ *Xanthomona campestris* pv. *viticola* ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูก (growing season inspection) เพื่อสังเกตอาการของโรค และกำจัดด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C นาน 45 นาที หรือ 45 °C นาน 3 ชั่วโมง ส่วนแบคทีเรีย

Xylella fastidiosa ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูกอย่างน้อย 4 สัปดาห์และทดสอบด้วยวิธี PCR และกำจัดด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อน อุณหภูมิ 50 °C นาน 45 นาที หรือ 45 °C นาน 3 ชั่วโมง การจัดการไวรัสต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูก หรือทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี ELISA หรือ PCR และการจัดการไฟโตพลาสมา ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี Nested PCR หรือ Real time PCR และกำจัดด้วยวิธีแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 °C นาน 45 นาที หรือ 45 °C นาน 3 ชั่วโมง สำหรับผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์องุ่น พบต้องมีมาตรการจัดการศัตรูพืชก่อนการส่งออก จำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูกเพื่อสังเกตอาการของไวรัส *Grapevine angular mosaic virus* และ *Grapevine line pattern virus* ส่วนไวรัส *Grapevine Bulgarian latent virus, Grapevine chrome mosaic virus, Grapevine fanleaf virus, Peach rosette mosaic virus, Tomato ringspot virus* ต้องผ่านการทดสอบด้วยวิธี ELISA หรือ PCR ไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid-2* ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูก และทดสอบด้วยวิธี PCR

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนจัดประเภทศัตรูพืช พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของส่วนขยายพันธุ์ จำนวน 49 ชนิด ได้แก่ ไฟโตพลาสมา จำนวน 5 ชนิด ไวรัส 26 ชนิด แมลง จำนวน 8 ชนิด ไร 2 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อรา 4 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชแต่ละชนิด พบว่าศัตรูพืชกักกันของส่วนขยายพันธุ์องุ่น ได้แก่ กิ่งพันธุ์องุ่น ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง จำนวน 46 ชนิด ได้แก่ ได้แก่ ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma trifolii, Candidatus Phytoplasma australiense, Candidatus Phytoplasma fraxini, Candidatus Phytoplasma phoenicium, Grapevine yellows phytoplasmas* ไวรัส *Grapevine asteroid mosaic-associated virus, Grapevine deformation virus, Grapevine fanleaf virus, Grapevine pinot gris virus, Grapevine red blotch virus, Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus, Grapevine rupestris stem pitting-associated virus, Grapevine rupestris vein feathering virus, Grapevine virus A, Grapevine virus B, Grapevine virus E, Grapevine leafroll-associated viruses, Grapevine berry inner necrosis virus, Grapevine Syrah virus 1, Grapevine fleck virus, Grapevine anatolian ringspot virus, Grapevine fabavirus, Arabis mosaic virus, Tobacco ringspot virus, Sowbane mosaic virus, Peach rosette mosaic virus, Raspberry ringspot virus, Grapevine virus T, Citrus yellow vein clearing virus, Blueberry leaf mottle virus, Tomato black ring virus, Tomato ringspot virus* แมลง *Parthenolecanium corni, Ceroplastes rusci, Eulecanium tiliae, Pulvinaria vitis, Hyphantria cunea, Pseudococcus calceolariae, Viteus vitifoliae, Eulecanium tiliae* ไร *Brevipalpus lewisi, Tetranychus pacificus* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa, Xylophilus ampelinus* เชื้อรา *Pseudopezicula tracheiphila, Phymatotrichopsis*

omnivora และความเสี่ยงระดับต่ำ จำนวน 3 ชนิดได้แก่ ไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid 3, Grapevine latent viroid, Japanese grapevine viroid* นอกจากนี้ยังพบว่าศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์องุ่น ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Grapevine fanleaf virus, Peach rosette mosaic virus, Arabis mosaic virus, Bluberry leaf mottle virus, Tomato black ring virus, Tomato ringspot virus* และศัตรูพืชกักกันของต้นองุ่นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 34 ชนิด ซึ่งมีความเสี่ยงระดับสูงถึงปานกลาง ได้แก่ ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma trifolii, Candidatus Phytoplasma australiense, Candidatus Phytoplasma fraxini, Candidatus Phytoplasma phoenicium, Grapevine yellows phytoplasmas* ไวรัส *Grapevine asteroid mosaic-associated virus, Grapevine deformation virus, Grapevine fanleaf virus, Grapevine pinot gris virus, Grapevine red blotch virus, Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus, Grapevine rupestris stem pitting-associated virus, Grapevine rupestris vein feathering virus, Grapevine virus A, Grapevine virus B, Grapevine virus E, Grapevine leafroll-associated viruses, Grapevine berry inner necrosis virus, Grapevine Syrah virus 1, Grapevine fleck virus, Grapevine anatolian ringspot virus, Grapevine fabavirus, Arabis mosaic virus, Tobacco ringspot virus, Sowbane mosaic virus, Peach rosette mosaic virus, Raspberry ringspot virus, Grapevine virus T, Citrus yellow vein clearing virus, Blueberry leaf mottle virus, Tomato black ring virus, Tomato ringspot virus* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa, Xylophilus ampelinus* และมีความเสี่ยงระดับต่ำ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid 3, Grapevine latent viroid, Japanese grapevine viroid*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่น จำนวน 46 ชนิด เมล็ดพันธุ์องุ่น จำนวน 6 ชนิด และต้นองุ่นเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ จำนวน 34 ชนิด จำเป็นต้องบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ซึ่งแบ่งตามประเภทศัตรูพืชกักกัน (Table 1) เพื่อป้องกันในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ และลดความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง ได้แก่ กิ่งพันธุ์องุ่น จำนวน 46 ชนิด เมล็ดพันธุ์องุ่น จำนวน 6 ชนิด และต้นองุ่นเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ จำนวน 34 ชนิด ซึ่งจำเป็นต้องมีแนวทางกำหนดมาตรการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์พืชองุ่น โดยจัดเป็นพืชสิ่งต้องห้ามหรือสิ่งควบคุมตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม และหน่วยงานองค์การอารักขาพืชแห่งชาติ (National Plant Protection Organization) ของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ต้องให้การ

รับรองปลอดศัตรูพืชกักกัน และระบุข้อความแจ้งเพิ่มเติม (Additional declaration) ลงในใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) ดังนี้

1. มาตรการจัดการก่อนการส่งออก ได้แก่ การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ หรือการตรวจสอบในแปลงพืช และทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม หรือการใช้พืชทดสอบ (herbaceous host indexing) หรือการทดสอบด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (molecular tests) อาทิเช่น Enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA หรือ Polymerase chain reaction; PCR/ Reverse transcription PCR หรือ Nested PCR หรือ Real time PCR /RT-PCR

2. มาตรการจัดการเมื่อมาถึงราชอาณาจักรไทย ณ ด่านตรวจพืชหรือจุดนำเข้า ได้แก่ การตรวจสอบด้วยสายตา การบำบัดพืช เช่น แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปร์คลอไรด์ ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที เพื่อกำจัดเชื้อรา หรือสารเคมีกำจัดแมลงและไร หรือการรมแก๊สด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide) หรือแช่ในน้ำร้อน (hot water) ที่อุณหภูมิ 50-52 ℃ นาน 30-45 นาที หรือ 45 ℃ นาน 3 ชั่วโมง เพื่อกำจัดแบคทีเรียและไฟโตพลาสมา

3. มาตรการติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้า (post entry quarantine; PEQ) โดยการปลูกเพื่อสังเกตอาการของโรคพืช รวมถึงการทดสอบในห้องปฏิบัติการ (DAWE, 2020) ไม่น้อยกว่า 16 เดือน (กิ่งพันธุ์) 12 เดือน (ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) และ9 เดือน (เมล็ดพันธุ์)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ส่วนขยายพันธุ์องุ่น (*Vitis* spp.) ได้แก่ กิ่งพันธุ์องุ่น เมล็ดพันธุ์ และต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในปัจจุบันยังไม่ได้มีมาตรการด้านสุขอนามัยพืชเพื่อป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศ และจากข้อมูลการนำเข้า ระหว่างปี 2565-2567 พบว่ายังไม่มีการนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เมื่อทำการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชองุ่นนำมาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่น จำนวน 46 ชนิด เมล็ดพันธุ์องุ่น จำนวน 6 ชนิด และต้นเพาะเลี้ยงเนื่อเยื่อ จำนวน 34 ชนิด ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลางในการนำเข้ามา และแพร่กระจายและส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออก ได้แก่ การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ หรือการตรวจสอบในแปลงพืช และทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม และการตรวจสอบด้วยสายตา การบำบัดพืชเมื่อมาถึงยังราชอาณาจักรไทย รวมถึงการติดตามภายหลังการนำเข้า แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบในแปลงปลูกช่วงการเจริญเติบโตของพืช หรือตรวจสอบภายหลังการนำเข้า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของโรคพืช ซึ่งสามารถสังเกตลักษณะอาการแสดงออกของโรคพืชได้ จากรายงานของ Biosecurity New Zealand (2021) พบว่าบางชนิดไวรัสมีประสิทธิภาพ (effective) และเป็นไปได้ (feasible) ในขณะที่บางชนิดไวรัสจำเป็นต้องใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ เช่น เทคนิคทางชีวโมเลกุล หรือการตรวจสอบภายหลังการนำเข้าและทดสอบในห้องปฏิบัติการไม่น้อยกว่า 9-16 เดือน (DAWE, 2020)

เอกสารอ้างอิง

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2562. ข้อมูลการนำเข้าพืช ปี 2559-2560. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

Biosecurity New Zealand. 2021. Import health standard amends the Import Health Standard: Importation of Nursery Stock (155.02.06). (Online). Available. https://www.biosecurity.govt.nz/importing/plants/nursery-stock/requirement-documents-for importing-nursery-stock/. (March 20, 2022)

CABI (CAB International). 2022. Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/. (September 18, 2022).

Department of Agriculture, Water and the Environment (DAWE). 2020. *Vitis* spp. (grape) for use as nursery stock. (Online). Available. https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/ImportConditions/Search/. (February 7, 2023)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2007. International Standards for Phytosanitary Measures no. 2: Framework for Pest Risk Analysis (2007). (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests. (March 4, 2020)

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. International Standards for Phytosanitary Measures no. 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (2013). (Online). Available. http://www.ippc.int/publications/pest-risk-analysis-quarantine-pests. (March 4, 2020)

Table 1 Risk management for quarantine pests of grapevine propagative material

Organism types	Risk management option
Mite	Visual inspection AND miticide treatments
Insect	Visual inspection AND insecticide treatments or fumigation with methyl bromide
Fungi	All cuttings must be dipped in 1% sodium hypochlorite for 2 minutes. Growing season inspection for disease symptom expression AND examination using a dissecting microscope or hand lens (longitudinal and transverse sections) AND plating on potato dextrose agar
Bacteria	All cuttings must be dipped in 1% sodium hypochlorite for 2 minutes upon arrival in the post entry quarantine facility AND Growing season inspection for disease symptom expression AND Hot water treatment (dipping) at 50-52 °C for 30-45 minutes or 45 °C for 3 hours
Phytoplasma	Nested PCR or real-time PCR using universal phytoplasma primers AND Hot water treatment (dipping) at 50-52 °C for 30-45 minutes or 45 °C for 3 hours
Virus	Growing season inspection for disease symptom expression AND herbaceous host indexing and molecular tests such as ELISA or PCR test
Viroid	Growing season inspection for disease symptom expression AND herbaceous host indexing and molecular tests such as PCR test

คณะผู้จัดทำ

ข้อมูลและแก้ไข :

คณะผู้วิจัยและหัวหน้าโครงการวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

นางเสาวนิตย์	โพธิ์พูนศักดิ์	นายวานิช	คำพานิช
นางสาวจรัญญา	ปิ่นสุภา	นางสาวสุณีรัตน์	สีมะเดื่อ
นางวรัญญา	มาลี	นายอิทธิพล	บรรณาการ
นายไตรเดช	ข่ายทอง	นางสาวชมัยพร	บัวมาศ
นางศรีจำนรรจ์	ศรีจันทรา	นายภูวนารถ	มณีโชติ
นายสาทิพย์	มาลี	นางสาวชนินทร	ดวงสะอาด
นางสาวอมรรัชฎ์	คิดใจเดียว	นางธัญชนก	ศรีเมือง
นางสาวดาราพร	รินทะรักษ์	นางสาวยุรวรรณ	อนันตนมณี
นางสาวพลอยชมพู	กรวิภาสเรือง	นายสิริชัย	สาธุวิจารณ์
นางโสภา	มีอำนาจ	นางสาวภัทร์พิชชา	รุจิระพงศ์ชัย
นางสาวทิพวรรณ	กันหาญาติ	นางสาวกรกต	ดำรักษ์
นางสาวมลนิภา	ศรีมาตรภิรมย์	นายจารุวัตถ์	แต้กุล

ประสานงาน รวบรวมและเรียบเรียง :

กลุ่มบริหารโครงการวิจัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

นายอิศเรส	เทียนทัด
นางสาวณฐวรรณ	ชนะโชติ
นางสาวจิราภรณ์	สินทร
นางสาวจุฑามาส	อภิเดช

ANNUAL REPORT 2025

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์