



ผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Plant Protection Research and Development office



DOA TOGETHER
Working for Changing, Acting for Moving Forward



รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖
เล่ม ๓

เอกสารวิชาการลำดับที่ ๑/๒๕๖๗

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภายใต้สมุดุลวัฒนธรรมองค์กร ภายในปี พ.ศ. 2570

ค่านิยม

ซื่อสัตย์ โปร่งใส งานวิจัยมีคุณภาพ

วัฒนธรรมองค์กร

รักองค์กร ทำงานอย่างมีเป้าหมาย และมุ่งผลสัมฤทธิ์

พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตภัณฑ์พืชและปัจจัยการผลิตพัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. สนับสนุนการขับเคลื่อนการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย มุ่งสู่เศรษฐกิจสังคมคาร์บอนต่ำอย่างยั่งยืน
5. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ



คำนำ

ปีงบประมาณ 2566 งานวิจัยของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วยแผนงานวิจัย โครงการวิจัย และการทดลอง รวม 16 แผนงานวิจัย 39 โครงการ และ 214 การทดลอง ซึ่งรวมถึงแผนงานวิจัย ภายใต้สังกัดสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช จำนวน 5 แผนงานวิจัย 23 โครงการวิจัย แผนงานวิจัยงานบูรณาการ ส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรมปี พ.ศ. 2565-2567 อยู่ภายใต้แผนปฏิบัติการวิจัยและนวัตกรรม กรมวิชาการเกษตร ปี 2564-2569 และภายใต้ทิศทางการดำเนินงานวิจัยกรมวิชาการเกษตรปี 2565-2567 ซึ่งแผนงานวิจัยของ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เป็นแผนงานวิจัยที่รองรับ และสนับสนุนการขับเคลื่อนประเทศด้วยโมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular Economy)

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 3 แผนงานวิจัย ได้แก่ (1) แผนงานวิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัด จากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน จำนวน 5 โครงการวิจัย (2) แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขา พืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 3 โครงการวิจัย และ (3) แผนงานวิจัย อนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร จำนวน 6 โครงการวิจัยรวมถึง 3 โครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ วัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก โครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ วัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล และโครงการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ วัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย การทดลองในโครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตพืชสกุลกัญชาเพื่อใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูกภายในอาคาร อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัด สำนักผู้เชี่ยวชาญ โครงการวิจัยนวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของตักแตนเพื่อสร้าง มูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ อยู่ภายใต้แผนงานวิจัยสังกัดสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

แผนงานวิจัยที่สนับสนุนการปฏิบัติงานตามพระราชบัญญัติที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ประกอบด้วย 2 แผนงานวิจัย ได้แก่ (1) แผนงานวิจัยและการกักกันพืช เพื่อการค้าสินค้าเกษตรด่านพืชรหว่างประเทศ จำนวน 7 โครงการวิจัย และ (2) แผนงานวิจัยการบริหารศัตรูพืช แบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน จำนวน 2 โครงการวิจัย นอกจากนี้ยังประกอบด้วย การทดลองในแผนงานวิจัยอื่นๆ ที่นักวิจัยเป็นหัวหน้าการทดลองและเป็นนักวิจัยผู้ร่วม การทดลอง

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เป็นผลงานวิจัยที่นักวิจัยสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช มีความมุ่งมั่นดำเนินการ สนับสนุนการนำไปใช้ประโยชน์ในกลุ่มเป้าหมาย เพื่อก่อให้เกิดผลกระทบในวงกว้าง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ขอขอบคุณในความตั้งใจ ความมุ่งมั่นของนักวิจัย และขอบคุณที่ได้รับความร่วมมือ อย่างดีเสมอมา



(นางช่อทิพย์ ศัลยพงษ์)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

สิงหาคม 2567



สารบัญ

รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 1.....	1-784
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 2.....	785-1519
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 3.....	1520-2324
รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2566 เล่มที่ 4.....	2325-3067

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์ทาง
การแพทย์

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาพืชสกุลกัญชาและพืชกระท่อมเพื่อใช้ประโยชน์
ทางการแพทย์

กิจกรรมที่ 6 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขากัญชาในสภาพการปลูก
แบบภายในอาคาร

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง	➤ 6.1 การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืช และศัตรูธรรมชาติ.....	1
	ในกัญชา	
	FF65-01-01-65-06-01-65	
	❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ	
	➤ 6.2 การศึกษาชนิดของแมลงศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ....	29
	ในกัญชา	
	FF65-01-01-65-06-02-65	
	❖ สุนัดดา เขาวลิต และคณะ	
	➤ 6.3 การใช้มวนตัวทำเอ็กซีกูอัส <i>Cardiastethus</i>	52
	<i>exiguus</i> Poppius (Hemiptera: Anthocoridae) ในการ	
	ควบคุมแมลงและไรศัตรูกัญชาโดยชีววิธี	
	FF65-01-01-65-06-03-66	
	❖ อติติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ	
	➤ 6.4 คัดเลือกสายพันธุ์เชื้อราโรคแมลงที่มีประสิทธิภาพ....	58
	ในการควบคุมไรศัตรูพืชในกัญชา	
	FF65-01-01-65-06-04-66	
	❖ ภัททิรา ศาตร์รังษ์ และคณะ	

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการสร้างมูลค่าเพิ่มจากความหลากหลายทางชีวภาพ
ของพืช เห็ด จุลินทรีย์ และศัตรูธรรมชาติ เพื่อการอนุรักษ์ใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย นวัตกรรมแหล่งโปรตีนใหม่จากความหลากหลายทางชีวภาพของ
ตั๊กแตน (Orthoptera) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ขับเคลื่อนธุรกิจชีวภาพ

กิจกรรมที่ -

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 1. การศึกษาคัดเลือกชนิดของตั๊กแตนกินได้..... 68
(Orthoptera) จากความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อพัฒนา
เป็นแหล่งโปรตีนใหม่สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ
FF65-02-05-65-00-01-65
❖ จารุวัฒน์ แต่กุล และคณะ
- 2. การศึกษาเทคนิคการเลี้ยงขยายตั๊กแตนจากวัตถุดิบ..... 87
เหลือทิ้งทางการเกษตรเพื่อผลิตขยายให้ได้ปริมาณมาก
FF65-02-05-65-00-02-65
❖ จารุวัฒน์ แต่กุล และคณะ
- 5. การสร้างแอปพลิเคชันฐานข้อมูลความหลากหลาย..... 97
ทางชีวภาพของตั๊กแตนเพื่อเพิ่มมูลค่า ใช้ประโยชน์และ
อนุรักษ์อย่างยั่งยืน
FF65-02-05-65-00-04-65
❖ จารุวัฒน์ แต่กุล และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชอัตลักษณ์พื้นถิ่นภาคเหนือตอนล่างเพื่อสร้าง
มูลค่า

โครงการวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกล้วยตานีเพื่อสร้างเสถียรภาพด้าน
รายได้

กิจกรรมที่ 2. การวิจัยและพัฒนาการควบคุมโรคและแมลงศัตรูกล้วยตานี

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 2.1 การประเมินชนิดและฤดูกาลระบาดของโรค.....
กล้วยตานี
FF65-07-03-65-02-01-65
❖ พจนา ตระกูลสุวรรณ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยนวัตกรรมการผลิตและเทคโนโลยีการใช้ชีวภัณฑ์และสารสกัดจากพืชเพื่อการอารักขาพืชอย่างยั่งยืน

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ตัวห้ำตัวเบียนเพื่อควบคุมศัตรูพืชในการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1. วิจัยการผลิตขยายแมลงห้ำแมลงเบียนเพื่อพัฒนาศักยภาพเป็นชีวภัณฑ์ใหม่ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายตัวง่่าและมวนตัวห้ำชนิดใหม่ที่มีศักยภาพควบคุมแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ

การทดลอง ➤ 1.1.1 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่ม..... 107
ปริมาณตัวง่่าสีส้ม *Micraspis discolor* (Fabricius)
FF65-10-01-65-01-01-65

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➤ 1.1.2 พัฒนาสูตรอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ.. 118
ตัวง่่าลายหยัก *Coccinella transversalis* (Fabricius)
FF65-10-01-65-01-02-65

❖ ภัทรพร สรรพนุเคราะห์ และคณะ

➤ 1.1.3 พัฒนารูปการเพาะเลี้ยง..... 130
ตัวง่่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant
(Coleoptera: Cocciniellidae) ด้วยเหยื่ออาหารเพื่อใช้ควบคุมเพลี้ยแป้ง
FF65-10-01-65-01-03-65

❖ ญัฐฉิณี 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

❖ อทิตยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 พัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงแตนเบียนที่มีศักยภาพ
ควบคุมแมลงศัตรูพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (มะพร้าว มะเขือ)

การทดลอง	➤ 1.2.1 การพัฒนาวิธีการผลิตขยาย.....	145
	แตนเบียนดักด้ <i>Brachymeria nephantidis</i> Gahan และ ศักยภาพการทำลายดักด้หนอนหัวดำมะพร้าว <i>Opisina arenosella</i> Walker	
	FF65-10-01-65-01-06-65	
	❖ ญัตติ ศิริมาจันทร์ และคณะ	
	➤ 1.2.2 การศึกษาศักยภาพ การผลิตขยาย	152
	และผลกระทบของสารเคมีต่อแตนเบียน <i>Encarsia sophia</i> (Girault & Dodd) (Hymenoptera: Aphelinidae) ในการควบคุมแมลงหิวขาวยาสูป <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) *	
	FF65-10-01-65-01-07-65	
	❖ สุพรรณณี ภูคะฮาด และคณะ	

กิจกรรมที่ 2. การใช้แมลงช้างปีกใส *Chrysoperla carnea* (Steph) ควบคุม
เพลี้ยอ่อนในค่น้ำในโรงเรือน

กิจกรรมย่อยที่ -

	➤ 2.2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อ.....	3013
	แมลงช้างปีกใส <i>Chrysoperla carnea</i>	
	FF65-10-01-65-02-02-66	
	❖ ประภัสสร เขยคำแหง และคณะ	
	➤ 2.3 การใช้แมลงช้างปีกใส <i>Chrysoperla carnea</i>	3023
	ควบคุมเพลี้ยอ่อนในการปลูกค่น้ำในโรงเรือน	
	FF65-10-01-65-02-03-66	
	❖ ประภัสสร เขยคำแหง และคณะ	

กิจกรรมที่ 3. การใช้มวนเพชฌฆาต *Sycanus versicolor* Dohrn ควบคุม
หนอนเจาะฝักกล้วยจุดในถั่วฝักยาว

กิจกรรมย่อยที่ -

- 3.2 ศึกษาช่วงการระบาดที่เหมาะสมและอัตรา..... 168
การปล่อยมวนเพชฌฆาตควบคุมหนอนเจาะฝักกล้วยจุด
ในถั่วฝักยาว
FF65-10-01-65-03-02-66

❖ สาทิพย์ มาลี และคณะ

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

กิจกรรมย่อยที่ -

- 4.2 ศึกษาผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่..... 176
ใช้ในผักกาดขาวปลีที่มีผลต่อแมลงหางหนีบขาววงแหวน
Euborellia annulipes (Lucus)
FF65-10-01-65-04-02-66

❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

- 4.3 ศึกษาอัตราการใช้และวิธีการปล่อยแมลงหางหนีบ..... 214
ขาววงแหวน *Euborellia annulipes* (Lucus) เพื่อควบคุม
เพลี้ยอ่อนในผักกาดขาวปลีในสภาพแปลงเกษตรกร
FF65-10-01-65-04-03-66

❖ นันทนัช พินศรี และคณะ

กิจกรรมที่ 5. การใช้ไรตัวห้ำ *Amblyseius longispinosus* (Evans) ควบคุม
ไรแดงในราสเบอร์รี่ที่ปลูกในโรงเรือน

กิจกรรมย่อยที่ -

- 5.2. ศึกษาการใช้ไรตัวห้ำ 221
Amblyseius longispinosus (Evans) ในการควบคุมไรสอง
จุดในราสเบอร์รี่ที่ปลูกในโรงเรือนของเกษตรกร*
FF65-10-01-65-05-02-65

❖ อติติยา แก้วประดิษฐ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในการควบคุม
แมลงศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตขยายไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงและไวรัส NPV
ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➤ 1.1 การศึกษาวิธีการผลิตขยายไส้เดือนฝอย..... 238
ศัตรูแมลง *Steinernema glaseri* ด้วยอาหารเทียม
FF65-10-02-65-01-01-65

❖ อัจฉริยา นิจจรัลกุล และคณะ

➤ 1.2 การพัฒนาสูตรสำเร็จไวรัส NPV 248
หนอนกระท่อมในรูปผงละลายน้ำ
FF65-10-02-65-01-02-65

❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการใช้เชื้อราสาเหตุโรคแมลงและไส้เดือนฝอยศัตรู
แมลงในการควบคุมแมลงศัตรูผัก

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➤ 2.1 การใช้เชื้อราเขียวเมตาไรเซียม; *Metarhizium*..... 263
anisopliae (Metsch) Sorokin เพื่อควบคุมด้วงหมัดผัก
แถบลาย; *Phyllotreta sinuata* Stephens ในผักกาดหัว
FF65-10-02-65-02-01-65

❖ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ และคณะ

➤ 2.2 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae*..... 274
Beauveria bassiana และ *Isaria javanica* ควบคุมแมลง
หริ่งขาว (*Bemisia tabasi* (Gennadius)) ในมะเขือเปราะ
FF65-10-02-65-02-02-65

❖ ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

➤ 2.3 การใช้เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* 291
และ *Beauveria bassiana* ควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis*
craccivora (Koch)) ในถั่วฝักยาว
FF65-10-02-65-02-03-65

❖ ภัททิรา ศาตร์วงศ์ และคณะ

➤ 2.4 การใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง..... 301

Steinernema carpocapsae สูตรผสมละลายน้ำในการควบคุมด้วงหมัดผักแถบลาย (*Phyllotreta sinuata* Stephans)❖

FF65-10-02-65-02-04-65

❖ ปารีชาติ จำรัสศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยพัฒนาการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชเพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. การพัฒนานวัตกรรมการผลิตและการใช้แบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคพืชเพื่อเพิ่มผลผลิต

กิจกรรมย่อยที่ –

การทดลอง ➤ 1.1 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย..... 319

Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคผลเน่า (bacterial fruit blotch) ของพืชตระกูลแตง

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

❖ รุ่งนภา ทองเคิ่ง และคณะ

➤ 1.2 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย 329

Bacillus subtilis ในการควบคุมโรคใบติดทุเรียน

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

❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

➤ 1.3 การพัฒนารูปแบบชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis*.....

เพื่อใช้ควบคุมโรคเน่าคอดิน (damping-off) สาเหตุจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในมะเขือเทศ

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

❖ มะลิตา ชูรินทร์ และคณะ

➤ 1.4 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 336

Bacillus subtilis เพื่อควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม

FF65-10-03-65-01-04-65

❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

- 1.5 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์ 346
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคเน่าดำของคะน้า
FF65-10-03-65-01-05-65
- ❖ ณีฐิตดา เต็มสังข์ และคณะ
- 1.6 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 356
Bacillus spp. เพื่อควบคุมโรคราแป้งพืชตระกูลแตง
FF65-10-03-65-01-06-65
- ❖ ทศนาพร ทศคร และคณะ
- 1.7 พัฒนารูปแบบการผลิตและวิธีการใช้ชีวภัณฑ์..... 376
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแคงเกอร์ในมะนาว
FF65-10-03-65-01-07-65
- ❖ บุรณี พัวพงษ์แพทย์ และคณะ
- 1.8 พัฒนารูปแบบการผลิตและการใช้ชีวภัณฑ์..... 387
Bacillus subtilis เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกซ์ในสม่ม่วง
FF65-10-03-65-01-08-65
- ❖ ธารทิพย์ ภาสบุตร และคณะ
- 1.9 ศึกษาและทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรีย.....
Bacillus subtilis ในการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของ
ทุเรียนที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora palmivora*
FF65-10-03-65-01-09-65
- ❖ มะลิตา ชูรินทร์ และคณะ

กิจกรรม 2. วิจัยพัฒนาชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มาในการควบคุมโรคพืชที่เกิดจาก
เชื้อราใน พริก หอม และมะเขือเทศ เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 2.1 การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma spp.*.....
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรครากและโคนเน่าของพริก
ที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*
FF65-10-03-65-02-01-65
- ❖ สุณิรัตน์ สีมะเต็อ และคณะ

➤ 2.2 การคัดเลือกเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp.	397
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าคอดินของพริกที่เกิด จากเชื้อรา <i>Pythium aphanidermatum</i> FF65-10-03-65-02-02-65	
❖ อมรรักษ์ คัดใจเดี่ยว และคณะ	
➤ 2.3 การคัดเลือกเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp.	408
ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคใบจุดสีม่วงของหอม สาเหตุจากเชื้อรา <i>Alternaria porri</i> FF65-10-03-65-02-03-65	
❖ ทศกัณฐ์ เจริญธรรม และคณะ	
➤ 2.4 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา <i>Trichoderma</i> DOAC.....	420
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> FF65-10-03-65-02-04-66	
❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ	
➤ 2.5 ศึกษาอัตราการใช้เชื้อรา <i>Trichoderma</i> DOAC.....	427
2550 ในการควบคุมโรคเหี่ยวของพริกที่เกิดจากเชื้อรา <i>Fusarium oxysporum</i> FF65-10-03-65-02-05-66	
❖ จุฬารัตน์ หน่อแก้ว และคณะ	
กิจกรรมที่ 3. เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสีรีนอร์สมีในการควบคุมโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียน เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน	
กิจกรรมย่อยที่ -	
การทดลอง	➤ 3.1 เทคโนโลยีการใช้เห็ดเรืองแสงสีรีนอร์สมีในการ.....
	ควบคุมโรครากเน่า และโคนเน่าของทุเรียน เพื่อการผลิตพืช อย่างยั่งยืน
	FF65-10-03-65-03-01-65
	❖ สุรีย์พร บัวอาจ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาวัตกรรมการเพิ่มมูลค่าสารสกัดพืช (Plant extract) ควบคุมศัตรูพืช เพื่อเกษตรปลอดภัย

กิจกรรมที่ 2. วิจัยและพัฒนาสารสกัดและสูตรผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน สำหรับควบคุมแมลงศัตรูพืชในพืชผักตระกูลกะหล่ำ

การทดลอง ➤ 2.2 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 447

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในคะน้า

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

❖ สัญญาณี ศรีรักษา และคณะ

➤ 2.3 ทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดและสูตร..... 461

ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากกากเมล็ดชาน้ำมัน เพื่อใช้ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก *Plutella xylostella* (Linnaeus) ในกะหล่ำปลี

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

❖ วณาพร วงษ์นินคง และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการผลิตและใช้ประโยชน์ชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากและหนูศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 1. เทคโนโลยีการผลิตชีวินทรีย์ควบคุมหอยทากศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

➤ 1.2 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพ..... 471

ของหอยนักล่าทูโทน *Gulella bicolor* ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช

FF65-10-05-65-01-02-65

❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ

➤ 1.3 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของ..... 485

ไส้เดือนฝอยวงศ์ Rhabditidae ในการกำจัดหอยทากศัตรูพืช

FF65-10-05-65-01-03-65

❖ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข และคณะ

- 1.4 เทคนิคการผลิตขยายและประสิทธิภาพของ..... 498
สำหรับสายสีเขียวแกมน้ำเงินวงศ์ Oscillatoriaceae ในการ
กำจัดหอยทากศัตรูพืช
FF65-10-05-65-01-04-66

❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการผลิตชีววินทรีย์ควบคุมหนูศัตรูพืช

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 2.1 การเพิ่มปริมาณโอโอซิสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria*..... 3028
ที่มีประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรคกับหนูทดลอง
FF65-10-05-65-02-01-65

❖ วิชาญ วรธนะไกววัล และคณะ

- 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพความรุนแรงก่อโรค..... 518
ของโอโอซิสต์โปรโตซัวสกุล *Eimeria*
FF65-10-05-65-02-02-66

❖ วิชาญ วรธนะไกววัล และคณะ

- 2.3 การพัฒนาต้นแบบและทดสอบประสิทธิภาพ..... 521
เหยื่อพิษทางไหลในรูปแบบเม็ดแกรนูล
FF65-10-05-65-02-03-66

❖ ทัสดาว เกตุเนตร และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการวัชพืชเพื่อเพิ่ม
ประสิทธิภาพการผลิตและแก้ปัญหาท้าทายด้านการผลิตพืชปลอดภัย

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ
วัชพืชแบบผสมผสานในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพด)

**กิจกรรมที่ 1.ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในพืชไร่ (อ้อย มันสำปะหลัง
และข้าวโพด)**

- การทดลอง ➤ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในอ้อย..... 529
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-01-65-01-01-65

❖ ปรัชญา เอกจัน และคณะ

- 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 604
มันสำปะหลังเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-01-65-01-02-65
- ❖ ยุรวรรณ อนันตมณี และคณะ
- โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ
วัชพืชแบบผสมผสานในพืชผัก (ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม กะหล่ำปลี คื่นช่าย
และพริก)
- กิจกรรมที่ 1.ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้ก่อนปลูกในพืชผัก
(pre-planting herbicides)
- การทดลอง ➤ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 620
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดขาวปลี
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-01-65
- ❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
- 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 634
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในผักกาดหอม
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-02-65
- ❖ เทิดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ
- 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 647
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในคะน้าเพื่อเป็น
สารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-03-65
- ❖ ยุรวรรณ อนันตมณี และคณะ
- 1.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 661
ใช้ก่อนปลูก (pre-planting herbicides) ในกะหล่ำปลีเพื่อ
เป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-04-65
- ❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

- 1.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้..... 673
กำจัดวัชพืชระหว่างแถวปลูกในพริกเพื่อเป็นสารทางเลือก
และผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-02-65-01-05-65

❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการจัดการ
วัชพืชแบบผสมผสานในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ ทูเรียน)

กิจกรรมที่ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในไม้ผล (มะม่วง ส้มโอ
ทูเรียน)

- การทดลอง ➤ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในมะม่วง..... 689
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-01-01-65

❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

- 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในส้มโอ..... 719
เพื่อทดแทนสารกำจัดวัชพืช paraquat^๑
FF65-11-03-65-01-02-65

❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

- 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชในทูเรียน..... 738
เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-03-65-01-03-65

❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยีการ
จัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา มะพร้าว
และกาแฟ)

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพสารทางเลือกและเทคโนโลยี
การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานในพืชอุตสาหกรรม (ปาล์มน้ำมัน ยางพารา
มะพร้าว และกาแฟ)

- การทดลอง ➤ 1.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 746
ปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-01-65

❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ

- 1.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 785
ยางพารา เพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-02-65
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
- 1.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 793
มะพร้าวเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-03-65
❖ เอกรัตน์ ชาญทอง และคณะ
- 1.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชใน..... 823
กาแฟเพื่อเป็นสารทางเลือกและผลิตพืชปลอดภัย
FF65-11-04-65-01-04-65
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีด้านอารักขาพืชเพื่อการเพิ่มขีดความสามารถ
ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาการชักนำภูมิต้านทานของพืชต่อศัตรูพืชเพื่อ
ประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการผลิตพืชปลอดภัย

กิจกรรมที่ 1. การใช้สารประกอบอินทรีย์ในการชักนำภูมิต้านทานของพืช

- การทดลอง ➤ 1.1 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์บางชนิด..... 844
ในการชักนำภูมิต้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-01-01-65
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ
- 1.2 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 860
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของคะน้าต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas campestris pv. *campestris*
FF65-12-01-65-01-02-65
❖ รุ่งนภา ทองเครื่อง และคณะ
- 1.3 ประสิทธิภาพของสารประกอบอินทรีย์..... 871
บางชนิดในการชักนำภูมิต้านทานของมะนาวต่อแบคทีเรีย
Xanthomonas citri subsp. *citri*
FF65-12-01-65-01-03-65
❖ รุ่งนภา ทองเครื่อง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. การใช้จุลินทรีย์ในการชักนำภูมิคุ้มกันด้านทานของพืช

- การทดลอง ➤ 2.3 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 882
ในการชักนำภูมิคุ้มกันด้านทานของพริกต่อไส้เดือนฝอยรากปม
FF65-12-01-65-02-03-65

❖ ไตรเดช ช่างทอง และคณะ

โครงการวิจัย การเพิ่มขีดความสามารถการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยลดการใช้สารเคมีเพื่อเกษตรกรที่เหมาะสมอย่างยั่งยืน

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง และสัตว์ฟันแทะ เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อเกษตรกรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ 1.1 พัฒนารูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช ร่วมกับสารชีวภัณฑ์และสารธรรมชาติ เพื่อการผลิตสินค้าพืชปลอดภัย

- การทดลอง ➤ 1.1.1 วิจัยการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับการใช้..... 896
ไส้เดือนฝอย (*Steinernema capocapsae*) ในการป้องกัน
กำจัดด้วงหมัดผัก (*Phyllotetra* spp.) ในผักกวางตุ้ง
FF65-12-02-65-01-01-65

❖ พวงพกา อ่างมณี และคณะ

- 1.1.2 ประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับ..... 902
การใช้เชื้อราโรคแมลงใน การป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้
(*Contarinia maculipennis*) Felt
FF65-12-02-65-01-02-65

❖ ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และคณะ

- 1.1.3 ประสิทธิภาพการใช้สารฆ่าหนูน่วมกับ..... 3040
การใช้เหยื่อโปรโตซัวกำจัดหนู *Sarcocystis singaporensis*
ในการป้องกันกำจัดหนูในไร่ข้าวโพด
FF65-12-02-65-01-03-65

❖ วิชาญ วรธนะไกววัล และคณะ

- 1.1.4 ประสิทธิภาพการใช้สารกำจัดหนูและ..... 925
สารชีวภัณฑ์เพื่อการป้องกันกำจัดหนูในไร่ถั่วเหลือง
FF65-12-02-65-01-04-65

❖ สมเกียรติ กล้าแข็ง และคณะ

	➤ 1.1.5 วิจัยการใช้สารฆ่าแมลงร่วมกับการใช้.....	942
	ไส้เดือนฝอย <i>Steinernema carpocapsae</i> ในการป้องกัน กำจัดด้วงหมัดผัก <i>Phyllotreta</i> spp. ในผักกาดหัว	
	FF65-12-02-65-01-05-66	
	❖ วิไลวรรณ เวชยันต์ และคณะ	
กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อเป็น คำแนะนำรองรับปัญหาศัตรูพืชสร้างความต้านทาน		
การทดลอง	➤ 1.2.1 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในระยะ.....	950
	FF65-12-02-65-01-05-65	
	❖ อุราพร หนูนารถ และคณะ	
	➤ 1.2.2 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่ม.....	963
	กลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟหอม (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman) ในพืชตระกูลหอม	
	FF65-12-02-65-01-06-65	
	❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ	
	➤ 1.2.3 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลง เชื้อรา.....	977
	โรคแมลง และสารสกัดสะเดาในการป้องกันกำจัดเพลี้ยอ่อน ในถั่วฝักยาว	
	FF65-12-02-65-01-07-65	
	❖ สุชาดา สุพรศิลป์ และคณะ	
	➤ 1.2.4 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ.....	1001
	ป้องกันกำจัดแมลงหี ขาวยาสูบ (tobacco whitefly); <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) ในมะเขือเทศ	
	FF65-12-02-65-01-08-65	
	❖ นลินา ไชยสิงห์ และคณะ	
	➤ 1.2.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการ.....	1011
	ป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝอยทุเรียน <i>Amrasca durianae</i> Hongsaprug ในทุเรียน	
	FF65-12-02-65-01-09-65	
	❖ บุษบง มนัสมันคง และคณะ	

- 1.2.6 ประสิทธิภาพ สารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 1029
กำจัดเพลี้ยไฟในข้าวโพด
FF65-12-02-65-01-10-65

❖ สิริกัญญา ชุновиเศษ และคณะ

- 1.2.7 ประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและสารสกัด..... 1043
จากธรรมชาติ ในการป้องกันกำจัดแมลงวัน หนอนชอน
ใบหอม ในหอมแดง
FF65-12-02-65-01-11-66

❖ ยุทธนา แสงโชติ และคณะ

- 1.2.8 ประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงกลุ่มกลไก..... 1047
การออกฤทธิ์.ต่างๆ ในการป้องกันกำจัดบั่วกล้วยไม้
Contarinia maculipennis Felt ในมะลิ
FF65-12-02-65-01-12-66

❖ ไกรวิชญ์ เรืองสุข และคณะ

**กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช เพื่อเป็น
คำแนะนำการป้องกันกำจัดโรคพืชสำหรับเกษตรกรปลอดภัย**

**กิจกรรมย่อยที่ 2.1 พัฒนารูปแบบการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชร่วมกับ
สารชีวภัณฑ์ และสารธรรมชาติ เพื่อการผลิตสินค้าพืชปลอดภัย**

- การทดลอง ➤ 2.1.1 เทคนิคการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา..... 1055
ร่วมกับเชื้อ *Bacillus subtilis* (20W1) ในการควบคุมโรค
ใบจุดค่น้ำ สาเหตุจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*
FF65-12-02-65-02-01-65

❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ

- 2.1.2 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัด.....
โรคราน้ำค้างร่วมกับการใช้น้ำนมเงี้ยวในผักกาดขาว
FF65-12-02-65-02-02-65

❖ มะลิดา ชูรินทร์ และคณะ

กิจกรรมย่อยที่ 2.2 วิจัยสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่เพื่อเป็นคำแนะนำสำหรับ
เกษตรกรที่เหมาะสม

- การทดลอง ➤ 2.2.1 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืช..... 1068
ในการป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงที่มีสาเหตุ
จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp.
FF65-12-02-65-02-03-65
- ❖ ชารทิพย์ ภาสบุตร และคณะ
- 2.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1091
โรคพืชในการป้องกันกำจัดโรคผลเน่าของฝรั่งที่มีสาเหตุ
จาก *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Phyllosticta
psidiicola*
FF65-12-02-65-02-04-65
- ❖ พจนา ตระกูลสุขรัตน์ และคณะ
- 2.2.3 ประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัด..... 1105
เชื้อราโรคพืชตามกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ต่างๆ ในการป้องกัน
กำจัดโรคราแป้งในเงาะ
FF65-12-02-65-02-05-65
- ❖ นพพล สัทยาสัย และคณะ
- 2.2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัด..... 1120
โรคพืชในการป้องกันกำจัดโรคเน่าคอดินมะเขือเทศ สาเหตุ
จากเชื้อ *Pythium aphanidermatum*
FF65-12-02-65-02-06-65
- ❖ วรางคณา โชติเศรษฐี และคณะ
- 2.2.5 ประสิทธิภาพการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช..... 1135
ในการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย *Radopholus similis*
ในพืช *Monstera*
FF65-12-02-65-02-07-66
- ❖ อิตติยา ชยาภักพัฒนา และคณะ

กิจกรรมที่ 3. วิจัยและพัฒนาการใช้สารกำจัดวัชพืช เพื่อการผลิตพืชปลอดภัย
สู่เกษตรกร

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 3.1 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1142
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในกล้วยหอม
FF65-12-02-65-03-01-65
❖ เอกรัตน์ ธนุทอง และคณะ
- 3.2 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1184
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในโกโก้
FF65-12-02-65-03-02-65
❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ
- 3.3 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1193
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะละกอ
FF65-12-02-65-03-03-65
❖ อุษณีย์ จินตาทกุล และคณะ
- 3.4 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1221
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในมะนาว
FF65-12-02-65-03-04-65
❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ
- 3.5 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1245
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในฟักทอง
FF65-12-02-65-03-05-65
❖ สิริชัย สาธุวิจารณ์ และคณะ
- 3.6 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อใช้เป็น..... 1252
คำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแตงโม
FF65-12-02-65-03-06-65
❖ ปรัชญา เอกฐิน และคณะ
- 3.7 ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชเพื่อ..... 1288
ใช้เป็นคำแนะนำในการกำจัดวัชพืชในแกเลติโอสัส
FF65-12-02-65-03-07-65
❖ ภัทร์พิชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

กิจกรรมที่ 4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารป้องกัน
กำจัดศัตรูพืชสู่เกษตรกรปลอดภัย

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 4.1 เทคนิคการพ่นสารแบบต่าง ๆ 1310
ในการป้องกันกำจัดเพลี้ยจักจั่นฝ้าย (*Amrasca biguttula
biguttula* Ishida) ในมะเขือเปราะ
FF65-12-02-65-04-01-65
- ❖ สิริกัญญา ชุновиเศษ และคณะ
- 4.2 เทคนิคการใช้สารฆ่าแมลงในการป้องกันกำจัด..... 1320
เพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi* Karny) ในเมล็ดอ่อนด้วยระบบ
การให้น้ำแบบน้ำหยด
FF65-12-02-65-04-06-66
- ❖ สุภางคณา ธิรฐ และคณะ
- 4.3 ประสิทธิภาพของการใช้อากาศยานไร้คนขับ.....
ในการพ่นสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟ (Thysanoptera :
Thripidae) ในมะม่วง
FF65-12-02-65-04-02-65
- ❖ วรวิษ สุตจริตรธรรมจริยางกูร และคณะ
- 4.4 การตกค้างของละอองสารและ..... 1330
ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก
(pre-emergence) (โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ) ในข้าวนา
หว่านน้ำตม
FF65-12-02-65-04-03-65
- ❖ ยุรวรรณ อนันตนมณี และคณะ
- 4.5 อัตราการใช้น้ำและประสิทธิภาพของ..... 1353
เครื่องพ่นสารแบบแรงลมในพื้นที่สวนทุเรียน
FF65-12-02-65-04-04-65
- ❖ ศุภกร แต่งสวน และคณะ
- 4.6 อุปกรณ์ลดการปนเปื้อนของสารป้องกันกำจัด..... 1387
ศัตรูพืชในนาข้าวจากการผสมและล้างอุปกรณ์พ่นสาร
FF65-12-02-65-04-05-65
- ❖ ศุภกร แต่งสวน และคณะ

โครงการวิจัย เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชด้านทานและการใช้
สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมที่ 1. ประเมินความต้านทานของแมลงศัตรูพืชต่อสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อ
วางแผนการใช้สารแบบหมุนเวียนในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมย่อยที่ -

- การทดลอง ➤ 1.1 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1403
ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายส้มในเขตภาคเหนือของประเทศไทย
FF65-12-03-65-01-01-65
❖ กรกฎ รัตน์มхамณีกร และคณะ
- 1.2 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1417
ในเพลี้ยไฟพริกที่ทำลายส้มโอในพื้นที่ปลูกสำคัญ
FF65-12-03-65-01-02-65
❖ กรกฎ รัตน์มхамณีกร และคณะ
- 1.3 ประเมินความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1431
ในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายมะเขือในพื้นที่
ปลูกสำคัญ
FF65-12-03-65-01-03-65
❖ ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ และคณะ
- 1.4 ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดแมลงในเพลี้ยไฟ..... 1449
(*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมในพื้นที่ปลูกสำคัญ
FF65-12-03-65-01-04-65
❖ อธิวิทย์ บุญญาประภา และคณะ
- 1.5 ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงใน..... 1467
หนอนกระทุ้งหอม *Spodoptera exigua* (Hübner) ที่ทำลาย
หอมแดงในพื้นที่ปลูกสำคัญ
FF65-12-03-65-01-05-65
❖ สุภางคณา อธิวิทย์ และคณะ
- 1.6 ระดับความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง..... 1479
ในหนอนกระทุ้งข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda*
(J.E. Smith) ที่ทำลายข้าวโพดในพื้นที่ปลูกสำคัญ
FF65-12-03-65-01-06-65
❖ สุภางคณา อธิวิทย์ และคณะ

กิจกรรมที่ 2. เทคโนโลยีการอารักขาพืชเพื่อแก้ปัญหาแมลงศัตรูพืชด้านทาน
และการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเกินความจำเป็นในพืชไร่ พืชผัก และไม้ผลใน
ระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➤ 2.3 การจัดการสารฆ่าแมลงแบบหมุนเวียนกลุ่ม..... 1494
กลไกการออกฤทธิ์ เพื่อป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม
(*Spodoptera exigua* Hubner) ในหอมแดง^๕
FF65-12-03-65-02-03-65

❖ สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น และคณะ

➤ 2.4 การใช้สารแบบหมุนเวียนในการป้องกันกำจัด..... 1502
เพลี้ยจักจั่นฝ้าย *Amrasca biguttula biguttula* (Ishida)
ในกระเจี๊ยบเขียวเพื่อลดปัญหาความต้านทานสารฆ่าแมลง
FF65-12-03-65-02-04-65

❖ สมรวย รวมชัยอภิกุล และคณะ

➤ 2.5 การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัด..... 1520
ศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโม
โดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน
FF65-12-03-65-02-05-65

❖ อีราทัย บุญญาประภา และคณะ

กิจกรรมที่ 3. ประเมินความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนา
ข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่และเทคโนโลยีในการจัดการปัญหาความ
ต้านทาน

กิจกรรมย่อยที่ -

การทดลอง ➤ 3.2 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม..... 1541
ยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-
p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อ
การจัดการวัชพืช
FF65-12-03-65-03-02-65

❖ ปรัชญา เอกฉัตร และคณะ

➤ 3.3 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช.....	1572
กลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl) (HRAC: Group 2) ในหนวดปลาตุก (<i>Fimbristylis quinquangularis</i> (Vahl) Kunth) เพื่อการจัดการวัชพืช ^๕	
FF65-12-03-65-03-03-65	
❖ เทอดพงษ์ มหาวงศ์ และคณะ	
➤ 3.4 ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม.....	1591
ยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ในกกขนาก (<i>Cyperus difformis</i>) เพื่อการจัดการวัชพืช	
FF65-12-03-65-03-04-65	
❖ เอกรัตน์ ธนุทอง และคณะ	
แผนงานวิจัย วิจัยอนุกรมวิธานเชิงลึกมุ่งแก้ปัญหาท้าทายด้านศัตรูพืชเพื่อสนับสนุนและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร	
โครงการวิจัย อนุกรมวิธาน ชีววิทยาแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ	
กิจกรรมที่ 1. อนุกรมวิธานแมลง ไร สัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา	
การทดลอง ➤ 1.1 อนุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออก.....	1625
FF65-20-01-65-01-01-65	
❖ อธิพิล บรรณาการ และคณะ	
➤ 1.2 อนุกรมวิธานและการแพร่กระจายเชิง.....	1672
ภูมิศาสตร์ของทากศัตรูพืช	
FF65-20-01-65-01-02-65	
❖ ดาราพร รินทะรักษ์ และคณะ	
➤ 1.3 อนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก.....	1687
FF65-20-01-65-01-03-65	
❖ อธิพิล บรรณาการ และคณะ	
➤ 1.4 อนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุด.....	1724
<i>Spodoptera</i> Guenée, 1852 (Lepidoptera: Noctuidae)	
FF65-20-01-65-01-04-65	
❖ อาทิตย์ รักษสิกร และคณะ	

กิจกรรมที่ 2. ชีววิทยาของแมลง ไรศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจและศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพในการควบคุมศัตรูพืช

- การทดลอง ➤ 2.1 การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน..... 1742
Tetranychus piercei McGregg
FF65-20-01-65-02-01-65
❖ วีระชัย สมศรี และคณะ
- 2.2 ชีววิทยา และศักยภาพภาพการกิน..... 1755
เหยื่อของแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *Micromus timidus*
Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae) และแมลงข้าง
ปีกแป้ง ชนิด *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836)
(Neuroptera: Coniopterygidae)
FF65-20-01-65-02-02-65
❖ อาทิตย์ รักษ์สิกร และคณะ
- 2.3 การจำแนกชนิดและชีววิทยามวนตัวห้า..... 1766
สกุล *Nesidiocoris* (Hemiptera: Miridae)
FF65-20-01-65-02-03-65
❖ จอมสุรางค์ ดวงธิสาร และคณะ

โครงการวิจัย การจำแนกชนิดแมลง สัตว์ศัตรูพืชที่สำคัญด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. การจำแนกชนิดและเขตการแพร่กระจายจักจั่น..... 1779
ศัตรูอ้อย (Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย^๑
FF65-20-02-65-00-01-65
❖ เกศสุดา สนศิริ และคณะ
- 2. การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ด..... 1793
สกุล *Pinnaspis* Cockerell, 1892 ด้วยสัญญาณวิทยาและ
เทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-02-65
❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ

- 3.การจำแนกชนิดของทากเล็บมือนางสกุล 1808
Parmarion ในประเทศไทยด้วยสัณฐานวิทยาและเทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-03-65
- ❖ ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล และคณะ
- 4. การจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของ.... 1857
เพี้ยแป้ง cryptic species สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-04-65
- ❖ ชมัยพร บัวมาศ และคณะ
- 5. การจำแนกไปโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ..... 1867
Bemisia tabaci ในแหล่งปลูกพริกอินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล
FF65-20-02-65-00-05-65
- ❖ สุนัดดา เขาวลิต และคณะ
- 6. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ความสัมพันธ์ทาง..... 1885
วิวัฒนาการ และมอร์โฟเมตริกส์ ของแมลงวันหนอนขนอบใบในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ☼
FF65-20-02-65-00-06-65
- ❖ ยุวรินทร์ บุญทาบ และคณะ
- โครงการวิจัย การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุลของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่สำคัญ
- กิจกรรมที่ -
- การทดลอง ➤ 1.การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล..... 1900
Hirschmanniella (Nematoda : Pratylenchidae) ในพรรณไม้หน้า
FF65-20-03-65-00-01-65
- ❖ ธิตติยา ชยาภักพัฒนา และคณะ

➤ 2 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล.....	1917
<i>Xiphinema</i> (Nematoda: Longidoridae)	
FF65-20-03-65-00-02-65	
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ	
➤ 3 การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล.....	1926
<i>Scutellonema</i> (Nematoda: Hoplolaimidae)	
FF65-20-03-65-00-03-65	
❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ	
➤ 4. อนุกรมวิธานของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง.....	1934
และพืชตระกูลกะหล่ำ	
FF65-20-02-65-00-04-65	
❖ มะโนรัตน์ สุดสงวน และคณะ	
➤ 5. การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุล.....	1945
ของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในมันเทศ	
FF65-20-03-65-00-05-65	
❖ ภูวนารถ มณีโชติ และคณะ	
โครงการวิจัย การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่มีความซับซ้อน	
(complex species)	
กิจกรรมที่ -	
การทดลอง	
➤ 2. การจำแนกชนิดของเชื้อรา.....	1965
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> race 1 complex	
สาเหตุโรคตายพรายกล้วย	
FF65-20-04-65-00-02-65	
❖ ชนินทร ดวงสอด และคณะ	
➤ 3. การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย <i>Xanthomonas</i> spp.....	1977
สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ	
FF65-20-04-65-00-03-65	
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ	

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหาทำลายด้านวัชพืชและเพิ่ม
ศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 1987
Echinochloa P.Beauv
FF65-20-05-65-00-01-65
❖ อุษณีย์ จินดากุล และคณะ
- 2. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล..... 2001
Fimbristylis Vahl
FF65-20-05-65-00-02-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ
3. ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล 2009
Spilanthes Jacq.
FF65-20-05-65-00-03-66
❖ อੰณศยา พรมมา และคณะ

แผนงานวิจัย การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของวัชพืชที่สำคัญเพื่อแก้ปัญหา
ทำลายด้านวัชพืชและเพิ่มศักยภาพการผลิตสินค้าเกษตร

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด..... 2017
(*Neptunia plena* (L.) Benth) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่
ชุ่มน้ำทางการเกษตร
FF65-20-06-65-00-01-65
❖ อੰณศยา พรมมา และคณะ
- 2. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโทงเทงประดับ..... 2041
(*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) วัชพืชแพร่ระบาด
ในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
FF65-20-06-65-00-02-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ
- 3. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *Oxalis*..... 2055
debilis .Kunth วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
FF65-20-06-65-00-03-65
❖ อੰณศยา พรมมา และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับ
อุตสาหกรรม

โครงการวิจัย การวิจัยและพัฒนาพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อต้านทานโรคใบด่างมัน
สำปะหลัง(ระยะที่ 1)

กิจกรรมที่ -

การทดลอง ➤ 1.6 ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง..... 2068
ในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอด
FF65-23-02-65-01-04-65

❖ วานิช คำพานิช และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพืชไร่ตระกูลถั่วและข้าวโพดฝักสด
เพื่อความมั่นคงทางอาหาร

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดฝักสดเพื่อความมั่นคงทาง
อาหาร

กิจกรรมที่ 1.วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพด
ฝักสด

กิจกรรมย่อยที่ 1.2 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการอารักขาข้าวโพดฝักสด

การทดลอง ➤ 1.2.6 ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืชประเภท..... 2077
ใช้ทางใบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน
FF65-45-04-65-01-10-65

❖ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย และคณะ

➤ 1.2.7 ผลของน้ำบาดาลและน้ำผิวดินต่อประสิทธิภาพ..... 2090
การกำจัดวัชพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดหวาน
FF65-45-04-65-01-11-65

❖ อมฤต ศิริอุดม และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยและพัฒนากฎเกณฑ์เพื่อการค้าสินค้าเกษตรด้านพืชระหว่างประเทศ

โครงการวิจัย การศึกษาชนิดของศัตรูพืชในประเทศเพื่อการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชกิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1.1 การศึกษาชนิดของแมลงศัตรู อินทผลัม มันทเทศ 2096
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำ
บัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-01-65
❖ เกศสุตา สนศิริ และคณะ
- 1.2 การศึกษาชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันทเทศ..... 2118
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำ
บัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-02-65
❖ พลอยชมพู กรวิภาสเรือง และคณะ
- 1.3 การศึกษาชนิดของโรค อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่..... 2146
กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชี
รายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-03-65
❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ
- 1.4 การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันทเทศ..... 2159
ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำ
บัญชีรายชื่อศัตรูพืช
FF65-55-01-65-00-04-65
❖ ธัญชนก จงรักไทย และคณะ

โครงการวิจัย ศึกษาความเสี่ยงศัตรูพืชที่สัมพันธ์กับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2173
บลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-01-65
❖ วรัญญา มาลี และคณะ

- 2. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2193
แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-02-65
❖ คมศร แสงจินดา และคณะ
- 3. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2210
เชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-03-65
❖ ชวลิต จิตนันท์ และคณะ
- 4. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2241
สับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-04-65
❖ ณัฐสุดา บรรเลงสุวรรณ และคณะ
- 5. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2265
อินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-05-65
❖ อมรพร คุณะพันธ์ และคณะ
- 6. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2284
ส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-06-65
❖ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และคณะ
- 7. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2306
ลิ้นจี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-07-65
❖ วาสนา ฤทธิไธสง และคณะ
- 8. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้า..... 2325
กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิสจากประเทศ
ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
FF65-55-02-65-00-08-65
❖ วาสนา ฤทธิไธสง และคณะ

	➤ 9. การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการ.....	2340
	นำเข้าวัสดุปลูกร่วมกับพืชสำหรับปลูกจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก	
	FF65-55-02-65-00-09-65	
	❖ อลงกต โปธีตี และคณะ	
โครงการวิจัย	การตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ผักและหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า	
กิจกรรมที่ -		
การทดลอง	➤ 1. การตรวจวินิจฉัยชนิดของไวรัสจิ้นัส <i>Tobamovirus</i>	2351
	ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-01-65	
	❖ โสภา มีอำนาจ และคณะ	
	➤ 2. การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืช	2363
	Potato cyst nematode ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-02-65	
	❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ	
	➤ 3. การตรวจวินิจฉัย <i>Candidatus Liberibacter</i>	2402
	<i>solanacearum</i> ที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-03-65	
	❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ	
	➤ 4. การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับ.....	2437
	เมล็ดพันธุ์ขึ้นฉ่ายนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-04-65	
	❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ	
	➤ 5. การตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดของเชื้อไวรอยด์.....	2456
	ที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศและเมล็ดพันธุ์พริกนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-05-66	
	❖ วาสนา รุ่งสว่าง และคณะ	
	➤ 6. การตรวจวินิจฉัย Potato spindle tuber viroid	2466
	ที่ติดมาหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า	
	FF65-55-03-65-00-06-66	
	❖ สุรศักดิ์ แสนโคตร และคณะ	

- 7. การตรวจและศึกษาชนิดเมล็ดวัชพืชที่ติดมากับ..... 2484
เมล็ดพันธุ์แครอทนำเข้า
FF65-55-03-65-00-07-66

❖ จันทร์พิศ เดชหามาตย์ และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชและชีวภัณฑ์เพื่อ
การค้าสินค้าเกษตรด้านพืช

กิจกรรมที่ 1. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืช

- การทดลอง ➤ 1.1 การพัฒนา การตรวจสอบ..... 2493
แมลงวันทองฝรั่ง *Bactrocera correcta* และ แมลงวันแตง
Zeugodacus cucurbitae (Diptera: Tephritidae) เพื่อการ
นำเข้าและส่งออกด้วย multiplex PCR จากไพรเมอร์ที่มีความ
เฉพาะเจาะจง
FF65-55-04-65-01-01-65

❖ ยุวรินทร์ บุญทาบ 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..... 2505
Xanthomonas perforans สาเหตุโรคใบจุดของพริกและ
มะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-03-65

❖ ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ

- 1.4 พัฒนาวิธีการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย 2513
Xanthomonas vesicatoria สาเหตุโรคใบจุดของพริกและ
มะเขือเทศ
FF65-55-04-65-01-04-65

❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

- 1.5 การเปรียบเทียบและประเมินประสิทธิภาพ..... 2521
การตรวจไส้เดือนฝอย *Radopholus similis* ด้วยเทคนิค
LAMP PCR และ Real-time PCR
FF65-55-04-65-01-05-65

❖ ไตรเดช ข่ายทอง และคณะ

กิจกรรมที่ 2. พัฒนาเทคโนโลยีการตรวจวินิจฉัยชีวภัณฑ์นำเข้าภายใต้
พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย

- การทดลอง ➤ 2.1 พัฒนาเทคนิค Polymerase Chain Reaction..... 2532
เพื่อการตรวจวินิจฉัยเชื้อรา *Trichoderma asperellum*
FF65-55-04-65-02-01-65

❖ ชนินทร ดวงสะอาด และคณะ

- 2.2 การพัฒนาเทคนิคสำหรับตรวจสอบเชื้อรา..... 2544
Metarhizium anisopliae ด้วยไพรเมอร์จำเพาะ
FF65-55-04-65-02-02-65

❖ ทิภาพร นวลเนตร และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis*
(Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะละกอและมะม่วง
เพื่อเพิ่มศักยภาพในการส่งออก

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2551
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผล
มะละกอแช่ดำเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-01-65

❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ

- 2. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2562
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผล
มะละกอแช่ขาวเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-02-65

❖ มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ และคณะ


- 3. วิจัยและพัฒนาวิธีการกำจัดแมลงด้วยความร้อน..... 2573
เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel)
ในมะม่วงมันเดือนเก้าเพื่อการส่งออก*
FF65-55-05-65-00-03-65
❖ ชัยนรัตน์ สนศิริ และคณะ
- 4. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีกำจัดแมลงวัน..... 2603
ผลไม้ *Bactrocera dorsalis* (Hendel) ด้วยวิธีการอบไอน้ำ
ปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ในผลมะม่วงน้ำดอกไม้มันเพื่อเพิ่ม
ศักยภาพในการส่งออก*
FF65-55-05-65-00-04-65
❖ พงษ์ศักดิ์ จิณฤทธิ์ และคณะ
- 5. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2629
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผล
มะม่วงแดงจักรพรรดิเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-05-65
❖ ปวีณา บุษาทิยน และคณะ
- 6. วิจัยและพัฒนาวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพ..... 2640
ความชื้นสัมพัทธ์สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ในผล
มะม่วงอกร่องเพื่อการส่งออก
FF65-55-05-65-00-06-65
❖ ศิริพร คงทวี และคณะ

โครงการวิจัย การสำรวจ และเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันของพืชและผลผลิตพืชใน
ประเทศไทย

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย 2650
Pseudomonas corrugata ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-01-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
- 2. การสำรวจและเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรีย..... 2657
Xanthomonas vesicatoria ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-02-65
❖ ทิพวรรณ กันหาญาติ และคณะ

- 4. การสำรวจและเผ่าระวังเชื้อแบคทีเรีย..... 2663
Xanthomonas perforans ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-04-65
❖ ณีภูริมา โฆษิตเจริญกุล และคณะ
- 5. การสำรวจและเผ่าระวังเชื้อรา..... 2670
Pseudocercospora angolensis ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-05-65
❖ วานิช คำพานิช และคณะ
- 6. การสำรวจและเผ่าระวังเชื้อรา..... 2677
Verticillium albo-atrum ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-06-65
❖ อิตาวรรณ ชมเดช และคณะ
- 7. การสำรวจและเผ่าระวังไส้เดือนฝอย..... 2687
Ditylenchus destructor ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-07-65
❖ นภลภัส บุษบงก์ และคณะ
- 8. การสำรวจและเผ่าระวังไส้เดือนฝอยศัตรูพืช..... 2696
Ditylenchus dipsaci ในประเทศไทย*
FF65-55-06-65-00-08-65
❖ อิติยา ชยาภักพัฒนา และคณะ
- 9. การสำรวจและเผ่าระวังแมลงวันผลไม้..... 2719
Bactrocera minax (Enderlein) ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-09-65
❖ ดนัย ชัยเรื่อนแก้ว และคณะ
- 10. การสำรวจและเผ่าระวังตักแตนไฟ..... 2729
Ceracris kiangsu Tsai ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-10-65
❖ จารุวัตต์ แท้กุล และคณะ

- 11. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2740
Raphanus raphanistrum ของกะหล่ำปลีในประเทศไทย
Survey and Surveillance of *Raphanus raphanistrum* 
FF65-55-06-65-00-11-65
❖ ชุตติมา อ้อมกิ่ง และคณะ
- 12. การสำรวจและเฝ้าระวังวัชพืช..... 2748
Galium aparine L. ในประเทศไทย
FF65-55-06-65-00-12-65
❖ พรรณนิภา เปี้ยศรี และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชอุบัติใหม่ในข้าวโพดและ
กล้วยเพื่อการส่งออก

กิจกรรมที่ 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดใน
ข้าวโพด

- การทดลอง ➤ 1.1 การทดสอบประสิทธิภาพสารคลุกเมล็ดและ..... 2757
ราดสารป้องกันกำจัดแมลงในการป้องกันกำจัดหนอน
กระทู้ข้าวโพดลายจุด
FF65-55-07-65-01-01-65
❖ วิภาดา ปลอดครบุรี และคณะ
- 1.2 การใช้ไวรัส NPV ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลง..... 2775
ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-02-65
❖ อนุสรณ์ พงษ์มี และคณะ
- 1.3 การใช้การใช้เชื้อแบคทีเรีย..... 2790
Bacillus thuringiensis ร่วมกับสารป้องกันกำจัดแมลงในการ
ควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-03-66
❖ อิศเรศ เทียนทัต และคณะ
- 1.4 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2800
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
ในข้าวโพดหวาน
FF65-55-07-65-01-04-66
❖ พัชรวิวรรณ จงจิตเมตต์ และคณะ

- 1.5 ศึกษารูปแบบการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติ..... 2811
ร่วมกับชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด
ในข้าวโพดฝักอ่อน
FF65-55-07-65-01-03-66
- ❖ สุพรรณณี ภูคะฮาด และคณะ
- กิจกรรมที่ 2. ศึกษาโรคตายพราย (Panama disease) tropical race 4 ของ
กล้วย และการป้องกันกำจัด**
- การทดลอง ➤ 2.1 การศึกษาชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2823
TR4 ในกล้วยคาเวนดิช ของประเทศไทย
FF65-55-07-65-02-01-65
- ❖ ชนินทร ดวงสะอาด และคณะ
- 2.2 การตรวจสอบเชื้อราสาเหตุโรคตายพราย..... 2837
TR4 กล้วยในประเทศไทยด้วยเทคนิค SIX genes
FF65-55-07-65-02-02-65
- ❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ
- 2.3 การศึกษาปฏิกิริยาของสายพันธุ์/พันธุ์กล้วย..... 2845
ต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp.
cubense tropical race 4
FF65-55-07-65-02-03-65
- ❖ วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ และคณะ
- 2.4 การทดสอบการใช้ยูเรียและปูนขาวอบดินร่วมกับ.....
กับการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ในการควบคุมโรคตายพราย
TR4 ของกล้วย
FF65-55-07-65-02-04-65
- ❖ สุณิรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ

แผนงานวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่ม
สหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน

โครงการวิจัย ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเพื่อทดแทนสาร
ป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชที่กลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ห้ามใช้

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2853
กำจัดแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci* (Gennadius))
ในโหระพา/กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-01-65
❖ วนาพร วงษ์นิคัง และคณะ
- 2. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2871
กำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในโหระพา/
กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-02-65
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
- 3. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2888
กำจัดหนอนแมลงวันชอนใบ (*Liriomyza brassicae* (Riley))
ในโหระพา/กะเพรา เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-03-65
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
- 4. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2896
กำจัดเพลี้ยอ่อนฝ้าย (*Aphis gossypii* Glover) ในมะระจีน
เพื่อทดแทนสารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-04-65
❖ วนาพร วงษ์นิคัง และคณะ
- 5. ศึกษาประสิทธิภาพสารฆ่าแมลงในการป้องกัน..... 2909
กำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย (*Thrips palmi*) ในมะระจีนเพื่อทดแทน
สารที่กลุ่มสหภาพยุโรปห้ามใช้
FF65-57-01-65-00-05-65
❖ สัณญาณี ศรีศิลา และคณะ

โครงการวิจัย วิจัยการบริหารศัตรูพืชแบบผสมผสานในพืชผักสำหรับส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) เพื่อการผลิตที่ยั่งยืน

กิจกรรมที่ -

- การทดลอง ➤ 1. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืชในระบบโรงเรือน..... 2922
เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-01-65
❖ สัญญาณี ศรีศุข และคณะ
- 2. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้ำแบบผสมผสาน..... 2939
เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-02-65
❖ ชีราทัย บุญญะประภา และคณะ
- 3. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูข้าวโพดฝักอ่อน..... 2960
แบบผสมผสานเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-03-65
❖ อูราพร หนูนารถ และคณะ
- 4. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูคะน้ำแบบผสมผสาน..... 2976
ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-04-66
❖ หทัยภัทร เจษฎารมย์ และคณะ
- 5. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูผักชีฝรั่งในระบบโรงเรือน..... 2982
เพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-05-66
❖ วนาพร วงษ์นิคัง และคณะ
- 6. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูกะเพรา/โหระพา..... 2994
ในระบบโรงเรือนเพื่อการส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-06-66
❖ กรกต ดำรักษ์ และคณะ
- 7. เทคโนโลยีการจัดการศัตรูมะระจีนสำหรับ..... 3004
การส่งออกกลุ่มสหภาพยุโรป
FF65-57-02-65-00-07-66
❖ สัญญาณี ศรีศุข และคณะ

หมายเหตุ * ชื่อการทดลองที่นักวิจัยแจ้งไม่ตรงกับชื่อการทดลองจากกองแผนงาน

การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny)

ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน

Management for Insecticides Resistance of Cotton Thrips,

Thrips palmi Karny on Watermelon

ธีรathy บุญญาประภา สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น

วิภาดา ปลอดภัยบุรี พวงผกา อ่างมณี

กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Progress report

Management of insecticides resistance of cotton thrips, (*Thrips palmi* Karny) infestations on watermelon necessitates the implementation of a rotational insecticide approach. Tests were conducted in watermelon plantations of farmers in Suphan Buri Province to assess the efficacy of various insecticides. It was discovered that emamectin benzoate 1.92% W/V EC (Group 6 Avermectin), spinetoram 12% W/V SC (Group 5 Spinosyn), spiromesifen 24% W/V SC (Group 23), and chlorfenapyr 10% W/V SC (Group 13 Pyrroles) were effective in eliminating cotton thrips in watermelon. Therefore, a spraying regimen was adopted, alternating between these groups of substances every 15 days according to the lifespan of the thrips. Testing conducted in the first field between March and May 2023 in Si Prachan District, Suphanburi Province revealed that from the 2nd spraying (day 10) to the 8th spraying (day 40), all insecticide spraying methods resulted in reduced numbers of thrips in watermelon. Comparing the alternating substance spraying process with farmers' conventional spraying methods, which involved spraying emamectin benzoate in the 1st-3rd spraying, spinetoram in the 4th-6th spraying, and spiromesifen in the 7th-9th spraying, and included spraying emamectin benzoate in the 1st-3rd spraying, chlorfenapyr in the 4th-6th spraying, and spinetoram in the 7th-9th spraying, were more effective in thrips elimination than the continuous imidacloprid spraying method used by farmers. Throughout the application of substances with alternating mechanisms of action, it

รหัสการทดลอง FF65-12-03-65-02-05-65



was observed that the cost of using insecticides ranged from 852 to 1,211 baht per rai, resulting in higher yields compared to the farmers' method, which incurred a cost of 330 baht per rai. Additionally, the no-spray method was less effective.

Keywords : cotton thrips, rotational insecticide, resistance management, watermelon

รายงานความก้าวหน้า

การจัดการความต้านทานต่อสารกำจัดศัตรูพืชในเพลี้ยไฟ (*Thrips palmi* Karny) ที่ทำลายแตงโมโดยการใช้สารกำจัดแมลงแบบหมุนเวียน ดำเนินการทดสอบในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรีการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC (กลุ่ม 6 Avermectin), spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5 Spinosyn), spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23) และ chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม 13 Pyrroles) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมได้ดี จึงได้นำมาใช้ในขั้นตอนการพ่นสารกำจัดแมลงแบบสลับใช้กลุ่มสารที่กลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกัน ทุก 15 วันตามช่วงอายุของเพลี้ยไฟ ซึ่งดำเนินการทดสอบแปลงที่หนึ่ง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 ในอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 (วันที่ 10) ถึงหลังพ่นสารครั้งที่ 8 (วันที่ 40) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง จำนวนเพลี้ยไฟในแตงโมน้อยกว่า ในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีสลับกลุ่มสาร กับกรรมวิธีการพ่นสารของเกษตรกร กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร spinetoram ในการพ่นครั้งที่ 4-6 และพ่นสาร spiromesifen ในการพ่นครั้งที่ 7-9 และกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร chlorfenapyr ในการพ่นครั้งที่ 4-6 และพ่นสาร spinetoram ในการพ่นครั้งที่ 7-9 มีประสิทธิภาพการกำจัดเพลี้ยไฟดีกว่ากรรมวิธีการพ่นสาร imidacloprid อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร และในกรรมวิธีพ่นสารแบบสลับกลไกการออกฤทธิ์ทั้งหมด พบว่ามีต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงอยู่ที่ 852-1,211 บาทต่อไร่ ซึ่งได้ผลผลิตสูงกว่าในกรรมวิธีของเกษตรกรที่มีต้นทุนการใช้สาร 330 บาทต่อไร่ และกรรมวิธีไม่พ่นสาร

คำหลัก : เพลี้ยไฟฝ้าย, การหมุนเวียนสาร, การจัดการความต้านทาน, แตงโม

คำนำ

แตงโม (Watermelon) *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai เป็นพืชตระกูลแตง ที่มีการปลูกในทุกฤดูกาล และปลูกได้ทั่วประเทศ ทำให้เป็นพืชที่มักพบศัตรูพืชเข้าทำลายในทุกช่วงของการเจริญเติบโต การใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชจึงมีความจำเป็น และแมลง



ศัตรูพืช ที่มักพบเข้าทำลายแตงโมทำให้เกิดความเสียหายมากตั้งแต่ช่วงเริ่มปลูกจนถึงเริ่มติดดอก ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิต ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย (Cotton thrips, *Thrips palmi* Karny) โดยมักพบระบาดในพืชหลายชนิด เช่น แตงโม แตงกวา มะเขือเปราะ มะเขือยาว เป็นต้น ลักษณะทางชีววิทยาของเพลี้ยไฟฝ้าย ลำตัวเรียว มีขนาดเล็ก จึงหลบซ่อนตามส่วนต่างๆ ของพืชได้ดี ทำให้ยากแก่การสัมผัสถูกสารกำจัดแมลง ก่อให้เกิดการสร้างความต้านทาน และมีการพัฒนาความต้านทานให้สูงขึ้นโดยง่าย

วิภาดา และคณะ (2561) รายงานถึงสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโม ดังนี้ spinetoram 12% W/V SC อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, emamectin benzoate 1.92% W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ carbosulfan 20% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร

การใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเป็นวิธีการหนึ่งในหลายๆ วิธีการ ที่สามารถป้องกันความเสียหายของผลผลิตที่อาจเกิดจากศัตรูพืชได้ แต่การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกวิธีโดยใช้ต่อเนื่อง ในอัตราที่เข้มข้นมากเกินไป จะเป็นผลเสียต่อสภาพแวดล้อม และตัวเกษตรกร แต่หากใช้ความเข้มข้นน้อยเกินไป จะส่งผลให้แมลงสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง ทำให้การป้องกันกำจัดมีความยุ่งยากมากยิ่งขึ้น และในแต่ละพื้นที่ปลูกที่มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดต่างกัน สภาพแวดล้อมต่างกัน แมลงย่อมมีการสร้างความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงแตกต่างกัน (สุภรดา, 2558)

การจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงแบบวินโดว์ (window strategy) มีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มที่ไม่มีปัญหาความต้านทาน หรือมีปัญหาน้อยจำนวนหนึ่ง หรือหลายครั้งในเฉพาะหนึ่งชั่วอายุชั้ย (generation) ของแมลงหรือในเฉพาะหนึ่งช่วงเวลา (month or seasonal period) ที่เกษตรกรทั้งหมดในท้องที่ทำได้ แต่ช่วงเวลาถัดมาจะต้องไม่มีการใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มนั้นๆ อีก แต่จะใช้สารฆ่าแมลงกลุ่มอื่น ที่ไม่มีโอกาสเกิดการต้านทานแบบข้ามกับสารฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้ในช่วงเวลาก่อนหน้านี้เพื่อกำจัดแมลงที่มียีนต้านทานต่อสารฆ่าแมลงกลุ่มที่ใช้ก่อนหน้านี้เหลือรอดอยู่ ทำเช่นนี้หมุนเวียนกันไป (Roush, 1989; Onstad, 2008) และเป็นแบบแผนเดียวกันในพื้นที่ขนาดใหญ่ครอบคลุมระยะที่แมลงมียีนต้านทานต่อสารฆ่าแมลงชนิดนั้นๆ สามารถเคลื่อนย้ายไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องพ่นสารกำจัดแมลงแบบสะพายหลังที่ควบคุมแรงดันได้

2. อุปกรณ์ผสมสารกำจัดแมลง เช่น ถัง ไม้คน
3. อุปกรณ์ป้องกันขณะพ่นสาร เช่น ชุดพ่นสาร หน้ากาก ถุงมือ รองเท้าบูท
4. อุปกรณ์ชั่ง ตวง วัด เช่น เครื่องชั่ง กระจบอกรตวง ปีกเกอร์
5. อุปกรณ์ในการตรวจนับแมลง เช่น สมุดจดบันทึก ปากกา ดินสอ
6. ป้ายแสดงกรรมวิธี

สารที่ใช้ในการทดลอง

1. cyantraniliprole 10% W/V OD (กลุ่ม 28)
2. spinetoram 12 % W/V SC (กลุ่ม 5)
3. emamectin benzoate 1.92 % W/V EC (กลุ่ม 6)
4. imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A)
5. fipronil 5% W/V SC (กลุ่ม 2B)
6. chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม13)
7. abamectin 1.8% W/V EC (กลุ่ม 6)
8. spiromesifen 24% W/V SC (กลุ่ม 23)

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลง (ทำการทดลองปี 2565)

ดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพตามกรรมวิธีในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกร อำเภอดอนเจดีย์ และอำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 9 กรรมวิธี ดังนี้

1. พ่นสาร cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 28 Diamide)
2. พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 5 Spinosyns)
3. พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 6 Avermectins)
4. พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 15 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 4A Neonicotinoids)
5. พ่นสาร fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 2B Phenylpyrazoles)

6. พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 13 Pyrroles)
7. พ่นสาร abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 6 Avermectins)
8. พ่นสาร spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร
(กลุ่ม 23 Tetrone and Tetramic acid derivatives)
9. ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงแต่งโมของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 5X8 เมตร จำนวน 36 แปลงย่อย สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟในแปลงแต่งโมของเกษตรกร ก่อนพ่นสารครั้งแรก 3 วัน และ 5 วัน หลังพ่นสารทุกครั้ง และตรวจนับหลังพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ 3, 5, 7 และ 10 วัน โดยพ่นสาร จำนวน 3 ครั้ง ทุก 5 วัน

สุ่มตรวจนับจากยอดแต่งโมโดยตรง จำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย โดยนับจากปลายยอด แต่งโมลงมาความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบการระบาดของเพลี้ยไฟ ฝ้ายไม่น้อยกว่า 5 ตัว/ยอด โดยใช้ถังพ่นสารแบบเครื่องยนต์พ่นสารสะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่สามารถควบคุมความดันได้ โดยใช้อัตราน้ำ 120 ลิตรต่อไร่

บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายที่พบ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย
- บันทึกน้ำหนักของผลผลิต
- บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด

ขั้นตอนที่ 2 การจัดการความต้านทานสารกำจัดแมลงตามรูปแบบการหมุนเวียนสาร (ทำการทดลองปี 2566-2567)

ศึกษาในแปลงปลูกแต่งโมของเกษตรกรจังหวัดสุพรรณบุรี (จำนวน 2 แปลง) โดยนำสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (มีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดมากกว่า 50% ขึ้นไปและไม่พบความเป็นพิษต่อพืช) ในขั้นตอนที่ 1 มาพ่นหมุนเวียนตามรูปแบบสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ ด้วยการสลับใช้กลุ่มสารที่กลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันทุก 15 วันตามชีวอายุของเพลี้ยไฟ เปรียบเทียบ

กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกรและกรรมวิธีไม่พ่นสาร วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins)
ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)
ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23 Tetrone and Tetramic acid derivatives)

กรรมวิธีที่ 2 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)
ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins)
ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles)

กรรมวิธีที่ 3 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate 1.92 % W/V EC อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 6 Avermectins)
ครั้งที่ 4-6 พ่นสาร chlorfenapyr 10% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 13 Pyrroles)
ครั้งที่ 7-9 พ่นสาร spinetoram 12 % W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 5 Spinosyns)

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร imidacloprid 70% WG อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 4A Neonicotinoids)

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสารกำจัดแมลง

วิธีปฏิบัติกรทดลอง

ดำเนินการทดลองในแปลงปลูกแตงโมของเกษตรกร ขนาดแปลงย่อย 5X8 เมตร สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายจากยอดแตงโมโดยตรง จำนวน 10 ยอดต่อแปลงย่อย โดยนับจากปลายยอดแตงโมลงมาความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร เริ่มพ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อเริ่มพบเพลี้ยไฟฝ้ายระบาดสม่ำเสมอในพื้นที่ปลูกแตงโม

สุ่มตรวจนับจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนพ่นสารครั้งแรก และ 5 วัน หลังพ่นสารทุกครั้ง โดยทำการพ่นสารตามกรรมวิธีด้วยช่วงพ่นทุก 5 วัน จำนวน 9 ครั้ง ใช้ถังพ่นสารแบบเครื่องยนต์พ่นสาร

สะพายหลังแบบใช้แรงดันน้ำที่สามารถควบคุมความดันได้ โดยเมื่อแต่งโมอายุ 30 วันหลังปลูก ใช้ อัตราน้ำ 40 ลิตรต่อไร่ เมื่ออายุเกิน 30 วัน ใช้อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่

บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายที่พบ อาการเกิดพิษต่อต้นพืช (phytotoxic) และต้นทุนการพ่นสาร นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด โดยใช้สูตรของ Henderson and Tilton (1955)

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกจำนวนเพลี้ยไฟฝ้าย
- บันทึกน้ำหนักของผลผลิต
- บันทึกอาการเกิดพิษต่อพืชที่เกิดจากการใช้สารแต่ละชนิด

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ แปลงปลูกแตงโมของเกษตรกรในอำเภอสรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลง (ปี 2565)

แปลงที่ 1 ดำเนินการในแปลงปลูกแตงโม อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือนธันวาคม 2565-เดือนมกราคม 2566 ผลการทดลองพบว่า จำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนและหลังพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง (Table 1) และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง ในเบื้องต้นสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย ตามลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเป็น 83.78%, 74.95%, 74.92%, 72.25%, 66.66%, 61.08%, 59.99% และ 50.73% ตามลำดับ (Table 2)

เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงกับประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่าสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีจากมากไปน้อย ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา

20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร , imidacloprid 70% WG อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนเป็น 338.40, 677.73, 470.40, 464.40, 475.20, 215.58, 992.64 และ 230.21 บาทต่อไร่ (Table 2)

ผลการทดลองในแปลงที่ 1 พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC (กลุ่ม 6 Avermectin), spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5 Spinosyn), spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23), chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม 13 Pyrroles), imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A Neonicotinoids), abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD (กลุ่ม 28 Diamide) และ fipronil 5% W/V SC (กลุ่ม 2B Phenylpyrazoles) มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในแตงโม มากกว่า 50%

ในช่วงหลังการพ่นสารกำจัดแมลงครั้งที่ 3 แล้ว 7 วัน ต้นแตงโมอายุมากเกิน 60 วัน พบว่าไม่มีการแตกยอดใหม่ และเถาต้นแห้งเกือบหมด จึงไม่สามารถทำการบันทึกข้อมูลต่อในวันที่ 10 วันหลังพ่นสารกำจัดแมลงครั้งที่ 3

แปลงที่ 2 ดำเนินการในแปลงปลูกแตงโม อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2566 ผลการทดลองพบว่า จำนวนเพลี้ยไฟฝ้ายก่อนและหลังพ่นสารตามกรรมวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลง (Table 3) และเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดของสารกำจัดแมลง ในเบื้องต้นสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีในการกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย ตามลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ,cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ที่มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเป็น 46.45%, 40.57%, 38.60%, 32.60%, 23.81%, 23.58%, 23.62% และ 16.45% ตามลำดับ (Table 4)

เปรียบเทียบต้นทุนการใช้สารกำจัดแมลงกับประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในแต่ละกรรมวิธีที่พ่นสาร พบว่าสารกำจัดแมลงที่มีประสิทธิภาพดีจากมากไปน้อย ได้แก่ สารกำจัดแมลง

emamectin benzoate 1.92% EC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spinetoram 12% SC อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, imidacloprid 70% WG อัตรา 15 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, chlorfenapyr 10% SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, fipronil 5% W/V SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนเป็น 324.36, 600.60, 446.52, 434.88, 443.28, 942.48, 199.33 และ 201.50 บาทต่อไร่ (Table 4)

ผลการทดลองในแปลงที่ 2 พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC (กลุ่ม 6 Avermectin), spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5 Spinosyn), spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23), imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A Neonicotinoids), chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม 13 Pyrroles), cyantraniliprole 10% W/V OD (กลุ่ม 28 Diamide), fipronil 5% W/V SC (กลุ่ม 2B Phenylpyrazoles) และ abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟในแตงโม น้อยกว่า 50%

ในระหว่างทำการทดลองเนื่องจากสภาพอากาศร้อนและแห้ง ประกอบกับต้นแตงโมมีจำนวนเถา และใบหนาแน่นปริมาณเพลี้ยไฟจึงเพิ่มขึ้นปริมาณมากอย่างรวดเร็วในทุกกรรมวิธี แต่จากเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลงที่ได้ มีแนวโน้มไปทิศทางเดียวกับแปลงที่ 1 ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 2 การจัดการความต้านทานสารกำจัดแมลงตามรูปแบบการหมุนเวียนสาร (ทำการทดลองปี 2566-2567)

แปลงที่ 1 ดำเนินการในแปลงปลูกแตงโม อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เริ่มทดสอบตามกรรมวิธี ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2566 ผลการทดลองพบว่า การพ่นสารกำจัดแมลงตามกรรมวิธีด้วยช่วงการพ่นทุก 5 วัน และสลับใช้กลุ่มสารที่กลไกการออกฤทธิ์แตกต่างกันทุก 15 วันตามช่วงอายุของเพลี้ยไฟ พบว่าหลังการพ่นสารครั้งที่ 2 (วันที่ 10) ถึงหลังพ่นสารครั้งที่ 8 (วันที่ 40) ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารกำจัดแมลง จำนวนเพลี้ยไฟในแตงโมน้อยกว่า ในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร และเมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีหมุนเวียนกลุ่มสาร กับกรรมวิธีพ่นสารของเกษตรกร กรรมวิธีที่ 1 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร spinetoram ในการพ่นครั้งที่ 4-6 และพ่นสาร spiromesifen ในการพ่นครั้งที่ 7-9 และกรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร chlorfenapyr ในการพ่นครั้งที่ 4-6 และพ่นสาร spinetoram ในการพ่นครั้งที่ 7-9 มีประสิทธิภาพการกำจัดเพลี้ยไฟดีกว่ากรรมวิธีพ่นสาร imidacloprid อย่างต่อเนื่องซึ่งเป็นกรรมวิธีของเกษตรกร (Table 5)

ต้นทุนการใช้สารตามกรรมวิธีสลักกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ กรรมวิธีที่ 1-3 มีต้นทุน 1,211, 852 และ 955 บาทต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกรที่มีต้นทุน 330 บาทต่อไร่ แต่พบว่าการพ่นสารตามกรรมวิธีสลักกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายที่ 45 วันหลังการพ่นสารครั้งแรกเป็น 57.56, 37.27 และ 42.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าการพ่นสารตามกรรมวิธีเกษตรกร ที่มีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด 12.76 เปอร์เซ็นต์ (Table 6) และในกรรมวิธีสลักกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์ กรรมวิธีที่ 1-3 มีน้ำหนักของผลผลิตเฉลี่ย 87.13, 89.13 และ 82.5 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย ตามลำดับ มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ที่มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 62.63 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย และกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดแมลงที่มีน้ำหนักผลผลิตเฉลี่ย 68.30 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย (Table 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองในขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดแมลง ทั้งสองแปลง พบว่ามีแนวโน้มของประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแปลงโมโปในทิศทางเดียวกันคือ ประสิทธิภาพดีจากมากไปน้อยในกรรมวิธีที่ใช้สารกำจัดแมลง emamectin benzoate 1.92% W/V EC (กลุ่ม 6 Avermectin), spinetoram 12% W/V SC (กลุ่ม 5 Spinosyn), spiromesifen 24% W/V SC อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร (กลุ่ม 23), chlorfenapyr 10% W/V SC (กลุ่ม 13 Pyrroles), imidacloprid 70% WG (กลุ่ม 4A Neonicotinoids), abamectin 1.8% W/V EC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, cyantraniliprole 10% W/V OD (กลุ่ม 28 Diamide) และ fipronil 5% W/V SC (กลุ่ม 2B Phenylpyrazoles) ตามลำดับ สอดคล้องกับประวัติในการใช้สารกำจัดแมลงในพื้นที่ปลูกแตงโม อำเภอหนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่มีการใช้สาร cyantraniliprole และ fipronil อย่างต่อเนื่อง และจากสารกำจัดแมลงที่ประสิทธิภาพทั้งหมด สารกำจัดแมลง cyantraniliprole 10% W/V OD และ spinetoram 12% W/V SC มีราคาต้นทุนต่อไร่ค่อนข้างสูงคือ 600-993 บาทต่อไร่ สารกำจัดแมลงชนิดอื่นมีราคาต้นทุนต่อไร่อยู่ในช่วง 320-470 บาทต่อไร่ และสารกำจัดแมลง fipronil 5% W/V SC และ abamectin 1.8% W/V EC มีราคาต้นทุนต่อไร่ต่ำที่สุดคือ 200-230 บาทต่อไร่

ในขั้นตอนการจัดการความต้านทานสารกำจัดแมลงตามรูปแบบการหมุนเวียนสารแปลงที่หนึ่งในอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี จากผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีสลักกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์กรรมวิธีที่ 1 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 4-6 พ่นสาร spinetoram และพ่นสาร spiromesifen ในการพ่นครั้งที่ 7-9 และกรรมวิธีที่ 3 ในการพ่นครั้งที่ 1-3 พ่นสาร emamectin benzoate ในการพ่นครั้งที่ 4-6 พ่นสาร chlorfenapyr และพ่นสาร spinetoram ในการพ่นครั้งที่ 7-9 มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโมได้ดี และ

ได้นำนักผลผลิตแตงโมมากกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร แม้มีต้นทุนในการใช้สารสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร แต่การใช้สารสลับกลุ่มกลไกการออกฤทธิ์จะช่วยลดปัญหาการสร้างความต้านทานของเพลี้ยไฟฝ้ายในแตงโม และช่วยลดการเพิ่มต้นทุนจากการใช้สารกำจัดแมลงในปริมาณมากขึ้นในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏวิทยา. 2559. เพลี้ยไฟฝ้าย. ใน : เอกสารวิชาการ แมลงศัตรูผัก เห็ด และไม้ดอก. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- วิภาดา ปลอดครบุรี ศรีจันทร์ ศรีจันทร์ บุชบง มั่นมั่นคง. 2562. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดเพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny ในแตงโม. หน้า 2270-2282. ใน : ผลงานวิจัยประจำปี 2561 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2557. ความรู้พื้นฐานความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง และการบริหารจัดการ. ใน: เอกสารวิชาการ การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตร การตรวจสอบและการจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงครั้งที่ 2 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง. 2558. การบริหารจัดการความต้านทานต่อสารฆ่าแมลง. หน้า 170-183. ใน: เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 17. กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและ กลุ่มบริหารศัตรูพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- Head G.H. and Savinelli C. 2008. Adapting insecticide Resistance management Programs to Local Needs, pp 89-106. In: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.
- Henderson, C.F. and E.W. Tilton. 1955. Tests with acaricides against the brown wheat mite. *Journal of Economic Entomology* 48: 157-161
- Insecticide Resistance Action Committee (IRAC), 2019. IRAC Mode of Action Classification Scheme Version 9.3. Crop life international. Available at URL <http://www.iraconline.org> Accessed on 26/02/2020.
- Onstad D.W. 2008. Major Issues in Insect Resistance Management, pp 1-16. In: Insecticide Resistance Management: Biology, Economics and Prediction. Onstad D.W. (ed.), Academic Press.

Onstad, D.W. 2014. Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction, 2nd Edition. Academic Press, Amsterdam. 538 p.

Roush, R.T. 1989. Designing resistance management programs: How can you choose? Pestic. Sci. 26: 423-441.



Table 1 The average of Cotton Thrips , *Thrips palmi* (karny) before and after application treatment compared with non-treatment (untreated) on Don Che Dee , Suphanburi province in December 2022-January 2023

Treatment	Application rate (ml per 20 l of water)	Before App.treatment	Cotton Thrip ^{1/} (per plot)						
			After App.treatment						
			1 st		2 nd		3 rd		
			3 Day	5 Day	3 Day	5 Day	3 Day	5 Day	7 Day
1 cyantraniliprole 10% W/V OD	40	7.40	5.14 a	10.12 b	6.20 b	6.95 ab	8.42 ab	6.45 bc	6.10 a
2 spinetoram 12% W/V SC	20	8.20	4.68 a	5.30 a	5.23 ab	5.65 a	7.42 ab	4.48 ab	2.53 a
3 emamectin benzoate 1.92% W/V EC	30	6.58	4.30 a	8.90 ab	2.58 a	6.05 a	5.09 a	2.33 a	1.55 a
4 imidacloprid 70% WG	15	6.85	4.40 a	10.24 b	4.40 ab	6.90 ab	8.30 ab	4.98 abc	3.95 a
5 fipronil 5% W/V SC	50	7.43	4.45 a	8.72 ab	7.28 b	8.28 ab	7.67 ab	7.98 c	6.35 a
6 chlorfenapyr 10% W/V SC	30	6.70	4.50 a	7.22 ab	4.70 ab	5.83 a	5.08 a	4.05 ab	3.70 a
7 abamectin 1.8% W/V EC	50	7.43	4.75 a	6.97 ab	6.28 b	7.25 ab	8.72 ab	6.30 bc	5.28 a
8 spiromesifen 24% W/V SC	30	7.48	4.98 a	8.33 ab	5.58 ab	7.23 ab	5.39 a	3.95 ab	4.38 a
9 Untreated	-	7.23	8.66 b	15.91 c	11.23 c	9.75 b	10.51 b	15.75 d	11.90 b
C.V.(%)		11.9	18	27	33.9	27.7	35.3	32.1	68.7
R.E.(%) ^{2/}		-	-	108.2	79.9	80.1	101.6	99.8	92.4

^{1/} In the column followed by same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency



Table 2 Cost of insecticide, yield of watermelon per rai and efficacy of insecticide for control Cotton Thrips on Don Che Dee, Suphanburi province in December 2022-January 2023

Treatment	Application rate (ml per 20 l of water)	Efficacy of insecticide (%) ^{1/}	Cost of insecticide (bath per rai)
1 cyantraniliprole 10% W/V OD	40	59.99	992.64
2 spinetoram 12% W/V SC	15	74.95	677.73
emamectin benzoate 1.92% 3 W/V EC	30	83.78	338.40
4 imidacloprid 70% WG	15	66.66	475.20
5 fipronil 5% W/V SC	50	50.73	230.21
6 chlorfenapyr 10% W/V SC	30	72.25	464.40
7 abamectin 1.8% W/V EC	50	61.08	215.58
8 spiromesifen 24% W/V SC	30	74.92	470.40
9 Untreated	-	-	-

1/ Efficacy of insecticide (%) by Henderson and Tilton formula (1955)



Table 3 The average of Cotton Thrips , *Thrips palmi* (karny) before and after application treatment compared with non-treatment (untreated) on Nong Ya Sai , Suphanburi province in January-February 2023

Treatment	Application rate (ml per 20 l of water)	Cotton Thrip ^{1/} (per plot)								
		Before App.treatment	After App.treatment							
			1 st		2 nd		3 rd			
			3 Day	5 Day	3 Day	5 Day	3 Day	5 Day	7 Day	10 Day
1 cyantraniliprole 10% W/V OD	40	8.55	8.03 a	9.78 a	10.78 ab	16.28 ab	17.08 ab	24.53 bc	31.53 b	65.25 c
2 spinetoram 12% W/V SC	20	8.38	9.58 ab	9.90 a	12.70 ab	15.98 ab	19.38 abc	18.45 abc	33.58 b	46.00 abc
3 emamectin benzoate 1.92% W/V EC	30	8.60	6.90 a	9.20 a	9.05 a	12.95 a	11.63 a	15.00 a	19.28 a	24.53 a
4 imidacloprid 70% WG	15	8.98	8.35 a	11.63 ab	12.25 ab	17.13 ab	22.53 bc	23.28 abc	28.50 ab	57.48 bc
5 fipronil 5% W/V SC	50	8.63	10.33 ab	8.68 a	12.00 ab	18.08 bc	26.98 c	25.95 c	37.65 b	36.10 ab
6 chlorfenapyr 10% W/V SC	30	8.43	9.95 ab	9.88 a	13.83 b	16.00 ab	18.63 abc	23.93 bc	38.60 b	43.38 abc
7 abamectin 1.8% W/V EC	50	7.63	9.35 ab	9.95 a	10.75 ab	15.98 ab	20.73 abc	23.73 bc	38.61 b	48.88 abc
8 spiromesifen 24% W/V SC	30	7.75	10.25 ab	10.08 a	12.25 ab	14.85 ab	18.03 abc	16.85 ab	28.80 ab	35.55 ab
9 Untreated	-	8.33	12.23 b	14.43 b	18.88 c	21.98 c	25.75 bc	35.15 d	38.13 b	51.43 bc
C.V.(%)		24.3	24.8	23.2	21.2	18.5	28.8	32.1	20.6	32.6
R.E.(%) ^{2/}		-	-	98.4	99.9	89	93.3	99.8	94.2	92.7

^{1/} In the column followed by same letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency



Table 4 Cost of insecticide and efficacy of insecticide for control Cotton Thrips on Nong Ya Sai, Suphanburi province in January-February 2023

Treatment	Application rate (ml per 20 l of water)	Efficacy of insecticide (%) ^{1/}	Cost of insecticide (bath per rai)
1 cyantraniliprole 10% W/V OD	40	23.58	942.48
2 spinetoram 12% W/V SC	15	40.57	600.60
3 emamectin benzoate 1.92% W/V EC	30	46.45	324.36
4 imidacloprid 70% WG	15	32.60	434.88
5 fipronil 5% W/V SC	50	23.62	199.33
6 chlorfenapyr 10% W/V SC	30	23.81	443.28
7 abamectin 1.8% W/V EC	50	16.45	201.50
8 spiromesifen 24% W/V SC	30	38.60	446.52
9 Untreated	-	-	-

^{1/} Efficacy of insecticide (%) by Henderson and Tilton formula (1955)



Table 5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Sri Prachan district, Supanburi province, March – May 2023

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 l of water)	Before appl.	No. of thrips/ shoot				
			After 1 st (days)				
			5	10	15	20	25
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spinro- spinro - spinro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	0.88	1.90	4.28 a	6.15 a	7.88 ab	13.53 ab
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	0.93	1.88	4.48 ab	9.55 a	11.23 ab	14.18 b
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	1.05	2.35	4.58 ab	5.90 a	6.33 a	10.30 a
Farmer practice (imida- imida- imida- imida- imida- imida- imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5/5-5-5	0.98	2.13	5.90 ab	8.58 a	14.33 b	17.20 bc
Untreated	-	0.85	2.38	6.40 b	13.50 b	23.28 c	20.85 c
C.V. (%)		23.9	19.3	24.4	26.0	37.9	16.9
R.E.(%) ^{2/}		-	-	-	77.7	58.6	53.6
Rotate patterns VS Farmer practice		-	-	ns	ns	ns	*
Untreated VS Treated		-	-	*	**	**	**

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid



Table 5 Efficacy of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ; *Thrips palmi* Karny in shoot on watermelon, Sri Prachan district, Supanburi province, March – May 2023 (Continue)

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 l of water)	No. of thrips/ shoot				Yield (Kg/40 m ²)
		After 1 st (days)				
		30	35	40	45	
I. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spinro- spinro - spinro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	7.03 a	2.75 a	2.60 a	2.90 a	87.13
II. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	9.53 a	3.38 ab	3.40 ab	4.53 ab	89.13
III. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	8.50 a	3.93 ab	3.48 ab	4.68 ab	82.50
Farmer practice (imida- imida- imida- imida- imida- Imida- imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5/5-5-5	9.53 a	3.18 ab	4.68 ab	8.58 b	62.63
Untreated	-	19.75 b	7.18 b	6.33 b	6.60 ab	68.30
C.V. (%)		28.0	62.5	47.1	53.7	29.2
R.E.(%) ^{2/}		51.4	57.1	126.5	95.5	-
Rotate patterns VS Farmer practice		ns	ns	ns	*	ns
Untreated VS Treated		**	*	*	ns	ns

^{1/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{2/} Relative efficiency

* indicates statistical difference by F-Test ($p < 0.05$) ** indicates highly statistical difference by F-Test ($p < 0.01$) ns indicates non-significance by F-Test ($p > 0.05$)

spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid



Table 6 Efficacy and cost of insecticide rotation patterns for controlling cotton thrips ;
Thrips palmi Karny on watermelon, Sri Prachan district, Supanburi province,
 March – May 2023

Treatment	Rate of appl. (g, mL/ 20 l of water)	Efficacy of application (%) ^{1/} After 1 st (45 days)	Cost of application (bath/ rai)
1. ema-ema-ema / spine- spine - spine / spinro- spinro - spinro	30-30-30/20-20-20/ 30-30-30	57.56	1,211
2. spine- spine - spine / ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	37.27	852
3. ema-ema-ema / chlorfe- chlorfe- chlorfe/ spine- spine - spine	30-30-30/30-30-30/ 30-30-30	42.6	955
4. Farmer practice (imida- imida- imida- imida- imida- imida- imida- imida)	5-5-5/5-5-5/5-5-5	12.76	330

1/ Efficacy of application (%) by Henderson and Tilton formula (1955)

spine = spinetoram, ema = emamectin benzoate, chlorfe = chlorfenapyr, spiro = spiromesifen, imida = imidacloprid





Figure 1 ดำเนินการทดลองในแปลงแตงโม อ.ดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี



Figure 2 ดำเนินการทดลองในแปลงแตงโม อ.หนองหญ้าไซ จังหวัดสุพรรณบุรี



Figure 3 แปลงแตงโมเกษตรกร อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี



Figure 4 ตรวจสอบนับเพลี้ยไฟในแปลงแตงโม และการพ่นสารกำจัดแมลงตามกรรมวิธี



Figure 5 การเก็บผลผลิตแตงโม

ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis*) เพื่อการจัดการวัชพืช

Study of herbicides resistance lipid inhibitor (cyhalofop-butyl and fenoxaprop-p-ethyl) in (*Leptochloa chinensis*) for weed management

ปรัชญา เอกฐาน^{1/} เทอดพงษ์ มหาวงศ์^{1/} เอกรัตน์ ธนทอง^{1/}

อุษณีย์ จินดากุล^{1/} จริญญา ปิ่นสุภา^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees) เป็นวัชพืชสำคัญที่พบทั่วไปในนาหว่านน้ำตม ภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก และมีรายงานว่าไม่สามารถควบคุมด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการเข้าทำลายพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน ศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพิสูจน์ให้แน่ชัดว่าหญ้าดอกขาวเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืช กลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl วิธีดำเนินการเก็บเมล็ดหญ้าดอกขาวได้ 110 ประชากรในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตมในเขตภาคตะวันออก ภาคกลาง และภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัด ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท นครปฐม นนทบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี และทดสอบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ในนาหว่านน้ำตม จำนวน 110 ประชากร จากประชากรที่ พบ 8 ประชากร กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population) พบ 2 ประชากรที่ต้านทาน (resistant population) และทดสอบระดับความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl โดยที่ประชากรต้านทานสารและกำลังพัฒนาความต้านทาน cyhalofop-butyl 10% EC ต้องใช้สาร cyhalofop-butyl 10% EC ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้

รหัสการทดลอง FF65-12-03-65-03-02-65



ส่วนประชากรต้านทานสารและกำลังพัฒนาความต้านสาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ต้องใช้สาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ และนำประชากรที่ต้านทานสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ไปทดสอบในกระบะสภาพโรงเรือน โดยคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหว่านน้ำ ตม (กลุ่ม B) bispyribac sodium pyribenzoxim penoxsulam triafamone (กลุ่ม F4) clomazome (กลุ่ม C2) propanil (กลุ่ม K1) pendimethalin (กลุ่ม A) cyhalofop-butyl fenoxaprop-p-ethyl metamifop profoxydim และ (กลุ่ม Z) oxaziclomefone วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 13 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พบว่า สารกำจัดวัชพืช clomazome propanil oxaziclomefone profoxydim มีประสิทธิภาพในการกำจัดหญ้าดอกขาวต้านทาน สารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ได้ดี โดยพบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสารชนิดอื่นๆ จึงเลือกสาร clomazome propanil oxaziclomefone profoxydim ไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

คำหลัก : หญ้าดอกขาว, สารกำจัดวัชพืช, กลไกการทำลายต่างกลุ่ม

คำนำ

สถานการณ์วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชในนาข้าวทั่วโลกนั้น มีรายงานว่าพบวัชพืชประมาณ 50 ชนิดต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช สารกำจัดวัชพืชที่จำหน่ายในประเทศไทยเพื่อควบคุมวัชพืชในนาข้าวนี้ สามารถแบ่งตามกลุ่มการเข้าทำลายพืชได้ 8 กลุ่ม สามารถควบคุมวัชพืชใบแคบ ใบกว้าง และกก ได้ดี แต่จากรายงานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 เป็นต้นมา พบวัชพืชใบแคบ 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก และหญ้าดอกขาว ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มยับยั้งเอนไซม์ ACCase กลุ่มยับยั้งการแบ่งเซลล์ และกลุ่มยับยั้งระบบการสังเคราะห์แสงที่ 2 (Maneechote *et al.* 1999; Maneechote, 2003; Maneechote *et al.* 2005) สำหรับกลุ่มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ACCase นั้น ประกอบด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีโครงสร้างทางเคมีต่างกัน 2 กลุ่ม คือ Aryloxyphenoxypropionates (APPPs) และ Cyclohexanediones (CHDs) แต่มีกลไกการเข้าทำลายเหมือนกัน (Gronwald, 1991) หากประชากรหญ้าข้าวนกต้านทานต่อกลุ่ม APPs และ CHDs แสดงว่าเกิดความต้านทานแบบข้ามกลุ่ม (cross-resistance) แต่หากประชากรใดก็ตามที่ต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชตั้งแต่ 2 กลไกขึ้นไป เรียกว่าเกิดความต้านทานแบบหลายกลไก (multiple resistance) ปัจจุบันพบว่า สารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl) ไม่สามารถควบคุมหญ้าดอกขาวในนาข้าวได้ ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตข้าว และเพิ่มต้นทุนการผลิตของเกษตรกรให้สูงขึ้น ดังนั้นการทดลองนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาสถานการณ์การเกิดความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างไขมัน (cyhalofop-butyl



และ fenoxaprop-p-ethyl) ในหญ้าดอกขาว ในประชากรหญ้าข้าวในแหล่งปลูกข้าวภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก เพื่อการจัดการปัญหาหญ้าดอกขาวด้านทาสารกำจัดวัชพืชที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- แปลงนาข้าวเกษตรกรในเขตภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก
- แบบสำรวจ
- เครื่องจับพิกัด GPS
- กระตักน้ำแข็ง
- ถุงเก็บตัวอย่าง
- กล้องถ่ายภาพ
- สารกำจัดวัชพืช bispyribac-sodium 10% SC clomazone 48% EC propanil 36% EC pyribenzoxim 5% EC penoxsulam 24% SL pendimethalin 33% EC triafamone 20% SC cyhalofop-butyl 10% EC, fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC metamifop 10% EC cletodim 24% EC profoxydim 7.5% EC
- กระบะ และดินปลูก
- เมล็ดหญ้าดอกขาว

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหญ้าดอกขาวในพื้นที่ปลูกข้าวสำคัญของประเทศไทย

แบบและวิธีการทดลอง

เดินสุ่มเก็บเมล็ดหญ้าดอกขาวในแนวเส้นทแยงมุม ตามวิธีการแบบ European Herbicide Resistance

Committee (2017) บันทึกพิกัดตำแหน่งที่เก็บ

วิธีปฏิบัติกรทดลอง

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหญ้าดอกขาว พร้อมกับบันทึกพิกัดแปลงประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชย้อนหลัง 5 ปี ในนาข้าวเขต ภาคกลาง และภาคตะวันออก ภาคตะวันตก จำนวน 100 แปลง โดยเดินสุ่มในแนวทแยงมุม นำเมล็ดวัชพืชที่ได้มาคัดแยก เก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบ และเก็บเมล็ดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อเป็นตัวควบคุมการทดลอง (susceptible check)



การบันทึกข้อมูล

บันทึกพิภักดตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างเมล็ดหญ้าดอกขาว

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ในนาหว่านน้ำตม

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการเพาะเมล็ดหญ้าดอกขาวในถาดเพาะ จำนวน 100 ประชากร ประชากรละ 20 ต้นต่อถาด จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืชตามอัตราแนะนำ เมื่อหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่ หลังพ่นสารทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืชและนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ตามแบบ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย	ระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช
0	ประชากรอ่อนแอ (susceptible population)
1-20	ประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population)
มากกว่า 20	ประชากรต้านทาน (resistant population)

การบันทึกข้อมูล

เปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay)

นำประชากรที่มีความต้านทาน และอ่อนแอ ต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl 10% EC, fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC, มาปลูกเพื่อทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช ในอัตรา 0 0.5X 1X 2X 4X 8X และ 16X ของอัตราแนะนำ และทำการบันทึกข้อมูลหลังพ่นสาร 14 วัน โดยในการทดลองทุกครั้งจะใช้ประชากรที่อ่อนแอเป็นตัวเปรียบเทียบ

การบันทึกข้อมูล

1. นับจำนวนต้นรอด ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร
2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาว นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย



เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาว (x_1) = จำนวนต้นรอดของประชากร (x_1) \times 100
ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากรcontrol (x_1)

3. คำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าดอกขาว นำเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาว (x_1) = น้ำหนักแห้งของประชากร (x_1) \times 100
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของประชากรcontrol (x_1)

4. นำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของแต่ละประชากรมาคำนวณหาค่า GR₅₀ (the concentration required to reduce growth by 50%) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารและการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (dose response curve) โดยใช้โปรแกรม sigma plot v.10

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม เพื่อกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพเรือนทดลอง

แบบและวิธีการทดลอง

ปลูกหญ้าดอกขาว ในถาดพลาสติกบรรจุดินนา เมื่อหญ้าดอกขาว มีขนาด 3-5 ใบ พ่นด้วยสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 13 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	ชนิดสารกำจัดวัชพืช	อัตราการใช้ (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)
1	bispyribac sodium 10% SC (กลุ่ม B)	7
2	clomazome 48% EC (กลุ่ม F4)	38.4
3	propanil 36% EC (กลุ่ม C2)	306
4	pyribenzoxim 5% EC (กลุ่ม B)	7
5	penoxsulam 24% SL (กลุ่ม B)	3.36
6	pendimethalin 33% EC (กลุ่ม K1)	75.9
7	triafalone 20% SC (กลุ่ม B)	5
8	cyhalofop-butyl 10% EC (กลุ่ม A)	16
9	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (กลุ่ม A)	8.28
10	metamifop 10% EC (กลุ่ม A)	12
11	oxaziclonofone 1% EC (กลุ่ม Z)	3
12	profoxydim 7.5% EC (กลุ่ม A)	15
13	control	-

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำประชากรหน้าดอกขาวที่มีความต้านทานต่อสารกำจัด cyhalofop-butyl 10% EC และ fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC มาปลูกในกระบะ ประชากรละ 20 ต้นต่อกระบะ พ่นสารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธี จำนวน 13 กรรมวิธี 4 ซ้ำ เมื่อหน้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสูบโยกสะพายหลัง ประกอบหัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูล ประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช ด้วยการให้คะแนนโดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0-10 ตาม ลักษณะที่ปรากฏ ดังนี้ โดย 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้ 1-3 = ควบคุมได้เล็กน้อย 4-6 = ควบคุมได้ปานกลาง 7-9 = ควบคุมได้ดี และ 10 = ควบคุมได้สมบูรณ์ ที่ระยะ 15 และ 30 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช จำนวนต้น และน้ำหนักแห้งของวัชพืช ที่ระยะ 30 หลังพ่นสาร

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม เพื่อกำจัดหน้าดอกขาวใน

สภาพแปลง

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำสารกำจัดวัชพืชที่สามารถกำจัดหน้าดอกขาวได้ดี ในขั้นตอนที่ 4 อย่างน้อย 2 ชนิด มาทดสอบในแปลงนาข้าวที่พบความต้านทานของหน้าดอกขาว

การบันทึกข้อมูล

ประสิทธิภาพในการควบคุมหน้าดอกขาว ที่ระยะ 30 และ 60 วันหลังพ่น บันทึกข้อมูลความเป็นพิษที่ระยะ 7, 15 และ 30 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และบันทึกการเจริญเติบโต ด้านความสูง จำนวนต้นข้าว และผลผลิตข้าว

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

กรุงเทพฯ และพื้นที่ปลูกข้าว ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหน้าดอกขาวในพื้นที่ปลูกข้าวสำคัญของประเทศไทย

ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดหน้าดอกขาว พร้อมกับบันทึกพิภดแปลงประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชย้อนหลัง 5 ปี ในนาข้าวเขต ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันตก จำนวน 110



แปลง ได้แก่ จังหวัด ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชัยนาท นครปฐม นนทบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สิงห์บุรี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และ เพชรบุรีโดยเดินสุ่มในแนวทแยงมุม นำเมล็ดวัชพืชที่ได้มาคัดแยก เก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบ และเก็บเมล็ดจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อเป็นตัวควบคุมการทดลอง (susceptible check)

การทดสอบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ในนาหว่านน้ำตม

จากการทดสอบพ่นสาร cyhalofop-butyl 10% EC อัตรา 16 กรัม(ai)/ไร่ และ fenoxaprop-p-ethyl อัตรา (ai)/ไร่ 8.28 (อัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ในประชากรหญ้าดอกขาว ที่เก็บเมล็ดจากนาข้าวเขต ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก จำนวน 110 ประชากร พบประชากรหญ้าดอกขาว กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population) จำนวน 8 ประชากร (มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายระหว่าง 1-20 เปอร์เซ็นต์) โดยเป็นประชากรในจังหวัด กาญจนบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดชัยนาท และจังหวัดนครปฐม และพบประชากรหญ้าดอกขาวที่ต้านทาน (resistant population) จำนวน 2 ประชากร (มีเปอร์เซ็นต์การรอดมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์) โดยเป็นประชากรในจังหวัดสุพรรณบุรี สำหรับประชากรอื่นๆ พบว่า cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl พ่นในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรไม่พบประชากรรอดชีวิตของหญ้าดอกขาวซึ่งอัตราแนะนำดังกล่าวสามารถควบคุมหญ้าดอกขาวได้ (Table 1)

การทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay)

หลังจากทดสอบความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl 10% EC อัตรา อัตรา 16 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ และ fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC อัตรา 8.28 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ ในนาหว่านน้ำตม ที่เก็บเมล็ดจากนาข้าวเขต ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก จำนวน 110 ประชากร ซึ่งพบประชากรที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population) จำนวน 8 ประชากร และประชากรหญ้าดอกขาวที่ต้านทาน (resistant population) จำนวน 2 ประชากร จากนั้นทำการทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) โดยทำการปลูกทดสอบ ประชากรดังกล่าวในถาดเพาะประชากรละ 20 ต้นต่อถาด จำนวน 3 ซ้ำต่อประชากร และมีประชากรอ่อนแอ (susceptible population) เป็นประชากรเปรียบเทียบต่อการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl 10% EC และ fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC พ่นในอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ พ่นในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พ่นในอัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ พ่นในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ พ่นในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ และพ่นในอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (0x, 0.5x, 1x, 2x, 4x, 8x และ 16x) ที่ระยะหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80

ลิตร/ไร่ หลังพ่นสารทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช พบว่าวิธีพ่นสาร cyhalofop-butyl 10% EC อัตราแนะนำ(1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 51.7-100 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ(2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 20.0-53.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสาร cyhalofop-butyl อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ(4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ(8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ(16x) พบว่าประชากรหญ้าดอกขาวตายหมดมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร(0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ(0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 2) สำหรับการพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการพ่นสาร cyhalofop-butyl อัตราแนะนำ(1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 53.3-100 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ(2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 25.0-100.0 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ(4x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 0.0-38.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ(8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ(16x) พบว่าประชากรหญ้าดอกขาวตายหมดมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร(0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ(0.5x) และมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 3)

จากนั้นนำจำนวนต้นรอดของหญ้าดอกขาวไปอบและนำไปชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหญ้าดอกขาว พบว่า วิธีพ่นสาร cyhalofop-butyl 10% EC อัตราแนะนำ(1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 55.2-100 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ(2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 22.6-60.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสาร cyhalofop-butyl 10% EC อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ(4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ(8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ(16x) ไม่พบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งประชากรหญ้าดอกขาว 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร(0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ(0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 4)

สำหรับวิธีพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC อัตราแนะนำ(1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 54.9-97.3 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ(2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 25.0-77.0 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ(4x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 0.0-38.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสารอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ(8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ(16x) ไม่พบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งประชากรหญ้าดอกขาว 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร(0x)



และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ(0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 5)

การทดสอบประสิทธิภาพกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่ม เพื่อกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพเรือนทดลอง

การทดลองในโรงเรือน

จากการทดสอบพ่นสารกำจัดวัชพืชที่มีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาว ที่มีความต้านทานสาร สารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl 10% W/V EC และ fenoxaprop-p-ethyl 6.9% W/V EC โดยคัดเลือกสารกำจัดวัชพืชในข้าวนาหวานน้ำตม (กลุ่ม B) bispyribac sodium pyribenzoxim penoxsulam triafamone (กลุ่ม F4) clomazone (กลุ่ม C2) propanil (กลุ่ม K1) pendimethalin (กลุ่ม A) cyhalofop-butyl fenoxaprop-p-ethyl metamifop profoxydim และ (กลุ่ม Z) oxaziclomefone ปลุกทดสอบในกระบะสภาพโรงเรือนพ่นสารที่ระยะหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 13 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พบว่า สารกลุ่ม B ได้แก่ bispyribac sodium pyribenzoxim penoxsulam triafamone และสารกลุ่ม A ได้แก่ cyhalofop-butyl fenoxaprop-p-ethyl metamifop profoxydim มีประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้เล็กน้อย 1-3 คะแนน ส่วนสาร profoxydim ประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ดี 8 คะแนน สารกลุ่ม K1 ได้แก่ pendimethalin ประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ปานกลาง 5 คะแนน สารกลุ่ม Z ได้แก่ oxaziclomefone 1% EC ประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ดี 8 คะแนน สารกลุ่ม C2 ได้แก่ propanil ประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ดี 9 คะแนน และสารกลุ่ม F4 ได้แก่ clomazone ประสิทธิภาพในการควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้สมบูรณ์ 10 คะแนน (Table 8)

จากการนับจำนวนต้นและนำไปอบเพื่อชั่งน้ำหนักแห้ง พบว่า สาร clomazone 46% EC ไม่พบจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งหญ้าดอกขาว ส่วนวิธีพ่นสาร propanil 36% EC, oxaziclomefone 1% EC และสาร profoxydim 7.5% EC พบจำนวนต้นหญ้าดอกขาวอยู่ที่ 3.25-4.75 ต้น และมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 0.04-0.06 กรัม ส่วนวิธีพ่นสาร bispyribac sodium pyribenzoxim penoxsulam triafamone pendimethalin cyhalofop-butyl fenoxaprop-p-ethyl metamifop พบจำนวนต้นอยู่ที่ 9.25-19.00 ต้นและมีน้ำหนักแห้งอยู่ที่ 0.12-0.25 กรัม ดังนั้น จึงคัดเลือกสาร 4 ชนิด ได้แก่ clomazone 46% W/V EC (กลุ่ม F4) propanil 36% W/V EC (กลุ่ม C2), oxaziclomefone 1% W/V EC (กลุ่ม Z) และ profoxydim 7.5% W/V EC (กลุ่ม A) ไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป (Table 9)



สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ความต้านทานของหญ้าดอกขาวต่อสารกำจัดวัชพืช cyhalofop-butyl และ fenoxaprop-p-ethyl ในนาหว่านน้ำตม จากประชากรที่เก็บมาทั้งหมด 110 ประชากร พบ 8 ประชากร กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population) พบ 2 ประชากรที่ต้านทาน (resistant population)

การทดสอบพันสาร cyhalofop-butyl 10% EC และ fenoxaprop-p-ethyl (อัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อหญ้าดอกขาวมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ในประชากรหญ้าดอกขาว ที่เก็บเมล็ดจากนาข้าวเขต ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก จำนวน 110 ประชากร พบประชากรหญ้าดอกขาว กำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistance population) จำนวน 8 ประชากร ในจังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดสิงห์บุรี จังหวัดชัยนาท และจังหวัดนครปฐม และพบประชากรหญ้าดอกขาวที่ต้านทาน (resistant population) จำนวน 2 ประชากร เป็นประชากรในจังหวัดสุพรรณบุรี

ประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทาน cyhalofop-butyl 10% EC ต้องใช้สาร cyhalofop-butyl 10% EC ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้ ส่วนประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทาน fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ต้องใช้สาร fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหญ้าดอกขาวได้

จากการทดสอบพันสารกำจัดวัชพืชมีกลไกการทำลายต่างกลุ่มในการกำจัดหญ้าดอกขาวในสภาพโรงเรือนทดลอง ได้สารกำจัดวัชพืช 4 ชนิด ได้แก่ clomazone 46% W/V EC (กลุ่ม F4) propanil 36% W/V EC (กลุ่ม C2), oxaziclomefone 1% W/V EC (กลุ่ม Z) และ profoxydim 7.5% W/V EC (กลุ่ม A) ไปทดสอบในสภาพแปลงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. *คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช*. กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 92-94 หน้า.
- จรรยา มณีโชติ. 2552. *ข้าววัชพืช: ปัญหาและการจัดการ*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์อ้วนน้ำ พรินต์ติ้ง จำกัด 36 หน้า.
- Boutsalis, P. 2001. Syngenta Quick-Test: A rapid whole-plant test for herbicide resistance. *Weed Technology* 15: 257-263.
- Gressel, J. 2000. More Non-target Site Herbicide Cross-resistance in *Echinochloa* spp. in Rice. *Resistant Pest Management* 11: 6-7.



- Heap, I. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Online. Internet. Tuesday, July 01, 2014. Available www.weedscience.org
- Maneechote, C. 2003. *Echinochloa control in rice: case study in Thailand*. In Chapter 3, *Echinochloa Control in Rice*. Ed., K.U. Kim and R. Labrada. Kyungpook National University. 9-16.
- Maneechote, C. 2008. *Situation of herbicide-resistant weeds in two grass species: Echinochloa crusgalli and Leptochloa chinensis*. Annual report, 124 pp.
- Maneechote, C., K. Roedrew and P. Krasaesindhu. 1999. *Propanil and butachlor resistance in barnyardgrass (Echinochloa crusgalli L. Beauv.)*. Proceedings of 17th Asian Pacific Weed Science Society Conference. November 1999, Bangkok.
- Maneechote, C., Samanwong, S., Zhang, X.Q. and S.B. Powles. Resistance to ACCase-inhibiting herbicides in sprangletop (*Leptochloa chinensis*). *Weed Science* 53: 290-295.
- Pongpitak, E., Maneechote, C., B. Rerkasem and S. Jamjod. 2014. Inheritance of resistance to fenoxaprop-p-ethyl herbicide in sprangletop [*Leptochloa chinensis* (L.) Nees]. *Weed Biology and Management*. In press.

Table 1 The number of sampling survey by region and province in wet seed rice during 2021-2022

Region	Province	Sampling number
Eastern	Prachin Buri	2
	Chachoengsao	10
Central	Chai Nat	31
	Nakhon Pathom	11
	Nonthaburi	1
	Ratchaburi	6
	Samut Songkhram	3
	Sing Buri	12
	Suphan Buri	7
Western	Kanchanaburi	14
	Prachuap Khiri Khan	3
	Phetchaburi	10
Total		110



Table 2 Location of *Leptochloa chinensis* by region and province in wet seed rice during 2021-2022

No.	Population	District	Province	Coordinates	
				N ¹	E
1	PB01	Cha-Am	Phetchaburi	12.85846	99.92283
2	PB02	Cha-Am	Phetchaburi	12.23314	99.79697
3	PB03	Khao Yoi	Phetchaburi	13.28353	99.82557
4	PB04	Khao Yoi	Phetchaburi	13.28307	99.82558
5	PB05	Khao Yoi	Phetchaburi	13.28179	99.82842
6	PB06	Khao Yoi	Phetchaburi	13.23542	99.83363
7	PB07	Khao Yoi	Phetchaburi	13.23499	99.83796
8	PB08	Khao Yoi	Phetchaburi	13.24312	99.83086
9	PB09	Khao Yoi	Phetchaburi	13.28178	99.82842
10	PB10	Khao Yoi	Phetchaburi	13.24312	99.83089
11	KC01	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.23369	99.80231
12	KC02	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.21866	99.78318
13	KC03	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.17252	99.73377
14	KC04	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.17252	99.73378
15	KC05	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.15959	99.71593
16	KC06	Tha Maka	Kanchanaburi	13.89576	99.72344
17	KC07	Tha Muang	Kanchanaburi	14.0303	99.63045
18	KC08	Tha Muang	Kanchanaburi	14.02044	99.62868
19	KC09	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.13655	99.70514
20	KC10	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.1596	99.71593
21	KC11	Phanom Thuan	Kanchanaburi	14.14042	99.70712
22	KC12	Tha Maka	Kanchanaburi	13.89924	99.73541
23	KC13	Tha Muang	Kanchanaburi	14.02453	99.6286
24	KC14	Tha Muang	Kanchanaburi	14.03031	99.63045
25	CN01	Hanka	Chai Nat	15.020329	100.04665



Table 2 Location of *Leptochloa chinensis* by region and province in wet seed rice during 2021-2022 (Continued)

No.	Population	District	Province	Coordinates	
				N ¹	E
26	CN02	Hanka	Chai Nat	15.018452	100.04125
27	CN03	Nein Kham	Chai Nat	14.992048	99.820576
28	CN04	Manorom	Chai Nat	15.284185	100.22072
29	CN05	Sankhaburi	Chai Nat	15.068808	100.25024
30	CN06	Sankhaburi	Chai Nat	15.036317	100.12802
31	CN07	Sankhaburi	Chai Nat	15.005941	100.23789
32	CN08	Sapphaya	Chai Nat	15.187421	100.24493
33	CN09	Hanka	Chai Nat	14.963972	100.02797
34	CN10	Hanka	Chai Nat	14.975638	100.02275
35	CN11	Hanka	Chai Nat	14.993022	100.02162
36	CN12	Hanka	Chai Nat	14.996255	100.02465
37	CN13	Hanka	Chai Nat	15.017948	100.04489
38	CN14	Hanka	Chai Nat	15.051674	100.01859
39	CN15	Hanka	Chai Nat	15.112464	100.02616
40	CN16	Hanka	Chai Nat	15.118159	100.0209
41	CN17	Wat Sing	Chai Nat	15.172342	100.04143
42	CN18	Hanka	Chai Nat	15.005148	100.00855
43	CN19	Manorom	Chai Nat	15.329883	100.13008
44	CN20	Manorom	Chai Nat	15.280211	100.21042
45	CN21	Hanka	Chai Nat	15.100919	100.02675
46	CN22	Sankhaburi	Chai Nat	14.958031	100.09184
47	CN23	Sankhaburi	Chai Nat	14.958279	100.09325
48	CN24	Sankhaburi	Chai Nat	14.957959	100.09682
49	CN25	Sankhaburi	Chai Nat	14.956497	100.09731
50	CN26	Sankhaburi	Chai Nat	14.971729	100.12238



Table 2 Location of *Leptochloa chinensis* by region and province in wet seed rice during 2021-2022 (Continued)

No.	Population	District	Province	Coordinates	
				N ¹	E
51	CN27	Sankhaburi	Chai Nat	14.970702	100.12254
52	CN28	Sankhaburi	Chai Nat	14.976252	100.12655
53	CN29	Sankhaburi	Chai Nat	14.977972	100.12835
54	CN30	Sankhaburi	Chai Nat	14.9798	100.13027
55	CN31	Sankhaburi	Chai Nat	14.991873	100.14225
56	NP01	Bang Len	Nakhon Pathom	14.05697	100.08329
57	NP02	Bang Len	Nakhon Pathom	14.16066	100.25738
58	NP03	Bang Len	Nakhon Pathom	14.01334	100.20146
59	NP04	Don Tum	Nakhon Pathom	14.03396	100.11107
60	NP05	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	14.01369	100.03806
61	NP06	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	14.00688	99.97147
62	NP07	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	14.08848	99.9726
63	NP08	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	13.91409	100.00955
64	NP09	Don Tum	Nakhon Pathom	13.96356	100.10706
65	NP10	Bang Len	Nakhon Pathom	14.01288	100.19893
66	NP011	Nakhon Chansri	Nakhon Pathom	13.80331	100.21958
67	NT01	Sai Noi	Nonthaburi	14.03926	100.31248
68	PJ01	Meung	Prachuap Khiri Khan	11.77008	99.689
69	PJ02	Thap Sakae	Prachuap Khiri Khan	11.60405	99.6614
70	PJ03	Pranburi	Prachuap Khiri Khan	12.41487	99.81728
71	PC01	Nadi	Prachin Buri	14.06484	101.92068
72	PC02	Nadi	Prachin Buri	14.06484	101.92068
73	RB01	Chom Bueng	Ratchaburi	13.63129	99.58858
74	RB02	Ban Pong	Ratchaburi	13.85116	99.89137
75	RB03	Paktor	Ratchaburi	13.37523	99.82121



Table 2 Location of *Leptochloa chinensis* by region and province in wet seed rice during 2021-2022 (Continued)

No.	Population	District	Province	Coordinates	
				N ¹	E
76	RB04	Paktor	Ratchaburi	13.44589	99.80196
77	RB05	Paktor	Ratchaburi	13.39836	99.72661
78	RB06	Paktor	Ratchaburi	13.44591	99.80196
79	SS01	Amphawa	Samut Songkhram	13.34498	99.88015
80	SS02	Amphawa	Samut Songkhram	13.34468	99.86786
81	SS03	Amphawa	Samut Songkhram	13.34467	99.86787
82	SB01	In Buri	Sing Buri	14.999805	100.31851
83	SB02	In Buri	Sing Buri	14.995682	100.31327
84	SB03	In Buri	Sing Buri	15.01796	100.2551
85	SB04	In Buri	Sing Buri	15.022494	100.27273
86	SB05	In Buri	Sing Buri	15.018802	100.28957
87	SB06	In Buri	Sing Buri	15.007579	100.29059
88	SB07	In Buri	Sing Buri	15.000089	100.28685
89	SB08	Bang Rachan	Sing Buri	14.938578	100.33557
90	SB09	Bang Rachan	Sing Buri	14.923661	100.34637
91	SB10	Bang Rachan	Sing Buri	14.909726	100.34698
92	SB11	Bang Rachan	Sing Buri	14.900687	100.3548
93	SB012	Bang Rachan	Sing Buri	14.866526	100.27958
94	SP01	U Thong	Suphan Buri	14.26008	99.9052
95	SP02	U Thong	Suphan Buri	14.3842	99.88582
96	SP03	Meung	Suphan Buri	14.42188	99.97801
97	SP04	Meung	Suphan Buri	14.46108	100.05202
98	SP05	Bangplama	Suphan Buri	14.40635	100.15719
99	SP06	Bangplama	Suphan Buri	14.2964	100.23632
100	SP07	U Thong	Suphan Buri	14.29737	99.89027



Table 2 Location of *Leptochloa chinensis* by region and province in wet seed rice during 2021-2022 (Continued)

No.	Population	District	Province	Coordinates	
				N ¹	E
101	CH01	Meung	Chachoengsao	13.74993	101.07752
102	CH02	Meung	Chachoengsao	13.82445	100.92807
103	CH03	Meung	Chachoengsao	13.74993	101.07752
104	CH04	Meung	Chachoengsao	13.82445	100.92807
105	CH05	Meung	Chachoengsao	13.83933	100.92873
106	CH06	Meung	Chachoengsao	13.86612	100.95049
107	CH07	Meung	Chachoengsao	13.86232	100.96630
108	CH08	Meung	Chachoengsao	13.86474	101.02913
109	CH09	Meung	Chachoengsao	13.96864	100.98543
110	CH10	Meung	Chachoengsao	13.96925	101.01021

^{1/} Coordinates in latitude longitude system

Table 3 Level of resistance for *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application i.e. cyhalofop-butyl 10% EC and fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC

No.1	Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Level of resistance
			cyhalofop-butyl 10% EC rate 16 g ai/rai	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC rate 8.28 g ai/rai	
1	KC01	Kanjanaburi	0	0	S ²
2	KC02	Kanjanaburi	13.3	17.2	DR
3	KC03	Kanjanaburi	0	0	S
4	KC04	Kanjanaburi	0	0	S
5	KC05	Kanjanaburi	0	0	S
6	KC06	Kanjanaburi	0	0	S
7	KC07	Kanjanaburi	0	0	S
8	KC08	Kanjanaburi	0	0	S
9	KC09	Kanjanaburi	5.5	7.3	DR
10	KC10	Kanjanaburi	75	13.3	DR



Table 3 Level of resistance for *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application
i.e. cyhalofop-butyl 10% EC and fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Continued)

No.1	Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Level of resistance
			cyhalofop-butyl 10% EC	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC	
			rate 16 g ai/rai	rate 8.28 g ai/rai	
11	KC11	Kanjanaburi	0	0	S
12	KC12	Kanjanaburi	0	0	S
13	KC13	Kanjanaburi	0	0	S
14	KC14	Kanjanaburi	0	0	S
15	SP01	Supanburi	0	0	S
16	SP02	Supanburi	0	0	S
17	SP03	Supanburi	0	0	S
18	SP04	Supanburi	7.5	10.3	DR
19	SP05	Supanburi	0	0	S
20	SP06	Supanburi	21.3	29.5	R
21	CN01	Chai Nat	0	0	S
22	CN02	Chai Nat	0	0	S
23	CN03	Chai Nat	0	0	S
24	CN04	Chai Nat	0	0	S
25	CN05	Chai Nat	0	0	S
26	CN06	Chai Nat	0	0	S
27	CN07	Chai Nat	0	0	S
28	CN08	Chai Nat	0	0	S
29	CN09	Chai Nat	0	0	S
30	CN10	Chai Nat	7	5	DR
31	CN11	Chai Nat	0	0	S
32	CN12	Chai Nat	0	0	S
33	CN13	Chai Nat	0	0	S
34	CN14	Chai Nat	0	0	S
35	CN15	Chai Nat	0	0	S
36	CN16	Chai Nat	0	0	S
37	CN17	Chai Nat	0	0	S
38	CN18	Chai Nat	0	0	S



Table 3 Level of resistance for *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application
i.e. cyhalofop-butyl 10% EC and fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Continued)

No.1	Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Level of resistance
			cyhalofop-butyl 10% EC rate 16 g ai/rai	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC rate 8.28 g ai/rai	
39	CN19	Chai Nat	0	0	S
40	CN20	Chai Nat	0	0	S
41	CN21	Chai Nat	0	0	S
42	CN22	Chai Nat	0	0	S
43	CN23	Chai Nat	0	0	S
44	CN24	Chai Nat	0	0	S
45	NP01	Nakhon Pathom	0	0	S
46	NP02	Nakhon Pathom	0	0	S
47	NP03	Nakhon Pathom	2	4	DR
48	NP04	Nakhon Pathom	0	0	S
49	NP05	Nakhon Pathom	0	0	S
50	NP06	Nakhon Pathom	0	0	S
51	NP07	Nakhon Pathom	3	5	DR
52	NP08	Nakhon Pathom	0	0	S
53	NP09	Nakhon Pathom	0	0	S
54	NP010	Nakhon Pathom	0	0	S
55	NP011	Nakhon Pathom	0	0	S
56	NT01	Nonthaburi	0	0	S
57	RB01	Ratchaburi	0	0	S
58	RB02	Ratchaburi	0	0	S
59	RB03	Ratchaburi	0	0	S
60	RB04	Ratchaburi	0	0	S
61	RB05	Ratchaburi	0	0	S
62	RB06	Ratchaburi	0	0	S
63	SS01	Samut Songkhram	0	0	S
64	SS02	Samut Songkhram	0	0	S
65	SS03	Samut Songkhram	0	0	S
66	SB01	Sing Buri	0	0	S



Table 3 Level of resistance for *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application
i.e. cyhalofop-butyl 10% EC and fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Continued)

No.1	Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Level of resistance
			cyhalofop-butyl 10% EC	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC	
			rate 16 g ai/rai	rate 8.28 g ai/rai	
67	SB02	Sing Buri	0	0	S
68	SB03	Sing Buri	0	0	S
69	SB04	Sing Buri	0	0	S
70	SB05	Sing Buri	4	12	DR
71	SB06	Sing Buri	0	0	S
72	SB07	Sing Buri	0	0	S
73	SB08	Sing Buri	0	0	S
74	SB09	Sing Buri	0	0	S
75	SB10	Sing Buri	0	0	S
76	SB11	Sing Buri	0	0	S
77	SB12	Sing Buri	0	0	S
78	SB13	Sing Buri	0	0	S
79	SP07	Supanburi	33	26	R
80	PB01	Phetchaburi	0	0	S
82	PB02	Phetchaburi	0	0	S
83	PB03	Phetchaburi	0	0	S
84	PB04	Phetchaburi	0	0	S
85	PB05	Phetchaburi	0	0	S
86	PB06	Phetchaburi	0	0	S
87	PB07	Phetchaburi	0	0	S
88	PB08	Phetchaburi	0	0	S
89	PB09	Phetchaburi	0	0	S
90	PB10	Phetchaburi	0	0	S
91	CN25	Chai Nat	0	0	S
92	CN26	Chai Nat	0	0	S
93	CN27	Chai Nat	0	0	S
94	CN28	Chai Nat	0	0	S
95	CN29	Chai Nat	0	0	S



Table 3 Level of resistance for *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application
i.e. cyhalofop-butyl 10% EC and fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Continued)

No.1	Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Level of resistance
			cyhalofop-butyl 10% EC rate 16 g ai/rai	fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC rate 8.28 g ai/rai	
96	CN30	Chai Nat	0	0	S
97	CN31	Chai Nat	0	0	S
98	PJ01	Prachuap Khiri Khan	0	0	S
99	PJ02	Prachuap Khiri Khan	0	0	S
100	PJ03	Prachuap Khiri Khan	0	0	S
101	PC01	Prachin Buri	0	0	S
102	PC02	Prachin Buri	0	0	S
103	RB01	Ratchaburi	0	0	S
104	RB02	Ratchaburi	0	0	S
105	RB03	Ratchaburi	0	0	S
106	RB04	Ratchaburi	0	0	S
107	RB05	Ratchaburi	0	0	S
108	RB06	Ratchaburi	0	0	S
109	SS01	Samut Songkhram	0	0	S
110	SS02	Samut Songkhram	0	0	S

DAA^{1/} = Days after application

0 = Susceptible^{2/}

1-20 = Developing Resistance

>20 = Resistance



Table 4 Survival (%) of of *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application cyhalofop-butyl 10% EC

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
KC02 ^{1/}	100.0	100.0	75.0	48.3	0.0	0.0	0.0
KC09	100.0	100.0	66.7	53.3	0.0	0.0	0.0
KC10	100.0	100.0	66.7	20.0	0.0	0.0	0.0
SP04	100.0	100.0	78.3	28.3	0.0	0.0	0.0
SP06	100.0	100.0	100.0	48.3	0.0	0.0	0.0
SP07	100.0	100.0	100.0	45.0	0.0	0.0	0.0
CN10	100.0	100.0	75.0	38.3	0.0	0.0	0.0
NP03	100.0	100.0	75.0	45.0	0.0	0.0	0.0
NP07	100.0	100.0	68.3	51.7	0.0	0.0	0.0
SB05	100.0	100.0	51.7	25.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

^{1/}KC02 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.2

KC09 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.9

SP04 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.4

SP06 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.6

SP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.7

CN10 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.10

NP03 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.03

NP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.07

SB05 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Sing Buri No.05

SC = Susceptible population *Leptochloa chinensis*



Table 5 Dry weight (%) of *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application cyhalofop-butyl 10% EC

Population	Dry weight (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
KC02 ^{1/}	100.0	100.0	77.0	49.6	0.0	0.0	0.0
KC09	100.0	100.0	75.4	60.3	0.0	0.0	0.0
KC10	100.0	100.0	75.4	22.6	0.0	0.0	0.0
SP04	100.0	100.0	82.6	29.9	0.0	0.0	0.0
SP06	100.0	100.0	97.3	50.3	0.0	0.0	0.0
SP07	100.0	100.0	100.0	48.8	0.0	0.0	0.0
CN10	100.0	100.0	79.1	40.4	0.0	0.0	0.0
NP03	100.0	100.0	77.0	46.2	0.0	0.0	0.0
NP07	100.0	100.0	82.0	62.0	0.0	0.0	0.0
SB05	100.0	100.0	55.2	26.7	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

^{1/}KC02 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.2

KC09 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.9

SP04 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.4

SP06 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.6

SP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.7

CN10 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.10

NP03 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.03

NP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.07

SB05 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Sing Buri No.05

SC = Susceptible population *Leptochloa chinensis*



Table 6 Survival (%) of of *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
KC02 ^{1/}	100.0	100.0	78.3	50.0	16.7	0.0	0.0
KC09	100.0	100.0	68.3	40.0	6.7	0.0	0.0
KC10	100.0	100.0	53.3	25.0	0.0	0.0	0.0
SP04	100.0	100.0	56.7	28.3	0.0	0.0	0.0
SP06	100.0	100.0	100.0	71.7	38.3	0.0	0.0
SP07	100.0	100.0	100.0	71.7	31.7	0.0	0.0
CN10	100.0	100.0	76.7	48.3	15.0	0.0	0.0
NP03	100.0	100.0	75.0	46.7	13.3	0.0	0.0
NP07	100.0	100.0	80.0	51.7	18.3	0.0	0.0
SB05	100.0	100.0	58.3	30.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

^{1/}KC02 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.2

KC09 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.9

SP04 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.4

SP06 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.6

SP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.7

CN10 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.10

NP03 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.03

NP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.07

SB05 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Sing Buri No.05

SC = Susceptible population *Leptochloa chinensis*



Table 7 Dry weight (%) of *Leptochloa chinensis* at 14 days after herbicide application fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC

Population	Dry weight (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
KC02 ^{1/}	100.0	100.0	77.3	48.6	21.3	0.0	0.0
KC09	100.0	100.0	64.7	36.9	9.8	0.0	0.0
KC10	100.0	100.0	54.9	25.0	0.0	0.0	0.0
SP04	100.0	100.0	57.5	28.3	0.0	0.0	0.0
SP06	100.0	100.0	97.3	77.0	38.3	0.0	0.0
SP07	100.0	100.0	92.3	70.7	31.7	0.0	0.0
CN10	100.0	100.0	76.7	47.7	19.6	0.0	0.0
NP03	100.0	100.0	75.0	43.1	17.8	0.0	0.0
NP07	100.0	100.0	86.0	51.7	22.9	0.0	0.0
SB05	100.0	100.0	57.5	30.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	21.3	0.0	0.0

^{1/}KC02 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.2

KC09 = Population *Leptochloa chinensis* at Kanjanaburi province No.9

SP04 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.4

SP06 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.6

SP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.7

CN10 = Population *Leptochloa chinensis* at Supanburi province No.10

NP03 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.03

NP07 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Pathom province No.07

SB05 = Population *Leptochloa chinensis* at Nakhon Sing Buri No.05

SC = Susceptible population *Leptochloa chinensis*



Table 8 The effectiveness of herbicides in controlling *Leptochloa chinensis* has different mechanisms of destruction in experimental greenhouse conditions

Herbicides	Rate of application (g ai/rai)	Efficiency <i>Leptochloa chinensis</i> ^{1/}	
		15 DAA	30 DAA
1.bispyribac sodium 10% SC (Group B)	7	3	3
2.clomazome 48% EC (Group F4)	38.4	9	10
3.propanil 36% EC (Group C2)	306	7	8
4.pyribenzoxim5% EC (Group B)	7	3	3
5.penoxsulam 24% SL (Group B)	3.36	3	3
6.pendimethalin 33% EC (Group K1)	75.9	4	5
7.triafamone 20% SC (Group B)	5	3	3
8.cyhalofop-butyl 10% EC (Group A)	16	2	2
9.fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Group A)	8.28	2	2
10.metamifop 10% EC (Group A)	12	3	3
11.oxaziclomefone 1% EC (Group Z)	3	6	7
12.profoxydim 7.5% EC (Group A)	15	6	7
13. Untreated control	-	0	0

- ^{1/}0 = (no control)
 1 – 3 = (slightly control)
 4 – 6 = (moderately control)
 7 – 9 = (good control)
 10 = (completely control)



Table 9 Number of Survival and dry weight of *Leptochloa chinensis* at 30 days after application in the greenhouse experimental

Herbicides	Rate of application (g ai/rai)	Number of Survival	Dry weight (g)
1.bispyribac sodium 10% SC (Group B)	7	16.75 d ^{1/}	0.22 d
2.clomazome 48% EC (Group F4)	38.4	0.00 a	0.00 a
3.propanil 36% EC (Group C2)	306	3.25 b	0.04 b
4.pyribenzoxim5% EC (Group B)	7	17.00 d	0.22 d
5.penoxsulam 24% SL (Group B)	3.36	16.50 d	0.21 d
6.pendimethalin 33% EC (Group K1)	75.9	9.25 c	0.12 c
7.triafamone 20% SC (Group B)	5	16.00 d	0.21 d
8.cyhalofop-butyl 10% EC (Group A)	16	18.75 e	0.24 e
9.fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC (Group A)	8.28	19.00 e	0.25 e
10.metamifop 10% EC (Group A)	12	16.00 d	0.21 d
11.oxaziclomefone 1% EC (Group Z)	3	4.75 b	0.06 bc
12.profoxydim 7.5% EC (Group A)	15	4.50 b	0.06 bc
13. Untreated control	-	20.00 e	0.25 e
C.V.%		9.16	8.87

^{1/} Means within the same column followed by same letters are not significantly different at the 5% level by DMRT





Figure 1 collected seed of *Leptochloa chinensis* in wet seed rice



Figure 2 Characteristics of field rice in which an outbreak of *Leptochloa chinensis* in wet seed rice



- ▼ = Susceptible (S)
- ▼ = Developing Resistance (DR)
- ▼ = Resistance (R)

Figure 3 Map showing the distribution of susceptible (S) developing resistance (DR) and resistance (R) on *Leptochloa chinensis* sampling in the central western and eastern region of rice cultivation in Thailand

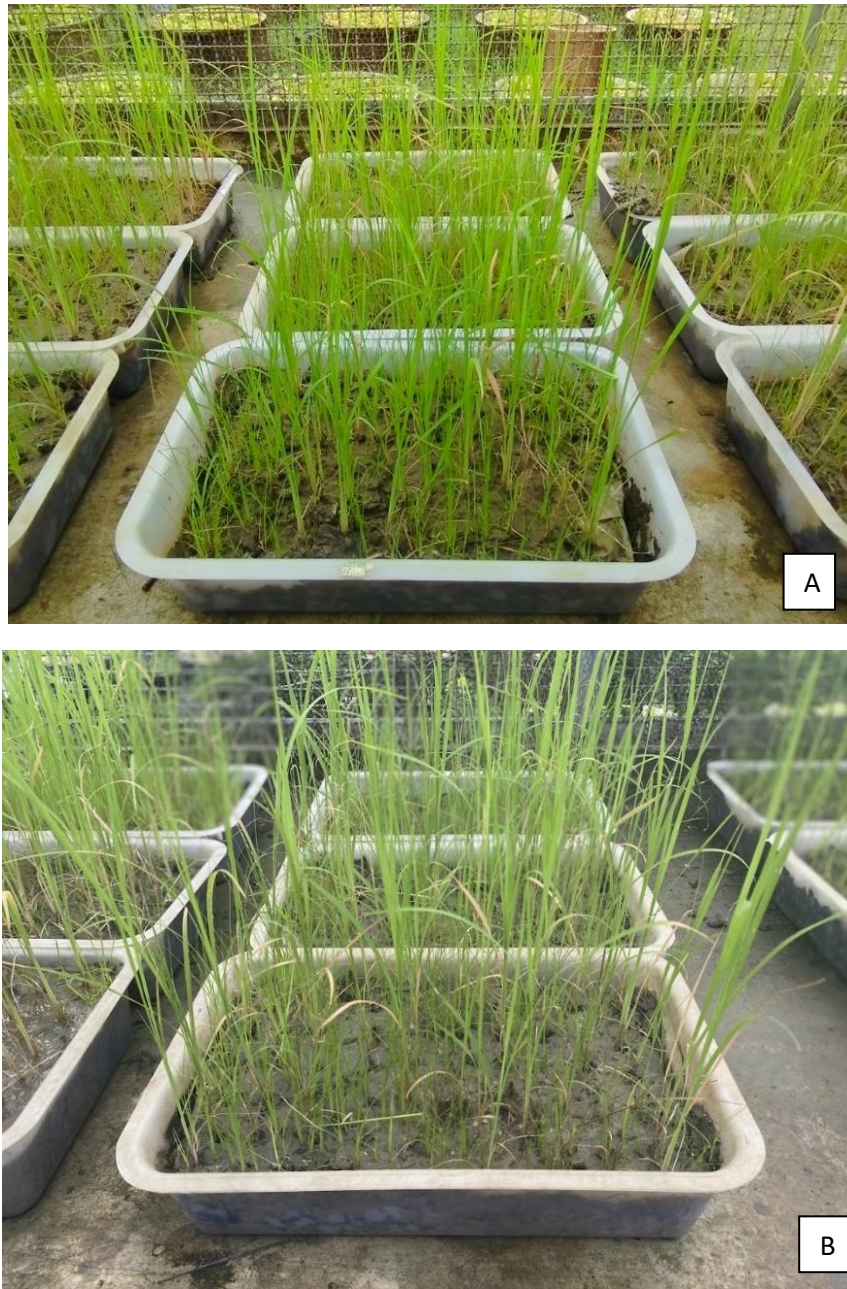


Figure 4 Population *Leptochloa chinensis* in untreated control (A) compare cyhalofop-butyl 10% EC at recommend rate application (B)



Figure 5 Population *Leptochloa chinensis* in untreated control (A) compare cyhalofop-butyl 10% EC at 4x rate application (B)



Figure 6 Population *Leptochloa chinensis* in untreated control (A) compare fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC at recommend rate application (B)



Figure 7 Population *Leptochloa chinensis* in untreated control (A) compare fenoxaprop-p-ethyl 6.9% EC at 8x rate application (B)

ศึกษาความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl) ในหนวดปลาตุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) เพื่อการจัดการวัชพืช
 Study herbicides resistance of metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl on *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth for weeds control

เทอดพงษ์ มหาวงค์^{1/} จริญญา ปิ่นสุภา^{2/} ปรัชญา เอกฉิน^{1/}

อุษณีย์ จินตากล^{1/} เอกรัตน์ ธนุทอง^{1/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

การทดลองความต้านทานสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl ดำเนินการพ่นสารเมื่อหนวดปลาตุก มีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ ในประชากรหนวดปลาตุก ที่เก็บเมล็ดจากเขต ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 100 ประชากร พบว่า ประชากรที่พบระดับความต้านทาน จำนวน 23 ประชากรต่อสารในกลุ่ม Sulfonylurea โดยพบประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl จำนวน 15 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี และ พิษณุโลก ส่วนประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบจำนวน 19 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี ปทุมธานี และ พิษณุโลก นอกจากนี้ ประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทาน metsulfuron-methyl ต้องใช้สาร metsulfuron-methyl ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหนวดปลาตุก ได้ ส่วนประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทาน pyrazosulfuron-ethyl ต้องใช้สาร pyrazosulfuron-ethyl ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหนวดปลาตุก ได้

คำหลัก : หนวดปลาตุก, สารกำจัดวัชพืช, ความต้านทาน

รหัสการทดลอง FF65-12-03-65-03-65



คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญทั้งการบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปในตลาดโลก จากข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี พ.ศ. 2561/62 ประเทศไทยผลิตข้าวได้รวม 25.1 ล้านตัน ใช้เพื่อการบริโภค ทำพันธุ์ ส่งออกไปขายในตลาดโลก ข้าวเปลือกเจ้าราคาสูงขึ้นเนื่องจากผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ และมีคำสั่งซื้อจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น ประกอบกับผลกระทบจากภัยแล้งที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตในรอบนาปรัง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ปัญหาสำคัญอันดับหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรไม่ได้ผลผลิตข้าวสูง และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาแปลงปลูกข้าวมาก คือ การระบาดของวัชพืชหลากหลายชนิดรวมทั้งข้าวปนที่เมล็ดติดมากับเครื่องจักรที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว วัชพืชสำคัญที่พบในนาข้าว เช่น หญ้าข้าวรก หญ้านกสีชมพู หญ้าดอกขาว หญ้าแดง ผักปอดนา ขาเขียด กกทราย กกขนาก หนวดปลาชุก ผักแว่น (กรมการข้าว, 2562) เพื่อให้ได้ผลผลิตข้าวสูง เกษตรกรจึงมีการกำจัดวัชพืชทุกครั้ง สำหรับการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานในนาหว่านน้ำตมทำได้ยากกว่าวิธีการทำนาชนิดอื่น ๆ เนื่องจากต้นข้าวและวัชพืชจะงอกพร้อม ๆ กัน ประกอบกับการหว่านข้าวลงในนาไม่ได้ปลูกเป็นแถวเป็นแนว และการจำแนกต้นอ่อนและต้นกล้าระหว่างข้าวกับวัชพืชก็ยิ่งทำได้ยากลำบาก ซึ่งความเสียหายจากการระบาดของวัชพืชมีผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลงได้ถึง 30 – 70 % ขึ้นกับชนิดและปริมาณวัชพืช การใช้สารกำจัดวัชพืชในนาหว่านน้ำตมเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และหาซื้อได้ง่าย ประการสำคัญคือประหยัดกว่าการจ้างด้วยแรงงาน โดยการใช้สารกำจัดวัชพืชมีช่วงเวลาการใช้มีทั้งก่อนปลูกข้าว (pre-planting) แบบประเภทคุม (pre-emergence) แบบประเภทคุม-ฆ่า (early post-emergence) และประเภทฆ่า (post-emergence) สารกำจัดวัชพืชที่มีการแนะนำให้ใช้ในนาหว่านน้ำตม เช่น เพรทิลาคลอร์, บิวทาคลอร์, เพรทิลาคลอร์+ไพริเบนโซซิม, บิวทาคลอร์+ไพโรพานิล, ไพราโซซัลฟูรอน-เอทิล, ไธโอเบนคาร์บ+2, 4-ดี, บิสไพริแบก - โซเดียม, 2, 4-ดี, ไพโรพานิล+2, 4-ดี, เมทซัลฟูรอน-เมทิล+เบนซัลฟูรอน-เมทิล (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2547) การเลือกใช้ยาหรือการใช้ยาตัวเดิมแบบซ้ำ ๆ ทุกฤดู อาจจะทำให้เกิดความต้านทานสารกับวัชพืช จากการรายงานของเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี และ อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท พบว่า หนวดปลาชุกไม่สามารถควบคุมได้ด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่ยับยั้งเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) ซึ่งหนวดปลาชุก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) เป็นวัชพืชที่เป็นปัญหาสำคัญในข้าวนาหว่านน้ำตม ทำให้ผลผลิตข้าวได้รับความเสียหายมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และอาจทำให้เกิดความต้านทานสารหลายกลุ่มในประชากรของหนวดปลาชุกสายพันธุ์ที่ต้านทานสารไปยังสารกำจัดวัชพืชชนิดอื่นๆ ที่ใช้ในนาข้าว (รุจนะ และ คณะ, 2560) ดังนั้น ควรนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทราบสถานการณ์หนวดปลาชุกต้านทานสารกลุ่มที่ยับยั้งเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) หาอัตราการใช้ที่เหมาะสม เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ดี ไม่กระทบต่อผลผลิตข้าว และเป็นทางเลือกให้เกษตรกร รวมทั้งใช้เป็นคำแนะนำของกลุ่มวิจัยวัชพืช ให้เกษตรกรใช้สารกำจัดวัชพืชได้ถูกต้อง

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช
2. กระบะ และดินปลูก
3. เมล็ดหนวดปลาตุ๊ก
4. ป้ายแปลง และถุงกระดาษ
5. อุปกรณ์สำหรับตวงสาร ชั่งสาร

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความต้านทานของหนวดปลาตุ๊กต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่ม Sulfonylurea

ดำเนินการเพาะเมล็ดหนวดปลาตุ๊กในถาดเพาะ จำนวน 100 ประชากร ประชากรละ 20 ต้นต่อถาด จำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl อัตรา 7 และ 7 กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่ เมื่อหนวดปลาตุ๊กมีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสเปพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่ หลังพ่นสารทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ตามแบบ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้

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

การบันทึกข้อมูล

เปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช เพื่อหาระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการตอบสนองของหนวดปลาตุ๊กต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay)

(ดำเนินการทดลองในปี 2566-2567)

แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ

วิธีปฏิบัติการณ์ทดลอง

นำประชากรหนวดปลาดุกที่มีความต้านทาน และอ่อนแอ ต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl มาปลูกเพื่อทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl ในอัตรา 0 0.5X 1X 2X 4X 8X และ 16X ของอัตราแนะนำ และทำการบันทึกข้อมูลหลังพ่นสาร 14 วัน โดยในการทดลองทุกครั้งจะใช้ประชากรที่อ่อนแอเป็นตัวเปรียบเทียบ

การบันทึกข้อมูล

1. นับจำนวนต้นรอด ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร
2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาดุก นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาดุก(x_1) = $\frac{\text{จำนวนต้นรอดของประชากร } (x_1)}{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากรcontrol } (x_1)} \times 100$
3. คำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหนวดปลาดุก นำเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุก (x_1)
= $\frac{\text{น้ำหนักแห้งของประชากร } (x_1)}{\text{ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของประชากรcontrol } (x_1)} \times 100$
4. นำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของแต่ละประชากรมาคำนวณหาค่า GR_{50} (the concentration required to reduce growth by 50%) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารและการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (dose response curve) โดยใช้โปรแกรม sigma plot v.10

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน สิงหาคม-ธันวาคม 2566 ที่กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทดสอบความต้านทานของหนวดปลาดุกต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl ในข้าวนาหว่านน้ำตม (ดำเนินการทดลองในปี 2565-2566)

พบว่า มีการกระจายตัวของประชากรเป็น 3 ระดับ คือระดับต้านทาน (resistant population) ระดับกำลังพัฒนาความต้านทาน (developing resistant population) และระดับอ่อนแอ (susceptible) ต่อสารกำจัดวัชพืชในกลุ่ม Sulfonylurea โดยพบระดับความต้านทานจำนวน 23 ประชากรต่อสารในกลุ่ม Sulfonylurea โดยพบประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl จำนวน 15 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี และ พิษณุโลก ส่วนประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบจำนวน 19 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี ปทุมธานี และ พิษณุโลก (Table 1)

ทดสอบการตอบสนองของหนวดปลาตุ๊กต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) (ดำเนินการทดลองในปี 2566-2567)

จากการทดสอบความต้านทานของหนวดปลาตุ๊กต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl ในนาหว่านน้ำตม ที่เก็บเมล็ดจากนาข้าวเขต ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 100 ประชากร ซึ่งพบประชากรที่พบระดับความต้านทาน จำนวน 23 ประชากรต่อสารในกลุ่ม Sulfonylurea โดยพบประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl จำนวน 15 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี และ พิษณุโลก ส่วนประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบจำนวน 19 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี ปทุมธานี และ พิษณุโลก

ทำการทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) โดยทำการปลูกทดสอบ ประชากรดังกล่าวในสภาพเพาะประชากรละ 20 ต้นต่อถาด จำนวน 3 ซ้ำต่อประชากร และมีประชากรอ่อนแอ (susceptible population) เป็นประชากรเปรียบเทียบต่อการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl พ่นในอัตรา $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ พ่นในอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พ่นในอัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ พ่นในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ พ่นในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ และพ่นในอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (0x, 0.5x, 1x, 2x, 4x, 8x และ 16x) ที่ระยะหนวดปลาตุ๊กมีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารแบบสะพายหลัง หัวพ่นแบบพัด ปริมาณน้ำ 80 ลิตร/ไร่ หลังพ่นสารทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 14 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยคำนวณเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊ก นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

$$\begin{aligned} & \text{เปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊ก (x}_1\text{)} \\ & = \frac{\text{จำนวนต้นรอดของประชากร (x}_1\text{)} \times 100}{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากรcontrol (x}_1\text{)}} \end{aligned}$$

พบว่า วิธีพ่นสาร metsulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากร หนวดปลาตุ๊กอยู่ที่ 6.7-66.7 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊กอยู่ที่ 6.7-23.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสาร metsulfuron-methyl อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ(16x) พบว่าประชากรหนวดปลาตุ๊กตายหมด มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊กเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และอัตรา $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊กอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 3) สำหรับการพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl ผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ การพ่นสาร metsulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาตุ๊กอยู่ที่ 3.3-100 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวด

ปลาดุกอยู่ที่ 3.3-100.0 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 16.7-66.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรหนวดปลาดุกตายหมดมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาดุกเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) และมีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 5)

จากนั้นนำจำนวนต้นรอดของหนวดปลาดุกไปอบและนำไปชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของหนวดปลาดุก นำเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุก } (x_1) = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของประชากร}(x_1)}{\text{ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของประชากรcontrol } (x_1)} \times 100$$

พบว่า วิธีพ่นสาร metsulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 4.9-26.2 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 5.4-65.0 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสาร metsulfuron-methyl อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) ไม่พบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งประชากรหนวดปลาดุก 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 4)

สำหรับวิธีพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 2.0-74.1 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 5.0-54.1 เปอร์เซ็นต์ การพ่นสาร pyrazosulfuron-ethyl อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 0.4-37.4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพ่นสารอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) ไม่พบเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งประชากรหนวดปลาดุก 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรหนวดปลาดุกอยู่ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การทดสอบพ่นสาร metsulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl (อัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อหนวดปลาดุก มีจำนวนใบ 3 – 5 ใบ ในประชากรหนวดปลาดุก ที่เก็บเมล็ดจากเขต ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 100 ประชากร ซึ่งพบประชากรที่พบระดับความต้านทาน จำนวน 23 ประชากรต่อสารในกลุ่ม Sulfonylurea โดยพบประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช metsulfuron-methyl จำนวน 15 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว

จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี และ พิษณุโลก ส่วนประชากรต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl พบจำนวน 19 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าว จ.สุพรรณบุรี ลพบุรี ปทุมธานี และ พิษณุโลก

2. ประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านสาร metsulfuron-methyl ต้องใช้สาร metsulfuron-methyl ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหนวดปลาดุก ได้ ส่วนประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านสาร pyrazosulfuron-ethyl ต้องใช้สาร pyrazosulfuron-ethyl ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรหนวดปลาดุก ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยวัชพืชทุกท่านที่ได้ร่วมดำเนินการทดลองให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. [Online]. Available. [\(http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH\)](http://www.oae.go.th/view/1/ดัชนีราคาและผลผลิต/TH-TH) (20/11/2562)

รุจนะ ภิญญาศักดิ์ จำเนียร ชมภู และ ทศพล พรพรหม.2560. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13. หน้า 382

กรมการข้าว. 2562. [Online]. Available. <http://www.ricethailand.go.th/Rkb/weed/index.php-file=content.php&id=46.htm>

Table 1 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth populations which resist to metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl

Population	Province	Survival (%)		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
1	Suphanburi	90	95	R	R
2	Suphanburi	15	75	D	R
3	Suphanburi	5	80	D	R
4	Suphanburi	5	60	D	R
5	Suphanburi	85	87	R	R
6	Suphanburi	87	90	R	R
7	Suphanburi	90	70	R	R
8	Suphanburi	83	80	R	R
9	Suphanburi	80	95	R	R
10	Nonthaburi	0	0	S	S
11	Suphanburi	10	40	D	R
12	Suphanburi	10	30	D	R
13	Suphanburi	10	10	D	D
14	Suphanburi	30	45	R	R
15	Suphanburi	50	63	R	R
16	Suphanburi	45	0	R	S
17	Suphanburi	80	0	R	S
18	Angthong	0	0	S	S
19	Angthong	0	0	S	S
20	Angthong	0	0	S	S
21	Angthong	0	0	S	S
22	Angthong	0	0	S	S
23	Angthong	0	0	S	S
24	Singburi	0	0	S	S
25	Singburi	0	0	S	S
26	Singburi	0	0	S	S
27	Singburi	0	0	S	S
28	Singburi	0	0	S	S

Table 1 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth populations which resist to metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%)		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
29	Chainat	10	0	D	S
30	Chainat	10	0	D	S
31	Chainat	15	0	D	S
32	Chainat	5	0	D	S
33	Chainat	0	0	S	S
34	Chainat	0	5	S	D
35	Lopburi	85	100	R	R
36	Lopburi	12	5	D	D
37	Lopburi	5	5	D	D
38	Lopburi	33	27	R	S
39	Lopburi	0	0	S	S
40	Lopburi	0	0	S	S
41	Lopburi	0	0	S	S
42	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
43	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
44	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
45	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
46	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
47	Pathumthani	0	0	S	S
48	Pathumthani	0	90	S	R
49	Pathumthani	0	75	S	R
50	Pathumthani	0	0	S	S
51	Ubolratchathani	0	0	S	S
52	Ubolratchathani	0	0	S	S
53	Ubolratchathani	0	0	S	S
54	Ubolratchathani	0	0	S	S
55	Ubolratchathani	0	0	S	S
56	Ubolratchathani	0	0	S	S

Table 1 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth populations which resist to metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%)		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
57	Ubolratchathani	0	0	S	S
58	Ubolratchathani	0	0	S	S
59	Ubolratchathani	0	0	S	S
60	Ubolratchathani	0	0	S	S
61	Sisaket	0	0	S	S
62	Sisaket	0	0	S	S
63	Sisaket	0	0	S	S
64	Sisaket	0	0	S	S
65	Sisaket	0	0	S	S
66	Sisaket	0	0	S	S
67	Sisaket	0	0	S	S
68	Surin	0	0	S	S
69	Surin	0	0	S	S
70	Surin	0	0	S	S
71	Surin	0	0	S	S
72	Surin	0	0	S	S
73	Surin	0	0	S	S
74	Surin	0	0	S	S
75	Nakhonratchasima	0	0	S	S
76	Nakhonratchasima	0	0	S	S
77	Nakhonratchasima	0	0	S	S
78	Nakhonratchasima	0	0	S	S
79	Nakhonratchasima	0	0	S	S
80	Nakhonratchasima	0	0	S	S
81	Phitsanulok	77	60	R	R
82	Phitsanulok	80	77	R	R
83	Phitsanulok	0	90	S	R
84	Phitsanulok	90	0	R	S

Table 1 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth populations which resist to metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%)		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
85	Phitsanulok	0	0	S	S
86	Phitsanulok	0	0	S	S
87	Phitsanulok	0	0	S	S
88	Uttaradit	0	0	S	S
89	Uttaradit	0	0	S	S
90	Uttaradit	0	0	S	S
91	Chiangmai	0	0	S	S
92	Chiangmai	0	0	S	S
93	Chiangmai	0	0	S	S
94	Chiangmai	0	0	S	S
95	Chiangmai	0	0	S	S
96	Chiangrai	0	0	S	S
97	Chiangrai	0	0	S	S
98	Chiangrai	0	0	S	S
99	Chiangrai	0	0	S	S
100	Chiangrai	0	0	S	S

^{1/}Resistance Level: susceptible= S, developing resistance=D, resistant=R

Remark: Met = metsulfuron-methyl, Pyr = pyrazosulfuron-ethyl



Table 2 Level of resistance for *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application i.e. metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl

Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
1	Suphanburi	22.1	30.5	R	R
2	Suphanburi	0	33.3	S	R
3	Suphanburi	0	10.2	S	D
4	Suphanburi	0	5.2	S	D
5	Suphanburi	22.5	25.5	R	R
6	Suphanburi	25.2	27.2	R	R
7	Suphanburi	10.3	24.5	D	R
8	Suphanburi	27.0	4.3	R	D
9	Suphanburi	22.5	22.8	R	R
10	Nonthaburi	0	0	S	S
11	Suphanburi	0	0	S	S
12	Suphanburi	0	0	S	S
13	Suphanburi	0	0	S	S
14	Suphanburi	0	0	S	S
15	Suphanburi	0	0	S	S
16	Suphanburi	0	0	S	S
17	Suphanburi	0	0	S	S
18	Angthong	0	0	S	S
19	Angthong	0	0	S	S
20	Angthong	0	0	S	S
21	Angthong	0	0	S	S
22	Angthong	0	0	S	S
23	Angthong	0	0	S	S
24	Singburi	0	0	S	S
25	Singburi	0	0	S	S
26	Singburi	0	0	S	S
27	Singburi	0	0	S	S
28	Singburi	0	0	S	S

Table 2 Level of resistance for *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application i.e. metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
29	Chainat	0	0	S	S
30	Chainat	0	0	S	S
31	Chainat	5.5	0	D	S
32	Chainat	0	0	S	S
33	Chainat	0	0	S	S
34	Chainat	0	0	S	S
35	Lopburi	1.5	10.5	D	D
36	Lopburi	0	0	D	D
37	Lopburi	0	0	D	D
38	Lopburi	0	0	S	S
39	Lopburi	0	0	S	S
40	Lopburi	0	0	S	S
41	Lopburi	0	0	S	S
42	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
43	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
44	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
45	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
46	Phranakhonsiyutthaya	0	0	S	S
47	Pathumthani	0	0	S	S
48	Pathumthani	0	5.0	S	D
49	Pathumthani	0	3.3	S	D
50	Pathumthani	0	0	S	S
51	Ubolratchathani	0	0	S	S
52	Ubolratchathani	0	0	S	S
53	Ubolratchathani	0	0	S	S
54	Ubolratchathani	0	0	S	S
55	Ubolratchathani	0	0	S	S
56	Ubolratchathani	0	0	S	S

Table 2 Level of resistance for *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application i.e. metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
57	Ubolratchathani	0	0	S	S
58	Ubolratchathani	0	0	S	S
59	Ubolratchathani	0	0	S	S
60	Ubolratchathani	0	0	S	S
61	Sisaket	0	0	S	S
62	Sisaket	0	0	S	S
63	Sisaket	0	0	S	S
64	Sisaket	0	0	S	S
65	Sisaket	0	0	S	S
66	Sisaket	0	0	S	S
67	Sisaket	0	0	S	S
68	Surin	0	0	S	S
69	Surin	0	0	S	S
70	Surin	0	0	S	S
71	Surin	0	0	S	S
72	Surin	0	0	S	S
73	Surin	0	0	S	S
74	Surin	0	0	S	S
75	Nakhonratchasima	0	0	S	S
76	Nakhonratchasima	0	0	S	S
77	Nakhonratchasima	0	0	S	S
78	Nakhonratchasima	0	0	S	S
79	Nakhonratchasima	0	0	S	S
80	Nakhonratchasima	0	0	S	S
81	Phitsanulok	7.5	5.5	D	D
82	Phitsanulok	5.0	3.5	D	D
83	Phitsanulok	0	0	S	S
84	Phitsanulok	0	0	S	S

Table 2 Level of resistance for *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application i.e. metsulfuron-methyl and pyrazosulfuron-ethyl (Continued)

Population	Province	Survival (%) 14 DAA ^{1/}		Resistance Level ^{1/}	
		Met	Pyr	Met	Pyr
85	Phitsanulok	0	0	S	S
86	Phitsanulok	0	0	S	S
87	Phitsanulok	0	0	S	S
88	Uttaradit	0	0	S	S
89	Uttaradit	0	0	S	S
90	Uttaradit	0	0	S	S
91	Chiangmai	0	0	S	S
92	Chiangmai	0	0	S	S
93	Chiangmai	0	0	S	S
94	Chiangmai	0	0	S	S
95	Chiangmai	0	0	S	S
96	Chiangrai	0	0	S	S
97	Chiangrai	0	0	S	S
98	Chiangrai	0	0	S	S
99	Chiangrai	0	0	S	S
100	Chiangrai	0	0	S	S

^{1/}Resistance Level:

Susceptible = S : 0

Developing resistance = D : 1-20

Resistant = R >20

Remark: Met = metsulfuron-methyl, Pyr = pyrazosulfuron-ethyl



Table 3 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application metsulfuron-methyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
1	100.0	100.0	40.0	36.7	0.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	100.0	100.0	50.0	13.3	0.0	0.0	0.0
8	100.0	100.0	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0
9	100.0	100.0	26.7	6.7	0.0	0.0	0.0
31	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	100.0	100.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	100.0	100.0	30.0	23.3	0.0	0.0	0.0
81	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 4 Dry weight (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application metsulfuron-methyl

Population	Dry weight (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
1	100.0	100.0	4.9	65.0	0.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	9.4	34.9	0.0	0.0	0.0
6	100.0	100.0	8.0	39.1	0.0	0.0	0.0
7	100.0	100.0	10.7	51.5	0.0	0.0	0.0
8	100.0	100.0	10.6	23.6	0.0	0.0	0.0
9	100.0	100.0	11.7	42.6	0.0	0.0	0.0
31	100.0	100.0	14.5	8.1	0.0	0.0	0.0
35	100.0	100.0	26.2	5.7	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	25.9	5.4	0.0	0.0	0.0
49	100.0	100.0	21.3	8.6	0.0	0.0	0.0
81	100.0	100.0	4.9	65.0	0.0	0.0	0.0
82	100.0	100.0	9.4	34.9	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 5 Survival (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
1	100.0	100.0	16.7	48.3	0.0	0.0	0.0
2	100.0	100.0	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0
3	100.0	100.0	96.7	100.0	66.7	0.0	0.0
4	100.0	100.0	100.0	76.7	36.7	0.0	0.0
5	100.0	100.0	43.3	43.3	16.7	0.0	0.0
6	100.0	100.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7	100.0	100.0	70.0	83.3	0.0	0.0	0.0
8	100.0	100.0	66.7	66.7	0.0	0.0	0.0
9	100.0	100.0	43.3	100.0	33.3	0.0	0.0
35	100.0	100.0	46.7	100.0	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	96.7	100.0	83.3	0.0	0.0
49	100.0	100.0	83.3	100.0	23.3	0.0	0.0
81	100.0	100.0	100.0	100.0	43.3	0.0	0.0
82	100.0	100.0	100.0	96.7	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 6 Dry weight (%) of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Dry weight (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
1	100.0	100.0	28.3	17.4	6.6	0.0	0.0
2	100.0	100.0	7.8	6.2	3.3	0.0	0.0
3	100.0	100.0	58.1	30.7	23.5	0.0	0.0
4	100.0	100.0	58.3	23.8	25.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	32.9	21.1	6.9	0.0	0.0
6	100.0	100.0	2.0	5.9	0.4	0.0	0.0
7	100.0	100.0	35.6	18.2	6.2	0.0	0.0
8	100.0	100.0	32.5	9.8	5.1	0.0	0.0
9	100.0	100.0	42.4	28.1	19.8	0.0	0.0
35	100.0	100.0	31.6	22.1	14.6	0.0	0.0
48	100.0	100.0	24.3	54.1	37.4	0.0	0.0
49	100.0	100.0	67.1	17.7	12.3	0.0	0.0
81	100.0	100.0	74.1	27.9	20.0	0.0	0.0
82	100.0	100.0	66.3	5.0	1.5	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

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 ธนทอง^{1/} ปรัชญา เอกฐิน^{1/} เทอดพงษ์ มหาวงศ์^{1/}
อุษณีย์ จินตาทูล^{1/} จริญญา ปิ่นสุภา^{2/}
^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
^{2/}กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน (pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl) ในกกขนาก ดำเนินการทดลอง โดยเก็บเมล็ดกกขนากระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวและสงสัยว่าต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตามเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี หลังจากนั้นนำเมล็ดกกขนาก จำนวน 100 ประชากร ที่เก็บในพื้นที่ปลูกข้าวดังกล่าวมาทดสอบระดับความต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl อัตรา 6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) พบที่ระยะกกขนากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ พบว่า 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

รหัสการทดลอง FF65-12-03-65-03-04-65



จากการทดสอบพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP (อัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อกษนาอกมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ในประชากรกษนาอกที่เก็บเมล็ดได้จากเขตภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก จำนวน 100 ประชากร ซึ่งพบประชากรที่พบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP จำนวน 55 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าวจังหวัดนครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง

ประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP ต้องใช้สาร pyrazosulfuron-ethyl 10% WP ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรกษนาอกได้ ส่วนประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านทานสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl 10% WP ต้องใช้สาร bensulfuron-methyl 10% WP ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรกษนาอกได้

คำหลัก : กษนาอก, วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืช, สารกำจัดวัชพืชกลุ่มยับยั้งการสร้างกรดอะมิโน

คำนำ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีนโยบายส่งเสริมให้เกษตรกรรวมตัวกันทำการเกษตรแบบแปลงใหญ่ ซึ่งเป็นการให้เกษตรกรที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันในพื้นที่ใกล้เคียงกันมาร่วมกันทำการผลิต ร่วมกันจัดการปัจจัยการผลิตที่มีคุณภาพดี มีการบริหารจัดการฟาร์มที่ดี และร่วมกันทำการขายสินค้า เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561; สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2561) ปัจจุบันนี้เกษตรกรที่ปลูกข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่มักใช้สารกำจัดวัชพืชมากขึ้น เนื่องจากพบว่าการระบาดของวัชพืชเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่วัชพืชสร้างความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช

การที่วัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชเป็นเพราะเกษตรกรมีการใช้สารกำจัดวัชพืชซ้ำ ๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน และไม่มีการหมุนเวียนกลุ่มสาร ทำให้วัชพืชมีการพัฒนาความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (จรรยา และคณะ, 2554) และความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในแหล่งปลูกพืชต่าง ๆ ของประเทศไทยโดยเฉพาะในพื้นที่ปลูกข้าว ซึ่งวัชพืชสำคัญในนาข้าวที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช ได้แก่ ผักปอด หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว กษนาอก และหนวดปลาตุ๊ก ซึ่งหากไม่มีวิธีการจัดการวัชพืชต้านทานที่ดีอาจส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมาก (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555; ประสาน, 2540; IRRI, 2019) ในปัจจุบันนี้สถานการณ์การระบาดของวัชพืชพวกกก ได้แก่ กษนาอก (*Cyperus difformis* L.) กษนากราย (*Cyperus iria* L.) และหนวดปลาตุ๊ก (*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth) ที่ต้านทานสารในกลุ่มซัลโฟนิลยูเรีย (Sulfonylureas) โดยจากการสอบถามเกษตรกรชาวนาในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี ได้ข้อมูลว่าวัชพืชประเภทกก โดยเฉพาะหนวดปลาตุ๊ก และ กษนาอก ไม่สามารถ

ควบคุมได้ด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มที่ยับยั้งเอนไซม์ acetolactate synthase (ALS) โดยเฉพาะวัชพืชพวกกก ซึ่งนับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของวัชพืชไปโอไบบ์ที่ต้านทานสาร (Resistant-biotype)

ข้อมูลการวิจัยเพื่อจัดการปัญหาความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยมีน้อยมาก ข้อมูลความต้านทานของวัชพืชในระดับพื้นที่ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ถูกจุดและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการประเมินความต้านทานของวัชพืชต่อสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในนาข้าวในระบบการทำเกษตรแปลงใหญ่และเทคโนโลยีในการจัดการปัญหาความต้านทานมีความสำคัญต่อเกษตรกร นักส่งเสริม และนักวิชาการ เพราะใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าจะจัดการปัญหาความต้านทานของวัชพืชในนาข้าวต่อสารกำจัดวัชพืชโดยวิธีการใด และใช้สารเคมีกลุ่มใดเพื่อควบคุมวัชพืชได้ทันในฤดูปลูก ในพื้นที่ที่พบว่าวัชพืชเกิดความต้านทานและสารกำจัดวัชพืชที่เคยใช้มานานกลับใช้ไม่ได้ผล ซึ่งจะช่วยให้การป้องกันกำจัดวัชพืชต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชในการปลูกข้าวในระบบเกษตรแปลงใหญ่ในประเทศไทยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล
- โทรศัพท์ที่สามารถรับสัญญาณดาวเทียมระบุพิกัดภูมิศาสตร์ได้
- กระดาษขนาด 30x45 เซนติเมตร
- เมล็ดกกขนาก
- เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด
- อุปกรณ์ในการตวง เช่น ปีกเกอร์ กระจบอตวง เป็นต้น
- สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP
- วัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ถุงเก็บเมล็ด ดินนา และป้ายปักแสดงกรรมวิธี

วิธีการ

ขั้นตอนที่ 1 สํารวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดกกขนากในพื้นที่ปลูกข้าวนาหว่านน้ำตาม

สํารวจและเก็บเมล็ดกกขนากที่ระบาดในพื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย จำนวน 100 แปลง โดยเดินสุ่มเก็บในแนวเส้นทแยงมุม ตามวิธีการแบบ European Herbicide Resistance Committee (2017) บันทึกพิกัดตำแหน่งที่เก็บเมล็ดกกขนาก และเก็บเมล็ดกกขนากจากแปลงที่ไม่มีประวัติการใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อเป็นตัวควบคุมการทดลอง (susceptible check) นำเมล็ดแต่ละแปลงที่เก็บมาตากแดดประมาณ 7 วัน ในเรือนทดลอง และนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำการทดลองต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบความต้านทานของกกชนากต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ดำเนินการเพาะเมล็ดกกชนากในถาดเพาะ จำนวน 100 ประชากร ประชากรละ 20 ต้นต่อถาด จากนั้นพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl อัตรา 6 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่ (ตามคำแนะนำข้างฉลากสาร) เมื่อกกชนากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ โดยใช้เครื่องพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสพายหลัง หัวพ่นแบบรูปพัด อัตราน้ำ 80 ลิตรต่อไร่ วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธีเป็นการพ่นสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวเปรียบเทียบกับไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช หลังพ่นสารทำการนับจำนวนต้นวัชพืชที่รอดตาย ที่ระยะ 21 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารกำจัดวัชพืช และนำค่าที่ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดตายของวัชพืช โดยเปรียบเทียบกับจำนวนต้นของประชากรเดียวกันที่ไม่พ่นสาร โดยแบ่งระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืชเป็น 3 ระดับ ตามแบบ (Llewellyn and Powle, 2001) ดังนี้

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

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบการตอบสนองของกกชนากต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay)

นำประชากรกกชนากที่มีความต้านทานและอ่อนแอ ต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl มาปลูกเพื่อทดสอบการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืชดังกล่าว ในอัตรา 0, 0.5X, 1X, 2X, 4X, 8X และ 16X ของอัตราแนะนำ (อัตราแนะนำการใช้ bensulfuron-methyl และ pyrazosulfuron-ethyl คือ อัตรา 7 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่) และทำการบันทึกข้อมูลหลังพ่นสาร 14 วัน โดยในการทดลองทุกครั้งจะใช้ประชากรที่อ่อนแอเป็นตัวเปรียบเทียบ

การบันทึกข้อมูล

1. นับจำนวนต้นรอดชีวิต ที่ระยะ 14 วันหลังพ่นสาร
2. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกกชนาก นำเปอร์เซ็นต์ที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

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

ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นรอดของประชากร control (x_1)

3. คำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกกชนาก นำเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

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

ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของประชากร control (x_1)

4. นำค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของแต่ละประชากรมาคำนวณหาค่า GR_{50} (the concentration required to reduce growth by 50%) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารและการตอบสนองต่อสารกำจัดวัชพืช (dose response curve) โดยใช้โปรแกรม sigma plot v.10

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – กันยายน 2565

สถานที่ ณ เรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ และแปลงนาข้าวของเกษตรกรในพื้นที่ที่พบความต้านทาน ในเขตภาคตะวันตก ภาคกลาง และภาคตะวันออก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจและเก็บตัวอย่างเมล็ดกษณาในพื้นทีปลูกข้าวนาหว่านน้ำตาม

ดำเนินการเก็บเมล็ดกษณาได้จำนวน 100 ประชากร ในพื้นทีปลูกข้าวนาหว่านน้ำตามเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี เพชรบุรี และราชบุรี ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี (ตารางที่ 1-6 และ ภาพที่ 1)

การทดสอบความต้านทานของกษณาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ผลการทดลอง พบว่าประชากรกษณาในเขตภาคกลาง ได้แก่ ชัยนาท นครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง มีความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรกษณาในจังหวัดชัยนาท เป็นประชากรกษณาที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) โดยส่วนใหญ่ประชากรกษณาในเขตภาคกลางมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ามีประชากรกษณาที่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่

1. ตำบลหนองเหล็ก	อำเภอเมืองนครปฐม	จังหวัดนครปฐม
2. ตำบลหนองกระทุ่ม	อำเภอกำแพงแสน	จังหวัดนครปฐม
3. ตำบลบ้านกว้าง	อำเภอศรีประจันต์	จังหวัดสุพรรณบุรี
4. ตำบลวังลึก	อำเภอสสามชุก	จังหวัดสุพรรณบุรี
5. ตำบลหนองหญ้าไซ	อำเภอหนองหญ้าไซ	จังหวัดสุพรรณบุรี
6. ตำบลดอนเจดีย์	อำเภอดอนเจดีย์	จังหวัดสุพรรณบุรี

สำหรับเขตภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี และราชบุรี และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี เป็นประชากรกษณาที่กำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) โดยส่วนใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นประชากรกษณาในจังหวัด

กาญจนบุรี ที่เป็นประชากรอ่อนแอ (Susceptible population) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายอยู่ 0 เปอร์เซ็นต์ (Table 7-17)

ทดสอบการตอบสนองของกษณาต่อสารกำจัดวัชพืช (Dose response assay) ของกษณาต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl

ผลการทดลอง พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 17.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0-88.6 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0-73.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกษณาตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 18-19) และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกษณา พบว่า วิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 15.0-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0-79.2 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0-67.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกษณาตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 20-21)

พบว่า การพ่นสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 20.3-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0-92.6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกษณาตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาเท่ากับ 0.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของประชากรกษณาอยู่ 100.0 เปอร์เซ็นต์ (Table 22-23) และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของกษณา พบว่า วิธีพ่นสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl อัตราแนะนำ (1x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 16.5-100.0 เปอร์เซ็นต์ อัตรา 2 เท่าของอัตราแนะนำ (2x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณาอยู่ระหว่าง 0.0- 88.2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำ (4x) อัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำ (8x) และอัตรา 16 เท่าของอัตราแนะนำ (16x) พบว่าประชากรกษณาตายทั้งหมด มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากร

กษณากเท่ากับ 0.0 เเปอร์เซ็นต์ ส่วนกรรมวิธีไม่พ่นสาร (0x) และพ่นสารอัตรา ½ ของอัตราแนะนำ (0.5x) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของประชากรกษณากอยู่ 100.0 เเปอร์เซ็นต์ (Table 24-25)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ประชากรกษณากในเขตภาคกลางส่วนใหญ่มีความต้านทาน (Resistant population) สารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl และ bensulfuron-methyl ส่วนประชากรกษณากในเขตภาคตะวันตกและภาคตะวันออกนั้นกำลังพัฒนาความต้านทาน (Developing resistant population) ยกเว้นประชากรกษณากในจังหวัดกาญจนบุรี ที่เป็นประชากรอ่อนแอ (Susceptible population)

การทดสอบพ่นสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP (อัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร) เมื่อกษณากมีจำนวนใบ 3-5 ใบ ในประชากรกษณากที่เก็บเมล็ดได้จากเขตภาคกลาง ภาคตะวันตก และภาคตะวันออก จำนวน 100 ประชากร ซึ่งพบประชากรที่พบระดับความต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP และ bensulfuron-methyl 10% WP จำนวน 55 ประชากร ในพื้นที่ปลูกข้าวจังหวัดนครนายก นครปฐม ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี และอ่างทอง

ประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านสารกำจัดวัชพืช pyrazosulfuron-ethyl 10% WP ต้องใช้สาร pyrazosulfuron-ethyl 10% WP ในอัตรา 8 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรกษณากได้ ส่วนประชากรต้านทานและกำลังพัฒนาความต้านสารกำจัดวัชพืช bensulfuron-methyl 10% WP ต้องใช้สาร bensulfuron-methyl 10% WP ในอัตรา 4 เท่าของอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จึงจะควบคุมประชากรกษณากได้

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.

จรรยา มณีโชติ วนิดา ธารถวิล สุพัตรา ชาววงจักร ยุรวรรณ อนันตมณี และสิริชัย สาธุวิจารณ์. 2554. สถานการณ์การระบาดของการจัดการวัชพืชต้านทานสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท. หน้า 954-958. ใน : *รายงานผลงานประจำปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ประสาน วงศาโรจน์. 2540. *การจัดการวัชพืชในนาข้าว*. กองพฤกษศาสตร์และวัชพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

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

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

Table 1 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
1	14.924190	100.039730	Ban Chian	Hankha	Chai Nat
2	15.038553	100.213450	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat
3	15.246374	100.179827	U-Tapao	Manorom	Chai Nat
4	14.240633	101.084651	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok
5	13.957796	101.387891	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok
6	13.814519	100.037283	Lam Phaya	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom
7	13.928196	99.945983	Nong Ngu Lueam	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom
8	14.041923	100.080449	Phai Hu Chang	Bang Len	Nakhon Pathom
9	14.013449	100.197684	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom
10	14.018772	100.220212	Bang Phasi	Bang Len	Nakhon Pathom
11	13.948521	100.203607	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom
12	13.967307	100.186959	Khlong Nok Krathung	Bang Len	Nakhon Pathom
13	13.979013	100.119618	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom
14	14.028270	99.847896	Nong Krathum	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom
15	13.891509	100.171376	Wat Lamut	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom
16	14.250002	100.844090	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani
17	14.169129	100.844574	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani



Table 2 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
18	14.204345	100.809581	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani
19	14.248875	100.846784	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani
20	14.162195	100.848399	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani
21	14.135577	100.844007	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani
22	14.135057	100.844502	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani
23	14.097468	100.525118	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani
24	14.080227	100.502483	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani
25	14.070860	100.489909	Bang Toei	Sam Khok	Pathum Thani
26	14.065430	100.478825	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani
27	14.033203	100.451941	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani
28	14.002077	100.450994	Khlong Phra Udom	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani
29	14.329690	100.720119	Nong Nam Som	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya
30	14.251701	100.761484	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya
31	14.246071	100.749866	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya
32	14.288643	100.817080	Sanap Thuep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya
33	14.226167	100.705152	Lam Sai	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya
34	14.169127	100.597816	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya



Table 3 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
35	14.164197	100.581251	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya
36	14.133982	100.539829	Pho Taeng	Bang Sai	Phra Nakhon Si Ayutthaya
37	14.593940	100.117064	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri
38	14.637920	100.140845	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri
39	14.601137	100.143990	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri
40	14.778888	99.98710	Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri
41	14.766701	100.198006	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri
42	14.454294	100.047718	Don Pho Thong	Mueang Suphanburi	Suphan Buri
43	14.408458	99.964143	Sala Khao	Mueang Suphanburi	Suphan Buri
44	14.763066	99.968276	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri
45	14.607823	100.055323	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri
46	14.949827	100.060462	Paknam	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri
47	14.888257	100.087712	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri
48	14.318682	99.895343	Yung Thalai	U Thong	Suphan Buri
49	14.334432	99.864403	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri
50	14.388534	99.915312	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri
51	14.394115	99.944454	Chedi	U Thong	Suphan Buri



Table 4 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
52	14.471187	99.934968	Don Kha	U Thong	Suphan Buri
53	14.515362	99.913688	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri
54	14.683926	100.226670	Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong
55	14.746875	100.316247	Sawangha	Sawangha	Ang Thong
56	13.945705	99.633024	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi
57	14.134718	99.700801	Phanom Thuan	Phanom Thuan	Kanchanaburi
58	14.175576	99.737845	Phang Tru	Phanom Thuan	Kanchanaburi
59	13.093556	99.920701	Rai Som	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
60	13.093635	99.995571	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
61	13.088709	100.007083	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
62	13.053423	99.989142	Pho Rai Wan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
63	13.034880	100.007776	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
64	13.030401	100.009313	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
65	13.012823	100.001730	Nong Khanan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
66	13.135905	99.859632	Ton Maphrao	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi
67	13.072988	99.915951	Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi
68	13.049583	99.935603	Tha Sen	Ban Lat	Phetchaburi



Table 5 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
69	13.056453	99.892763	Tha Chang	Ban Lat	Phetchaburi
70	12.986369	99.951815	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi
71	12.986406	99.951455	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi
72	12.980504	99.926644	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi
73	12.934458	99.898951	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi
74	12.928966	99.893687	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi
75	12.957799	99.891996	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi
76	12.952325	99.882330	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi
78	13.325941	99.828712	Huai Rong	Khao Yoi	Phetchaburi
79	13.280089	99.820450	Bang Khem	Khao Yoi	Phetchaburi
80	13.267727	99.821595	Sa Phang	Khao Yoi	Phetchaburi
81	13.234831	99.823413	Khao Yoi	Khao Yoi	Phetchaburi
82	13.193556	99.831976	Thap Khang	Khao Yoi	Phetchaburi
83	13.162020	99.844331	Nong Prong	Khao Yoi	Phetchaburi
84	13.685964	99.768919	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi
85	13.682131	99.771709	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi
86	13.681645	99.776673	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi



Table 6 Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) location: sub-district, district, province and geographic position

Number	Geographic Position		Location		
	Latitude	Longitude	Sub-district	District	Province
87	13.676732	99.780614	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi
88	13.341280	99.844756	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi
89	13.340660	99.836632	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi
90	13.342723	99.859489	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi
91	13.935187	101.371648	Phai Cha Lueat	Si Mahosot	Prachin Buri
92	13.982265	101.468984	Bang Kung	Si Maha Phot	Prachin Buri
93	14.013212	101.455947	Bang Boribun	Mueang Prachinburi	Prachin Buri
94	14.028205	101.465283	Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri
95	14.032773	101.750102	Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri
96	14.095367	101.754196	Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri
97	13.899926	101.167826	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri
98	13.916559	101.185493	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri
99	13.971845	101.222891	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri
100	13.993774	101.192263	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri



Table 7 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
1	Ban Chian	Hankha	Chai Nat	15	10
2	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	5	16
3	U-Tapao	Manorom	Chai Nat	13	7
4	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	72	90
5	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	80	73
6	Lam Phaya	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	84	79
7	Nong Ngu Lueam	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	100	100
8	Phai Hu Chang	Bang Len	Nakhon Pathom	63	73
9	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom	92	97
10	Bang Phasi	Bang Len	Nakhon Pathom	59	62
11	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	73	84
12	Khlong Nok Krathung	Bang Len	Nakhon Pathom	84	95
13	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom	90	85
14	Nong Krathum	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	100	100
15	Wat Lamut	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	62	79
16	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	85	93



Table 8 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
17	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	78	69
18	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	60	73
19	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	48	59
20	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	44	51
21	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	52	48
22	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	59	64
23	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	30	41
24	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	41	39
25	Bang Toei	Sam Khok	Pathum Thani	38	52
26	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	29	36
27	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	31	28
28	Khlong Phra Udom	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	62	73
29	Nong Nam Som	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90	86
30	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	85	73
31	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	95	82
32	Sanap Thuep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	39	27



Table 9 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
33	Lam Sai	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	37	42
34	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	29	38
35	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	74	62
36	Pho Taeng	Bang Sai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	89	60
37	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	82	94
38	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	100	100
39	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	100	100
40	Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	98	88
41	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	100	100
42	Don Pho Thong	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	94	79
43	Sala Khao	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	86	65
44	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	100	100
45	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	100	100
46	Paknam	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	59	48
47	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	47	25
48	Yung Thalai	U Thong	Suphan Buri	38	41



Table 10 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
49	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	58	43
50	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	26	36
51	Chedi	U Thong	Suphan Buri	31	47
52	Don Kha	U Thong	Suphan Buri	42	39
53	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	69	58
54	Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong	25	32
55	Sawangha	Sawangha	Ang Thong	36	46



Table 11 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
1	Ban Chian	Hankha	Chai Nat	15	10
2	Thiang Thae	Sankhaburi	Chai Nat	5	16
3	U-Tapao	Manorom	Chai Nat	13	7
4	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	72	90
5	Phikun Ok	Ban Na	Nakhon Nayok	80	73
6	Lam Phaya	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	84	79
7	Nong Ngu Lueam	Mueang Nakhon Pathom	Nakhon Pathom	100	100
8	Phai Hu Chang	Bang Len	Nakhon Pathom	63	73
9	Bang Len	Bang Len	Nakhon Pathom	92	97
10	Bang Phasi	Bang Len	Nakhon Pathom	59	62
11	Lam Phaya	Bang Len	Nakhon Pathom	73	84
12	Khlong Nok Krathung	Bang Len	Nakhon Pathom	84	95
13	Don Tum	Bang Len	Nakhon Pathom	90	85
14	Nong Krathum	Kamphaeng Saen	Nakhon Pathom	100	100
15	Wat Lamut	Nakhon Chai Si	Nakhon Pathom	62	79
16	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	85	93



Table 12 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
17	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	78	69
18	Bueng Ka Sam	Nong Suea	Pathum Thani	60	73
19	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	48	59
20	Noppharat	Nong Suea	Pathum Thani	44	51
21	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	52	48
22	Bueng Ba	Nong Suea	Pathum Thani	59	64
23	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	30	41
24	Khlong Khwai	Sam Khok	Pathum Thani	41	39
25	Bang Toei	Sam Khok	Pathum Thani	38	52
26	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	29	36
27	Khu Bang Luang	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	31	28
28	Khlong Phra Udom	Lat Lum Kaeo	Pathum Thani	62	73
29	Nong Nam Som	Uthai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	90	86
30	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	85	73
31	Chamaep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	95	82
32	Sanap Thuep	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	39	27



Table 13 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
33	Lam Sai	Wang Noi	Phra Nakhon Si Ayutthaya	37	42
34	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	29	38
35	Chiang Rak Noi	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	74	62
36	Pho Taeng	Bang Sai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	89	60
37	Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	82	94
38	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	100	100
39	Ban Krang	Si Prachan	Suphan Buri	100	100
40	Nong Sadao	Sam Chuk	Suphan Buri	98	88
41	Wang Luek	Sam Chuk	Suphan Buri	100	100
42	Don Pho Thong	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	94	79
43	Sala Khao	Mueang Suphanburi	Suphan Buri	86	65
44	Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	100	100
45	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	100	100
46	Paknam	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	59	48
47	Doem Bang	Doem Bang Nang Buat	Suphan Buri	47	25
48	Yung Thalai	U Thong	Suphan Buri	38	41



Table 14 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
49	Chorakhe Sam Phan	U Thong	Suphan Buri	58	43
50	Nong Ong	U Thong	Suphan Buri	26	36
51	Chedi	U Thong	Suphan Buri	31	47
52	Don Kha	U Thong	Suphan Buri	42	39
53	Phlapphla Chai	U Thong	Suphan Buri	69	58
54	Ram Masak	Pho Thong	Ang Thong	25	32
55	Sawangha	Sawangha	Ang Thong	36	46
56	Muang Chum	Tha Muang	Kanchanaburi	0	0
57	Phanom Thuan	Phanom Thuan	Kanchanaburi	0	0
58	Phang Tru	Phanom Thuan	Kanchanaburi	0	0
59	Rai Som	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	15	10
60	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	18	13
61	Chong Sakae	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	13	9
62	Pho Rai Wan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	9	15
63	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	12	10
64	Nong Phlap	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	14	12
65	Nong Khanan	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	17	13



Table 15 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
66	Ton Maphrao	Mueang Phetchaburi	Phetchaburi	6	3
67	Ban Hat	Ban Lat	Phetchaburi	9	7
68	Tha Sen	Ban Lat	Phetchaburi	4	10
69	Tha Chang	Ban Lat	Phetchaburi	3	9
70	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi	8	16
71	Nong Krachet	Ban Lat	Phetchaburi	10	7
72	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	14	16
73	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	18	12
74	Tha Yang	Tha Yang	Phetchaburi	13	17
75	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi	11	8
76	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi	13	19
77	Tha Koi	Tha Yang	Phetchaburi	16	10
78	Huai Rong	Khao Yoi	Phetchaburi	9	14
79	Bang Khem	Khao Yoi	Phetchaburi	6	3
80	Sa Phang	Khao Yoi	Phetchaburi	3	1



Table 16 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
81	Khao Yoi	Khao Yoi	Phetchaburi	8	11
82	Thap Khang	Khao Yoi	Phetchaburi	13	6
83	Nong Prong	Khao Yoi	Phetchaburi	10	5
84	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	8	10
85	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	6	12
86	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	10	4
87	Nang Kaeo	Photharam	Ratchaburi	13	8
88	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	8	10
89	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	6	9
90	Wang Manao	Pak Tho	Ratchaburi	11	8
91	Phai Cha Lueat	Si Mahosot	Prachin Buri	14	12
92	Bang Kung	Si Maha Phot	Prachin Buri	10	15
93	Bang Boribun	Mueang Prachinburi	Prachin Buri	16	18
94	Prachan Takham	Prachan Takham	Prachin Buri	12	8
95	Na Khaem	Kabin Buri	Prachin Buri	8	5



Table 17 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) from tasting pyrazosulfuron-ethyl and bensulfuron-methyl resistance

Number	Sub-district	District	Province	Percentage of survival (%)	
				pyrazosulfuron-ethyl	bensulfuron-methyl
96	Samphan Ta	Na Di	Prachin Buri	17	13
97	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	10	14
98	Bang Taen	Ban Sang	Prachin Buri	15	18
99	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	12	13
100	Bang Krabao	Ban Sang	Prachin Buri	19	16



Table 18 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
4	100.0	100.0	64.5	46.5	31.5	0.0	0.0
5	100.0	100.0	72.8	54.8	39.8	0.0	0.0
6	100.0	100.0	76.2	58.2	43.2	0.0	0.0
7	100.0	100.0	100.0	73.6	58.6	0.0	0.0
8	100.0	100.0	55.3	37.3	22.3	0.0	0.0
9	100.0	100.0	100.0	66.6	51.6	0.0	0.0
10	100.0	100.0	51.9	33.9	0.0	0.0	0.0
11	100.0	100.0	65.3	47.3	32.3	0.0	0.0
12	100.0	100.0	76.1	58.1	43.1	0.0	0.0
13	100.0	100.0	82.9	64.9	49.9	0.0	0.0
14	100.0	100.0	100.0	80.3	65.3	0.0	0.0
15	100.0	100.0	54.7	36.7	0.0	0.0	0.0
16	100.0	100.0	77.3	59.3	44.3	0.0	0.0
17	100.0	100.0	70.0	52.0	37.0	0.0	0.0
18	100.0	100.0	52.8	34.8	19.8	0.0	0.0
19	100.0	100.0	40.3	22.3	0.0	0.0	0.0
20	100.0	100.0	36.8	18.8	0.0	0.0	0.0
21	100.0	100.0	44.5	26.5	11.5	0.0	0.0
22	100.0	100.0	51.3	33.3	18.3	0.0	0.0
23	100.0	100.0	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0
24	100.0	100.0	33.7	15.7	0.0	0.0	0.0
25	100.0	100.0	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0
26	100.0	100.0	21.4	13.4	0.0	0.0	0.0
27	100.0	100.0	23.6	15.6	0.0	0.0	0.0
28	100.0	100.0	54.3	36.3	21.3	0.0	0.0
29	100.0	100.0	82.7	64.7	49.7	0.0	0.0
30	100.0	100.0	77.1	59.1	44.1	0.0	0.0
31	100.0	100.0	87.5	69.5	54.5	0.0	0.0
32	100.0	100.0	31.7	13.7	0.0	0.0	0.0
33	100.0	100.0	29.3	0.0	0.0	0.0	0.0
34	100.0	100.0	21.6	13.6	0.0	0.0	0.0

Table 19 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
35	100.0	100.0	66.5	48.5	33.5	0.0	0.0
36	100.0	100.0	81.2	63.2	48.2	0.0	0.0
37	100.0	100.0	74.7	56.7	41.7	0.0	0.0
38	100.0	100.0	100.0	74.2	59.2	0.0	0.0
39	100.0	100.0	100.0	85.8	70.8	0.0	0.0
40	100.0	100.0	90.0	72.0	57.0	0.0	0.0
41	100.0	100.0	100.0	69.2	54.2	0.0	0.0
42	100.0	100.0	86.2	68.2	53.2	0.0	0.0
43	100.0	100.0	78.5	60.5	45.5	0.0	0.0
44	100.0	100.0	100.0	80.4	65.4	0.0	0.0
45	100.0	100.0	100.0	88.6	73.6	0.0	0.0
46	100.0	100.0	51.7	33.7	18.7	0.0	0.0
47	100.0	100.0	39.2	21.2	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0
49	100.0	100.0	50.7	32.7	17.7	0.0	0.0
50	100.0	100.0	18.6	16.8	0.0	0.0	0.0
51	100.0	100.0	23.9	15.9	0.0	0.0	0.0
52	100.0	100.0	34.5	16.5	0.0	0.0	0.0
53	100.0	100.0	61.2	43.2	28.2	0.0	0.0
54	100.0	100.0	17.5	10.3	0.0	0.0	0.0
55	100.0	100.0	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 20 Dry weight of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
4	100.0	100.0	62.9	49.2	37.2	0.0	0.0
5	100.0	100.0	70.5	57.4	45.4	0.0	0.0
6	100.0	100.0	74.6	61.5	49.5	0.0	0.0
7	100.0	100.0	100.0	77.8	65.8	0.0	0.0
8	100.0	100.0	53.8	40.5	28.5	0.0	0.0
9	100.0	100.0	82.1	69.2	57.2	0.0	0.0
10	100.0	100.0	49.5	36.5	0.0	0.0	0.0
11	100.0	100.0	63.8	50.0	38.0	0.0	0.0
12	100.0	100.0	74.3	61.8	49.8	0.0	0.0
13	100.0	100.0	80.5	67.2	55.2	0.0	0.0
14	100.0	100.0	100.0	77.4	65.4	0.0	0.0
15	100.0	100.0	52.8	39.2	0.0	0.0	0.0
16	100.0	100.0	75.2	62.6	50.6	0.0	0.0
17	100.0	100.0	68.2	55.3	43.3	0.0	0.0
18	100.0	100.0	50.4	37.8	25.8	0.0	0.0
19	100.0	100.0	38.8	25.8	0.0	0.0	0.0
20	100.0	100.0	34.9	21.3	0.0	0.0	0.0
21	100.0	100.0	42.3	29.8	17.8	0.0	0.0
22	100.0	100.0	49.1	36.3	24.3	0.0	0.0
23	100.0	100.0	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0
24	100.0	100.0	31.8	18.2	0.0	0.0	0.0
25	100.0	100.0	28.2	0.0	0.0	0.0	0.0
26	100.0	100.0	19.1	16.2	0.0	0.0	0.0
27	100.0	100.0	21.5	18.8	0.0	0.0	0.0
28	100.0	100.0	52.8	39.2	27.2	0.0	0.0
29	100.0	100.0	80.3	67.9	55.9	0.0	0.0
30	100.0	100.0	75.9	62.3	50.3	0.0	0.0
31	100.0	100.0	85.5	72.5	60.5	0.0	0.0
32	100.0	100.0	29.2	16.3	0.0	0.0	0.0
33	100.0	100.0	27.6	0.0	0.0	0.0	0.0
34	100.0	100.0	19.2	16.1	0.0	0.0	0.0

Table 21 Dry weight of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application pyrazosulfuron-ethyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
35	100.0	100.0	64.8	51.9	39.9	0.0	0.0
36	100.0	100.0	79.2	66.3	54.3	0.0	0.0
37	100.0	100.0	72.5	59.2	47.2	0.0	0.0
38	100.0	100.0	100.0	79.2	67.2	0.0	0.0
39	100.0	100.0	100.0	72.6	60.6	0.0	0.0
40	100.0	100.0	88.2	75.6	63.6	0.0	0.0
41	100.0	100.0	100.0	77.3	65.3	0.0	0.0
42	100.0	100.0	84.8	71.9	59.9	0.0	0.0
43	100.0	100.0	76.4	63.6	51.6	0.0	0.0
44	100.0	100.0	100.0	71.4	59.4	0.0	0.0
45	100.0	100.0	100.0	77.8	65.8	0.0	0.0
46	100.0	100.0	49.0	36.8	24.8	0.0	0.0
47	100.0	100.0	37.7	24.3	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	28.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	100.0	100.0	48.3	35.4	23.4	0.0	0.0
50	100.0	100.0	16.5	13.8	0.0	0.0	0.0
51	100.0	100.0	21.0	18.3	0.0	0.0	0.0
52	100.0	100.0	32.8	19.2	0.0	0.0	0.0
53	100.0	100.0	59.1	46.7	34.7	0.0	0.0
54	100.0	100.0	15.0	12.2	0.0	0.0	0.0
55	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

Table 22 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
4	100.0	100.0	85.3	76.3	0.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	68.1	60.5	0.0	0.0	0.0
6	100.0	100.0	74.8	66.8	0.0	0.0	0.0
7	100.0	100.0	100.0	82.5	0.0	0.0	0.0
8	100.0	100.0	68.3	60.3	0.0	0.0	0.0
9	100.0	100.0	92.5	84.7	0.0	0.0	0.0
10	100.0	100.0	57.2	49.3	0.0	0.0	0.0
11	100.0	100.0	79.7	71.8	0.0	0.0	0.0
12	100.0	100.0	90.2	82.5	0.0	0.0	0.0
13	100.0	100.0	80.1	72.9	0.0	0.0	0.0
14	100.0	100.0	100.0	87.2	0.0	0.0	0.0
15	100.0	100.0	74.7	92.6	0.0	0.0	0.0
16	100.0	100.0	88.3	80.1	0.0	0.0	0.0
17	100.0	100.0	64.7	56.9	0.0	0.0	0.0
18	100.0	100.0	68.2	60.5	0.0	0.0	0.0
19	100.0	100.0	54.1	46.2	0.0	0.0	0.0
20	100.0	100.0	46.9	38.7	0.0	0.0	0.0
21	100.0	100.0	43.3	35.2	0.0	0.0	0.0
22	100.0	100.0	59.7	51.8	0.0	0.0	0.0
23	100.0	100.0	36.2	28.5	0.0	0.0	0.0
24	100.0	100.0	34.4	26.3	0.0	0.0	0.0
25	100.0	100.0	47.8	39.8	0.0	0.0	0.0
26	100.0	100.0	31.6	23.2	0.0	0.0	0.0
27	100.0	100.0	23.3	15.9	0.0	0.0	0.0
28	100.0	100.0	68.9	60.3	0.0	0.0	0.0
29	100.0	100.0	81.4	73.6	0.0	0.0	0.0
30	100.0	100.0	68.1	60.2	0.0	0.0	0.0
31	100.0	100.0	77.8	69.8	0.0	0.0	0.0
32	100.0	100.0	22.3	14.3	0.0	0.0	0.0
33	100.0	100.0	37.9	29.2	0.0	0.0	0.0
34	100.0	100.0	33.4	25.7	0.0	0.0	0.0

Table 23 Percentage of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
35	100.0	100.0	57.7	49.3	0.0	0.0	0.0
36	100.0	100.0	55.2	47.6	0.0	0.0	0.0
37	100.0	100.0	89.6	81.3	0.0	0.0	0.0
38	100.0	100.0	100.0	79.5	0.0	0.0	0.0
39	100.0	100.0	100.0	84.1	0.0	0.0	0.0
40	100.0	100.0	83.8	75.7	0.0	0.0	0.0
41	100.0	100.0	95.3	87.3	0.0	0.0	0.0
42	100.0	100.0	74.7	66.9	0.0	0.0	0.0
43	100.0	100.0	60.4	52.4	0.0	0.0	0.0
44	100.0	100.0	100.0	84.7	0.0	0.0	0.0
45	100.0	100.0	100.0	87.2	0.0	0.0	0.0
46	100.0	100.0	43.8	35.8	0.0	0.0	0.0
47	100.0	100.0	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0
48	100.0	100.0	36.1	28.9	0.0	0.0	0.0
49	100.0	100.0	38.7	30.3	0.0	0.0	0.0
50	100.0	100.0	31.3	23.7	0.0	0.0	0.0
51	100.0	100.0	42.8	34.2	0.0	0.0	0.0
52	100.0	100.0	34.4	26.8	0.0	0.0	0.0
53	100.0	100.0	53.9	45.4	0.0	0.0	0.0
54	100.0	100.0	27.3	0.0	0.0	0.0	0.0
55	100.0	100.0	41.1	33.8	0.0	0.0	0.0
SC	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 24 Dry weight of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
4	100.0	100.0	81.5	67.3	0.0	0.0	0.0
5	100.0	100.0	64.2	50.5	0.0	0.0	0.0
6	100.0	100.0	70.8	56.2	0.0	0.0	0.0
7	100.0	100.0	100.0	83.1	0.0	0.0	0.0
8	100.0	100.0	64.3	50.3	0.0	0.0	0.0
9	100.0	100.0	88.1	74.1	0.0	0.0	0.0
10	100.0	82.6	53.8	39.7	0.0	0.0	0.0
11	100.0	100.0	75.3	61.3	0.0	0.0	0.0
12	100.0	100.0	86.7	72.8	0.0	0.0	0.0
13	100.0	100.0	76.2	62.5	0.0	0.0	0.0
14	100.0	100.0	100.0	77.2	0.0	0.0	0.0
15	100.0	100.0	70.5	56.7	0.0	0.0	0.0
16	100.0	100.0	84.2	70.4	0.0	0.0	0.0
17	100.0	79.2	60.8	46.2	0.0	0.0	0.0
18	100.0	100.0	64.2	50.8	0.0	0.0	0.0
19	100.0	79.5	50.5	36.6	0.0	0.0	0.0
20	100.0	71.8	42.1	28.3	0.0	0.0	0.0
21	100.0	68.2	39.7	25.8	0.0	0.0	0.0
22	100.0	84.3	55.2	41.3	0.0	0.0	0.0
23	100.0	61.7	32.5	18.8	0.0	0.0	0.0
24	100.0	59.4	30.1	16.2	0.0	0.0	0.0
25	100.0	72.1	43.7	29.7	0.0	0.0	0.0
26	100.0	56.8	27.3	13.4	0.0	0.0	0.0
27	100.0	48.4	19.8	10.5	0.0	0.0	0.0
28	100.0	100.0	64.2	50.2	0.0	0.0	0.0
29	100.0	100.0	77.5	63.6	0.0	0.0	0.0
30	100.0	100.0	64.1	50.3	0.0	0.0	0.0
31	100.0	100.0	73.8	59.8	0.0	0.0	0.0
32	100.0	47.2	18.4	14.3	0.0	0.0	0.0
33	100.0	62.6	33.2	19.2	0.0	0.0	0.0
34	100.0	58.3	29.8	15.6	0.0	0.0	0.0

Table 25 Dry weight of survival of Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.) at 14 days after herbicide application bensulfuron-methyl

Population	Survival (%)						
	Rate of application						
	0x	0.5x	1x	2x	4x	8x	16x
35	100.0	82.8	53.4	39.3	0.0	0.0	0.0
36	100.0	80.3	51.8	37.8	0.0	0.0	0.0
37	100.0	100.0	85.3	71.2	0.0	0.0	0.0
38	100.0	100.0	100.0	79.4	0.0	0.0	0.0
39	100.0	100.0	100.0	77.2	0.0	0.0	0.0
40	100.0	100.0	79.2	65.5	0.0	0.0	0.0
41	100.0	100.0	100	83.9	0.0	0.0	0.0
42	100.0	100.0	70.5	56.8	0.0	0.0	0.0
43	100.0	85.2	56.9	42.2	0.0	0.0	0.0
44	100.0	100.0	100.0	88.2	0.0	0.0	0.0
45	100.0	100.0	100.0	75.8	0.0	0.0	0.0
46	100.0	68.8	39.2	25.8	0.0	0.0	0.0
47	100.0	45.3	16.5	0.0	0.0	0.0	0.0
48	100.0	61.6	32.3	18.3	0.0	0.0	0.0
49	100.0	63.8	34.8	20.6	0.0	0.0	0.0
50	100.0	56.2	27.5	13.8	0.0	0.0	0.0
51	100.0	67.5	38.1	24.3	0.0	0.0	0.0
52	100.0	59.2	30.9	16.9	0.0	0.0	0.0
53	100.0	78.4	49.4	35.4	0.0	0.0	0.0
54	100.0	52.7	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0
55	100.0	66.3	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



Figure 1 Survey sites of weed in Small-Flower Umbrella Sedge (*Cyperus difformis* L.)

อนุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออก

Taxonomy of beetles found in import-export cereals

อิทธิพล บรรณาการ^{1/} กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม^{2/} สิทธิศิโรตม แก้วสวัสดิ์^{1/}

^{1/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

Abstract

The detection of weevils in imported and exported cereals is a major problem of trade barriers and currently there is no guideline for the taxonomic characteristics of beetle species found in cereals. Therefore, taxonomy of beetles found in import-export cereals was studied by surveying and collecting in Plant Quarantine station and cereal processing factories in Bangkok during October 2021 and September 2023. Beetles were taken to Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture for detecting by study the taxonomy and morphology including compared with the specimens of beetles in DOA Insect Museum. The result from detecting beetles found in import-export cereals, 310 were found to represent beetles in 14 genera 21 species: Coffee - bean weevil; *Araecerus fasciculatus*, Lesser rice weevil; *Sitophilus oryzae*, Maize weevil; *Sitophilus zeamais*, Minute mould beetle; *Cryptophagus* sp., Saw-toothed grain beetle; *Oryzaephilus surinamensis*, Merchant grain beetle; *Oryzaephilus mercator*, Flat grain beetle; *Cryptolestes pusillus*, Rusty grain beetle; *Cryptolestes ferrugineus*, Lesser meal worm; *Alphitobius diaperinus*, Black fungus beetle; *Alphitobius laevigatus*, Confused flour beetle; *Tribolium confusum*, Red flour beetle; *Tribolium castaneum*, Khapra beetle; *Trogoderma granarium*, Warehouse beetle; *Trogoderma variabile*, Hide beetle; *Dermestes maculatus*, Cigarette beetle; *Lasioderma serricorne*, Hairy fungus beetle; *Typhaea stercorea*, Foreign grain beetle; *Ahasverus advena*, Cadelle beetle; *Tenebroides mauritanicus*, Azuki bean weevil; *Callosobruchus chinensis* and Cowpea weevil; *Callosobruchus maculatus*. Key and photographic taxonomic characters of current 21 species were provided to Plant quarantine officer for clearly diagnosis

รหัสการทดลอง FF 65-20-01-65-01-01-65



of weevil species found in cereals. Moreover, scientific name can be continued biology studing. Finally, the result of beetles found in exported and imported cereals was manipulated for pest lists considering and application of management strategies.

Keywords : Stored Product Beetle, Import-Export cereals, Taxonomy

บทคัดย่อ

การตรวจพบแมลงกลุ่มด้วงในธัญพืชนำเข้าส่งออกถือเป็นปัญหาสำคัญของการกีดกันทางการค้า ทั้งนี้ประเทศไทยยังไม่มีเอกสารที่เน้นถึงลักษณะทางอนุกรมวิธานและชนิดด้วงที่พบในธัญพืชทำให้ประสบปัญหาการจำแนกชนิดด้วงที่พบในธัญพืชที่เป็นปัจจุบัน จึงดำเนินการศึกษาอนุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออกจากด่านตรวจพืชของประเทศไทยและโรงงานแปรรูปธัญพืชในกรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 นำตัวอย่างด้วงที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจจำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยเก็บรวบรวมด้วงที่พบในธัญพืชได้ 310 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดได้ 14 สกุล 21 ชนิด ได้แก่ ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus* ด้วงวงข้าว *Sitophilus oryzae* ด้วงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* ด้วงกินราขนาดเล็ก *Cryptophagus* sp. มอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis* มอดพื้นเลื้อยใหญ่ *Oryzaephilus mercator* มอดหนวดยาว *Cryptolestes pusillus* มอดหนวดยาว *Cryptolestes ferrugineus* ด้วงดำ *Alphitobius diaperinus* ด้วงดำกินรา *Alphitobius laevigatus* มอดแป้ง *Tribolium confusum* มอดแป้ง *Tribolium castaneum* ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* ด้วงโนโกดัง *Trogoderma variabile* ด้วงหนัง *Dermestes maculatus* มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* ด้วงกินเชื้อรา *Typhaea stercorea* ด้วงเมล็ดพืชต่างประเทศ *Ahasverus advena* ด้วงคาเดล *Tenebroides mauritanicus* ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* และด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* ทำให้ทราบถึงชนิด พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดและถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางสัณฐานวิทยาของด้วงที่พบในธัญพืชทั้ง 21 ชนิด เผยแพร่แนวทางการวินิจฉัยชนิดให้กับเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชสำหรับการวินิจฉัยชนิด ณ ด่านตรวจพืช นอกจากนี้ยังสามารถใช้ชื่อวิทยาศาสตร์สืบค้นชีววิทยาสำหรับการศึกษาเพิ่มเติม นำตัวอย่างด้วงจัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร พร้อมนำข้อมูลที่รวบรวมได้จัดทำบัญชีรายชื่อแมลงกลุ่มด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าและส่งออกสำหรับประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกธัญพืช และการป้องกันกำจัดอย่างถูกวิธี

คำหลัก : ด้วงที่พบในธัญพืช ธัญพืช อนุกรมวิธาน

คำนำ

แมลงในกลุ่มด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าและส่งออก เช่น ข้าว เมล็ดธัญพืช ผลิตภัณฑ์ธัญพืชแปรรูปต่างๆ ถือเป็นปัญหาหลักของการผลิตสินค้าให้มีมาตรฐานตามหลักสุขอนามัยพืช แมลงในกลุ่มนี้มีความหลากหลายชนิด มีขนาดลำตัวตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่มาก สามารถกัดกินเมล็ดธัญพืชได้โดยตรงรวมทั้งเมล็ดที่แตกหัก รวมถึงเชื้อราที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บสินค้า ประกอบกับขนาดลำตัวที่เล็กสามารถหลบซ่อนได้ตามบริเวณมุมหรือภายในเมล็ดธัญพืช ทำให้เกิดปัญหาต่อการเล็ดลอดสายตาเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช กล่าวคือหากมีแมลงในกลุ่มด้วงที่ติดตามจากธัญพืชนำเข้ามาจากต่างประเทศจะทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายและเติบโตจนสามารถตั้งรกรากและเกิดการแพร่ระบาดในประเทศไทย ผลที่ตามมาจะทำให้ประเทศไทยมีบัญชีรายชื่อของแมลงในกลุ่มด้วงต่อการส่งออกธัญพืชไปยังต่างประเทศเพิ่มขึ้น เกิดผลเสียต่อประเทศและทำให้การส่งออกถูกลดความเชื่อมั่นในเรื่องสุขอนามัยของสินค้าและอาจถูกแจ้งเตือนจนถึงขั้นระงับการนำเข้าสินค้าจากประเทศต้นทาง เนื่องจากมีการตรวจพบชนิดของแมลงศัตรูที่เป็นแมลงศัตรูร่วมกันซึ่งไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน ประกอบกับในรอบหลายปีที่ผ่านมาได้มีการส่งตัวอย่างแมลงมาจากด่านตรวจพืชเพื่อจำแนกชนิด ณ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เช่น ด้วงขนสัตว์ และด้วงเมล็ดพืชต่างประเทศ ซึ่งเป็นแมลงศัตรูร่วมกันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ประเทศไทยยังไม่มีเอกสารที่เน้นถึงลักษณะทางอนุกรมวิธานและชนิดของแมลงในกลุ่มด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าและส่งออก จึงต้องดำเนินการศึกษาอนุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออก เพื่อทราบถึงลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญ ชนิดพืชอาหาร ลักษณะการทำลาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด และภาพถ่ายของแมลงกลุ่มด้วงที่พบในธัญพืช รวมถึงทราบชนิดของแมลงในกลุ่มด้วงที่เป็นแมลงศัตรูร่วมกันที่สำคัญของประเทศไทย ทั้งนี้สามารถใช้ผลการศึกษาสำหรับตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดแมลงที่ติดมากับสินค้านำเข้า ณ ด่านตรวจพืช ในด้านการยืนยันการจำแนกชนิดแมลงในกลุ่มด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าและส่งออกได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ประเทศไทยปลอดภัยจากแมลงศัตรูต่างถิ่นที่สำคัญที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนั้นๆ และในส่วนของนักวิชาการสำหรับการทราบชื่อวิทยาศาสตร์และชนิดของด้วงที่พบในธัญพืชที่เป็นปัจจุบัน เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการสืบค้นชีววิทยาและนิเวศวิทยาสำหรับการดำเนินการป้องกันกำจัดตั้งแต่ในแปลงปลูกธัญพืชจนถึงขั้นตอนการดูแลผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ผู้ประกอบการธุรกิจนำเข้าและส่งออกธัญพืชสามารถทราบชนิดแมลงศัตรูธัญพืชเพื่อนำไปเป็นข้อมูลต่อรองทางการค้าในกรณีที่พบแมลงในกลุ่มด้วงที่ติดมากับสินค้านำเข้า และทราบชนิดที่ถูกต้องของแมลงในกลุ่มด้วงที่พบในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมสำหรับการดำเนินการรมสารป้องกันกำจัดเพื่อลดความสูญเสียผลผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมในลำดับต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ตัวอย่างตัวงที่พบในธัญพืชที่รวบรวมได้จากโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ธัญพืช โรงสีข้าว ด้านตรวจพืช อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ปากคืบ ฟูกัน ขวดดอง กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ถังรักษา ความเย็น แอลกอฮอล์ 70% อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง โหลขึ้น ตู้อบแมลง กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ที่ติด camera lucida เป็นอุปกรณ์เสริมช่วยในการวาดภาพแมลงที่พบ กล้องถ่ายภาพ อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ ปากกา rotring และกระดาษไขเขียนแบบ เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของตัวงที่พบในธัญพืช

วิธีการ

การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน

ศึกษา สํารวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงในกลุ่มตัวงที่พบในธัญพืชด้วยวิธีการดังนี้

- ดำเนินการติดต่อประสานงานกับโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์ธัญพืช โรงสีข้าวขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย เพื่อสอบถามข้อมูล ปัญหา และขอความอนุเคราะห์เก็บตัวอย่างแมลงเพื่อดำเนินการศึกษาชนิดของแมลงที่สำรวจพบ

- เก็บรวบรวมจากด้านตรวจพืชที่ส่งตัวอย่างแมลงมาจำแนกชนิด เช่น ด้านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด้านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ด้านตรวจพืชลาดกระบัง เป็นต้น

- เก็บรวบรวมจากบริษัทเอกชนที่ส่งตัวอย่างแมลงมาจำแนกชนิด

- ศึกษาเปรียบเทียบตัวอย่างชนิดแมลงศัตรูในโรงเก็บของกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ที่ได้ดำเนินการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อดำเนินการทดลองวิทยาการป้องกันกำจัดหลังการเก็บเกี่ยว

เก็บตัวอย่างโดยเก็บตัวเต็มวัยในหลอดบรรจุแอลกอฮอล์ 70% หรือในขวดฆ่าที่บรรจุสารเอทิลอะซิเตท หลังจากตัวตายให้เก็บตัวเต็มวัยในกระดาษรูปสามเหลี่ยมโดยห่อแบบท็อปปี้ บันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น รูปร่าง ลักษณะ ขนาด สี พิษอาศัย วันเดือนปี ชื่อผู้เก็บ สภาพแวดล้อม อุณหภูมิ และพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) เป็นต้น จากนั้นนำแมลงที่รวบรวมได้มาดำเนินการจัดรูปร่างอบแห้ง และศึกษาชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของแมลงในกลุ่มตัวงที่พบในธัญพืช ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยการถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมถึงให้รายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของตัวเต็มวัย ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ที่จำแนกได้ วัน/เดือน/ปี สถานที่เก็บตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง จัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุล และชนิดของแมลงในกลุ่มตัวงที่พบในธัญพืชที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง

การบันทึกข้อมูล

พืชอาหาร สถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง

เวลาและสถานที่

เวลา เดือน ตุลาคม 2564 ถึง เดือน กันยายน 2566

- สถานที่ 1. ด้านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ด้านตรวจพืชแหลมฉบัง
2. โรงงานแปรรูปธัญพืช โรงสีข้าวขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา อุดรธานี ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง กาญจนบุรี ราชบุรี นครศรีธรรมราช สงขลา
3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง ห้องปฏิบัติการกลางกลุ่มกีฏและ สัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างด้วงที่พบในธัญพืชจากด้านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ และ โรงงานแปรรูปธัญพืชในกรุงเทพมหานคร นำตัวอย่างที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน เพื่อตรวจจำแนกชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยซึ่งปรับปรุงมาจาก Haines (1991) และ Rees (2004) ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมตัวอย่างได้ 310 ตัวอย่าง พบด้วงจำนวน 21 ชนิด แบ่งเป็น ชนิดด้วงที่พบในธัญพืชส่งออก ดังนี้

1. ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus* (De Geer, 1775)
2. ด้วงวงข้าว *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763)
3. ด้วงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855
4. มอดฟันเลื่อย *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758)
5. มอดหนวดยาว *Cryptolestes pusillus* (Schönherr, 1817)
6. มอดหนวดยาว *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831)
7. ด้วงดำ *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797)
8. ด้วงดำกินรา *Alphitobius laevigatus* (Fabricius, 1781)
9. มอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)
10. ด้วงหนัง *Dermestes maculatus* De Geer, 1774
11. มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792)
12. ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* Linnaeus, 1758
13. ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)
14. ด้วงคาเทล *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus, 1758)

ชนิดด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้า ดังนี้

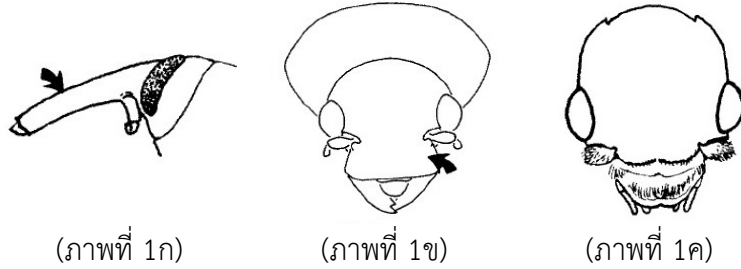
1. ด้วงกินรานาขนาดเล็ก *Cryptophagus* sp.
2. มอดฟันเลื่อยใหญ่ *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889)

3. มอดแป้ง *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1868
4. ตัวงอิฐ *Trogoderma granarium* Everts, 1898)
5. ตัวงในโกดัง *Trogoderma variabile* Ballion, 1878
6. ตัวงกินเชื้อรา *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758)
7. ตัวงเมล็ดพืชต่างประเทศ *Ahasverus advena* (Waltl, 1832)

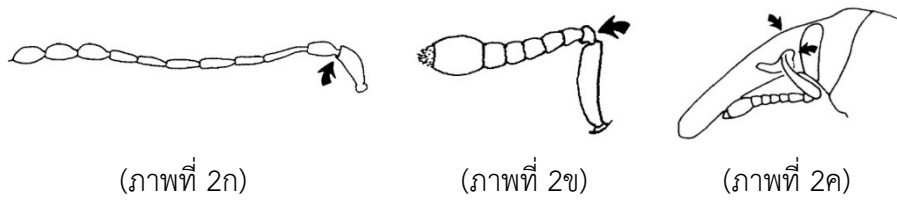
โดยมีแนวทางการวินิจฉัยชนิดและลักษณะทางอนุกรมวิธานดังนี้

แนวทางการวินิจฉัยชนิดของตัวงที่พบในธัญพืช

- 1 - ส่วนหัวมีจงอยปากยาวหรือกว้าง (ภาพที่ 1ก และ 1ข) หากมีจงอยปากกว้างจะพบร่องหลุมยาวบนฐานขอบอกปล้องแรกยาวไปจนถึงข้างอก.....2
- ส่วนหัวไม่มีจงอยปากยาวหรือกว้าง (ภาพที่ 1ค).....4

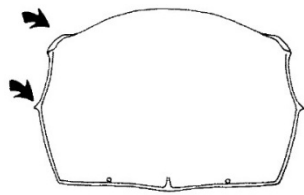


- 2 - ส่วนหนวดไม่หักศอก (ภาพที่ 2ก) มีร่องหลุมยาวบนฐานของอกปล้องแรก หนวดและขายาว มีลักษณะคล้ายตัวงั่วเขียวแต่ขนาดของส่วนหัวใหญ่กว่า ปีกคู่หน้ามีจุดสีเหลืองและดำกระจายทั่วปีก ปีกสั้นและเห็นปลายท้องปล้องสุดท้าย หนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใหญ่ รูปร่างคล้ายลูกตุ้ม.....*Araecerus fasciculatus*
- ส่วนหนวดหักศอก ปลายหนวดมีลักษณะเป็นลูกตุ้ม (ภาพที่ 2ข) ปลายหนวดปล้องสุดท้ายมีเส้นขนแค่บริเวณส่วนปลาย ไม่มีร่องหลุมยาวบนฐานของอกปล้องแรก ลำตัวสีน้ำตาลดำ ปีกคู่หน้าแต่ละมีปีกมีจุดสีส้ม 2 จุด มีร่องหลุมลักษณะวงกลมกระจายอยู่ทั่วอกปล้องแรก บริเวณร่องหนวดไม่อยู่ชิดกับตา รวม (ภาพที่ 2ค).....3



- 3 - ผิวด้านนอกของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียบ และผิวส่วนกลางโค้งนูน.....*Sitophilus oryzae*
- ผิวด้านนอกของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ มีร่อง 2 ร่อง ทำให้เห็นเส้นแข็งบริเวณด้านบนของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ 3 เส้น.....*Sitophilus zeamais*
- 4 - มุมบนของอกปล้องแรกมีแผ่นหนาแข็ง และด้านข้างของอกมีฟัน 1 ซี่ (ภาพที่ 3ก).....
.....*Cryptophagus* sp.

- มุมบนของอกลี้องแรกไม่มีแผ่นหนาแข็ง และด้านข้างของอกลี้องมีฟันหลายซี่หรือไม่มีฟัน (ภาพที่ 3ข).....5



(ภาพที่ 3ก)

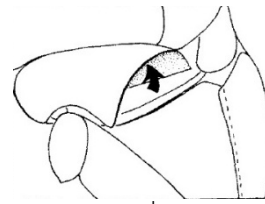


(ภาพที่ 3ข)

- 5 - ด้านในของโคนขาคู่ที่ 3 เรียบ หรือเป็นร่องหลุมแคบ (ภาพที่ 4ก).....6
- ด้านในของโคนขาคู่ที่ 3 เป็นร่องหลุมขนาดเท่าต้นขาคู่ที่ 3 (ภาพที่ 4ข).....14

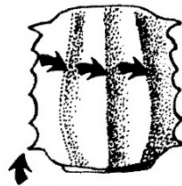


(ภาพที่ 4ก)

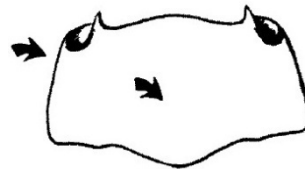


(ภาพที่ 4ข)

- 6 - ด้านข้างของอกลี้องแรกมีฟัน 6 ซี่ ผิวด้านบนของอกลี้องแรกมีสันนูน 3 เส้น (ภาพที่ 5ก).....7
- ด้านข้างของอกลี้องแรกไม่มีฟันหรือมีเพียง 1-2 ซี่ ผิวด้านบนของอกลี้องด้านบนไม่มีสันนูน (ภาพที่ 5ข).....8

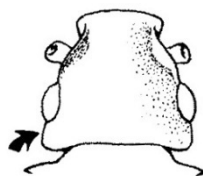


(ภาพที่ 5ก)



(ภาพที่ 5ข)

- 7 - พื้นที่ด้านหลังตารวมมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของตารวม (ภาพที่ 6).....
.....*Oryzaephilus surinamensis*
- พื้นที่ด้านหลังตารวมมีขนาดเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของตารวม (ภาพที่ 6ข)....*Oryzaephilus mercator*

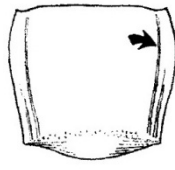


(ภาพที่ 6ก)

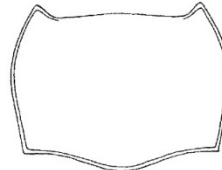


(ภาพที่ 6ข)

- 8 - มีจำนวนกระเปาะระชา 5-5-4.....9
- มีจำนวนกระเปาะระชา 3-3-3 หรือ 4-4-4 หรือ 5-5-5.....18
- 9 - อกลี้องแรกมีเส้นนูนขนานกับขอบอก (ภาพที่ 7ก) มีหนวดยาวเกินครึ่งหนึ่งของลำตัว.....10
- อกลี้องแรกไม่มีเส้นนูนขนานกับขอบอก (ภาพที่ 7ข) มีหนวดสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของลำตัว.....11



(ภาพที่ 7ก)



(ภาพที่ 7ข)

- 10 - ลักษณะหนวด 3 ปล้องสุดท้ายยืดยาวกว่าปล้องอื่นๆ เส้นขน 4 เส้นบนปีกคู่แรกยาวเลยโคนของเส้นขนคู่ที่อยู่ถัดไป.....*Cryptolestes pusillus*
- ลักษณะหนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใกล้เคียงกับปล้องอื่นๆ เส้นขน 4 เส้นบนปีกคู่แรกยาวไม่ถึงโคนของเส้นขนคู่ที่อยู่ถัดไป.....*Cryptolestes furrugineus*
- 11 - ลำตัวกว้าง ทรงรี หรือลำตัวด้านข้างโค้งมน ส่วนหัวกว้างกว่าตา เมื่อมองตาด้านข้างจะพบแผ่นแข็งส่วนหัวแบ่งพื้นที่ของตารวม.....12
- ลำตัวด้านข้างขนานกันและปีกเหยียดตรง ส่วนหัวกว้างกว่าหรือเท่ากับตา เมื่อมองตาด้านข้างจะพบแผ่นแข็งส่วนหัวแบ่งพื้นที่ของตารวม.....13
- 12 - พื้นที่ตารวมถูกแบ่งด้วยแผ่นแข็งของส่วนหัวประมาณ 3 ส่วน 4 ของตารวม (ภาพที่ 8ก).....
.....*Alphitobius diaperinus*
- พื้นที่ตารวมถูกแบ่งด้วยแผ่นแข็งของส่วนหัวจนเกือบสมบูรณ์ เห็นเซลล์ตารวมเพียง 1 ตา (ภาพที่ 8ข)
.....*Alphitobius laevigatus*

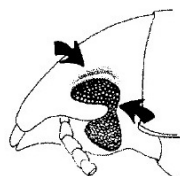


(ภาพที่ 8ก)



(ภาพที่ 8ข)

- 13 - มีแผ่นแข็งบนส่วนตาเป็นสันนูนหนา (ภาพที่ 9ก) ส่วนหัวกว้างกว่ากับตา ส่วนหนวดขยายขนาดขึ้นจากปล้องแรกถึงปล้องสุดท้ายเป็นลำดับต่อเนื่อง ส่วนหัวที่ยื่นออกมาเหนือตามีสันนูน (ภาพที่ 9ข) พื้นที่ว่างระหว่างตารวมมีระยะห่างกันประมาณ 2.5 – 3 เท่า.....*Tribolium confusum*
- ไม่มีแผ่นแข็งบนส่วนตาเป็นสันนูนหนา (ภาพที่ 9ค) ส่วนหัวกว้างเท่ากับตาสวนหนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ ตารวมอยู่ใกล้กับรยางค์พื้น (ภาพที่ 9ง) และพื้นที่ว่างระหว่างตารวมมีระยะห่างกันประมาณ 1 เท่า.....*Tribolium castaneum*



(ภาพที่ 9ก)



(ภาพที่ 9ข)

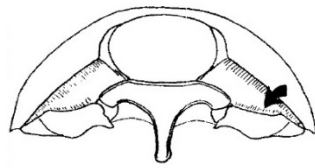


(ภาพที่ 9ค)

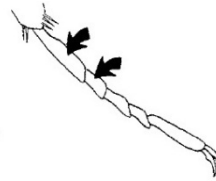


(ภาพที่ 9ง)

- 14 - ช่องเก็บหนวดมีร่องแบ่งเก็บหนวดได้สมบูรณ์ (ภาพที่ 10ก) กระเปาะขาปล้องแรกยาวกว่า
 กระเปาะขาปล้องที่ 2 (ภาพที่ 10ข)..... 15
 - กระเปาะขาทุกปล้องมีความยาวใกล้เคียงกัน.....16



(ภาพที่ 10ก)

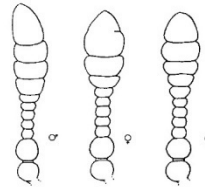


(ภาพที่ 10ข)

- 15 - ลำตัวขนาดเล็ก ปีกคู่หน้ามีจุดสีหลากหลายกระจายทั่วปีก (ภาพที่ 11ก) ปลายหนวดมีลักษณะดัง
 ภาพที่ 11ข บริเวณด้านบนของแผ่นแข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 ไม่มีมุมแหลมยื่นออกมา.....
*Trogoderma granarium*
 - ลำตัวขนาดเล็ก ปีกคู่หน้ามีสองสี ด้านบนปีกคู่หน้ามีสีอ่อนกว่าด้านล่าง (ภาพที่ 11ค) ปลายหนวด
 มีลักษณะดังภาพที่ 11ง บริเวณด้านบนของแผ่นแข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 มีมุมแหลมยื่น
 ออกมา ช่องเก็บหนวดมีลวดลายเป็นคลื่นเล็กน้อย (ภาพที่ 11จ).....*Trogoderma variabile*



(ภาพที่ 11ก)



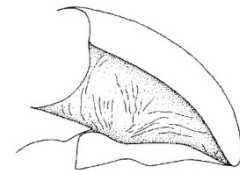
(ภาพที่ 11ข)



(ภาพที่ 11ค)

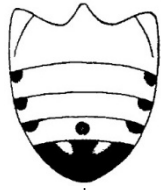


(ภาพที่ 11ง)

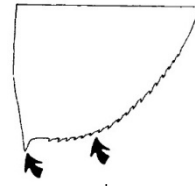


(ภาพที่ 11จ)

- 16 - ขนาดลำตัวประมาณ 8 – 10 มิลลิเมตร ปีกคู่หน้าสีดำ ไม่มีจุดเหลืองบนปีก ด้านล่างส่วนท้องปกคลุม
 ด้วยเส้นขนสีขาวและจุดสีดำ (ภาพที่ 12ก) ปลายของปีกคู่หน้าเป็นหนามแหลม (ภาพที่ 12ข).....
*Dermestes maculatus*
 - ขนาดลำตัวประมาณ 3 – 4 มิลลิเมตร ลำตัวปกคลุมด้วยเส้นขนจำนวนมาก.....17



(ภาพที่ 12ก)

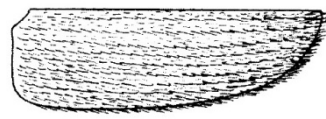


(ภาพที่ 12ข)

- 17 - หนวดยาวมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย ปีกเรียบบลื่น ไม่มีเส้นสันปีก มีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั่วลำตัว (ภาพที่ 13ก).....*Lasioderma serricorne*
 - หนวดเป็นแบบลูกตุ้ม ขาเรียวยาวปกติ ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลเหลือง มีเส้นขนละเอียดปกคลุมเรียงตัวเป็นแถว (ภาพที่ 13ข).....*Typhaea stercorea*

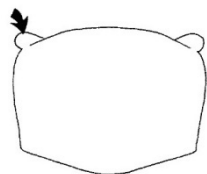


(ภาพที่ 13ก)

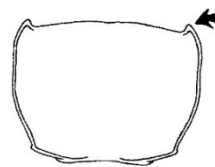


(ภาพที่ 13ข)

- 18 - อกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีความยาวมากกว่ากว้าง ต้นขาเรียวยาว.....19
 - อกปล้องแรกมีขนาดเล็ก ขอบบนของอกปล้องแรกแคบกว่าส่วนหัวและค่อยๆ ขยายใหญ่จนถึงฐานของอกปล้องแรก ต้นขาคู่ที่ 3 ขยายใหญ่เล็กน้อย หน้าแข้งขาคู่ที่ 3 เขยียดตรงปกติ.....20
 19 - บริเวณมุมบนของอกปล้องแรกมีแผ่นแข็งยื่นออกมาและชี้ออกจากมุมๆ ละ 1 ชี้ ด้านข้างอกโค้ง (ภาพที่ 14ก).....*Ahasverus advena*
 - บริเวณมุมบนของอกปล้องแรกมีแผ่นแข็งคล้ายฟันยื่นออกมาชี้ไปด้านหน้าและด้านข้างของปล้องอกขนานกัน (ภาพที่ 14ข)..... *Tenebroides mauritanicus*



(ภาพที่ 14ก)

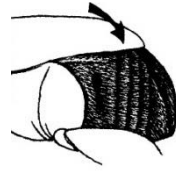


(ภาพที่ 14ข)

- 20 - ส่วนปลายปล้องท้องด้านข้างลำตัวมีกลุ่มขนสีขาว (ภาพที่ 15ก) ขอบด้านบนปีกคู่หน้ามีแถบสีดำ โค้งมาเกือบถึงกลางปีก เพศผู้มีหนวดแบบฟันหวี เพศเมียมีหนวดแบบฟันเลื่อย.....
*Callosobruchus chinensis*
 - ส่วนปลายปล้องท้องด้านข้างลำตัวไม่มีกลุ่มขนสีขาว (ภาพที่ 15ข) ขอบด้านบนปีกคู่หน้ามีแถบสีดำ ถูกล้อมรอบด้วยแถบสีขาวเกือบถึงบริเวณกลางปีก เพศผู้และเพศเมียมีหนวดแบบฟันเลื่อย.....
*Callosobruchus maculatus*



(ภาพที่ 15ก)



(ภาพที่ 15ข)

ด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าและส่งออกแต่ละชนิด มีลักษณะทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus* (De Geer, 1775)

(Figure 1)

Amblycerus japonicus Thunberg

Anthribus coffeae Fabricius

Araecerus coffeae (Fabricius)

Curculio fasciculatus De Geer

ลำตัว (Body) ลำตัวทรงกลมสีน้ำตาลเหลือง หรือน้ำตาลดำ ขนาดประมาณ 3.0-5.0 มิลลิเมตร

(Fig. 1-A)

หัว (Head) ส่วนหัวและปากงุ้มลง ปากมีลักษณะแบนยื่นยาว (Fig. 1-B) หนวดยาวและไม่หักศอก หนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีรูปร่างคล้ายลูกตุ้มและมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่น (Fig. 1-C)

อก (Thorax) ส่วนอกปล้องแรกมีร่องหลุมยาวบนฐานของอกปล้องแรก (carina) ส่วนขยาย

ท้อง (Abdomen) ปีกคู่หน้ามีจุดสีเหลืองและดำกระจายทั่วปีก (Fig. 1-D) ปีกสั้นและเห็นปลายท้องปล้องสุดท้าย มีเส้นขนปกคลุมทั่วลำตัว

แมลงในวงศ์ Anthribidae ส่วนใหญ่จะกินเชื้อราและไม้แห้งเป็นอาหาร แต่ด้วงกาแฟเป็นแมลงชนิดเดียวที่เป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บมีชื่อสามัญว่า Coffee - bean weevil มีลักษณะลำตัวภายนอกคล้ายคลึงกับด้วงถั่วเขียวแต่แตกต่างที่ด้วงกาแฟมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าและส่วนหัวมีขนาดใกล้เคียงกับอกปล้องแรก ในขณะที่ส่วนหัวของด้วงถั่วเขียวมีขนาดเรียวและเล็กกว่าส่วนอก แต่อย่างไรก็ตามจะไม่พบด้วงกาแฟและด้วงถั่วเขียวในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรชนิดเดียวกัน

ความสำคัญ ด้วงกาแฟสามารถทำลายผลผลิตในโรงเก็บได้หลากหลายแต่พบบ่อยที่สุดในเมล็ดกาแฟ โกโก้ และเครื่องเทศ เช่น จันทน์เทศ นอกจากนี้ยังสามารถพบได้ในพืชตระกูลถั่วในเขตร้อนและรากพืช เช่น มันแกว และมันสำปะหลัง มีโอกาสพบทำลายข้าวโพดได้เป็นบางครั้งขึ้นอยู่กับ การจัดการความชื้นของผลผลิต ลักษณะการทำลายจะทำให้เมล็ดพืชเป็นรุกรวมและทำให้เมล็ดพืชเป็นโพรงกว้าง

พืชอาหาร กาแฟ โกโก้ กระเทียม ข้าวโพด มันเทศอบแห้ง

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะเขตอบอุ่น

ด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763)

(Fig. 2)

Calandra bituberculatus (F.)*Calandra frugilegus* (De Geer)*Calandra funebris* (Rey)*Calandra granarius* (Stroem)*Calandra oryzae* var. minor*Calandra oryzae* Linnaeus*Calandra sasakii* Tak*Calandra oryzae* Linnaeus*Curculio oryza* Linnaeus*Curculio oryzae* Linnaeus*Diocalandra oryzae* Linnaeus*Sitophilus oryzae* var. minor*Sitophilus sasakii* (Takahashi)

ลำตัว สีน้ำตาลแดง หรือสีดำ ขนาดประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตร (Fig. 2-A)

หัว ส่วนหัวกลมมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก ตารวมมีขนาดใหญ่ ส่วนปากมีลักษณะเป็นงวงยาว มีหนวด 8 ปล้องเป็นแบบหักศอก บริเวณหนวดปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ผิวเรียบมีกลุ่มขนที่บริเวณปลายปล้องหนวด ปรากฏช่องเก็บหนวดยาวอยู่ตอนต้นของงวง (Fig. 2-B)

อก ส่วนอกปล้องแรกขอบด้านล่างจะมีความกว้างกว่าขอบอกบน ทำให้มองเห็นมีรูปร่างลักษณะคล้ายลูกแพร์ มีร่องหลุมกลมกระจัดกระจายเสมอทั่วอกปล้องแรก

ท้อง ด้านบนของปีกคู่หน้ามีร่องหลุมเรียงตัวตามเส้นปีกในแนวยาว และมีแต้มวงรีสีส้ม 4 จุดบนปีกคู่หน้า (Fig. 2-C) ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของด้วงงวงข้าวจะมีความนูนด้านข้างและส่วนกลางมีลักษณะเรียบ (Fig. 2-D)

เพศผู้ เพศผู้มีขนาดลำตัวใกล้เคียงกับเพศเมียแต่มีความแตกต่างที่บริเวณงวงของเพศผู้จะสั้นและกว้างกว่าเพศเมียที่มีงวงยาวและแคบกว่า

ปัจจุบันด้วงงวงข้าว (Lesser rice weevil) และด้วงงวงข้าวโพด (Maize weevil) อยู่ในวงศ์ Dryophthoridae มีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันมากจนไม่สามารถดำเนินการจำแนกชนิดจากลักษณะสัณฐานวิทยาได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกชนิดได้โดยการผ่าอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ในการจำแนกชนิดซึ่งลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของด้วงงวงข้าวจะมีความนูนด้านข้างและส่วนกลางมีลักษณะเรียบ ในขณะที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของด้วงงวงข้าวโพดจะมีเส้นนูนบริเวณส่วนกลาง

ความสำคัญ ตัวงวงข้าวและตัวงวงข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ในหลายผลิตภัณฑ์ที่ทำจากธัญพืช เช่น พาสต้า แต่อย่างไรก็ตามความชอบของตัวทั้งสองชนิดนี้จะมีแตกต่างกันอย่างชัดเจน กล่าวคือ ตัวงวงข้าวจะพบมากในข้าวสาลี ในขณะที่ตัวงวงข้าวโพดจะพบมากในข้าวโพด

พืชอาหาร ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และผลผลิตธัญพืชที่เต็มเมล็ด

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะเขตอบอุ่น

ตัวงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* Motschulsky, 1855

(Fig. 3)

Calandra chilensis Philippi and Philippi, 1864

Calandra platensis Zacher, 1922

Cossonus quadrimacula Walker, 1859

ลำตัว สีน้ำตาลแดง หรือสีดำ ขนาดประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตร (Fig. 3-A)

หัว ส่วนหัวกลมมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก ตารวมมีขนาดใหญ่ ส่วนปากมีลักษณะเป็นงวงยาว มีหนวด 8 ปล้องเป็นแบบหักศอก บริเวณหนวดปล้องสุดท้ายขยายใหญ่ผิวเรียบมีกลุ่มขนที่บริเวณปลายปล้องหนวด ปรากฏช่องเก็บหนวดยาวอยู่ตอนต้นของงวง (Fig. 3-B)

อก ส่วนอกปล้องแรกขอบด้านล่างจะมีความกว้างกว่าขอบอกบน ทำให้มองเห็นมีรูปร่างลักษณะคล้ายลูกแพร์ มีร่องหลุมกลมกระจัดกระจายอยู่ทั่วอกปล้องแรกแต่จะมีความห่างกันเล็กน้อยที่บริเวณกลางอกปล้องแรก (Fig. 3-C)

ท้อง ด้านบนของปีกคู่หน้ามีร่องหลุมเรียงตัวตามเส้นปีกในแนวยาว และมีแต้มวงรีสีส้ม 4 จุดบนปีกคู่หน้า ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของตัวงวงข้าวโพดจะมีเส้นขนบริเวณส่วนกลาง ทำให้เห็นผิวด้านนอกของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้มีร่องยาว 2 ร่อง (Fig. 3-D)

เพศผู้ เพศผู้มีขนาดลำตัวใกล้เคียงกับเพศเมียแต่มีความแตกต่างที่บริเวณงวงของเพศผู้จะสั้นและกว้างกว่าเพศเมียที่มีงวงยาวและแคบกว่า

ปัจจุบันตัวงวงข้าวโพดและตัวงวงข้าว มีลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันมากจนไม่สามารถดำเนินการจำแนกชนิดจากลักษณะสัณฐานวิทยาได้ แต่อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกชนิดได้โดยการผ่าอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ในการจำแนกชนิดซึ่งลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของตัวงวงข้าวโพดจะมีเส้นขนบริเวณส่วนกลาง ในขณะที่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ของตัวงวงข้าวจะมีความขนด้านข้างและส่วนกลางมีลักษณะเรียบ

ความสำคัญ ปัจจุบันการพบตัวงวงข้าวโพดพบได้น้อยกว่าตัวงวงข้าวเนื่องจากสามารถพบได้ในเมล็ดธัญพืชจำเพาะชนิด เช่น ข้าวโพด ในขณะที่ตัวงวงข้าวมีความสามารถในการอาศัยในพืชอาหารที่หลากหลายกว่านั่นเอง

พืชอาหาร ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ และผลผลิตธัญพืชที่เต็มเมล็ด

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะเขตอบอุ่น

ด้วงกินราขนาดเล็ก *Cryptophagus* sp.

(Fig. 4)

ลำตัว สีน้ำตาล สีน้ำตาลแดงหรือสีดำ ขนาดเล็กประมาณ 2.0-4.2 มิลลิเมตร (Fig. 4-A)

หัว ส่วนหัวมีขนาดใกล้เคียงกับอกปล้องแรกรวมกันมีขนาดเล็กกว่าส่วนปีก ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวดปล้องแรกมีขนาดใหญ่ หนวด 3 ปล้องสุดท้ายเป็นแบบลูกตุ้ม

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่และมีเส้นขนปกคลุม มุมบนของอกปล้องแรกชี้ขึ้นไป ด้านหน้า ด้านข้างของอกปล้องแรกมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อยขนาดเล็ก บริเวณส่วนกลางของอกปล้องแรก มีฟันขนาดใหญ่ 1 ซี่ (Fig. 4-B) มีจำนวนปล้องปลายขาแบบ 5-5-4 ในเพศผู้

ท้อง ปีกมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวและส่วนอก มีเส้นขนปกคลุมทั่วปีกคู่หน้าและมีร่องหลุมขนาดเล็กมากกระจายแบบไม่เรียงตัวตามเส้นปีกบนปีกคู่หน้า

ด้วงกินราขนาดเล็ก (Minute mould beetle) อยู่ในวงศ์ Cryptophagidae ที่มีลำตัวแบน และมีเส้นขนปกคลุมทั่วลำตัว มีลักษณะสำคัญที่บริเวณส่วนกลางด้านข้างของอกปล้องแรกมีฟันขนาดเล็ก ขนาดส่วนหัวรวมกันกับส่วนอกของแมลงหลายชนิดในวงศ์นี้จะมีขนาดเล็กกว่าส่วนปีก มักอาศัยอยู่ในเศษซากพืชที่มีเชื้อรา ไม้แพลงเลท รวมทั้งผลิตผลในโรงเก็บที่ไม่ได้มีการจัดการที่ถูกสุขลักษณะ

ความสำคัญ ด้วงกินราขนาดเล็กสกุลนี้ไม่ได้เป็นแมลงศัตรูที่เข้าทำลายผลิตผลในโรงเก็บโดยตรง แต่จะเข้าทำลายหลังจากที่วัตถุดิบอยู่ในสภาพความชื้นสูงและมีเชื้อราขึ้นปกคลุม

พืชอาหาร หอม กระเทียม พืชผักที่เน่าเปื่อย เมล็ดพืชสดที่ขึ้นรา

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อนที่ไม่ได้มีการจัดการผลิตผลผลิตในโรงเก็บที่ถูกสุขลักษณะ

มอดฟันเลื่อย *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus, 1758)

(Fig. 5)

Dermestes surinamensis Linnaeus

Silvanus surinamensis Linnaeus

Sylvanus surinamensis Linnaeus

ลำตัว สีน้ำตาลเข้ม ขนาดประมาณ 2.5-3.0 มิลลิเมตร (Fig. 5-A)

หัว ส่วนหัวมีความยาวมากกว่าความกว้างและมีขนาดใกล้เคียงกับอกปล้องแรก ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดใหญ่ ฟันที่ด้านหลังตารวมมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของตารวม (Fig. 5-B)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่และมีเส้นขนปกคลุม ด้านข้างของอกปล้องแรกมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อยจำนวน 6 ซี่ และมีสันนูน 3 เส้นตามแนวยาวของอก (Fig. 5-B)

ท้อง มีเส้นขนปกคลุมทั่วปีกคู่หน้าและร่องหลุมขนาดเล็กเรียงตัวตามเส้นปีกในแนวยาว

มอดฟันเลื่อย มีชื่อสามัญว่า Saw-toothed grain beetle อยู่ในวงศ์ Silvanidae มีความคล้ายคลึงกับมอดฟันเลื่อยใหญ่ *O. mercator* โดยมีความแตกต่างกันตรงที่พื้นหลังตารวมของมอดฟันเลื่อยจะมีขนาดเท่ากับหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งของตารวมอย่างเห็นได้ชัดและจะพบในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลไม้แห้งและพืชน้ำมันมากกว่าผลิตภัณฑ์จากธัญพืช พรทิพย์และคณะ (2551)

ความสำคัญ มอดฟันเลื่อยเป็นแมลงที่จะเข้าทำลายเมล็ดธัญพืชที่แตกหัก หรือทำลายจากแมลงชนิดอื่น เช่น ตัวงวงข้าว และมอดข้าวสาร นอกจากนี้ยังมีมอดฟันเลื่อยยังเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่พบมากในข้าวสารและธัญพืชแปรรูปอื่นๆ เช่น พาสต้า มักกะโรนี และอินทผลัมอบแห้ง เป็นต้น

พืชอาหาร ข้าวสาร ผลิตภัณฑ์แป้งแปรรูป

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

มอดฟันเลื่อยใหญ่ *Oryzaephilus mercator* (Fauvel, 1889)

(Fig. 6)

Oryzaephilus gossypi (Chittenden, 1897)

Silvanus gossypi Chittenden, 1897

Silvanus mercator Fauvel, 1889

ลำตัว สีน้ำตาลเข้ม ขนาดประมาณ 2.2-3.1 มิลลิเมตร

หัว ส่วนหัวมีความยาวมากกว่าความกว้างและมีขนาดใกล้เคียงกับอกปล้องแรก ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดใหญ่ พื้นทางด้านหลังตารวมมีขนาดเล็กกว่าหนึ่งในสี่ของตารวม (Fig. 6-A)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่และมีเส้นขนปกคลุม ด้านข้างของอกปล้องแรกมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อยจำนวน 6 ซี่ และมีสันนูน 3 เส้นตามแนวยาวของอก (Fig. 6-A)

ท้อง มีเส้นขนปกคลุมทั่วปีกคู่หน้าและร่องหลุมขนาดเล็กเรียงตัวตามเส้นปีกในแนวยาว

มอดฟันเลื่อยใหญ่มีชื่อสามัญว่า Merchant grain beetle อยู่ในวงศ์ Silvanidae มีความคล้ายคลึงกับมอดฟันเลื่อย *O. surinamensis* โดยมีความแตกต่างกันตรงที่พื้นหลังตารวมของมอดฟันเลื่อยใหญ่จะมีขนาดประมาณ 1 ใน 4 ของตารวม และจะพบในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากธัญพืชมากกว่าผลิตภัณฑ์จากผลไม้แห้งและพืชน้ำมัน (Rees, 2004)

ความสำคัญ มอดฟันเลื่อยใหญ่เป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญและพบได้ทั่วโลก แต่อย่างไรก็ตามมอดฟันเลื่อยใหญ่เป็นชนิดที่พบน้อยกว่ามอดฟันเลื่อยเนื่องจากมักอาศัยและเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีอากาศเย็นได้ดีกว่าประเทศในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

พืชอาหาร ข้าวสาร ผลิตภัณฑ์แป้งแปรรูป

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

มอดหนวดยาว *Cryptolestes pusillus* (Schönherr, 1817)

(Fig. 7)

Cryptolestes brevis (Fairmaire, 1850)
Cryptolestes crassicornis (Waltl, 1839)
Cryptolestes longicornis (Mannerheim, 1843)
Cryptolestes minutus (Olivier, 1791)
Cryptolestes parallelus (Smith, 1851)
Cryptolestes pauper (Sharp, 1899)
Cryptolestes puberulus (LeConte, 1854)
Cryptolestes testaceus (Stephens, 1831)
Cucujus minutus Olivier, 1791
Cucujus pusillus Schönherr, 1817
Cucujus minutus Olivier, 1791
Cucujus testaceus Stephens, 1831
Laemophloeus brevis Fairmaire, 1850
Laemophloeus crassicornis Waltl, 1839
Laemophloeus longicornis Mannerheim, 1843
Laemophloeus minutus (Olivier, 1791)
Laemophloeus parallelus Smith, 1851
Laemophloeus pauper Sharp, 1899
Laemophloeus puberulus LeConte, 1854
Laemophloeus pusillus (Schoenherr)

ลำตัว สีน้ำตาล แบนและมีขนาดเล็กประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร (Fig. 7-A)

หัว ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความยาวและเมื่อรวมกับส่วนอกจะมีความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของลำตัว ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายยืดยาวกว่าปล้องอื่นๆ (Fig. 7-A) หนวดมีความยาวประมาณความยาวของส่วนหัวและอกรวมกัน มีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั้งส่วนหัวและหนวด ด้านบนของส่วนหัวใกล้ตารวมจะมีเส้นขนตามแนวยาว

อก ส่วนอกปล้องแรกมีขนาดยาวกว่าส่วนหัวประมาณ 1.5 เท่า ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งนูนและจะมีเส้นขนบนด้านข้างของขอบอกชัดเจน และมีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั่วอกปล้องแรก

ท้อง มุมโคนปีกคู่หน้าด้านบนกลมมนและขอบปีกจะขนานกันเล็กน้อย บริเวณปลายปีกกลม มีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั่วปีก เส้นขนระหว่างร่องปีกเรียงตัวกัน 4 เส้น และปลายเส้นขนยาวเลยโคนเส้นขนที่อยู่ถัดไป (Fig. 7-B) ต้นขาใหญ่ หน้าแข้งยาว

เพศผู้ เพศผู้จะมีกระเปาะขา 5-5-4 ในเพศเมียจะมีกระเปาะขา 5-5-5

มอดหนวดยาวชนิดนี้มีชื่อสามัญว่า Flat grain beetle จัดอยู่ในวงศ์ Laemophloeidae ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาชนิดในประเทศไทยมากนักเนื่องจากเป็นแมลงที่มีลำตัวขนาดเล็กและมีความผันแปรในเรื่องลักษณะสัณฐานวิทยาค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามชนิดมอดหนวดยาว *C. pusillus* มีความแตกต่างบริเวณปล้องหนวดแต่ละปล้องจะยาวเพิ่มขึ้นเป็นลำดับต่อเนื่องกว่าปล้องหนวดของมอดหนวดยาว *C. ferrugineus* จะที่จะมีขนาดปล้องหนวดแต่ละปล้องใกล้เคียงกัน

ความสำคัญ *C. pusillus* สามารถพบได้ในผลิตภัณฑแบ่งในประเทศเขตนาวมากกว่า *C. ferrugineus* ที่ส่วนใหญ่จะพบในเมล็ดที่มีความร้อน นอกจากนี้ยังมีความชอบในการเข้าทำลายผลผลิตต่อจากด้วงวงข้าวและมอดข้าวเปลือก รวมถึงโรงเก็บธัญพืชที่ไม่ได้ดำเนินการถูกสุขลักษณะอีกด้วย

พืชอาหาร แบ่ง ข้าวโพด เมล็ดธัญพืช

เขตการแพร่กระจาย พบมากในเขตนาวมากกว่าเขตร้อน

มอดหนวดยาว *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens, 1831)

(Fig. 8)

Cryptolestes carinulatus (Wollaston, 1877)

Cryptolestes concolor (Smith, 1851)

Cryptolestes emgei (Reitter, 1887)

Cryptolestes obsoletus (Smith, 1851)

Cryptolestes testaceus (Paykull, 1800)

Cryptolestes monilicornis (Stephens, 1831)

Cucujus testaceus Paykull, 1800

Laemophloeus carinulatus Wollaston, 1877

Laemophloeus concolor Smith, 1851

Laemophloeus obsoletus Smith, 1851

ลำตัว สีน้ำตาล แบนและมีขนาดเล็กประมาณ 1.5-2.0 มิลลิเมตร (Fig. 8-A)

หัว ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความยาวและเมื่อรวมกับส่วนอกจะมีความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของลำตัว ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใกล้เคียงกับปล้องอื่นๆ (Fig. 8-A) หนวดมีความยาวประมาณความยาวของส่วนหัวและอกรวมกัน มีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั้งส่วนหัวและหนวด ด้านบนของส่วนหัวใกล้ตารวมจะมีเส้นขนตามแนวยาว (Fig. 8-B)

อก ส่วนอกปล้องแรกมีขนาดยาวกว่าส่วนหัวประมาณ 1.5 เท่า ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งนูนและจะมีเส้นขนบนด้านข้างของขอบอกชัดเจน และมีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั่วอกปล้องแรก (Fig. 8-C)

ท้อง มุมโคนปีกคู่หน้าด้านบนกลมมนและขอบปีกจะขนานกันเล็กน้อย บริเวณปลายปีกกลม มีเส้นขนละเอียดปกคลุมทั่วปีก เส้นขนระหว่างร่องปีกเรียงตัวกัน 4 เส้น และปลายเส้นขนยาวไม่ถึงโคนเส้นขนที่อยู่ถัดไป (Fig. 8-D) ต้นขาใหญ่ หน้าแข้งยาว

เพศผู้ เพศผู้จะมีกระเปาะขา 5-5-4 ในเพศเมียจะมีกระเปาะขา 5-5-5

มอดหนวดยาวมีชื่อสามัญว่า Rusty grain beetle ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาชนิดในประเทศไทยมากนักเนื่องจากเป็นแมลงที่มีลำตัวขนาดเล็กและมีความผันแปรในเรื่องลักษณะสัณฐานวิทยาค่อนข้างมาก แต่อย่างไรก็ตามสามารถดำเนินการจำแนกชนิดได้โดยการผ่าศึกษาอวัยวะเพศผู้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ความสำคัญ มอดหนวดยาวเป็นแมลงศัตรูสำคัญของธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช พืชน้ำมัน และอาหารแห้งที่ผลิตจากพืช ในประเทศเขตร้อนจะพบการแพร่กระจายในถั่ว โกโก้ และมันสำปะหลัง เมื่อเข้าทำลายในผลิตภัณฑ์ธัญพืชมอดหนวดยาวจะผสมพันธุ์อย่างรวดเร็วบนเศษธัญพืชหรือเมล็ดพืชที่ถูกแมลงอื่นทำลายหรือผลผลิตที่มีคุณภาพต่ำ มอดหนวดยาวจะพบบ่อยในเมล็ดที่มีความร้อน ทั้งนี้เนื่องจากการที่มีลำตัวขนาดเล็ก ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ที่ฉีกขาดหรือมีรูขนาดเล็กได้อย่างง่ายดาย สามารถพบชนิด *C. ferrugineus* ได้ทั่วโลก

พืชอาหาร เมล็ดธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช อัลมอนต์ เมล็ดพืชน้ำมัน ผลิตภัณฑ์แห้งจากพืช

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

ด้วงดำ *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797)

(Fig. 9)

Tenebrio diaperinus Panzer, 1797

ลำตัว สีดำหรือสีน้ำตาลเข้มเป็นมัน ลำตัวแบน มีขนาดเล็กประมาณ 5.0-7.0 มิลลิเมตร (Fig. 9-A)

หัว ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความยาวและมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับบอกปล้องแรก มีหนวด 11 ปล้อง หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะหดสั้นและมีเส้นขนสีเหลืองปกคลุม ปลายหนวดมีสีอ่อนกว่าปล้องหนวดตอนต้น ส่วนหัวมีสันขอบด้านหน้า มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วส่วนหัว (Fig. 9-B) พื้นที่ตารางถูกแบ่งด้วยแผ่นแข็งของส่วนหัวประมาณ 3 ส่วน 4 ของตาราง (Fig. 9-C)

อก ส่วนอกปล้องแรกมีความกว้างกว่าความยาว 2 เท่า ขอบบนของอกปล้องแรกเป็นมุมแหลมชี้ไปด้านหน้าและจะค่อยๆ ขยายโค้งขึ้นจนถึงขอบอกปล้องแรก ปลายขอบอกมีสันขอบด้านข้างร่องหลุมขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ด้านข้างของอกปล้องแรกมากกว่าพื้นที่กลางอกปล้องแรก

ท้อง ขอบปีกโค้งเล็กน้อย ปีกคู่หน้ามีร่องเส้นปีกและมีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วปีก แต่ร่องหลุมบนเส้นปีกมีขนาดใหญ่กว่า (Fig. 9-D) ลำตัวด้านล่างมีสีน้ำตาลแดง

ด้วงดำมีชื่อสามัญว่า Lesser meal worm อยู่ในวงศ์ Tenebrionidae มีความคล้ายคลึงกับชนิด *A. laevigatus* แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่บริเวณแผ่นแข็งส่วนหัวที่แบ่งพื้นที่ตาราง ซึ่งชนิด *A. diaperinus* จะมีแผ่นแข็งส่วนหัวแบ่งพื้นที่ตารางและสามารถเห็นตารางประมาณ 3-4 ตาราง ในขณะที่ชนิด *A. laevigatus* จะมีแผ่นแข็งส่วนหัวที่แบ่งพื้นที่ของตารางและสามารถเห็นตารางเพียง 1 ตารางเท่านั้น

ความสำคัญ ตัวดำเป็นพาหะสำคัญของเชื้อโรคและปรสิตในฟาร์มสัตว์ปีก เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Salmonella typhimurium* (Loeffler), *Escherichia coli* (Migula), *Aspergillus* spp. และ *Staphylococcus* spp. นอกจากนี้ยังมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์เนื่องจากตัวดำในวงศ์ Tenebrionidae สามารถผลิตสารกลุ่มเบนโซควิโนน (Benzoquinones) ซึ่งมีผลต่อความเสี่ยงต่ออาการปวดศีรษะอย่างรุนแรง ระบบทางเดินหายใจ โรคผิวหนัง และโรคมะเร็ง จึงควรหลีกเลี่ยงการอยู่ในพื้นที่เป็นเวลานานและสวมอุปกรณ์ป้องกันในขณะที่ปฏิบัติงานในฟาร์มสัตว์ปีกทุกครั้ง

พืชอาหาร เมล็ดธัญพืชที่มีความชื้น ผลผลิตธัญพืชที่ขึ้นรา

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

ตัวดำกินรา *Alphitobius laevigatus* (Fabricius, 1781)

(Fig. 10)

Opatrum laevigatum Fabricius, 1781

ลำตัว สีดำหรือสีน้ำตาลเข้มเป็นมัน ลำตัวแบน มีขนาดเล็กประมาณ 5.0-6.5 มิลลิเมตร (Fig. 10-A)

หัว ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความยาวและมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับบอกปล้องแรก มีหนวด 11 ปล้อง หนวดแต่ละปล้องมีลักษณะหดสั้นและมีเส้นขนสีเหลืองปกคลุม ปลายหนวดมีสีอ่อนกว่าปล้องหนวดตอนต้น ส่วนหัวมีสันขอบด้านหน้า มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วส่วนหัว และบริเวณตามีสันขอบด้านบนซึ่งบางส่วนตั้งอยู่บนพื้นที่ตารวม พื้นที่ตารวมถูกแบ่งด้วยแผ่นแข็งของส่วนหัวจนเกือบสมบูรณ์ เห็นเซลล์ตารวมเพียง 1 ตา (Fig. 10-B)

อก ส่วนอกปล้องแรกมีความกว้างกว่าความยาว 2 เท่า ขอบบนของอกปล้องแรกเป็นมุมแหลมชี้ไปด้านหน้าและจะค่อยๆ ขยายโค้งขึ้นจนถึงขอบอกปล้องแรก ปลายขอบอกมีสันขอบด้านข้าง ร่องหลุมขนาดเล็กกระจายตัวอยู่ด้านข้างของอกปล้องแรกมากกว่าพื้นที่กลางอกปล้องแรก

ท้อง ขอบปีกโค้งเล็กน้อย ปีกคู่หน้ามีร่องเส้นปีกและมีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วปีก แต่ร่องหลุมบนเส้นปีกมีขนาดใหญ่กว่า ลำตัวด้านล่างมีสีน้ำตาลแดง

ตัวดำกินรามีชื่อสามัญว่า Black fungus beetle อยู่ในวงศ์ Tenebrionidae มีความคล้ายคลึงกับชนิด *A. diaperinus* แต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่บริเวณแผ่นแข็งส่วนหัวที่แบ่งพื้นที่ตารวม ซึ่งชนิด *A. laevigatus* จะมีแผ่นแข็งส่วนหัวที่แบ่งพื้นที่ของตารวมและสามารถเห็นตารวมเพียง 1 ตาเท่านั้น ในขณะที่ชนิด *A. diaperinus* จะมีแผ่นแข็งส่วนหัวแบ่งพื้นที่ตารวมและสามารถเห็นตารวมประมาณ 3-4 ตา

ความสำคัญ ตัวดำกินรามีจุดกำเนิดจากประเทศเขตร้อนแถบแอฟริกา ปัจจุบันพบแพร่กระจายทั่วโลก รวมทั้งทวีปยุโรป แต่อย่างไรก็ตามปริมาณการพบตัวดำกินราในผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรจะพบน้อยกว่าตัวดำเนื่องจากตัวดำกินรามีการพบเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีความชื้น เช่น รังผึ้ง เศษพืชที่เน่าเปื่อย หรือผลผลิตทางการเกษตรที่เก่าเก็บเป็นเวลานานมากจนขึ้นรา นอกจากนี้ยังมีอุปนิสัยเป็นตัวทำกินแมลงชนิดอื่นในธรรมชาติเป็นอาหารมากกว่าผลิตผลในโรงเก็บ

พืชอาหาร เมล็ดธัญพืชที่มีความชื้น ผลผลิตธัญพืชที่ขึ้นรา

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

มอดแป้ง *Tribolium confusum* Jacquelin du Val, 1868

(Fig. 11)

Colydium castaneum Herbst 1797

ลำตัว สีน้ำตาลแดง ลำตัวแบน มีขนาดประมาณ 2.6 – 4.4 มิลลิเมตร (Fig. 11-A)

หัว ส่วนหัวสามารถมองเห็นได้จากด้านบน มีหนวด 11 ปล้อง ส่วนหนวดขยายขนาดขึ้นจากปล้องแรกถึงปล้องสุดท้ายเป็นลำดับต่อเนื่อง (Fig. 11-B) ส่วนหัวมีสันขอบด้านบน ส่วนหัวที่ยื่นออกมาเหนือตามีสันมุม (Fig. 11-C) และบริเวณตามีสันขอบด้านบนพื้นที่ตาราง มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วส่วนหัว ระยะห่างระหว่างตารางด้านล่างยาวประมาณ 2.5 - 3 เท่าของตาราง (Fig. 11-D)

อก ส่วนอกปล้องแรกมีความกว้างมากกว่าความยาว มุมขอบบนของอกปล้องแรกโค้งมนและขอบบนของอกโค้งมนและจะค่อยๆ ขยายโค้งขึ้นจนถึงด้านล่างขอบอกปล้องแรก ปลายขอบอกมีสันขอบด้านข้าง ร่องหลุมบนอกปล้องแรกมีขนาดเท่ากันและกระจายตัวสม่ำเสมอทั่วอกปล้องแรก

ท้อง ขอบปีกขนานกัน ปีกคู่หน้ามีร่องเส้นปีกและมีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วปีก ปลายส่วนปีกไม่มีมุมแหลมยื่นออกมา

มอดแป้งชนิด *T. confusum* อยู่ในวงศ์ Tenebrionidae มีความคล้ายคลึงกับ *T. castaneum* จึงเป็นที่มาของชื่อสามัญ Confused flour beetle ทั้งนี้สามารถแยกความแตกต่างได้ที่บริเวณแผ่นแข็งเหนือตาของ *T. confusum* ที่มีลักษณะเป็นสันนูน ในขณะที่ *T. castaneum* จะไม่มีแผ่นแข็งเหนือตา รวมถึงยังสามารถแยกความแตกต่างได้จากลักษณะของหนวดโดยหนวดของ *T. confusum* จะมีขนาดที่ขยายจากต่อเนื่องจากปล้องที่ 1 ถึงปล้องสุดท้าย แต่ปลายหนวด 3 ปล้องสุดท้ายของ *T. castaneum* จะมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด

ความสำคัญ มอดแป้งชนิด *T. confusum* เป็นแมลงที่เข้าทำลายเศษชิ้นส่วนแตกหักของธัญพืชที่เป็นฝุ่นผงละเอียด เช่น ธัญพืช ผลิตภัณฑ์จากธัญพืช และเมล็ดพืชน้ำมัน เป็นศัตรูที่สำคัญเช่นเดียวกับมอดแป้ง *T. castaneum* แต่อย่างไรก็ตาม *T. confusum* สามารถพบได้บ่อยในผลิตภัณฑ์จำพวกแป้งมากกว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอื่นๆ มอดแป้งทั้งสองชนิดนี้ไม่สามารถพบอาศัยและเจริญเติบโตในผลผลิตเดียวกันเนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของสภาพอากาศโดยที่ *T. confusum* เจริญเติบโตได้ดีในประเทศที่มีอากาศเย็น เช่น ในทวีปยุโรป และประเทศในทวีปเอเชียบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น และเกาหลี เป็นต้น ในขณะที่ *T. castaneum* พบมากในประเทศเขตร้อน

พืชอาหาร เมล็ดธัญพืชและธัญพืชแปรรูป ผลิตภัณฑ์จากสัตว์แปรรูป

เขตการแพร่กระจาย ทวีปยุโรป ทวีปเอเชียบางประเทศที่มีอากาศเย็น

มอดแป้ง *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797)

(Fig. 12)

Colydium castaneum Herbst, 1797

ลำตัว สีน้ำตาลปนแดง ลำตัวแบน มีขนาดเล็กประมาณ 2.3 - 4.4 มิลลิเมตร (Fig. 12-A)

หัว ส่วนหัวสามารถมองเห็นได้จากด้านบน มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดใหญ่ (Fig. 12-B) ปลายหนวดปล้องสุดท้ายมีลักษณะคล้ายวงรี ส่วนหัวมีสันขอบด้านบน มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจัดกระจายทั่วส่วนหัว และบริเวณตาไม่มีสันขอบด้านบน (Fig. 12-C) ตารวมอยู่ใกล้กับรยางค์พื้น และพื้นที่ว่างระหว่างตารวมมีระยะห่างกันประมาณ 1 เท่า (Fig. 12-D)

อก ส่วนอกปล้องแรกมีความกว้างมากกว่าความยาว ขอบบนของอกปล้องแรกโค้งมนและจะค่อยๆ ขยายโค้งขึ้นจนถึงด้านล่างขอบอกปล้องแรก ปลายขอบอกมีสันขอบด้านข้าง ร่องหลุมกลางอกปล้องแรกมีขนาดเล็กกว่าร่องหลุมบริเวณด้านข้างของอกปล้องแรก

ท้อง ขอบปีกขนานกัน ปีกคู่หน้ามีร่องเส้นปีกและมีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วปีก แต่ร่องหลุมบนเส้นปีกมีขนาดใหญ่กว่า

มอดแป้งมีชื่อสามัญว่า Red flour beetle อยู่ในวงศ์ Tenebrionidae มีความคล้ายคลึงกับชนิด *T. confusum* แต่จะมีความแตกต่างกันที่บริเวณหนวดของ *T. castaneum* นั้นส่วนปลายหนวด 3 ปล้องสุดท้ายจะขยายใหญ่จนเห็นได้ชัด ในขณะที่ปลายหนวดของ *T. confusum* จะค่อยๆ ขยายขนาดถัดจากปล้องอื่นๆ อย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้พื้นที่ด้านล่างบริเวณตาของ *T. castaneum* นั้นจะมีพื้นที่ระหว่างตารวมใกล้เคียงกับขนาดของตารวมในขณะที่ *T. confusum* จะมีพื้นที่ระหว่างตารวมมากกว่าขนาดของตารวมประมาณ 2.5 - 3 เท่า และจะพบมากในประเทศเขตร้อนเท่านั้น (Li *et.al.*, 2001) และ Wang (2015)

ความสำคัญ *T. castaneum* เป็นแมลงศัตรูหลักของธัญพืชที่พบบ่อยและสามารถพบได้ทั่วโลก ทั้งนี้สามารถทำลายในผลิตภัณฑ์แห้งจากพืช ธัญพืช และผลิตภัณฑ์จากธัญพืชและเป็นศัตรูสำคัญของแป้ง **พืชอาหาร** เมล็ดธัญพืชและธัญพืชแปรรูป ผลิตภัณฑ์จากสัตว์แปรรูป

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* Everts, 1898

(Fig. 13)

Trogoderma afrom Priesner*Trogoderma khapra* Arrow*Trogoderma quinquefasciata* Leesberg

ลำตัว กลมรี ลำตัวสีน้ำตาลอ่อนสลับเข้ม และมีเส้นขนสีน้ำตาลอ่อนและเข้มปกคลุมกระจายทั่วลำตัว ขนาดเล็กประมาณ 1.4 - 2.3 มิลลิเมตร (Fig. 13-A) ลำตัวด้านข้างแบน

หัว ส่วนหัวจุ่มลงมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก มีเส้นขนสีน้ำตาลอ่อนและเข้มปกคลุม ตารวมมีขนาดใหญ่ และมีตาเดี่ยว 1 บริเวณหน้าผาก หนวดมีสีน้ำตาลเหลืองมี 9 – 11 ปล้อง ปลายหนวด 3 – 5 ปล้องสุดท้ายมีลักษณะเป็นลูกตุ้ม หนวดเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะดังภาพที่ 11ก และ 11ข ปลายหนวดปล้องสุดท้ายมีความยาวใกล้เคียงกับหนวดปล้องที่ 2 และ 3 จากท้ายรวมกัน ช่องเก็บหนวดเก็บสมบูรณ์ไม่สามารถมองเห็นหนวดได้ทางด้านหน้า (Fig. 13-B) มีร่องแบ่งเก็บหนวดชัดเจน (Fig. 13-C)

อก ส่วนกลางอกปล้องแรกและด้านข้างมีเส้นขนสีเหลืองทองกระจาย ส่วนฐานอกปล้องแรกมีสีอ่อนกว่าบริเวณกลางอกและมีสีเข้มขึ้นบริเวณขอบบนของอกปล้องแรก ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งนูน บริเวณด้านบนของแผ่นแข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 ไม่มีมัมแหลมยื่นออกมา (Fig. 13-D) ปล้องแรกของกระเปาะยาวกว่าความยาวของกระเปาะขาปล้องที่ 2

ท้อง ปีกคู่หน้ามีจุดสีหลากหลาย และกลุ่มเส้นขนสีเหลืองอ่อนกระจายทั่วปีก ทำให้มองเห็นเป็นแถบป็นสีเหลืองกระจายทั่วปีกคู่หน้า

ด้วงอิฐ (*Khapra beetle*) อยู่ในวงศ์ Dermestidae มีขนาดลำตัวเล็กมากเมื่อเปรียบเทียบกับด้วงในสกุล *Trogoderma* ชนิดอื่นๆ แต่ด้วงอิฐเป็นแมลงที่ไม่มีรูปแบบของแถบสีบนลำตัวที่ชัดเจนคล้ายกับชนิดอื่นๆ ในสกุลนี้ที่มีแถบเข้มใหญ่ชัดเจนกว่า และมีข้อแตกต่างที่บริเวณปลายหนวดปล้องสุดท้ายจะอยู่ชิดกัน มีลักษณะคล้ายลูกตุ้มรีที่มีความสมมาตร ในขณะที่ปลายหนวดของชนิดอื่นๆ จะแยกแต่ละปล้องชัดเจนและมีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม นอกจากนี้ด้วงอิฐเป็นแมลงในสกุล *Trogoderma* ชนิดเดียวที่บริเวณแผ่นแข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 โค้งมนและไม่มีมัมแหลม ในขณะที่ด้วงชนิดอื่นในสกุลนี้จะมัมแหลมสั้นยาวแตกต่างกันไป

ความสำคัญ ด้วงอิฐเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่มีความสำคัญและสามารถสร้างความเสียหายอย่างรุนแรงต่อข้าว กากข้าวโพด เมล็ดพืช พืชน้ำมันในประเทศเขตร้อน นอกจากนี้ทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยยังมีความทนทานต่ออากาศที่ร้อนหรือแห้งได้เป็นเวลานาน สามารถอาศัยอยู่ในโรงเก็บได้นานนับปี โดยปราศจากอาหาร และมีความต้านทานต่อสารรมได้ดี ด้วงอิฐถูกจัดให้เป็นแมลงศัตรูกักกันร้ายแรงในหลายประเทศรวมถึงประเทศไทย

พืชอาหาร กากข้าวโพด ข้าว เมล็ดธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมัน เครื่องนึ่งหมัก

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลก แต่พบมากและระบาดรุนแรงในเขตอบอุ่นและเขตร้อน

ด้วงในโกดัง *Trogoderma variabile* Ballion, 1878

(Fig. 14)

Trogoderma parabile Beal, 1954

Trogoderma persica Pic, 1914

ลำตัว ยาวกลมรี ลำตัวสีน้ำตาลอ่อนสลับเข้ม และมีเส้นขนสีน้ำตาลอ่อนและสีดำปกคลุมพาดแนวขวางลำตัว ขนาดประมาณ 2.6 - 4.6 มิลลิเมตร (Fig. 14-A)

หัว ส่วนหัวมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก มีเส้นขนสีน้ำตาลอ่อนและเส้นขนสีขาวปกคลุม ตารวมมีขนาดใหญ่ และมีตาเดี่ยว 1 บริเวณหน้าผาก หนวดมีสีน้ำตาลเหลืองมี 9 – 11 ปล้อง ปลายหนวดปล้องสุดท้ายมีความยาวกว่าหนวดปล้องที่ 2-5 จากปล้องสุดท้ายซึ่งมีลักษณะคล้าย สีเหลือง (Fig. 14-B) ช่องเก็บหนวดเก็บสมบูรณ์ไม่สามารถมองเห็นหนวดได้ทางด้านหน้า มีร่องแบ่ง เก็บหนวดชัดเจนและด้านใต้ช่องเก็บหนวดมีลวดลายเป็นคลื่นเล็กน้อย

อก ส่วนกลางอกปล้องแรกมีสีดำและมีเส้นขนปกคลุมน้อยกว่าด้านข้าง ด้านข้างอกมีเส้นขน สีขาวหนาแน่นและสีเหลืองถัดเข้ามาบริเวณกลางอก ส่วนฐานอกปล้องแรกมีสีดำเช่นเดียวกับบริเวณ กลางอกไปจนถึงขอบบนของอกปล้องแรก ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งนูน บริเวณด้านบนของแผ่น แข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 มีมุมแหลมยื่นออกมา

ท้อง ปีกคู่หน้ามีแถบสีเหลืองและน้ำตาลเข้มทั่วปีก ด้านบนมีสีอ่อนกว่าด้านล่าง และมีกลุ่มเส้นขน สีเหลืองอ่อนและสีขาวในแนวขวาง ทำให้มองเห็นเป็นแถบปื้นสีเหลืองสลับสีน้ำตาล 2 – 3 ช่วงบนปีก ปล้องแรกของกระเปาะยาวกว่าความยาวของกระเปาะขาปล้องที่ 2

ด้วงในโกดัง (Warehouse beetle) อยู่ในวงศ์ Dermestidae ตัวหนอนมีลักษณะคล้ายคลึง กับด้วงอิฐ ตัวเต็มวัยมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าเล็กน้อยและมีเส้นขนสีขาวช่วยเพิ่มลวดลายบนลำตัวจน สามารถเห็นเป็นแถบสีพาดลำตัวได้เด่นชัดกว่าด้วงอิฐ ทั้งนี้สามารถจำแนกชนิดเพิ่มเติมได้จากลักษณะ หนวดที่เรียวยาวและเห็นปล้องแต่ละปล้องได้ชัดเจนกว่าด้วงอิฐ รวมถึงสามารถสังเกตบริเวณด้านบน ของแผ่นแข็งด้านหลังของอกปล้องที่ 3 มีมุมแหลมยื่นออกมาเพื่อช่วยในการจำแนกชนิดด้วงในโกดัง นอกจากนี้สามารถสังเกตการมีอยู่ของด้วงในโกดังในโรงเก็บได้จากกับดักฟีโรโมนเนื่องจากด้วงในโกดัง มีพฤติกรรมที่ชอบบินในขณะที่ด้วงอิฐไม่มีพฤติกรรมที่ชอบบิน

ความสำคัญ ด้วงในโกดังจัดอยู่ในสถานะแมลงศัตรูกักกันเช่นเดียวกับด้วงอิฐเนื่องจากมีลักษณะลำตัว และชอบเข้าทำลายพืชอาหารที่ถูกทำลายโดยแมลงชนิดอื่นคล้ายๆ กัน เช่น ข้าว กากข้าวโพด อาหารแห้ง อาหารสัตว์ รวมถึงตัวอย่างแห้งของสัตว์ที่เก็บในพิพิธภัณฑ์ แต่ทั้งนี้ถิ่นที่อยู่อาศัยของ ด้วงในโกดังจะพบมากในเขตอากาศหนาวเย็นตรงกันข้ามกับด้วงอิฐที่จะพบมากในประเทศเขตร้อน

พืชอาหาร กากข้าวโพด ข้าว เมล็ดธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมัน อาหารสัตว์

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลก แต่พบในประเทศเขตนานาเด้นชัดกว่าเขตร้อน

ด้วงหนัง *Dermestes maculatus* De Geer, 1774

(Fig. 15)

Dermestes australis Dejean

Dermestes cinereus Redtenbacher, 1867

Dermestes elongatus Hope

Dermestes lateralis Sturm, 1826

Dermestes lupinus Christofori & Jan, 1832

Dermestes maculatus nigropubescens Kalk, 1955

Dermestes maculatus pakistanicus Havelka, 1951

Dermestes marginatus Thunberg

Dermestes roei Hope, 1843

Dermestes semistriatus Boheman, 1851

Dermestes senegalensis Christofori & Jan, 1832

Dermestes senex Germar, 1824

Dermestes truncatus Casey

Dermestes vulpinus Fabricius

Dermestes vulpinus rattulus Mulsant & Rey, 1867

Dermestes vulpinus sudanicus Gredler, 1878

ลำตัว สีดำมีเส้นขนสีเหลืองกระจายเล็กน้อยทั่วทั้งลำตัว ขนาดประมาณ 8.0 - 10.0 มิลลิเมตร (Fig. 15-A)

หัว ส่วนหัวยื่นไปด้านหน้ามีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก มีเส้นขนสีเหลืองปกคลุมทั่วส่วนหัว ตารวมมีขนาดใหญ่ บริเวณหน้าผากไม่มีตาเดี่ยว (Fig. 15-B) หนวดสั้นมี 11 ปล้อง ปลายหนวด 3 ปล้องสุดท้ายมีขนาดใหญ่ลักษณะคล้ายลูกตุ้มและมีสีเข้มกว่าหนวดปล้องแรกๆ

อก ส่วนกลางอกปล้องแรกมีสีดำ ไม่มีเส้นขนปกคลุมทำให้เห็นร่องหลุมบนอกได้ชัดเจน ด้านข้างอกมีเส้นขนสีเหลืองหนาแน่นและกระจายตัวน้อยลงก่อนถึงบริเวณกลางอก ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งนูน

ท้อง ปีกมีสีดำ มีเส้นขนสีเหลืองกระจายสม่ำเสมอตั้งแต่บริเวณมุมบนของปีกจนถึงปลายปีก ด้านล่างของส่วนท้องปกคลุมด้วยขนสั้นสีขาว และบริเวณด้านข้างของปล้องท้องพบจุดสีดำปล้องละ 1 จุด ปลายท้องปล้องสุดท้ายมีแถบสีดำใหญ่กว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ (Fig. 15-C) ส่วนปลายสุดของปีกคู่หน้ามีมุมแหลมยื่นออกมาจากปลายปีกและมีพื้นเลื่อยขนาดเล็กเรียงตัวก่อนถึงบริเวณปลายปีก (Fig. 15-D)

ด้วงหนัง (Hide beetle) อยู่ในวงศ์ Dermestidae มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับชนิด *D. lardarius* แต่จะมีความแตกต่างกันที่บริเวณพื้นที่ปีกด้านบนของ *D. lardarius* จะมีเส้นขนสีเหลืองเป็นแถบพาดขวางปีก และนอกจากนี้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกของด้วงหนังยังมีความคล้ายคลึงกับด้วงในสกุล *Attagenus* แต่จะมีความแตกต่างกันในเรื่องของการมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่า การไม่ปรากฏของตาเดี่ยวบริเวณหน้าผาก และการมีเส้นขนสีขาวด้านล่างของลำตัวประกอบด้วยจุดสีดำบริเวณด้านข้างลำตัว

ความสำคัญ ด้วงหนังมีพฤติกรรมการกินเนื้อสัตว์ที่มีการเน่าสลายหรือเนื้อสัตว์อบแห้ง เช่น ปลาแห้งหรือผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง นอกจากนี้ยังเป็นศัตรูสำคัญของอุตสาหกรรมสิ่งทอที่ผลิตจากเส้นไหม

และอาหารสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันด้วงหนังจึงมีบทบาทสำคัญในใช้เป็นข้อมูลของการชันสูตรศพ เพื่อหาระยะเวลาของการเสียชีวิตมากกว่าการเป็นแมลงศัตรูหลักของผลิตผลในโรงเก็บ

พืชอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง อาหารสัตว์ เครื่องนุ่งห่มที่ผลิตจากขนสัตว์

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลก

มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792)

(Fig. 16)

Lasioderma testaceum (Duftschmid, 1825)

Lasioderma castaneum Melsheimer, 1846

Lasioderma breve (Wollaston, 1861)

ลำตัว กลมรี โค้งนูน มีสีน้ำตาลเหลืองหรือสีน้ำตาลแดงและมีเส้นขนสีเหลืองขนาดเล็กปกคลุมทั่วทั้งลำตัว ขนาดประมาณ 2 - 3.5 มิลลิเมตร (Fig. 16-A, B)

หัว ส่วนหัวข่มลงด้านล่าง (Fig. 16-C) ไม่สามารถมองเห็นได้จากด้านบน ส่วนหัวมีขนาดใกล้เคียงกับอกปล้องแรก ตามีขนาดใหญ่กลมและโค้งนูน ช่องเก็บโคนหนวดอยู่ติดกับด้านข้างของตารวมหนวดมี 11 ปล้อง หนวดปล้องที่ 2-3 มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ปล้องที่ 4 - 10 มีลักษณะเป็นฟันเลื่อย หนวดปล้องสุดท้ายยาวกว่าปล้องอื่นๆ และบริเวณปลายหนวดค่อนข้างแหลม (Fig. 16-D)

อก อกปล้องแรกโค้งนูนเรียบสันไม่มีรอยขรุขระปรากฏร่องหลุมละเอียดขนาดเล็ก มุมบนของอกปล้องแรกแหลม เมื่อมองขอบอกจากด้านข้างขอบอกค่อนข้างตรง มุมขอบอกด้านข้างไม่แหลม

ท้อง ปีกโค้งนูนและยาวคลุมส่วนท้องสมบูรณ์ มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วปีก มองเห็นแผ่นแข็งระหว่างโคนปีก เมื่อมองจากด้านข้างสามารถเห็นส่วนท้องด้านล่าง 5 ปล้อง ฐานของส่วนท้องไม่มีช่องเก็บต้นขาคู่ที่ 3 ขาเรียวยาว ปลายกระเปาะขากว้างและมีความแหลม

มอดยาสูบมีชื่อสามัญว่า Cigarette beetle หรือ Tobacco beetle อยู่ในวงศ์ Anobiidae มีลักษณะสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับมอดสมุนไพรม *Stegobium paniceum* เนื่องจากเป็นแมลงที่มีลำตัวขนาดเล็กและมีเส้นขนปกคลุมทั่วลำตัวเช่นเดียวกัน แต่มีความแตกต่างกันที่บริเวณหนวดของมอดยาสูบจะมีลักษณะเป็นฟันเลื่อยในขณะที่ปลายหนวดของมอดสมุนไพรม 3 ปล้องสุดท้ายมีลักษณะเป็นลูกตุ้มแบนยาว นอกจากนี้บนปีกคู่หน้าของมอดยาสูบจะไม่ปรากฏเส้นปีกที่เป็นสันนูนหนาเหมือนกับมอดสมุนไพรม

ความสำคัญ มอดยาสูบเป็นแมลงที่พบบ่อยในโรงเก็บยาสูบและผลิตภัณฑ์จากยาสูบ สามารถแพร่กระจายได้ทั่วโลกแต่ตัวเต็มวัยไม่สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาไม่เกินหนึ่งสัปดาห์ จึงเป็นแมลงที่มักไม่พบในประเทศเขตนานารวมถึงพื้นที่ที่มีอากาศเย็นในประเทศเขตร้อน นอกจากนี้ตัวหนอนของมอดยาสูบมีพืชอาหารที่หลากหลายรวมถึงตัวเต็มวัยมีอุปนิสัยที่ชอบบินจึงสามารถติดไปกับสินค้าอื่นๆ ที่ขนส่งในคราวเดียวกันส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายตัวไปยังหลายประเทศ

พืชอาหาร ยาสูบ เมล็ดธัญพืช สมุนไพรและเครื่องเทศอบแห้ง ใบชา ผลไม้แห้ง อาหารปลา ดอกไม้แห้ง เครื่องหนัง ผ้าไหม ไยสังเคราะห์ กระดาษกาว วัสดุจำพวกไม้ที่ใช้ในการขนส่ง

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศเขตอบอุ่นและเขตร้อน

ด้วงกินเชื้อรา *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758)

(Fig. 17)

Dermestes stercorea Linnaeus, 1758

Typhaea crenata Melsheimer, 1846

Dermestes fumata Linnaeus, 1767

Mycetophagus testacea Hellwig, 1792

Typhaea tomentosa Stephens, 1830

Dermestes variabilis Herbst, 1792

ลำตัว แบบรูปไข่ สีน้ำตาลอ่อน ขนาดประมาณ 2.0-3.0 มิลลิเมตร (Fig. 17-A)

หัว ส่วนหัวมีความกว้างมากกว่าความยาว พื้นทางด้านหน้าส่วนหัวสั้น ฐานส่วนหัวแบนกว้าง ด้านบนของส่วนหัวแคบ ตารวมมีขนาดใหญ่อยู่บริเวณฐานล่างของส่วนหัว มีเส้นขนปกคลุมทั่วส่วนหัว มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดเป็นลูกตุ้ม

อก ออกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ ด้านข้างของอกปล้องแรกเป็นสันขอบแบน มุมด้านล่างของอกป้าน และมุมบนของอกปล้องแรกโค้งมน ฐานอกปล้องใหญ่กว่าขอบบนของอกเล็กน้อย มีเส้นขนปกคลุมทั่วส่วนอกปล้องแรก

ท้อง ปีกคู่หน้าขนานกัน แต่ละปีกของปีกคู่หน้ามีร่องหลุมเล็กเรียงตัวเป็นเส้น มีเส้นขนละเอียดเรียงตัวขนานกันปกคลุมทั่วส่วนปีกคู่หน้า (Fig. 17-B) ปลายขอบปีกโค้งมน แผ่นแข็งที่อยู่ระหว่างโคนปีกมีลักษณะเป็นแผ่นขวาง

ด้วงกินเชื้อรา (Hairy fungus beetle) อยู่ในวงศ์ Mycetophagidae มีลักษณะคล้ายคลึงกับด้วงกินราในวงศ์ Cryptophagidae และ Latridiidae แต่มีความแตกต่างกันที่ด้วงกินเชื้อราจะไม่มีฟันหรือรอยหยักที่บริเวณขอบด้านข้างของอกปล้องแรกอีกทั้งยังมีเส้นขนปกคลุมลำตัวจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างตรงที่จำนวนกระเปาะขาคู่หน้าคู่กลางและคู่หลังของด้วงกินเชื้อราจะมีจำนวน 4-4-4 ปล้อง ในขณะที่ด้วงกินราในวงศ์ Cryptophagidae และ Latridiidae จะมีกระเปาะขาคู่หน้าคู่กลางและคู่หลังจำนวน 3-3-3 ปล้อง

ความสำคัญ ด้วงในวงศ์ Mycetophagidae เป็นกลุ่มด้วงที่กินเชื้อราที่มีประมาณ 200 ชนิด ในธรรมชาติพบบ่อยในผลิตภัณฑ์พืชที่เกิดเชื้อราเนื่องจากความชื้น อย่างไรก็ตามด้วงกินราชนิด *T. stercorea* มักพบในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพืชที่มีความชื้นสูงและไม่ค่อยพบรายงานการทำลายเมล็ดพืช แต่อย่างไรก็ตามสามารถพบด้วงกินราได้ในสภาพโรงเก็บที่ไม่ถูกสุขลักษณะและมีเชื้อราขึ้นบนเมล็ดธัญพืช

พืชอาหาร เชื้อรา ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพืช

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลก แต่พบมากในเขตนานา

ด้วงเมล็ดพืชต่างประเทศ *Ahasverus advena* (Waltl, 1832)

(Fig. 18)

Cathartus advena Waltl, 1832,

Cryptophagus advena

Silvanus advena Waltl

ลำตัว สีน้ำตาลอ่อน ขนาดประมาณ 2.0 - 2.5 มิลลิเมตร (Fig. 18-A)

หัว ส่วนหัวมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก ตารวมมีขนาดใหญ่ มีหนวด 11 ปล้อง หนวด 3 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดใหญ่ และมีเส้นขนปกคลุมส่วนหนวดจำนวนมาก

อก ส่วนอกปล้องแรกมีเส้นขนปกคลุม ด้านข้างของอกปล้องแรกโค้งงอ และมีแผ่นแข็งยื่นออกมาและยื่นออกจากมุมๆ ละ 1 ซี่ (Fig. 18-B)

ท้อง ด้านบนของปีกคู่หน้ามีร่องหลุมขนาดเล็กเรียงตัวตามเส้นปีกในแนวยาว และมีเส้นขนขนาดเล็กปกคลุมส่วนหัวปีก ขอบปีกคู่หน้าโค้งและไม่ขนานกับลำตัว

ด้วงเมล็ดพืชต่างประเทศ (Foreign grain beetle) อยู่ในวงศ์เดียวกับมอดพื้นเลื้อย (Silvanidae) แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องสีของลำตัวและขนาดลำตัวเนื่องจากมีส่วนหัวที่มีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรก มีลักษณะพื้นเลื้อยขนาดเล็กที่ด้านข้างของอกปล้องแรกแตกต่างจากมอดพื้นเลื้อยที่มีพื้นเลื้อยขนาดใหญ่ ขอบปีกมีความโค้ง ในขณะที่มอดพื้นเลื้อยจะมีส่วนหัวใกล้เคียงกับอกปล้องแรก และมีพื้น 6 ซี่ที่บริเวณข้างอกปล้องแรก รวมถึงขอบปีกจะขนานกัน

ความสำคัญ ด้วงเมล็ดพืชต่างประเทศเป็นศัตรูพืชที่เข้าทำลายผลผลิตในโรงเก็บหลังจากที่เมล็ดมีการแตกหักจากการทำลายของแมลงชนิดอื่นรวมถึงเมล็ดพืชที่เกิดเชื้อรา สามารถพบแมลงชนิดนี้ได้โรงเก็บที่ไม่ได้ดำเนินการควบคุมความแห้งของเมล็ดพืชก่อนนำเมล็ดเข้ามาเก็บรักษาในโรงเก็บ ประชากรของด้วงชนิดนี้จะเพิ่มปริมาณได้ภายในโรงเก็บที่มีปัญหาเรื่องความชื้นและจะแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว

พืชอาหาร เมล็ดธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมัน เนื้อมะพร้าวแห้ง ถั่วลิสง ผลไม้แห้ง สมุนไพรแห้ง และเมล็ดโกโก้

เขตการแพร่กระจาย แพร่กระจายได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตอบอุ่นและเขตร้อน แต่ไม่มีรายงานชนิดในประเทศไทยโดยปัจจุบันสำรวจพบในสินค้านำเข้าเท่านั้น

ด้วงคาเทล *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus, 1758)

(Fig. 19)

Tenebrio mauritanicus Linnaeus, 1758

Trogossita mauritanica (Linnaeus, 1758)

Trogossita mauritanica (Linnaeus, 1758)

Carabus bucephalus Herbst, 1783

Tenebrio caraboides Linnaeus, 1758

Trogossita caraboides (Linnaeus, 1758)

Tenebroides complanatus Piller & Mitterpacher, 1783

Lucanus dubius Scriba, 1790

Trogosita nitida Horn, 1862

Platycerus striatus Fourcroy, 1785

ลำตัว แบนยาว ม้วนว สีน้ำตาลเข้มถึงดำ ขนาดประมาณ 6 -19.0 มิลลิเมตร (Fig. 19-A, B)

หัว ส่วนหัวมีขนาดใหญ่ ฐานส่วนหัวแบนกว้าง ด้านบนของส่วนหัวแคบ ตารวมแบนเรียบ เสมอกับฐานล่างของส่วนหัว ฟันกรามซี่ไปด้านหน้า ผิวหยาบมีร่องหลุม มีหนวด 11 ปล้อง หนวด ปล้องที่ 2 สั้นและแบน ปลายหนวด 4-5 ปล้องสุดท้ายขยายขนาดเป็นลูกตุ้ม (Fig. 19-C)

อก อกปล้องแรกมีขนาดใหญ่มากลักษณะคล้ายเล็บเท้า ด้านข้างและฐานอกปล้องแรกเป็นสันขอบมุมด้านล่างป้านและมุมบนของอกปล้องแรกแหลมชี้ขึ้นไปทางส่วนหัว ผิวอกปล้องแรกหยาบและมีร่องหลุม ฐานอกปล้องแรกอยู่ห่างจากปีกคู่หน้าอย่างชัดเจนทำให้มองเห็นเป็นลักษณะคอดกึ่ง (Fig. 19-D)

ท้อง ปีกคู่หน้ายาวมน แต่ละปีกของปีกคู่หน้ามีร่องหลุมเล็กเรียงตัวเป็นเส้น ระหว่างเส้นปีกจะมีรอยย่นเล็กน้อย ปลายขอบปีกเป็นแผ่นแบนยื่นออกมาเล็กน้อย แผ่นแข็งที่อยู่ระหว่างโคนปีกยื่นยาวจากส่วนอกมาถึงปีกคู่หน้า

ด้วงคาเดล (Cadelle beetle) อยู่ในวงศ์ Trogossitidae มีลักษณะคล้ายคลึงกับด้วงดินแต่มีความแตกต่างกันที่บริเวณหนวดโดยหนวดของด้วงคาเดลจะมีขนาดใหญ่หนากว่าในขณะที่หนวดของด้วงดินจะเป็นแบบเส้นด้าย นอกจากนี้ส่วนหัวและอกของด้วงคาเดลจะอยู่ชิดกันจนมองเห็นคล้ายเป็นส่วนเดียวกัน และฐานของอกปล้องแรกจะอยู่ห่างจากส่วนท้องทำให้เห็นรอยคอดกึ่งระหว่างอกและท้องอย่างชัดเจน ในขณะที่ด้วงดินจะมีส่วนนอกชิดกับปีกและมีขาที่เรียวยาวกว่าอีกด้วย

ความสำคัญ แมลงในวงศ์ Trogossitidae ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเปลือกต้นไม้มีอุปนิสัยเป็นแมลงตัวห้ำ แต่อย่างไรก็ตามด้วงคาเดลเป็นชนิดหนึ่งของแมลงในวงศ์นี้ที่พบทำลายเฉพาะผลิตผลในโรงเก็บ โดยเฉพาะธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมัน และผลิตภัณฑ์จากแป้ง นอกจากนี้ด้วงคาเดลสามารถเป็นตัวห้ำกัดกินมอดพื้นเลื้อยในผลิตผลได้

พืชอาหาร ธัญพืช และผลิตภัณฑ์แปรรูปจากพืช

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน

ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* Linnaeus, 1758

(Fig. 20)

Curculio chinensis L., 1758

Bruchus adustus Motschulsky, 1873

Bruchus barbicornis Fabricius, 1801

Bruchus bistriatus Fabricius, 1801

Bruchus chinensis L., 1758

Bruchus pecticornis Linnaeus, 1767

Bruchus rubens Boheman, 1833

Bruchus rufobrunneus Wollaston, 1870

Bruchus rufus DeGeer, 1775

Bruchus scutellaris Fabricius, 1792

Pachymerus chinensis (L., 1758)

ลำตัว กลมรี สีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม ขนาดเล็กประมาณ 2.5-3.5 มิลลิเมตร (Fig. 20-A)

หัว ส่วนหัวเล็กยื่นยาวไปข้างหน้า ตารวมโค้งงอเล็กน้อยมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวอย่างมากทำให้หัวมีลักษณะกว้าง ส่วนตารวมอยู่ชิดกับร่องหนวด มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วส่วนหัว มีหนวด 11 ปล้อง เพศผู้มีหนวดแบบพินทรี (Fig. 20-B) เพศเมียมีหนวดแบบเป็นแบบพินเลื้อย ปลายหนวดปล้องสุดท้ายยาวเท่าปล้องที่ 10

อก อกปล้องแรกมีลักษณะเหมือนกรวย มีความกว้างมากกว่าความยาวและมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว ฐานอกปล้องแรกแคบกว่ามุมบนของปีก ขอบบนของอกปล้องแรกแคบกว่าส่วนตาที่ยื่นออกมาจากส่วนหัว มีร่องหลุมและมีเส้นขนละเอียดกระจายรอบอก บริเวณส่วนกลางด้านล่างของอกปล้องแรกมีกลุ่มเส้นขนสีขาวหนาแน่น บริเวณด้านบนของแผ่นแข็งระหว่างโคนปีกมีกลุ่มเส้นขนสีขาว 2 จุด ชัดเจนกว่าดั่งถั่วเขียว (Fig. 20-A)

ท้อง ขอบปีกคู่หน้าขนาน ขอบบนปีกคู่หน้าของตัวงอเล็กน้อยมีแถบสีดำโค้งลงมาถึงกลางปีก มุมบนของปีกโค้งมนและบริเวณด้านในส่วนปลายของปีกแยกออกจากกัน ด้านบนของปีกเรียบไม่มีเส้นขนปกคลุมและปรากฏเส้นปีกขน Pygidium มีขนาดใหญ่เกินกว่าปีกคู่หน้า ปลายส่วนท้องด้านบนมีสีขาว ด้านข้างของส่วนท้องปล้องแรกๆ มีเส้นขนละเอียดสีเหลืองปกคลุมหนาแน่นและมีแถบเส้นขนสีขาวบริเวณปลายส่วนท้อง (Fig. 20-C) เมื่อมองจากด้านข้างจะเห็นต้นขาคู่หลังมีขนาดใหญ่ ด้านล่างของต้นขามีหนามยื่นออกมา 1 คู่ (Fig. 20-D)

ตัวงอ (Azuki bean weevil) อยู่ในวงศ์ Bruchidae มีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวงอเขียว แต่มีความแตกต่างกันที่บริเวณด้านข้างลำตัวของตัวงอเขียวจะมีแถบเส้นขนสีขาว 3 แถบบริเวณปลายส่วนท้องในขณะที่ไม่ปรากฏลักษณะนี้ในตัวงอเขียว

ความสำคัญ ตัวเต็มวัยของตัวงอเขียวไม่มีอุปนิสัยเข้าทำลายผลิตผลในโรงเก็บ ทั้งนี้มีความชอบในการทำลายผลิตผลตั้งแต่ในแปลง นอกจากนี้ตัวงอเขียวจะเจริญเติบโตและกักกินอยู่ในเมล็ด และจะพบเมื่อตัวเต็มวัยออกมาจากเมล็ดแล้วเท่านั้น

พืชอาหาร ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วเขียว ถั่วลิสง

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน

ด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775)

(Fig. 21)

Bruchus ambiguus Gyllenhal 1839

Bruchus maculatus Fabricius 1775

Bruchus ornatus Boheman

Bruchus quadrimaculatus Fabricius 1792

Bruchus sinuatus Fåhraeus

Bruchus trabuti (Caillo)

Bruchus vicinus Gyllenhal 1833

Callosobruchus ambiguus (Gyllenhal)

Callosobruchus ornatus (Boheman 1829)

Callosobruchus quadrimaculatus (Fabricius)

Callosobruchus sinuatus (Fåhraeus)

Callosobruchus vicinus (Gyllenhal)

Mylabris quadrimaculatus (Fabricius)

Pachymerus quadrimaculatus (Fabricius 1905)

Pseudopachymerus quadrimaculatus (Fabricius)

ลำตัว กลมรี สีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม ขนาดเล็กประมาณ 2.5-3.5 มิลลิเมตร (Fig. 21-A)

หัว ส่วนหัวเล็กยื่นยาวไปข้างหน้า ตารวมโค้งมนเล็กน้อยมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัวอย่างมาก ทำให้หัวมีลักษณะกว้าง ส่วนตารวมอยู่ชิดกับร่องหนวด มีร่องหลุมขนาดเล็กกระจายทั่วส่วนหัว มีหนวด 11 ปล้อง โคนหนวดปล้องที่ 2-4 ยาวปกติ หนวดปล้องที่ 5-10 เป็นแบบฟันเลื่อย (Fig. 21-B) ปลายหนวดปล้องสุดท้ายยาว

อก อกปล้องแรกมีลักษณะเหมือนกรวย มีความกว้างมากกว่าความยาวและมีขนาดใหญ่กว่าส่วนหัว ฐานปล้องอกแคบกว่ามุมบนของปีก ขอบบนของอกปล้องแรกแคบกว่าส่วนตาที่ยื่นออกมาจากส่วนหัว มีร่องหลุมและมีเส้นขนละเอียดกระจายรอบอก บริเวณส่วนกลางด้านล่างของอกปล้องแรกมีกลุ่มเส้นขนสีขาวประปราย 2 จุด (Fig. 21-A)

ท้อง ขอบปีกคู่หน้าขนาน ขอบด้านบนปีกคู่หน้ามีแถบสีดำถูกล้อมรอบด้วยแถบสีขาวเกือบถึงบริเวณกลางปีกมุมบนของปีกโค้งมนและบริเวณด้านใน ส่วนปลายของปีกแยกออกจากกัน ด้านบนของปีกเรียบมีเส้นขนปกคลุมและปรากฏเส้นปีกนูนแคบ ด้านข้างของส่วนท้องปล้องแรกๆ มีเส้นขนละเอียดสีเหลืองปกคลุมเบาบางจนถึงส่วนปลายท้อง เมื่อมองจากด้านข้างจะเห็นต้นขาคู่หลังมีขนาดใหญ่ ด้านล่างของต้นขามีหนามยื่นออกมา 1 คู่ (Fig. 21-C) Pygidium มีขนาดใหญ่เกินกว่าปีกคู่หน้า (Fig. 21-D)

ด้วงถั่วเขียว (Cowpea weevil) อยู่ในวงศ์ Bruchidae มีลักษณะคล้ายคลึงกับด้วงถั่วเหลืองแต่มีความแตกต่างกันที่หนวดของด้วงถั่วเขียวเพศผู้จะเป็นแบบฟันเลื่อยในขณะที่หนวดของด้วงถั่วเหลืองเพศผู้

จะเป็นแบบพื้นหวี แต่อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกชนิดด้วงถั่วเขียวเพศเมียออกจากด้วงถั่วเหลืองเพศเมียได้ที่บริเวณขอบด้านบนของปีกคู่หน้าของด้วงถั่วเขียวจะมีแถบสีดำที่ถูกล้อมรอบด้วยแถบสีขาวเกือบถึงบริเวณกลางปีก ในขณะที่ขอบบนปีกคู่หน้าของด้วงถั่วเหลืองจะมีเพียงแถบสีดำโค้งลงมาถึงกลางปีก

ความสำคัญ ด้วงถั่วเขียวเป็นแมลงศัตรูสำคัญของถั่วเขียวโดยเฉพาะในประเทศเขตร้อนแต่จะไม่พบในประเทศเขตหนาว แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานการอยู่รอดของด้วงถั่วเขียวในทวีปยุโรปในสภาพอากาศที่มีความอบอุ่นและความชื้นสูง นอกจากนี้ด้วงถั่วเขียวเป็นศัตรูสำคัญและสร้างความเสียหายต่อผลผลิตในโรงเก็บอย่างรุนแรงแล้ว ตัวเต็มวัยของด้วงถั่วเขียวยังสามารถเข้าทำลายถั่วเขียวได้ตั้งแต่ในแปลงปลูกอีกด้วย

พืชอาหาร ถั่วพุ่ม ถั่วเขียว ถั่วลันเตา

เขตการแพร่กระจาย พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน

การศึกษาชนิดด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าจากด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ และธัญพืชส่งออกจากโรงงานแปรรูปธัญพืชในกรุงเทพมหานคร ทำให้ทราบถึงชนิดของด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออกที่เป็นปัจจุบัน เช่น การตรวจพบด้วงงวงข้าวและด้วงงวงข้าวโพดในธัญพืชนำเข้าและส่งออกในสายการผลิตเดียวกัน ชัดแย้งกับรายงานในอดีตที่พบชนิดปริมาณด้วงงวงข้าว *Sitophilus oryzae* ในข้าวโพดมากกว่าด้วงงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* แต่ปัจจุบันสามารถพบด้วงทั้ง 2 ชนิดนี้ในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากด้วงงวงข้าวโพดสามารถเข้ามาตั้งรกรากในประเทศไทยได้ในพื้นที่จังหวัดที่มีอากาศเย็นตามรายงานการพบได้ในผลิตภัณฑ์แป้งและมีเขตแพร่กระจายในเขตกึ่งหนาวมากกว่าเขตร้อนนั่นเอง (พรทิพย์และคณะ 2551) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลการศึกษาเป็นข้อมูลประกอบการจำแนกชนิดด้วงที่ติดมากับสินค้าธัญพืชนำเข้าและส่งออก เพื่อป้องกันชนิดแมลงศัตรูพืชกักกันสำคัญที่อาจจะติดมากับสินค้านำเข้าได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ยกตัวอย่างกรณีการตรวจพบด้วงอิฐในกากข้าวโพดจำนวนหลายครั้งเมื่อปี 2561 ช่วยให้ประเทศไทยไม่เกิดปัญหาการรุกรานของศัตรูพืชต่างถิ่นและทราบชนิดของด้วงอื่นๆ ที่พบบ่อยในธัญพืชของประเทศไทย สามารถเผยแพร่ผลการศึกษา วิธีการเก็บตัวอย่าง และแนวทางการจำแนกชนิดให้กับเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช สำหรับใช้ตรวจวินิจฉัยชนิดด้วงที่พบในธัญพืช ช่วยลดระยะเวลาการกักเก็บสินค้าเพื่อรอการตรวจสอบ ในกรณีที่ตรวจพบชนิดแมลงที่มีเขตแพร่กระจายทั่วโลก สามารถนำชื่อชนิดด้วงที่พบในธัญพืชไปสืบค้นชีววิทยาเพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนหลังกับช่วงระยะเวลาการขนส่ง ทำให้มีข้อมูลการเริ่มเข้าทำลายของด้วงที่ชัดเจนสำหรับการต่อรองหรือการกีดกันทางการค้า นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นชื่อชนิดของด้วงเพื่อทราบนิเวศวิทยาสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดการสภาพแวดล้อมของโรงงานแปรรูปให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต รวมทั้งการเข้าทำลายของด้วงในตั้งแต่ในสภาพแปลงได้อีกด้วย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษานุกรมวิธานด้วงที่พบในธัญพืชนำเข้าส่งออกจากด่านตรวจพืชของประเทศไทยและโรงงานแปรรูปธัญพืชในกรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566



นำตัวอย่างด้วงที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจจำแนกชนิด ๓ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมด้วงที่พบในธัญพืชได้ 310 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดได้ 14 สกุล 21 ชนิด ได้แก่ ด้วงกาแฟ *Araecerus fasciculatus* ด้วงวงข้าว *Sitophilus oryzae* ด้วงวงข้าวโพด *Sitophilus zeamais* ด้วงกินราขนาดเล็ก *Cryptophagus* sp. มอดพื้นเลื้อย *Oryzaephilus surinamensis* มอดพื้นเลื้อยใหญ่ *Oryzaephilus mercator* มอดหนวดยาว *Cryptolestes pusillus* มอดหนวดยาว *Cryptolestes ferrugineus* ด้วงดำ *Alphitobius diaperinus* ด้วงดำกินรา *Alphitobius laevigatus* มอดแป้ง *Tribolium confusum* มอดแป้ง *Tribolium castaneum* ด้วงอิฐ *Trogoderma granarium* ด้วงในโกดัง *Trogoderma variabile* ด้วงหนัง *Dermestes maculatus* มอดยาสูบ *Lasioderma serricorne* ด้วงกินเชื้อรา *Typhaea stercorea* ด้วงเมล็ดพืช ต่างประเทศ *Ahasverus advena* ด้วงคาเทล *Tenebroides mauritanicus* ด้วงถั่วเหลือง *Callosobruchus chinensis* และด้วงถั่วเขียว *Callosobruchus maculatus* ทำให้ทราบชนิดด้วงที่เป็น ปัจจุบัน พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย ดำเนินการถ่ายภาพลักษณะสำคัญทาง อนุกรมวิธานและจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดด้วงที่พบในธัญพืชทั้ง 21 ชนิด เผยแพร่แนวทางการ วินิจฉัยชนิดให้กับเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชสำหรับใช้ตรวจวินิจฉัยและจำแนกชนิดแมลงที่ติดมากับสินค้านำเข้า ๓ ด้านตรวจพืช ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ช่วยให้ประเทศไทยปลอดจากแมลงศัตรูต่างถิ่นที่สำคัญที่ อาจติดมากับสินค้าเกษตรนั้นๆ และในส่วนของนักวิชาการสำหรับการทราบชื่อวิทยาศาสตร์สืบค้น ชีววิทยาและนิเวศวิทยาสำหรับการดำเนินการป้องกันกำจัดตั้งแต่ในแปลงปลูกธัญพืชจนถึงขั้นตอนการ ดูแลผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ผู้ประกอบการธุรกิจนำเข้าและส่งออกธัญพืชสามารถทราบ ชนิดแมลงศัตรูธัญพืชเพื่อนำไปเป็นข้อมูลต่อรองทางการค้าในกรณีที่พบแมลงในกลุ่มด้วงที่ติดมากับ สินค้านำเข้า และทราบชนิดที่ถูกต้องของแมลงในกลุ่มด้วงที่พบในกระบวนการผลิตในโรงงาน อุตสาหกรรมสำหรับการดำเนินการรณรงค์ป้องกันกำจัดเพื่อลดความสูญเสียผลผลิตทั้งทางตรงและ ทางอ้อมในลำดับต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- พรทิพย์ วิสารทานนท์ พรรณเพ็ญ ชโยภาส ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักษณะ ร่มเย็น ภาวินี หนูชนะภัย และ อัจฉรา เพชรโชติ. 2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 180 หน้า.
- Haines, C.P. (Ed.) 1991. Insect and Arachnids of Tropical Stored Products; Their Biology and Identification. Natural Resources Institute: Chatham, Kent, UK.

- Li, C. J., Wang Y.Q. and Liu. W. 2001. Progress on Study of Functional Genome of *Tribolium castaneum*. Chinese Journal of Applied Entomology. 48 (6): 1544-1552.
- Rees, D. 2004. Insects of Stored Products. CSIRO Publishing. Collingwood. Australia. 181 p.
- Wang. Y. J. 2015. Molecular Techniqes for Identification of Stored *Tribolium*. China Agrucultural University.



Figure 1 Morphology of *Araecerus fasciculatus* (De Geer)

- A. Head wide relative to width of pronotum
- B. Broad beak
- C. Last 3 segments of the antennae are somewhat thickend and from a loose club
- D. Elytra are patterned with small light and dark patches



Figure 2 Morphology of *Sitophilus oryzae* (Linnaeus)

- A. Dorsal
- B. Elbowed antennae
- C. Each elytra marked with two dull orange or yellow spots
- D. Outer surface of aedeagus of males smooth and convex in cross-section

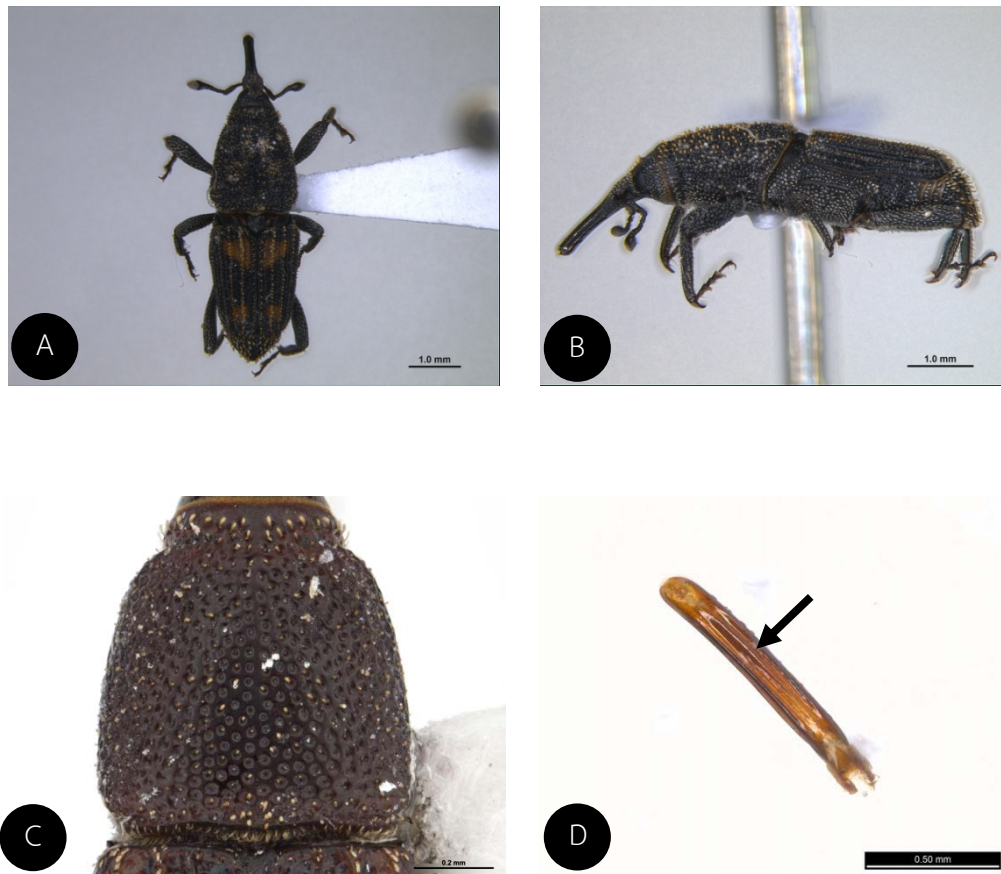


Figure 3 Morphology of *Sitophilus zeamais* Motschulsky

- A. Dorsal
- B. Lateral
- C. Round pits on prothorax in the middle are not closed to each other
- D. Outer surface of aedeagus of male with three longitudinal ridges



Figure 4 Morphology of *Cryptophagus* sp.

- A. Dorsal
- B. Anterior angle of pronotum with thickened callosity and lateral margin of pronotum with a single tooth

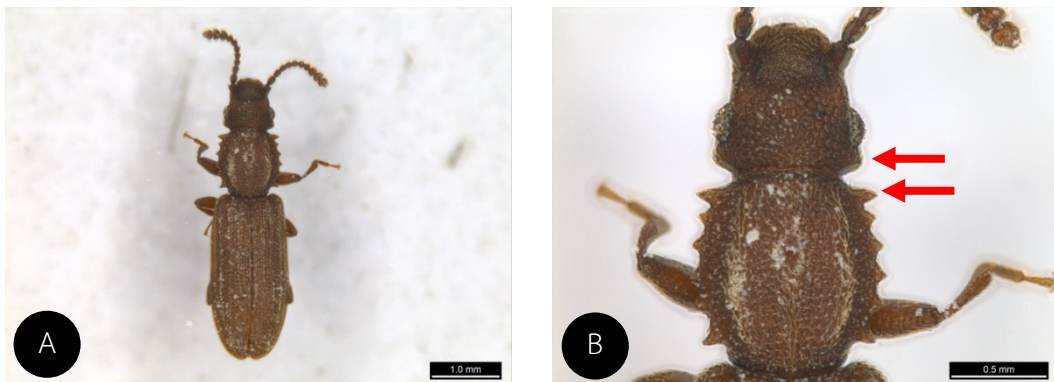


Figure 5 Morphology of *Oryzaephilus surinamensis* (Linnaeus)

- A. Dorsal
- B. The area of head behind the eye long, Pronotum with six teeth-like structure

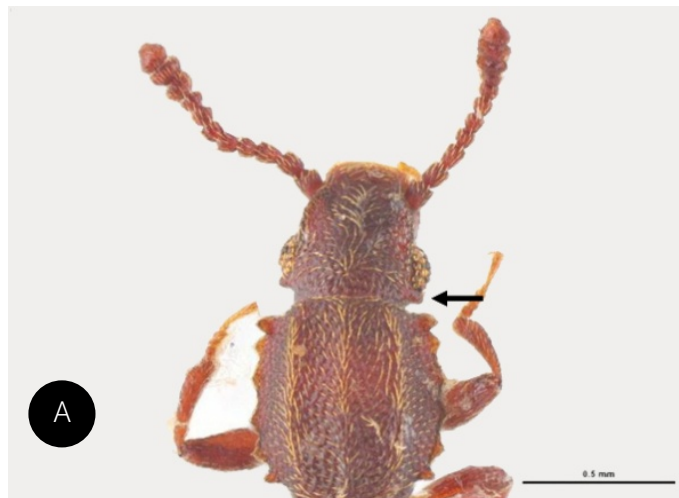


Figure 6 Morphology of *Oryzaephilus mercator* (Fauvel)

- A. The area of head behind the eye short, pronotum with six teeth-like structure

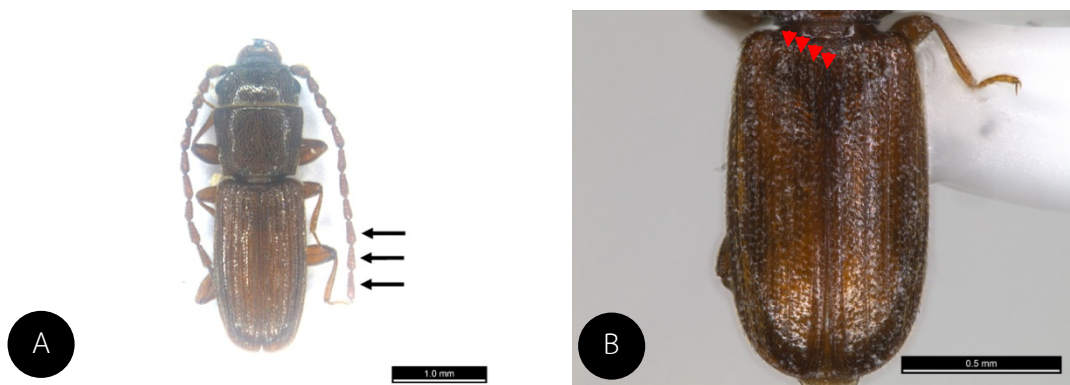


Figure 7 Morphology of *Cryptolestes pusillus* (Schönherr)

- A. Head-pronotum as long as abdomen 3 last antennal segments long
- B. The first stria interspace of the elytra has 4 rows of setae, which reached the base of setae next to

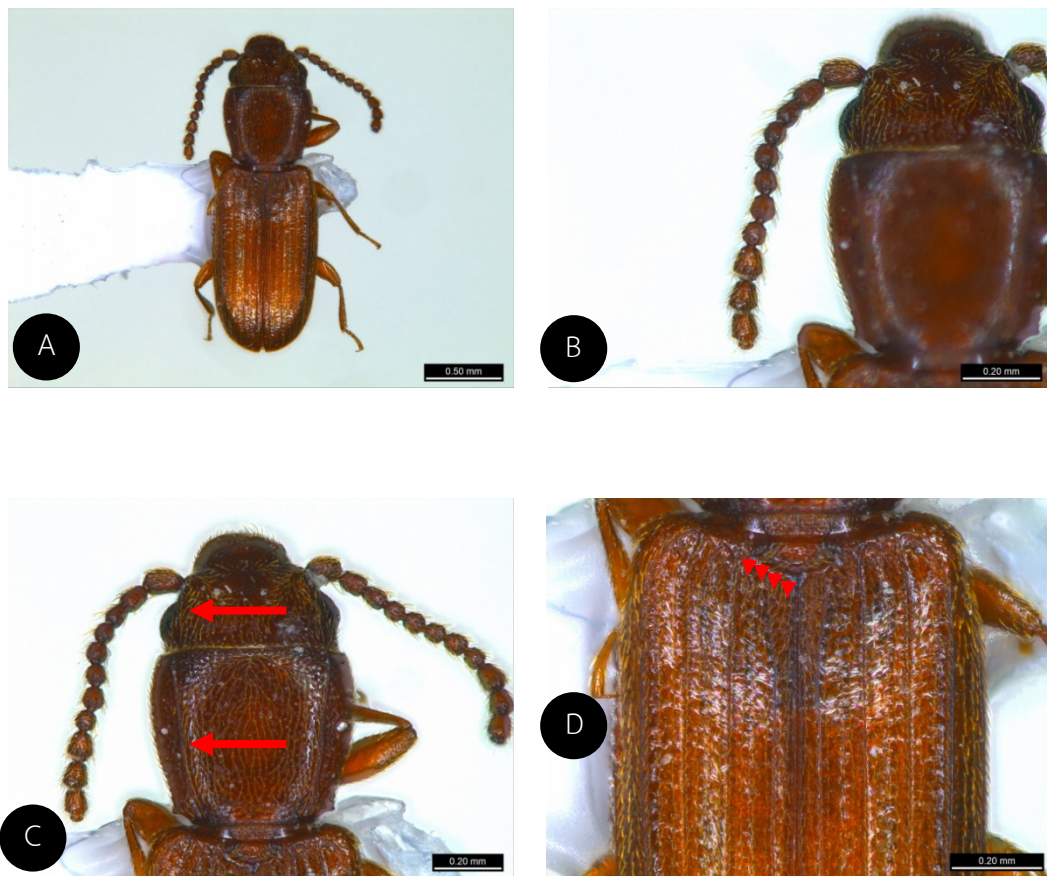


Figure 8 Morphology of *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens)

- A. Dorsal
- B. Antennae hair-like long and unclubbed, up to length of body
- C. Head-pronotum with raised line parallel with each side
- D. The first stria of the elytra has 4 rows of setae, which are evenly and equally spaced.

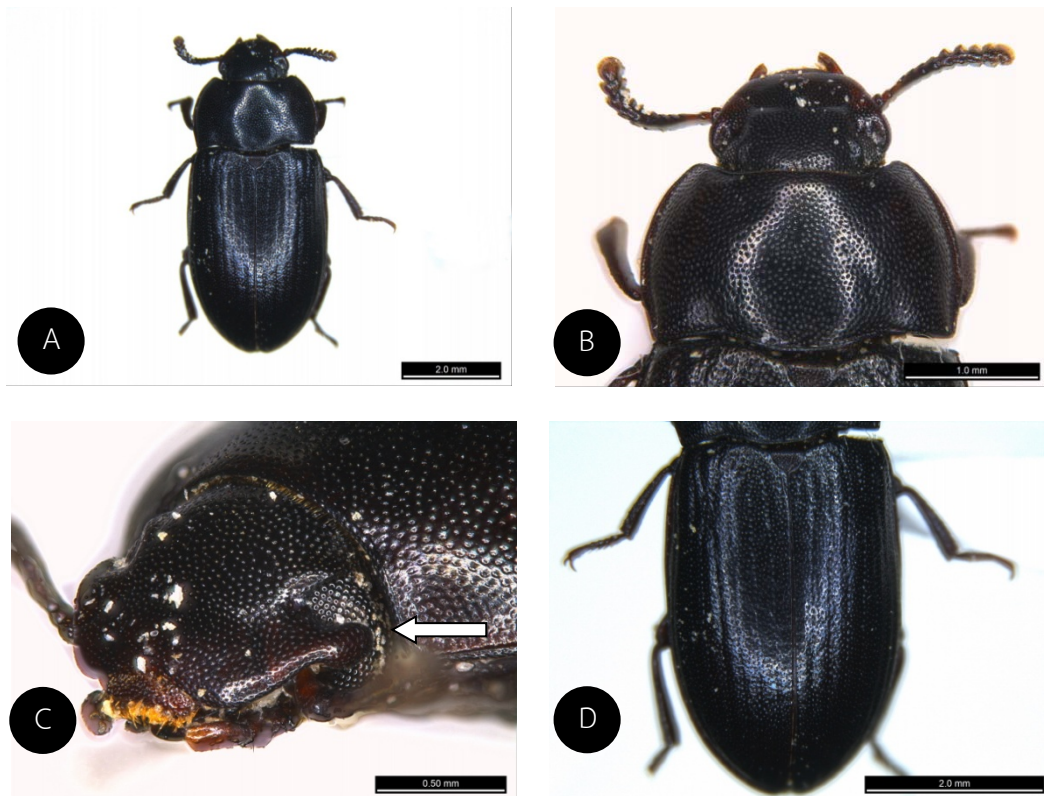


Figure 9 Morphology of *Alphitobius diaperinus* (Panzer)

- A. Dorsal
- B. Punctures in centre of pronotum small
- C. Eye is divided, minimum number of eye facets at narrowest point is 3 to 4
- D. Outer edge of elytra gradually narrowed towards



Figure 10 Morphology of *Alphitobius laevigatus* (Fabricius)

- A. Dorsal
- B. Eye is divided, minimum number of eye facets at narrowest part of eye one facet wide

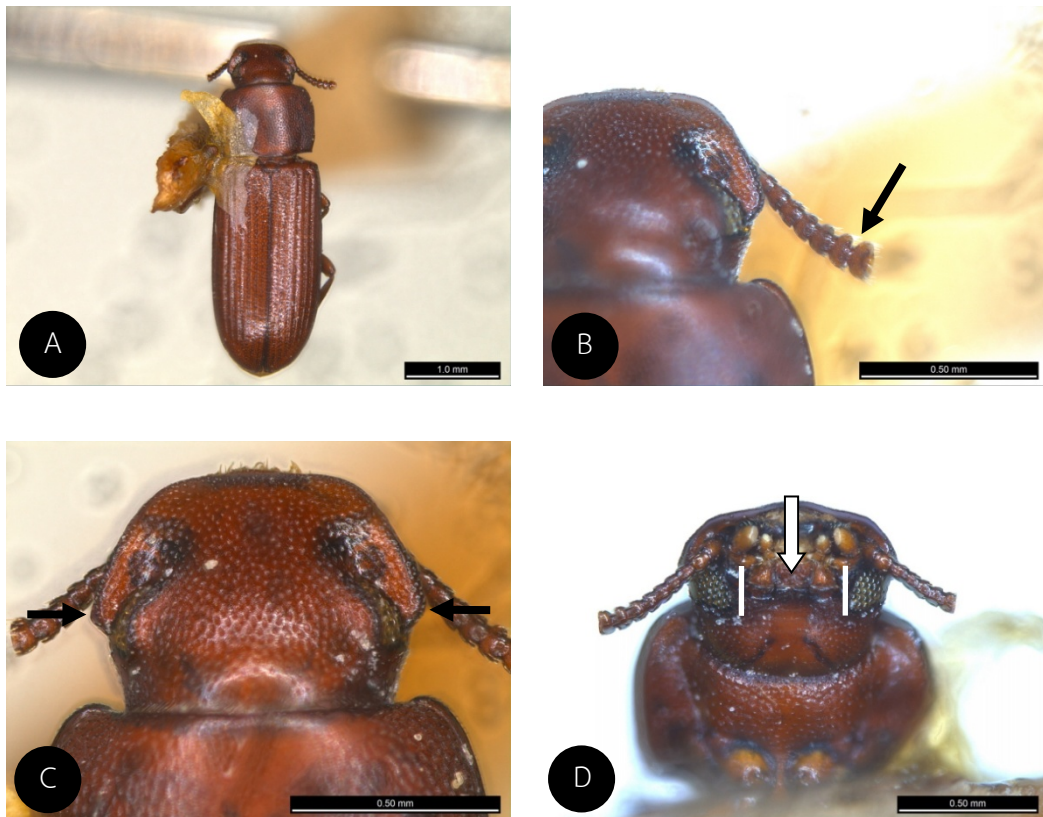


Figure 11 Morphology of *Tribolium confusum* Jacquelin du Val

- A. Dorsal
- B. segment of antennae gradually get wider towards tip
- C. Epistoma subangulate at eye
- D. Gap between eyes relatively wide



Figure 12 Morphology of *Tribolium castaneum* (Herbst)

- A. Dorsal
- B. Last three segments of antennae expanded
- C. Eyes divided across middle by side margin of head
- D. Gap between eyes is relatively narrow

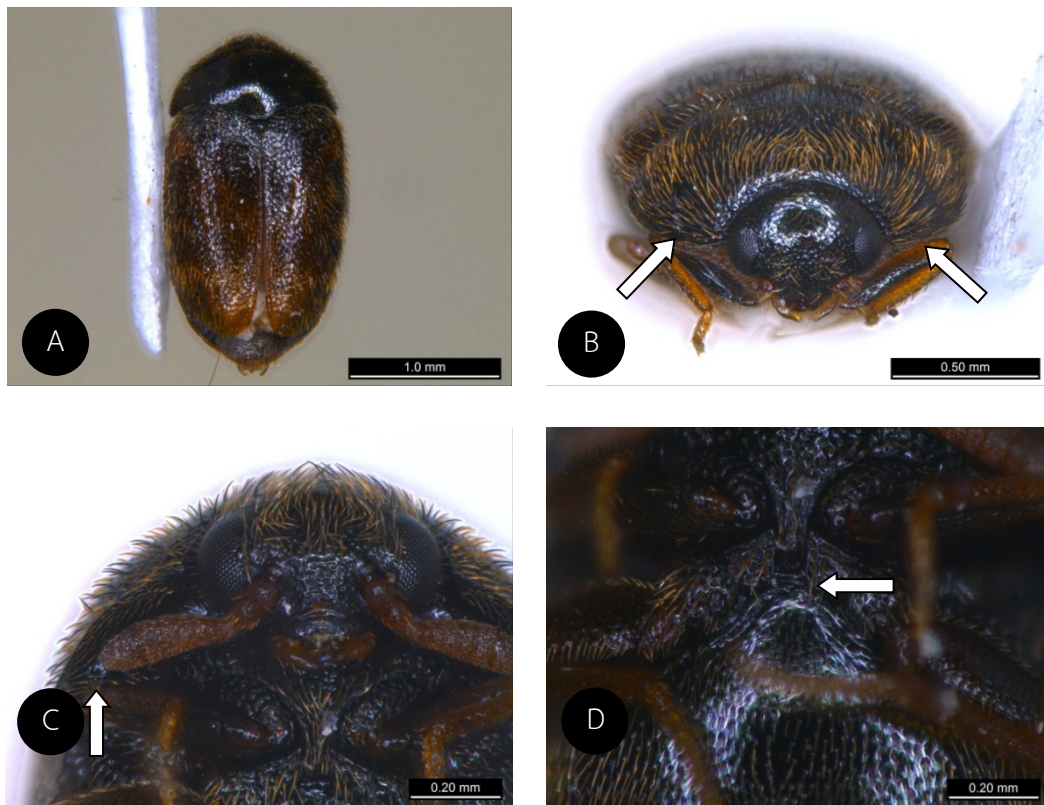


Figure 13 Morphology of *Trogoderma granarium* Everts

- A. Elytron without a clearly defined pattern
- B. Antennal cavity not visible in anterior view
- C. Antennal cavity carinate
- D. Lacking of nipplelike on anteromedial metasternal margin



Figure 14 Morphology of *Trogoderma variabile* Ballion

- A. Elytron with distinctive wavy bands
- B. Antennal club, more or less compactly joined, not serrate

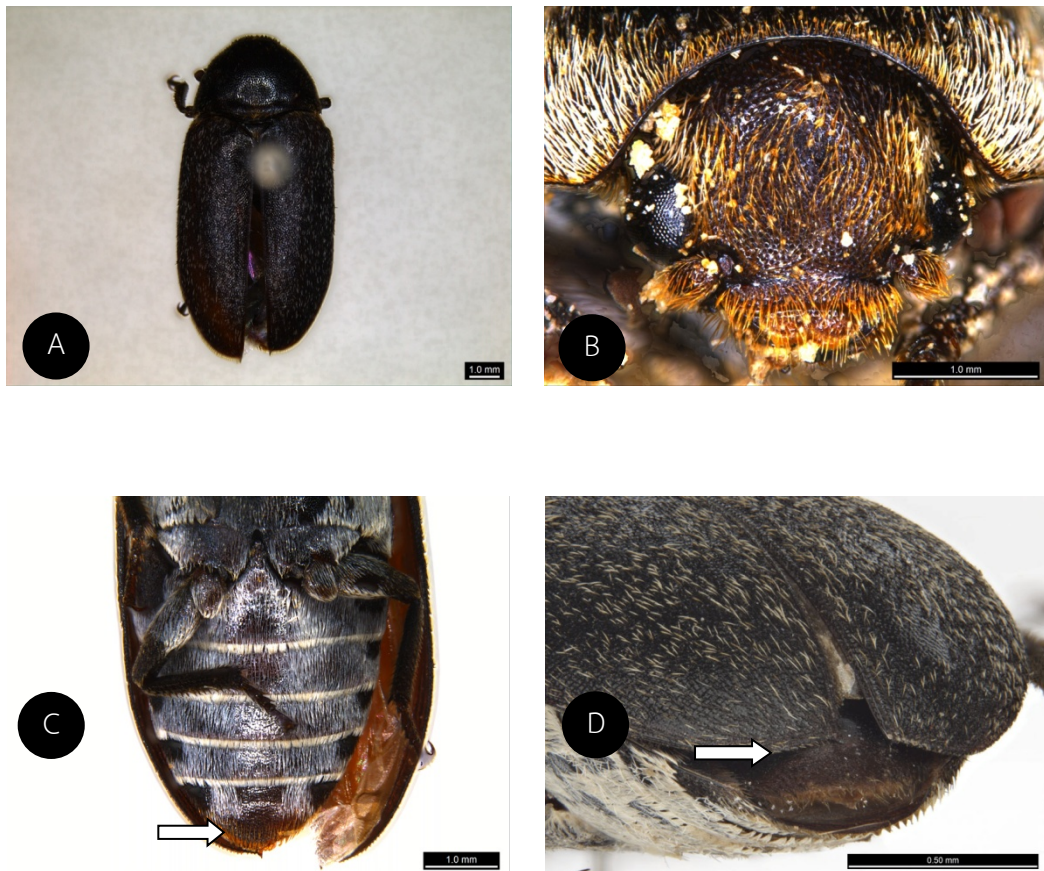


Figure 15 Morphology of *Dermestes maculatus* De Geer

- A. Dorsal
- B. Median ocellus absent
- C. Black patch at tip segment
- D. Elytral apex serrate, terminal spine



Figure 16 Morphology of *Lasioderma serricorne* (Fabricius)

- A. Elytra without striae
- B. Ventral
- C. head hidden under pronotum
- D. Early antennal serrate, last segment long

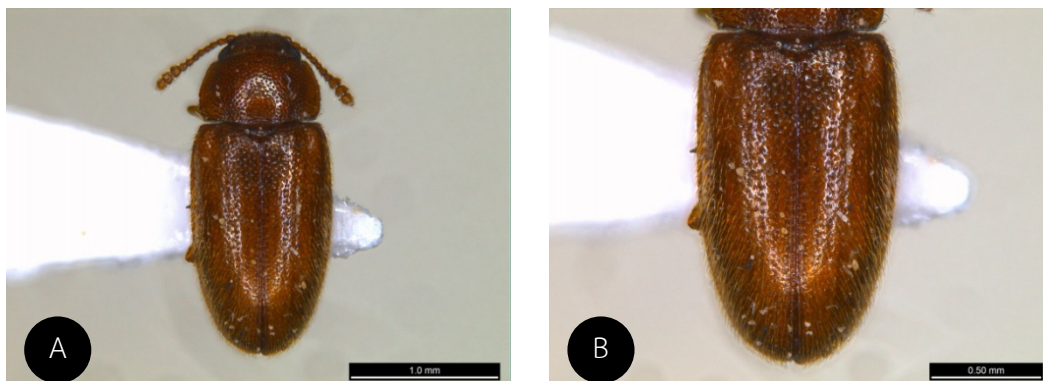


Figure 17 Morphology of *Typhaea stercorea* (Linnaeus)

- A. Antennal club
- B. Parallel lines of hairs on elytra

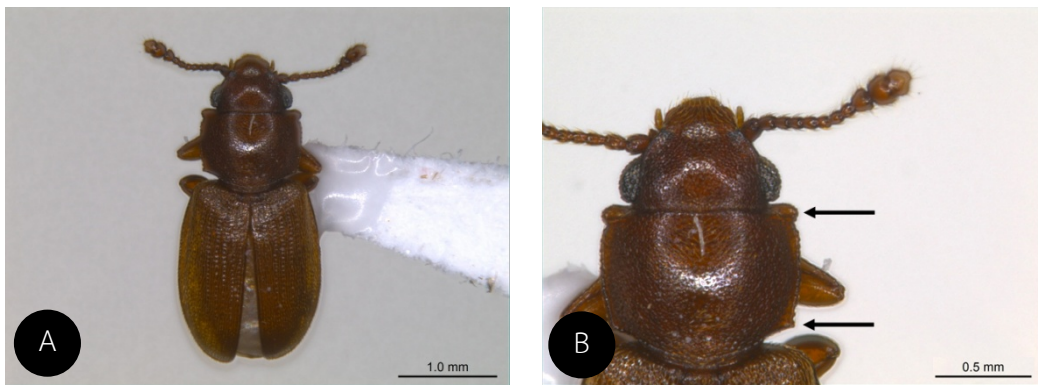


Figure 18 Morphology of *Ahasverus advena* (Waltl)

A. Dorsal

B. Obvious tooth like structure at corners of thorax

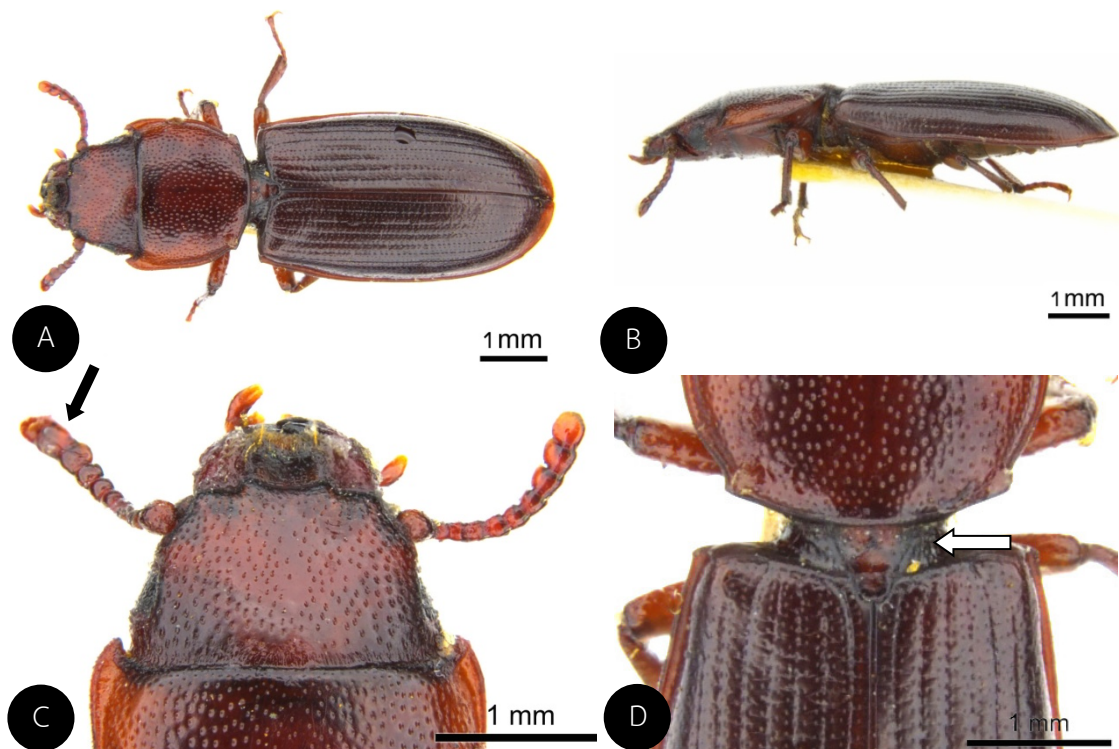


Figure 19 Morphology of *Tenebroides mauritanicus* (Linnaeus)

A. Dorsal

B. Lateral

C. Last 4-5 antennal segments club

D. Thorax and abdomens separated by waist

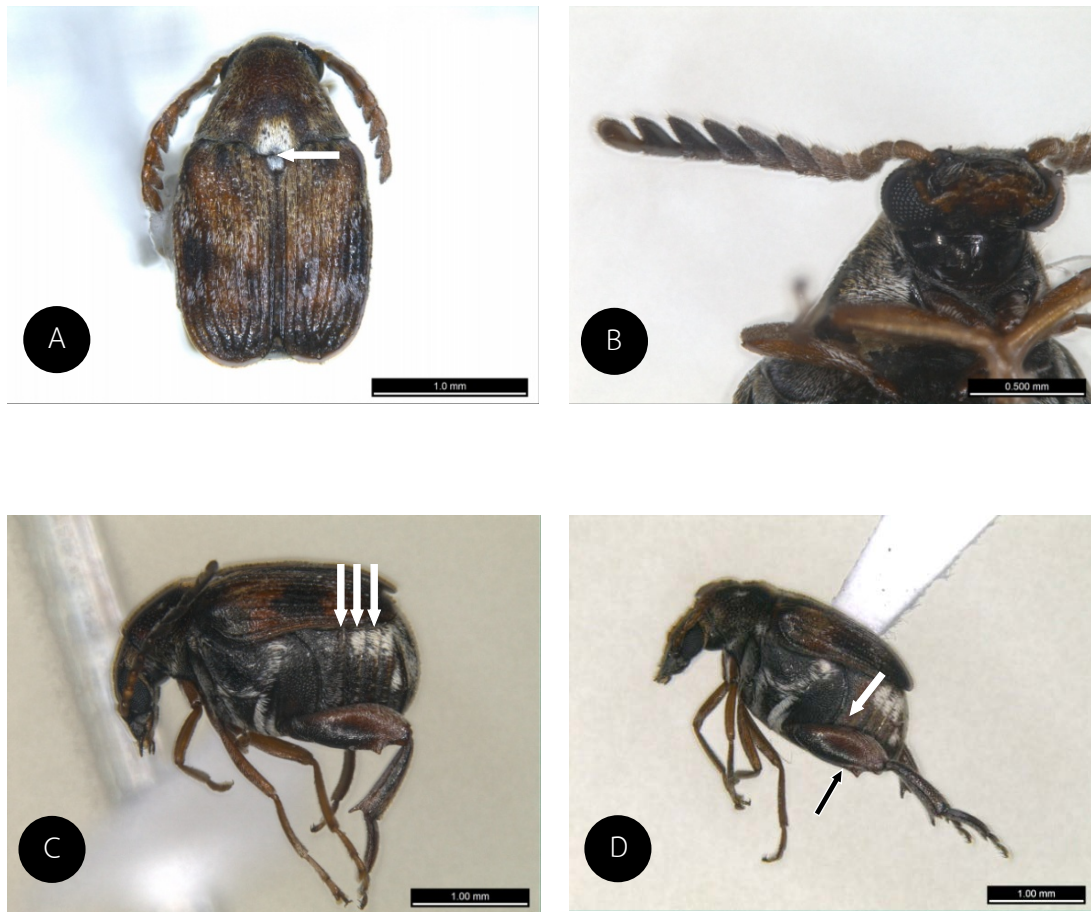


Figure 20 Morphology of *Callosobruchus chinensis* Linnaeus

- A. White hair on scutellum
- B. Male with bipectinate antenna
- C. Continuous patch of white hair
- D. Femur III enlarged with 1 pair of spine

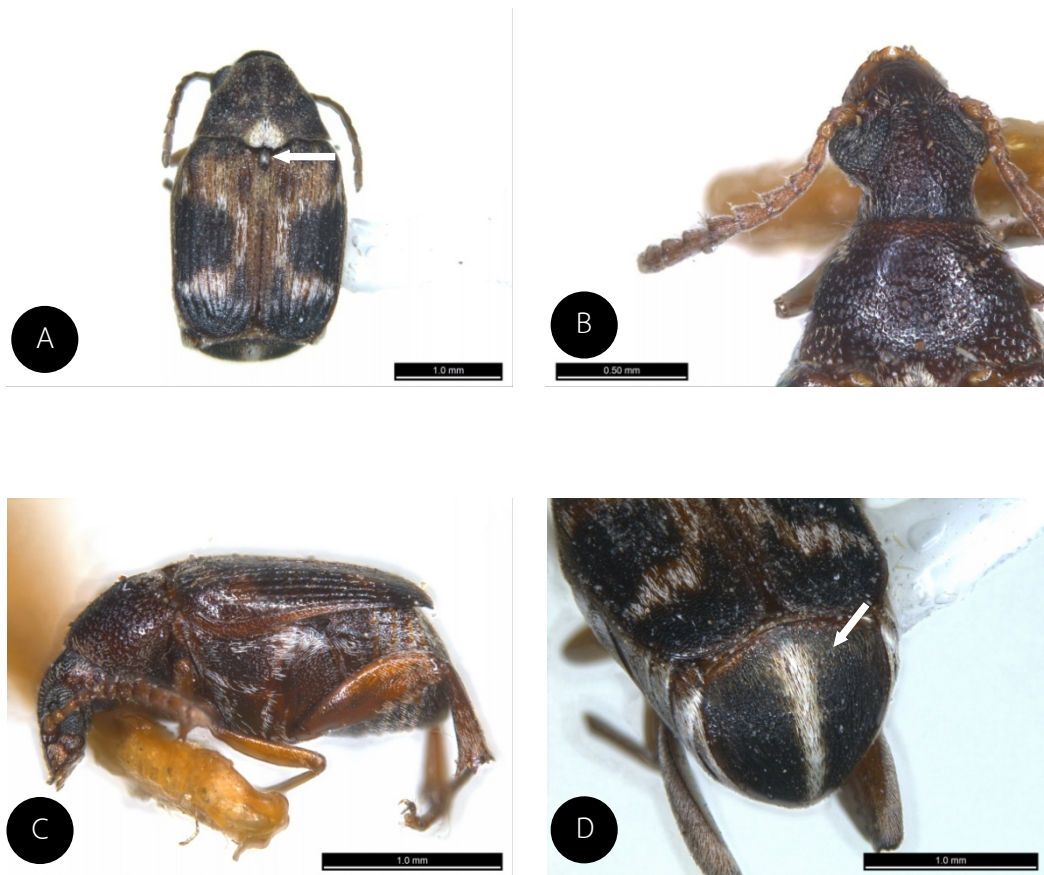


Figure 21 Morphology of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius)

- A. Less white hair on scutellum
- B. Male with serrate antenna
- C. without patch of white hair
- D. Last segment of the abdomen exposed

อนุกรมวิธานและการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทากศัตรูพืช

Taxonomy and the Geographical Distribution of Pest Slugs in Thailand

ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล

ปิยาณี หนูกาฬ สมเกียรติ กล้าแข็ง

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The taxonomic morphology of slugs and semi-slugs from agricultural areas in Thailand were done by using the criteria of Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Panha (1996), Patterson (1971), Tumpeesuwan and Tumpeesuwan (2019) and Vaught (1989).

This study was investigated from agricultural areas, 273 specimens were collected from 11 provinces of Thailand. The results were found 2 species of non pest semi-slugs; *Megaustenia* spp., *Cryptaustenia* spp. and 1 species of non pest slug; *Laevicaulis alte*. It was considered that most common pest species in every sampling site belong to *Pamarion martensi* and *Pamarion* sp.1, whereas genus *Muangnua* (family Ariophantidae) was found in only Phetchabun province. In addition, the chromosomes of slugs; *Muangnua* were prepared from reproductive tissues. The results revealed that diploid chromosome (2n) were 66 and haploid chromosome (n) was 33.

Keywords : pest slugs, semi-slugs chromosome, taxonomy

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-01-02-65



บทคัดย่อ

สำรวจและเก็บตัวอย่างทากในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่เก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของทาก ดังนี้ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 95 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย เลย ชัยภูมิ จำนวน 84 ตัวอย่าง ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร นครปฐม สมุทรสาคร และกาญจนบุรี จำนวน 65 ตัวอย่าง ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก ได้ตัวอย่างรวม 22 ตัวอย่าง และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง จำนวน 7 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอยทาก ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Panha (1996), Patterson (1971), Tumpeesuwan and Tumpeesuwan (2019) และ Vaught (1989)

ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของตัวอย่างทากทั้งหมด 273 ตัวอย่าง พบว่าเป็นชนิดที่ไม่ใช่ศัตรูพืช 3 ชนิด ได้แก่ ทากลดเปลือก *Megaustenia* spp., *Cryptaustenia* spp. และทาก *Laevicaulis alte* และพบทากลดเปลือกชนิดที่เป็นศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ ทากเล็บมีอนาง *Pamarion martensi* และ *Parmarion* sp.1 โดยทั้งสองชนิดมีจำนวนโครโมโซมค่าแฮพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 33 ค่าดิพลอยด์ (diploid, 2n) เท่ากับ 66 และทั้งสองชนิดมีการแพร่กระจายทุกจังหวัดที่ดำเนินการสำรวจ นอกจากนี้ยังพบทากศัตรูพืชสกุล *Muangnuva* จากจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยพบว่าการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกชนิดด้วยการวิเคราะห์การมีหรือไม่มีอวัยวะ dart apparatus และวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างของ penis สามารถนำมาใช้แยกออกจากสกุล *Parmarion* ได้ ออกจากสกุล *Muangnuva* ได้

คำหลัก : ทากศัตรูพืช ทากลดเปลือก โครโมโซม อนุกรมวิธาน

คำนำ

ในงานทางด้านอนุกรมวิธานของสัตว์ในกลุ่มหอยทากนั้น การใช้ข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาในการจำแนก เช่น ลักษณะรูปร่างของเปลือก ทิศของการขดวน ขนาดของเปลือก สีสัน และลวดลาย เป็นต้น ทำให้เกิดปัญหาในการจำแนก เนื่องจากเปลือกของหอยทากแต่ละชนิดมีความผันแปรมาก ทำให้การจำแนกชนิดโดยใช้สัณฐานวิทยาของเปลือกเพียงอย่างเดียวมีความซับซ้อน สับสนและขาดความชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยทากที่มีรูปร่างและขนาดของเปลือกใกล้เคียงกัน อีกทั้งข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของหอย (snails) และทาก (slugs) หลายกลุ่มยังไม่สมบูรณ์มากพอที่จะใช้แยกหรือจำแนกได้ทุกชนิด ดังนั้นการใช้ลักษณะอื่นๆ อาทิ เช่น การศึกษาระดับโครโมโซม การใช้เทคนิคทางด้านมอร์โฟเมตริก (morphometrics) หรือลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ อาจช่วยให้การจำแนกมีความชัดเจนและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษาและค้นคว้างานทางด้านโครโมโซม พบว่าจำนวนโครโมโซมของหอยทากสามารถนำมาใช้ในการจำแนกหอยทากได้ในระดับวงศ์ (family) เท่านั้น โดยแต่ละวงศ์จะมีจำนวนโครโมโซมคงที่และมีลักษณะเป็นแบบเชิงอนุรักษ์ (conservatism) กล่าวคือหอยทากที่อยู่ในวงศ์เดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ซึ่งหากจะจำแนกให้ได้ถึงระดับชนิด (species) จะต้องมีการศึกษารูปแบบของการจัดเรียงโครโมโซมหรือคาริโอไทป์ และข้อมูลด้านอื่นๆ สนับสนุนกัน อาทิเช่น หอยขีดเปลือก, *Macrochlamys limbata* และ *M. hepbagyra* เป็นหอยทากที่มีรูปร่างและขนาดของเปลือกคล้ายคลึงกันมากในทางสัตววิทยา แต่เมื่อมีการศึกษาข้อมูลทางด้านโครโมโซมประกอบกัน พบว่าหอยทากทั้ง 2 ชนิด มีจำนวนแฮพลอยด์ (haploid) เท่ากันคือ 10 โดยเมื่อนำมาจัดคาริโอไทป์จะเห็นความแตกต่างกันอย่างชัดเจน และสามารถจำแนกได้ว่าเป็นคนละชนิด เป็นต้น แต่ในปัจจุบัน มีการศึกษาข้อมูลในระดับกายวิภาคและระดับโครโมโซมของหอยและทากน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของทาก (slugs) ซึ่งจัดเป็นศัตรูพืชที่เริ่มมีความสำคัญในแง่ของการเป็นศัตรูพืชเศรษฐกิจ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นศึกษาอนุกรมวิธานในระดับโครโมโซม เพื่อข้อมูลสนับสนุนข้อมูลทางด้านสัตววิทยา ตลอดจนศึกษาเขตการแพร่กระจายของทากศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อให้ฐานข้อมูลทางด้านอนุกรมวิธาน มีความชัดเจนและความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างทาก ได้แก่ กล่องพลาสติกขนาดต่างๆ สเปรย์ฉีดน้ำ ถูมือแพทย์ คีมคีบ ฟู่กัน ไฟฉาย กระจกชกชูเนกประสงค์
- อุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยงทาก ได้แก่ ตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร / ดินและวัสดุสำหรับวางไข่ ได้แก่ กาบมะพร้าว ขุยมะพร้าว และอิฐแผ่น
- อาหารสำหรับทาก เช่น อาหารปลา ผักสดชนิดต่างๆ เช่น ผักกาดขาว แตงกวาและอาหารเสริมชนิดต่างๆ เช่น ผงแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) เป็นต้น
- เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เวอร์เนียร์ thermo-hygrometer, forceps และ เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ และความชื้นในดิน
- อุปกรณ์ประกอบการถ่ายภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิทัล และกล้องจุลทรรศน์
- เอกสารประกอบการศึกษาชีววิทยาและการจำแนกชนิดหอยและทาก
- เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่างทาก
- อุปกรณ์ศึกษากายวิภาคและโครโมโซม ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับใส่น้ำยาเคมี สไลด์แก้ว และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องไม้สำหรับเก็บสไลด์ ชุด Jar สำหรับย้อมสี 1 ชุด
- สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมโครโมโซม ได้แก่ 0.01 % Colchicin , Giemsa Solution และ

Carnoy Fixative Solution stock Giemsa's Solution

- ภาพถ่ายโครโมโซมขนาด 4" x 6 สำหรับศึกษาคาร์ิโอไทป์

วิธีการ

วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจ/ เก็บตัวอย่าง และจัดทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์

โดยสำรวจทุกๆ 2 เดือน ตามพื้นที่ป่า เขาหินปูน และพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย เก็บตัวอย่างพื้นที่ละ 30 ตัว และบันทึกพิกัดด้วย GPS เพื่อจัดทำแผนที่การแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทาก ด้วยโปรแกรม ArcView หรือ ArcGis จากนั้นนำตัวอย่างมาพักในตู้กระจกขนาด 25x40x26 เซนติเมตร และอ่างซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร เพื่อรอจำแนกชนิดจากลักษณะสัณฐานวิทยาในห้องปฏิบัติการของกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร โดยฉีดพ่นน้ำ วันละ 1 ครั้งและให้ผักชนิดต่างๆเป็นอาหาร สัปดาห์ละ 2 ครั้ง

2. ตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิด

นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาชีววิทยา สัณฐานวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ของระบบสืบพันธุ์ โดยนำตัวอย่างหอย ที่ยังมีชีวิตมาทำให้อวัยวะภายในยึดตัวโดยใช้ suffocation technique จนกระทั่งหอยมีการยึดตัวเต็มที่ และไม่ตอบสนองต่อการสัมผัส จึงนำมา fix และ dissection ด้วย 70% ethyl alcohol (criteria of Patterson, 1971) พร้อมสังเกต เปรียบเทียบ ถ่ายภาพและวาดภาพในห้องปฏิบัติการ

วิเคราะห์ชื่อตามระบบอนุกรมวิธาน เปรียบเทียบกับเอกสารหอยทากทั้งในและต่างประเทศ ยึดตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) จากนั้นคัดเลือกเฉพาะตัวอย่างที่มียังไม่สามารถจำแนกได้ด้วยการศึกษาสัณฐานวิทยา และกายวิภาคศาสตร์ ไปทำการศึกษำำนวนโครโมโซมและการจัดเรียงคาร์ิโอไทป์ขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นตอนการศึกษาคาร์ิโอไทป์ โดยศึกษาจากเนื้อเยื่อ ovotestis ดังนี้

3.1 Pre-treatment โดยการฉีด 0.01 - 0.02 % colchicines จำนวน 1 - 2 มิลลิลิตร เข้าไปในลำตัวหอยทาก เป็นเวลา 3 - 4 ชั่วโมง เพื่อยับยั้งการทำงานของ spindle fiber ในโครโมโซม

3.2 Hypotonic treatment โดยการนำเนื้อเยื่อ ovotestis ของหอยทากมาแช่ใน hypotonic solution (สารละลาย KCl) ประมาณ 30 - 45 นาที เพื่อให้เซลล์บวม (swelling)

3.3 Fixation โดยการนำเซลล์ไปปั่นด้วยเครื่อง centrifuge 1,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วใช้หลอดดูดส่วนที่เป็น supernatant ออกให้หมด แล้วเติมสาร fixative (Carnoy solution) 3 - 4 ครั้ง

3.4 Air dried slide ดูดตัวอย่างเซลล์ที่ผ่านขั้นตอน fixation ลงบนสไลด์ จากนั้นทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

3.5 Staining ย้อมสไลด์ที่แห้งแล้วด้วย 20% Giemsa ที่มีส่วนผสมของ stock Giemsa's Solution เป็นเวลา 30 นาที จึงล้างออกด้วยน้ำกลั่นและทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง รอนำไปศึกษาต่อไป

3.6 Analysis นำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง วิเคราะห์โครโมโซมโดยเลือกจากระยะ เมทาเฟส (metaphase) ซึ่งมีการกระจายดี ไม่ซ้อนทับกัน นับจำนวนโครโมโซม จับคู่โครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) มาจัดเรียงคาริโอไทป์ตามความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ ถ่ายภาพเซลล์ที่เลือกไว้ จากนั้นใช้ภาพถ่ายมาวิเคราะห์และคำนวณหาค่า relative length (RL) และค่า centromeric index (CI) เพื่อจัดชนิดโครโมโซม ต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566 รวม 2 ปี

สถานที่ พื้นที่เกษตรกรรม แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจและพื้นที่ป่าใกล้เคียง ตามภาคต่างๆ ของประเทศไทย

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สอพ.

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่าง

ผลการสำรวจ/ เก็บตัวอย่างหากในแต่ละแปลงสำรวจในพื้นที่ป่าธรรมชาติ เขาหินปูนที่มีพื้นที่ติดต่อกับระบบนิเวศเกษตรที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ โดยเก็บตัวอย่างจากบนพื้นดิน บนต้นไม้ และบริเวณที่หอยมักซ่อนตัวอยู่ เช่น ขอนไม้ผุ กองใบไม้ทับถม และบันทึกพิกัดภูมิศาสตร์พื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง เพื่อนำข้อมูลไปจัดทำแผนที่การกระจายพันธุ์ของหากที่พบ (เมื่อสิ้นสุดการทดลอง) และจำแนกชนิดตามระบบอนุกรมวิธานของหอย ตามเอกสารของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002), Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) ดังนี้

ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ตัวอย่างรวม 95 ตัวอย่าง

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย เลย ชัยภูมิ ได้ตัวอย่างรวม 84 ตัวอย่าง

ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ สมุทรสาคร กาญจนบุรี และนครปฐม ได้ตัวอย่างรวม 65 ตัวอย่าง

ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดตาก ได้ตัวอย่างรวม 22 ตัวอย่าง

ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง ได้ตัวอย่าง 7 ตัวอย่าง

pH ของดินในพื้นที่ๆเก็บตัวอย่าง อยู่ในช่วง 7.0 - 7.4 โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ที่สามารถเก็บตัวอย่างหากได้จำนวนมาก มักอยู่ใกล้กับป่าธรรมชาติ ภูเขาหินปูน และมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 63% ขึ้นไป

2. การตรวจสอบและวิเคราะห์ชนิด

นำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาสัณฐานวิทยา พร้อมสังเกต เปรียบเทียบ ถ่ายภาพในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ชนิดตามระบบอนุกรมวิธาน เปรียบเทียบกับเอกสารทั้งในและต่างประเทศ ยึดตามเอกสาร

ของ Abbott (1989), Hemmen and Hemmen (2002) , Laws (1973), Panha (1996), Patterson (1971) และ Vaught (1989) โดยจะคัดเลือกเฉพาะตัวอย่างที่มียังไม่สามารถจำแนกได้ด้วยการศึกษาสัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ ไปทำการศึกษาจนวนโครโมโซมและการจัดเรียงคาร์โบไฮโปขึ้นตอนต่อไป

ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาของตัวอย่างทุกทั้งหมด 273 ตัวอย่าง พบว่าเป็นชนิดที่ไม่ใช่ศัตรูพืช 3 ชนิด ได้แก่ ทากลดเปลือก (semi slug) *Megaustenia* spp., *Cryptaustenia* spp. และทาก *Laevicaulis alte* และพบทากลดเปลือกชนิดที่เป็นศัตรูพืช 2 ชนิด ได้แก่ ทากเล็บมือนาง *Pamarion martensi* และ *Parmarion* sp.1 โดยทากศัตรูพืชทั้งสองชนิดมีจำนวนโครโมโซมค่าแฮพลอยด์ (haploid, n) เท่ากับ 33 ค่าดิพลอยด์ (diploid, 2n) เท่ากับ 66 และทั้ง 2 ชนิดมีการแพร่กระจายทุกจังหวัดที่ดำเนินการสำรวจ นอกจากนี้ยังพบทาก (slug) ศัตรูพืช จากจังหวัดเพชรบูรณ์ 1 ชนิด (สกุล *Muangnua* (cf) จัดอยู่ใน family Helicarionidae , tribe Durgelli (Solem, 1966) และต่อมาถูกจัดอยู่ใน family Ariophantidae (Vaught (1989) และ Table 1)

ทั้งนี้ พบว่าการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ (anatomy reproductive) สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกชนิดประกอบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกและลักษณะภายนอกได้อีกด้วย เช่น การวิเคราะห์การมี/ ไม่มีอวัยวะ dart apparatus หรือการวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างของ penis สามารถนำมาใช้แยกทากสกุล *Parmarion* ออกจากสกุล *Muangnua* ได้ (Figure 7) อย่างไรก็ตาม การใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ระบบสืบพันธุ์ ยังมีข้อจำกัด คือสามารถนำมาใช้จำแนกชนิดหอยทากได้บางกลุ่มเท่านั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะแตกต่างกันในระดับสกุล มีเพียงบางกลุ่มที่สามารถใช้จำแนกได้จนถึงในระดับสปีชีส์

Key to genera of Southeast Asian slug-like semi-slugs

1. Ear-shaped shell frequently covered by mantle lobe; Caudal horn not overhanging..... *Parmarion*
- Finger nail or triangular shape shell always covered by mantle lobe; Caudal horn overhanging..... 2
2. Finger nail-shaped shell; gametolytic sac long cylindrical tube *Muangnua*
- Triangular shaped shell with thin seam periostracum; gametolytic sac stalk short and stout or moderately long and slender..... *Laocaia*

Key to species of genus *Muangnua*

1. Head without mid-dorsal line; tail with lateral stripe.....*Muangnua limax*
- Head with mid-dorsal line; tail without lateral stripe.....
.....*Muangnua arborea* sp. nov.

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทราบจำนวนและ รูปแบบการจัดเรียงโครโมโซม จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ ที่ช่วยสนับสนุนงานทางด้านการจำแนกชนิดและระบุชื่อวิทยาศาสตร์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางอนุกรมวิธานทากค์ตรูพีซ รวมไปถึงการสำรวจการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของทากที่พบในประเทศไทย สามารถนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นๆ เช่น การป้องกันกำจัดทากค์ตรูสำคัญในพืชหลายชนิด รวมทั้งยังมีตัวอย่างทาก ที่วิเคราะห์ชนิดแล้ว เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นแหล่งค้นคว้าอ้างอิง และสามารถจัดทำเป็นเอกสารถ่ายทอดแก่เกษตรกรและผู้สนใจ ต่อไป

อย่างไรก็ตาม การศึกษาแคโรไทป์ในสัตว์กลุ่มหอยทากนั้นมีรายงานน้อยมากเนื่องจากส่วนใหญ่หอยทากมีจำนวนโครโมโซมมากและขนาดของโครโมโซมมีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น แมลง กบ นก หนู ทำให้การจัดเตรียมโครโมโซมที่ครบสมบูรณ์และไม่ซ้อนทับกันทำได้ยาก ดังนั้น การศึกษาโครโมโซมที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะรายงานเพียงจำนวนโครโมโซมเท่านั้น เช่น รายงานการศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยทากบก 14 สปีชีส์ จาก 4 วงศ์ ได้แก่ Achatinidae, Ariophantidae, Heliocarionidae และ Succineidae พบว่ามีจำนวน โครโมโซมแฮพลอยด์ อยู่ระหว่าง 24-33 และรายงานจำนวนโครโมโซมของหอยทากบกสกุล *Rhiostoma* และ *Pterocyclos* ในประเทศไทย พบว่า ทุกสปีชีส์มีค่า $2n = 28$ โดยแต่ละสปีชีส์มีสูตรแคโรไทป์แตกต่างกัน เป็นต้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ. พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้คำแนะนำและให้ความอนุเคราะห์เอกสารในการจำแนกชนิดหอยทาก

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. ชนิดาพร ตุ่มปี่สุวรรณ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ข้อมูลสนับสนุนอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยด้านหอยทาก

ขอขอบคุณนางสาวนุสรา สุขคะตะ นักวิทยาศาสตร์ และนางสาวศศิณีภา อองอาจ นักวิชาการเกษตร ที่ช่วยปฏิบัติงานภาคสนามและบันทึกข้อมูลที่จำเป็นตลอดการทดลอง

และท้ายที่สุด ขอขอบคุณแหล่งทุนอุดหนุนงานวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- ชมพูนุท จรรยาเพศ ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูภาพ และดารารพ รินทะรักษ์. 2550. ความหลากหลายของหอยทากและทากในแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกกราช. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 8 : อารักขาพืชใต้ร่มพระบารมี. หน้า 60-72.
- ดารารพ รินทะรักษ์ ญัฐฐิญา กาญจนนิติพัฒน์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณ และทรงทัฬ แก้วตา. 2560. สำรวจความหลากหลายชนิดหอยทากบกค์ตรูพีซในระบบนิเวศเกษตรและสิ่งแวดล้อม..รายงาน

- ผลงานวิจัยประจำปี 2560. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 1822-1828.
- ดาราพร รินทะรักษ์ อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณ ญัฐธิญา กาญจนนิตินันท์ และทรงทัฬห แก้วดา. 2561. ศึกษาโครโมโซมและการแพร่กระจายเชิงภูมิศาสตร์ของหอยศัตรูพืชวงศ์ Succineidae ในประเทศไทย. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 143-149.
- พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา ชัดนารี มีสุขโข และชุตานภา คุณสุข. 2550. การศึกษาจำนวนโครโมโซมของหอยทากบกจำนวน 14 ชนิดของประเทศไทย. *วารสารวิจัย มช.* 12:(2) หน้า 102-108.
- Abbott, R.T. 1989. *Compendium of landshell*. Melbourne,Australia : American Malacologist,Inc.
- Cowie, R. H., Dillon, Jr., R. T., Robinson, D. G. and Smith, J. W. 2009. Alien non-marine snails and slugs of priority quarantine importance in the United States: A preliminary risk assessment. *Amer. Malac. Bull.* 27: 113-132.
- Dumrongrojwattana, P., Chajirawong,R., Matchacheep, S. and R.G.Moolenbeek.2007. Comparative anatomy of land snail genus *Succinea* from eastern Thailand (Pulmonata : Succineidae). *Kasetsart Journal : Natural Science*, 41: 229-238.
- Dumrongrojwattana P, Mesukkho C. and Khunsook C. Chromosome study of fourteen land pulmonate snails in Thailand (Pulmonata: Achatinidae, Succineidae, Helicarionidae, Ariophantidae). *KKU Res J.* 2007; 12: 102–109.
- Hemmen, J. and Hemmen, C. 2001. Aktualisierte liste der terrestrischen gastropoden Thailands. *Schr. Malakozool.* 18:53-70.
- Kongim B, Sutthait C, Tongkerd P. and Panha, S. Karyotypes of land operculates snails of the genus *Pterocyclos* and *Rhiostoma* (prosobranchia: cyclophoridae). *Raffles Bull Zool.* 2013; 16(1): 13-20.
- Laws, H.M.1973.The chromosome of some Australian camaenid land snails. *Cytologia.* 38:p.229-235.
- Nakamura, H.K. 1985. A review of molluscan cytogenetic information based on the CISMOCH:Computerized index system for molluscan chromosomes, Bivalvia, polyplacophora and cephalopoda . *Venus* 44(3): 199-225.
- Panha, S. 1996. A Checklist and classification of the terrestrial Pulmonate snails of Thailand. *Walkerana.* 8 (19): 11-64.
- Patterson, C. M. 1971. Taxonomic studies of the land snails family Succineidae. *Malacological Review.* Vol. 4: 131-202.

- Solem, A. 1966. Some non-marine mollusks from Thailand, with notes on the classification of the Helicarionidae, Spolia Zoologica Musei Hauniensis. 24: 7–110.
- Tumpeesuwan, C. and S. Tumpeesuwan. 2019. *Muangnua arborea*, A new semislug (Gastropoda, Stylommatophora, Helicarionidae, Durgellinae) from Loei Province, northeastern Thailand. ZooKeys 894: 19–32.
- Vaught, K.C. 1989. A classification of the living mollusca. U.S.A. : *American Malacologists*.
- Vorajuk, C. 2000. Taxonomic revision of semi-slugs in Thailand and some parts of neighboring countries. Unpublished Thesis, Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, 119 pp.

Table 1 Classification of *Muangnua* (Solem, 1966)

Authors	Taxa			
	Family	Subfamily	Tribe	Genus
Solem (1966)	Helicarionidae	Ariophantinae	Durgellini	<i>Muangnua</i>
Vaught (1989)	Ariophantidae	Macrochlamydiae	–	<i>Muangnua</i>
Panha (1996)	Ariophantidae	–	–	<i>Muangnua</i>
Hemmen and Hemmen (2001)	Ariophantidae	–	–	<i>Muangnua</i>
Schileyko (2002)	Ariophantidae	Ariophantinae	Ariophantini	<i>Muangnua</i>
Bouchet and Rocroi (2005)	Helicarionidae	Durgellinae	Durgellini	–
Nabhitabhata (2009)	Ariophantidae	Macrochlamydiae	–	<i>Muangnua</i>



Figure 1 The terrestrial semi slug, *Pamarion martensi* is feeding on orchid buds in orchid plantation in Nakornratchasima province and in dragon fruit plantation in Loei province (adult with yellowish-brown flattened fingernail- shaped shell visible on them dorsal)



Figure 2 The terrestrial semi slug, *Pamarion* sp 1 in Samutsakorn province. Adult with shell covered by mantle folds and are about 5 c.m. in length



Figure 3 Eggs and neonates of *Parmarion martensi*
Eggs are about 2.5 m.m. in diameter.



Figure 4 A. The terrestrial semi slug, *Megaustenia* spp. is feeding on Zingiberaceae flowers in Tak province
 B - C. Non pest semi-slugs; *Cryptaustenia* spp.



Figure 5 The slug, *Muangnua* (cf) is feeding on Cruciferous vegetables in Phetchabun province

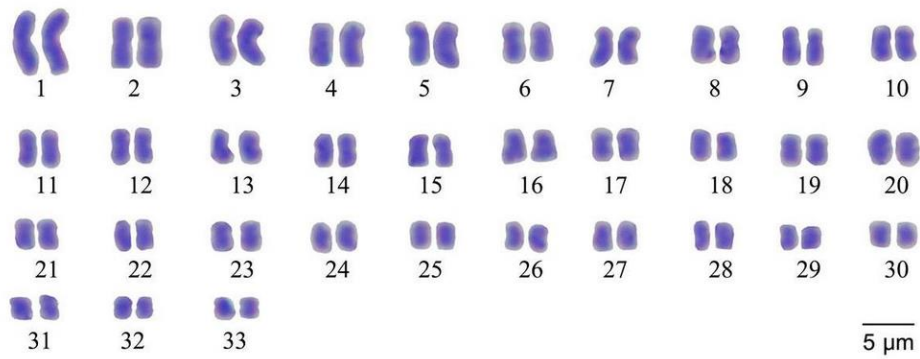


Figure 6 The karyotypes of semi slug, *Parmarion martensi*
The results showed that haploid chromosome (n) were 33.

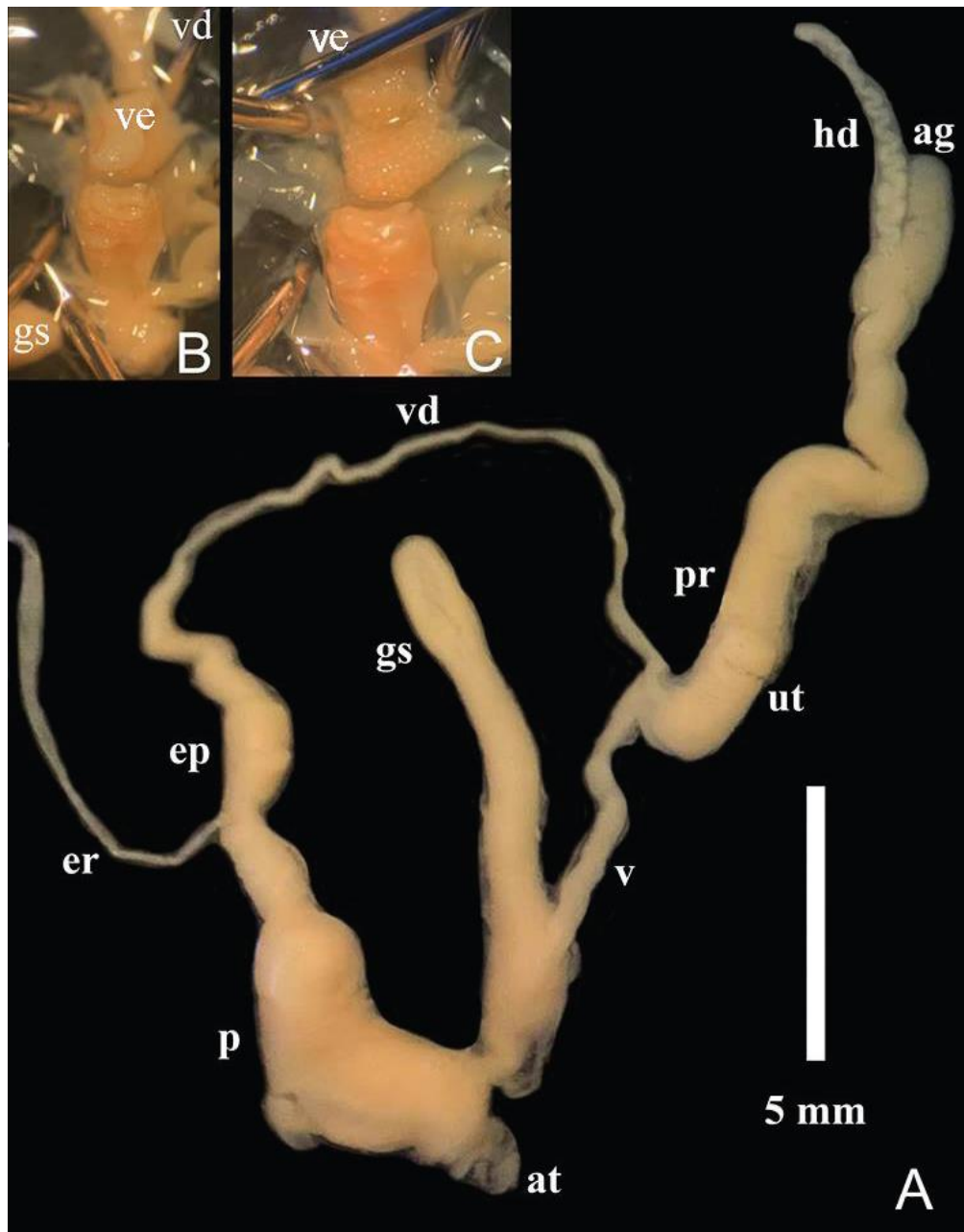


Figure 7 Reproductive anatomy of *Muangnua arborea* Tumpeesuwan & Tumpeesuwan, sp. nov., **A** genitalia **B** inner part of penis **C** after verge inverted.

Abbreviations: hd = hermaphroditic duct, ag = albumen gland,
 vd = vas deferens, ep = epiphallus, er = epiphallic retractor,
 p = penis, ve = verge, at = atrium, gs = gametolytic sac,
 ut = uterus, v = vagina, pr = prostate gland

(Ref : Tumpeesuwan and Tumpeesuwan : 2019)

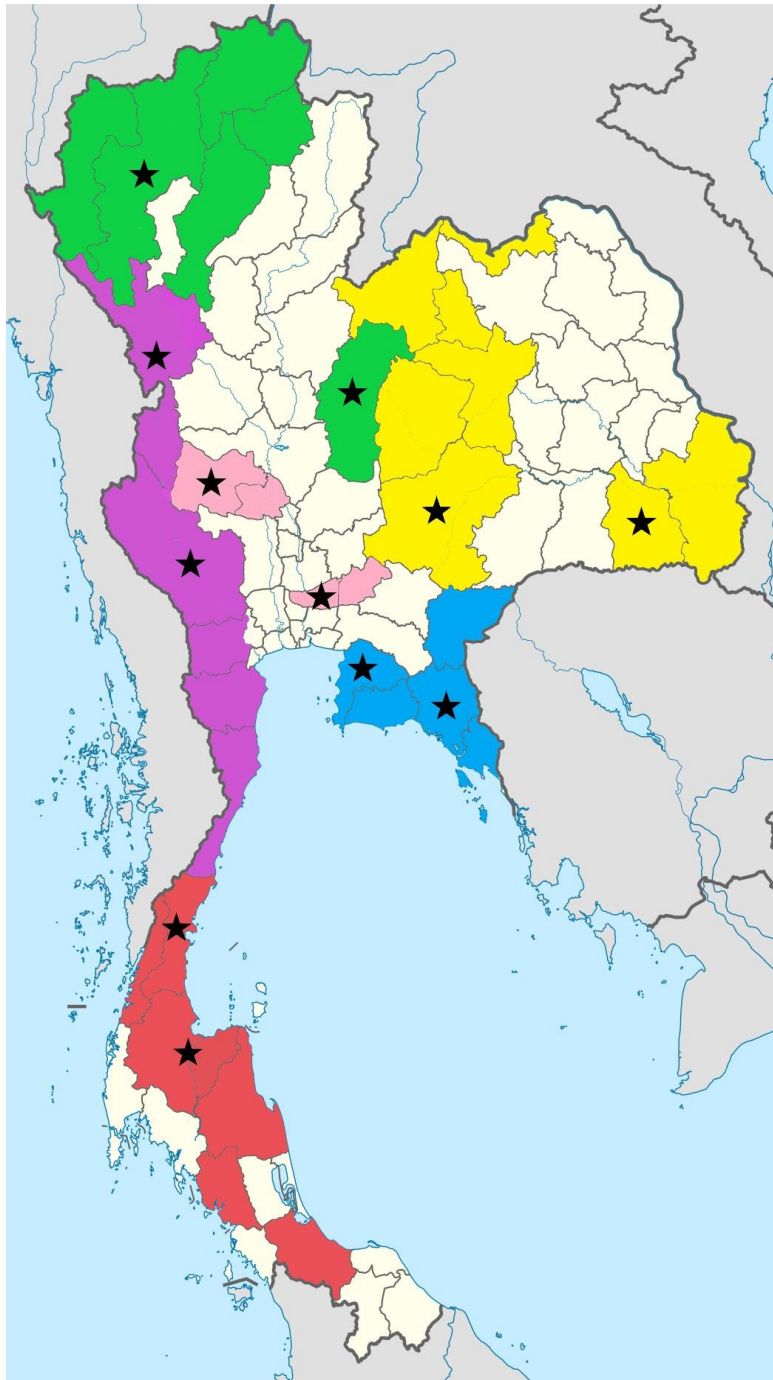


Figure 8 Species Diversity of Terrestrial Pest Snails in Agricultural Ecosystem and Environment in Thailand

อนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก Taxonomy of Thrips in Flowering plants

อิทธิพล บรรณาการ เกศสุตา สนศิริ จอมสุรางค์ ดวงอิสาร สิทธิศิริโรดม 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 2022 and September 2023. 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 Thrips in DOA Insect Museum. The result from detecting Thrips, 270 were found to represent Thrips in Order Thysanoptera Family Thripidae (6 genera 10 species): Gold-tipped Tubular Thrips; *Haplothrips gowdyi*, Western flower thrips; *Frankliniella occidentalis*, Common Blossom thrips; *Frankliniella schultzei*, Anthurium thrips; *Chaetanaphothrips orchidii*, Chilli Thrips; *Scirtothrips dorsalis*, Composite thrips; *Microcephalothrips abdominalis*, Onion Thrips; *Thrips tabaci*, Cotton Thrips; *Thrips palmi*, Hawaiian flower thrips; *Thrips hawaiiensis* and Color Thrips; *Thrips coloratus*. Key and photographic taxonomic characters of 10 species were provided. The results were contributed to be Insect Museum Databases for exported and imported agricultural goods considering and application of management strategies.

Keywords : Thrips Cut Flower Taxonomy

รหัสการทดลอง FF 65-20-01-65-01-03-65



บทคัดย่อ

ปัญหาหลักของการส่งไม้ดอกไปยังต่างประเทศคือการพบเพลี้ยไฟติดไปกับดอกไม้ทำให้สหภาพยุโรปรวมถึงนานาประเทศเข้มงวดต่อการตรวจสอบไม้ดอกที่นำเข้ามาจากประเทศไทย ปัจจุบันการปลูกไม้ดอกในประเทศไทยมีการปลูกอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทยจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาชนิดอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก โดยการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอกในจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจจำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมเพลี้ยไฟได้ 270 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟได้ 10 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สสำรวจพบในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สสำรวจพบในดอกหน้าวัว เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* และ เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สสำรวจพบในดอกพิทูเนีย คอสมอส ผักเสี้ยนผี หงอนไก่ ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิดและถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยไฟทั้ง 10 ชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยไฟจัดเก็บในพิพิธภัณฑ์แมลงพร้อมนำข้อมูลที่รวบรวมได้จัดทำฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

คำหลัก : เพลี้ยไฟ ไม้ดอก อนุกรมวิธาน

คำนำ

ไม้ดอกเป็นกลุ่มพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจกลุ่มหนึ่งของประเทศไทย สามารถเพาะปลูกได้ในทุกพื้นที่ทั้งอากาศร้อนและอากาศเย็นโดยมีหลักการผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศและสำหรับการส่งออก สามารถทำรายได้เข้าประเทศได้ปีละหลายร้อยล้านบาท แต่ในขณะเดียวกันก็มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น จีน หรือสหภาพยุโรปเข้าสู่ประเทศไทยอย่างมากมายเช่นเดียวกัน ด้วยเหตุนี้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ควรตระหนักถึงชนิดของศัตรูพืชรวมถึงขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยชนิดของแมลงศัตรูพืชที่อาจติดไปกับสินค้า หรือแมลงศัตรูพืชที่อาจติดมาพร้อมกับสินค้านำเข้า โดยแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของพืชในกลุ่มไม้ดอกที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ เพลี้ยไฟ ทั้งนี้เพลี้ยไฟเป็นกลุ่มแมลงปากดูดที่มีขนาดเล็กประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตร ลงทำลายไม้ดอกรวมถึงพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศได้หลายชนิด สามารถหลบซ่อนบริเวณส่วนของกลีบดอก กลีบเลี้ยง หรือเกสรดอกไม้ นอกจากนี้ยังสามารถ

วางไข่ได้ภายในกลีบดอกหรือใบของพืชที่ถูกนำเข้าหรือส่งออกได้ หากประเทศปลายทางดำเนินการตรวจพบจะต้องมีการเผาทำลายและแจ้งเตือนมายังประเทศต้นทางให้ทราบถึงปัญหาการตรวจพบเพลี้ยไฟนั้นๆ โดยปัจจุบันในทุกภูมิภาคของประเทศไทยนิยมปลูกไม้ดอกเนื่องจากสามารถทำรายได้ตลอดทั้งปี การศึกษาชนิดของเพลี้ยไฟในไม้ดอกจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อการรวบรวมข้อมูลชนิดของเพลี้ยไฟที่เป็นศัตรูสำคัญของไม้ดอกที่สำคัญของประเทศ ผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการจำแนกชนิดของเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชในกรณีที่มีการนำเข้าไม้ดอกจากต่างประเทศเข้ามาสู่ประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลในการยืนยันและการระบุชนิดถึงเพลี้ยไฟบางชนิดที่เป็นศัตรูกักกันของประเทศไทย เช่น เพลี้ยไฟดอกแกลดิโอลัส (*Thrips simplex*) ที่เคยมีการสำรวจพบจากการนำเข้าดอกแกลดิโอลัสจากประเทศเมียนมาร์ ศรีวิชัย และคณะ (2554) รวมถึงเพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก (*Frankliniella occidentalis*) ซึ่งเป็นเพลี้ยไฟชนิดที่สำคัญและมักตรวจพบติดมากับไม้ดอกหลายชนิดที่นำเข้ามาจากประเทศจีนเสมอๆ การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอกของประเทศไทยจะทำให้ได้ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟอย่างถูกต้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยไฟศัตรูกักกันที่อาจติดมากับสินค้านำเข้าช่วยให้ประเทศไทยปลอดภัยจากเพลี้ยไฟศัตรูกักกันสำคัญที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

ตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกไม้ดอก อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลงปากคืบ พู่กัน ขวดดอง กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ถังรักษาความเย็น อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น แอลกอฮอล์ 50-100% AGA โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10% โคลฟอย 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

1. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอก เช่น กุหลาบ เยอบีร่า เบญจมาศ มะลิ ดาวเรือง หน้าวัว กระจี๋ย บัวหลวง เป็นต้น ในแหล่งปลูกที่สำคัญในทุกภูมิภาคของประเทศไทย (โดยในปีงบประมาณ 2565 สำรวจในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ปีงบประมาณ 2566 สำรวจในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก และปีงบประมาณ 2567 สำรวจในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้) สำรวจโดยการสุ่มจำนวน 20 ต้นต่อหนึ่งแปลงตามวิธีการของ Funderburk *et. al.* (2019) และใช้วิธีการตีหรือเขย่าส่วนของพืช เช่น ใบ และดอกประมาณ 15 ครั้งเพื่อให้เพลี้ยไฟตกลงบนกระดาษขาวที่รองรับ และใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยไฟ

แต่ละตัวลงในขวดที่บรรจุน้ำยา 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

การบันทึกข้อมูล

พืชอาหาร สถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วันเดือนปีที่เก็บตัวอย่าง

เวลาและสถานที่

เวลา เดือน ตุลาคม 2564 ถึง เดือน กันยายน 2566

สถานที่ 1. แปลงปลูกไม้ดอกในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางของประเทศไทย

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

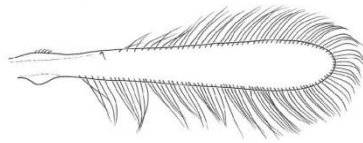
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟในแหล่งปลูกไม้ดอกในจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานเพื่อตรวจจำแนกชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยซึ่งปรับปรุงมาจาก Palmer *et. al.* (1989) และศิริณี (2544) ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยสามารถเก็บตัวอย่างได้ 270 ตัวอย่าง และสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟได้ 10 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟต่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สสำรวจพบในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สสำรวจพบในดอกหน้าวัว เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips hawaiiensis* และ เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สสำรวจพบในดอกพืทูเนีย คอสมอส ผักเสี้ยนผี หงอนไก่ โดยมีแนวทางการวินิจฉัยชนิดและลักษณะทางอนุกรมวิธานดังนี้



แนวทางการวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก

- 1 - ปีกคู่หน้าใสไม่มีเส้นปีก (ภาพที่ 1ก) ไม่ปรากฏเส้นขนขนาดเล็กรอบปีก ปล้องท้องปล้องที่ 10 มีลักษณะคล้ายท่อ (ภาพที่ 1ข) เพศเมียไม่มีอวัยวะวางไข่อยู่ภายนอกลำตัว (Suborder Tubulifera) ด้านข้างของสันหลังอกปล้องกลางไม่มีเส้น ปลายขาคู่หน้าไม่มีตะขอแหลม หนวดปล้องที่ 3 มีเส้นขนรับความรู้สึก 1-2 คู่ หนวดปล้องที่ 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) เพศเมียมีอวัยวะวางไข่ลักษณะคล้ายฟันเลื้อยอยู่ภายนอกลำตัว (Suborder Terebrantia) อวัยวะวางไข่มีลักษณะโค้งลงออกจากลำตัว หนวด 7-8 ปล้อง ปล้องหนวดปล้องที่ 3 และ 4 มีเส้นขนรับความรู้สึก (sense cones) คล้ายรูปสี่เหลี่ยมหรือเป็นเส้นขนเดี่ยวเส้นเดียว.....**Family Thripidae 2**

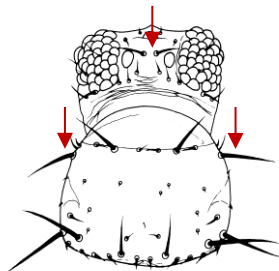


(ภาพที่ 2ก)

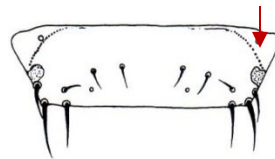


(ภาพที่ 2ข)

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

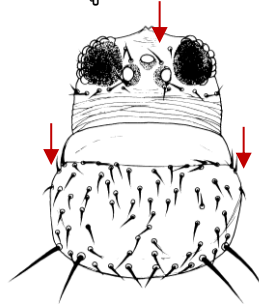


(ภาพที่ 3ก)



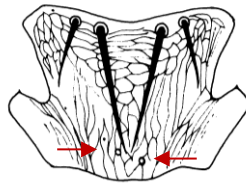
(ภาพที่ 3ข)

- ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม ออกปล้องแรกไม่มีเส้นขน บริเวณขอบมุมบน (ภาพที่ 4ก) ปีกคู่หน้ามีช่องว่างที่ไม่มีการเรียงตัวของเส้นขนและมีเส้นขนใกล้มุมบนของขอบปีก 2 เส้น ปีกขนาดใหญ่ ปล้องท้องปล้องที่ 5-8 มีเส้นขนเรียงตัวเป็นเส้นตรง บริเวณขอบปลายด้านข้างปรากฏด้านล่างรูหายใจ.....4



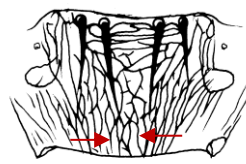
(ภาพที่ 4ก)

- 3 - สันหลังอกปล้องสุดท้ายปรากฏรับรู้ความรู้สึก (ภาพที่ 5ก) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านล่างส่วนท้องมีแถบสีดำขนาดเล็ก เส้นขนรูปหวีด้านล่างขอบปล้องท้องปล้องที่ 8 ไม่เจริญ ลำตัวสีน้ำตาลเข้ม เหลือง หรือมีลำตัว 2 สี ส่วนหัวสีอ่อนกว่าลำตัว.....*Frankliniella occidentalis* (Pergande)



(ภาพที่ 5ก)

- สันหลังอกปล้องสุดท้ายไม่มีรับรู้ความรู้สึก (ภาพที่ 5ข) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านล่างส่วนท้องไม่ปรากฏแถบสีดำ เส้นขนรูปหวีด้านล่างขอบปล้องท้องปล้องที่ 8 เรียงตัวไม่สมบูรณ์ ลำตัวสีน้ำตาล เหลือง หรือมีสองสี.....*Frankliniella schultzei* (Trybom)



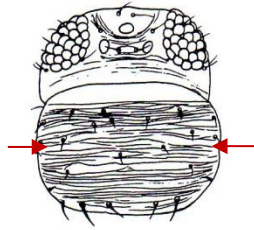
(ภาพที่ 5ข)

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

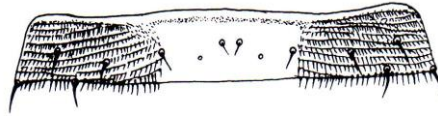
- ปีกคู่หน้าสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ไม่ปรากฏแถบสีดำบริเวณโคนปีกและกลางปีก เส้นขนด้านข้างบริเวณปล้องท้องปล้องที่ 8 เรียงตัวเป็นเส้นตรง..... 5

- 5 - ลำตัวขนาดเล็ก สีเหลือง ส่วนหัวและอกปล้องแรกปรากฏลดทอนเป็นเส้นขวาง (ภาพที่ 6ก) ส่วนกลางของแผ่นแข็งด้านบนและด้านล่างของส่วนท้องปล้องที่ 3-7 ปรากฏแถบสีดำเข้ม ด้านข้างของส่วนท้องมีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกัน 3 แถว และพบกลุ่มเส้นขนขนาดเล็กบริเวณ

ส่วนกล้องของปล้องท้องปล้องที่ 8-9 (ภาพที่ 6ข).....*Scirtothrips dorsalis* (Hood)



(ภาพที่ 6ก)



(ภาพที่ 6ข)

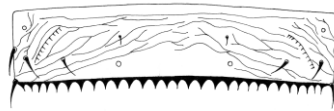
- ลำตัวขนาดกลาง สีเหลือง สีน้ำตาล หรือมีลำตัว 2 สี ส่วนหัวและอกปล้องแรกไม่ปรากฏลวดลาย เป็นเส้นขวาง..... 6

6 - หนวด 7 ปล้อง ด้านล่างของอกปล้องแรกมีเส้นขน 5-6 คู่ (ภาพที่ 7ก) บริเวณด้านล่างของปล้องท้องด้านบนมีลักษณะเป็นพินัยกรุปสามเหลี่ยมเรียงตัวยาวตลอดทั้งปล้อง (ภาพที่ 7ข).....

.....*Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)



(ภาพที่ 7ก)



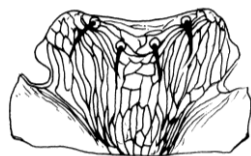
(ภาพที่ 7ข)

- หนวด 7-8 ปล้อง ด้านล่างของอกปล้องแรกมีเส้นขน 3-4 คู่ บริเวณด้านล่างของปล้องท้องด้านบนมีลักษณะเรียบ ไม่พบพินัยกรุปสามเหลี่ยม บริเวณส่วนกลางแผ่นแข็งด้านล่างลำตัวไม่ปรากฏเส้นขน.....**Genus Thrips 7**

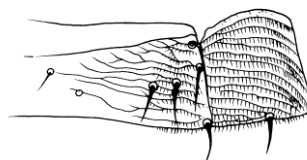
7 - ลำตัวสีเข้ม หรือลำตัวสีเหลือง เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ใกล้เคียงตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม..... 8

- ลำตัว 2 สี เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม..... 9

8 - ลำตัวสีเข้ม เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายร่างแหเล็กน้อย (ภาพที่ 8ก) แผ่นแข็งด้านข้างลำตัวมีเส้นขนขนาดเล็กละเอียดเรียงตัวซ้อนเป็นแถวหนาแน่น (ภาพที่ 8ข).....*Thrips tabaci* Lindeman



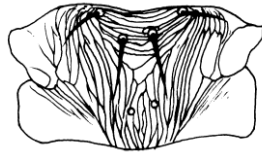
(ภาพที่ 8ก)



(ภาพที่ 8ข)

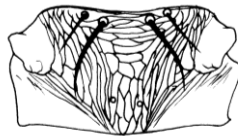
- ลำตัวสีเหลือง เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านนอกตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นวนเข้าหากัน ปรากฏรูรับความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 9ก) พบเส้นขน

ด้านข้างของแผ่นแข็งด้านบนลำตัวปล้องที่ 2-4.....*Thrips palmi* Karny



(ภาพที่ 9ก)

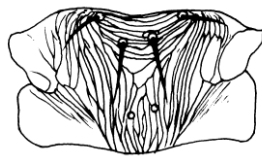
- 9 - ส่วนหัวและอกมีสีอ่อนกว่าส่วนท้อง เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายอยู่ในแนวเดียวกับเส้นขนบริเวณตอนต้นของด้านบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ปรากฏความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 10ก).....*Thrips hawaiiensis* Morgan



(ภาพที่ 10ก)

- ส่วนหัวและอกมีสีอ่อนกว่าส่วนท้องเล็กน้อย เส้นขนคู่กลางบริเวณกลางสันหลังอกปล้องสุดท้ายอยู่ถัดลงมาจากเส้นขนบริเวณตอนต้นของด้านบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ปรากฏความรู้สึก 1 คู่ (ภาพที่ 11ก) ปล้องท้องปล้องสุดท้ายมีสีเข้มกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ.....

.....*Thrips coloratus* Schmutz



(ภาพที่ 11ก)

เปลี้ยไฟที่พบในไม้ดอกแต่ละชนิด มีลักษณะทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

เปลี้ยไฟท่อ *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 กระเทียม มะยงชิด แก้วมังกร ดีปลี โอโวกาโด หอม มันฝรั่ง ข้าวโพด หน่อไม้ฝรั่ง ชา หล้าหวาน กระเจี๊ยบ ถั่วลิสง ถั่วฝักยาว โหระพา กระเพรา บัว ดาวเรือง ทานตะวัน ปอเทือง บานไม่รู้โรย และหงอนไก่

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟท่อมีต้นกำเนิดในทวีปแอฟริกา ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลก และพบมากในประเทศเขตร้อน

เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895)

(Fig. 2)

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.2-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 และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับรู้ความรู้สึกรูปส้ม ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 2-C) และยาวกว่าระยะห่างขอบนอกตาเดี่ยวกับตาเดี่ยวคู่หลัง

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณขอบบนและล่างของ อกปล้องแรกรวม 5 คู่ ขนที่บริเวณมุมขอบบนยาวกว่าขนที่อยู่ถัดเข้ามาตรงกลางส่วนบนของอกปล้องแรก ปรากฏขนสั้น 1 คู่ที่บริเวณส่วนกลางของขอบอก (Fig. 2-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีขนยาวสองเส้นอยู่ที่ขอบด้านบน ปรากฏอวัยวะรับรู้ความรู้สึก (campaniform sensilla) (Fig. 2-E) ปีกคู่หน้าสีเหลืองและมีเส้นขนปีกสีดำ และมีการเรียงตัวของเส้นขนกันอย่างสมบูรณ์

ท้อง ด้านบนปล้องท้องเกือบทุกปล้องมีแถบสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางของปล้องท้อง (Fig. 2-B) บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 5-8 มีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกันหนาแน่นและพบเส้นขนเรียงตัวเป็นรูปหรีที่บริเวณด้านข้างปล้องท้อง ลักษณะพิเศษรูปฟันที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์ (Fig. 2-F)

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

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

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกไม้ตะวันตกเข้าทำลายไม้ตัดดอก กิ่งชำของพืชเมืองหนาวเกือบทุกชนิด ในประเทศไทยพบเข้าทำลายไม้ดอกทุกชนิดที่ปลูกบนดอยอินทนนท์ และเกิดการระบาดอย่างรุนแรง มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2540 ส่วนในประเทศญี่ปุ่นพบเป็นศัตรูสำคัญของพืชหลายชนิดที่ปลูกในโรงเรือน และเพลี้ยไฟชนิดนี้ยังเป็นพาหะนำโรคมานาสูไม้ดอกพวกเบญจมาศ

พืชอาหาร กุหลาบพันปี กุหลาบ กุหลาบหิน แอฟริกันไวโอเล็ต เจอร่าตุ้ม เจอร่าเนียม เทียนราซิณี บีโกเนีย ฝั่ลื้อ ไฮเดรนเยีย เยอบีร่า เบญจมาศ ฟริเซีย พิทูเนีย โคมญี่ปุ่น เสี้ยนฝรั่ง กาลิซัม ดอกไม้จีน กล็อกซิเนีย อคาเพนทัส ซัลเวีย ลำโพง หน้าวัว บานไม่รู้โรย บัวตอง ดอกไขดาว ดอกจานขาว หลิว ใต้หวัน คีนฉ่าย บวบญี่ปุ่น กะทกรก มะเขือเทศ ผักชีลาว พริกหวาน พริก สตรอเบอร์รี่ และท้อ

เขตการแพร่กระจาย ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตหนาว

เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* (Trybom, 1910)

(Fig. 3)

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. 3-A, 3-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 และเป็นที่ตั้งของอวัยวะรับความรู้สึกรูปปล้องหนวด

ปล้องที่ 6 ถึง 8 มีสีน้ำตาล ปล้องหนวดปล้องที่ 8 ยาวกว่าปล้องที่ 7 มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ด้านในของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 3-C) และยาวเท่ากับระยะห่างของตาเดี่ยวทั้ง 3 ขนตาเดี่ยวด้านข้างอกปล้องแรกยาวเท่ากับความห่างของตาเดี่ยวในส่วนฐาน

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณขอบบนและล่างของอกปล้องแรกรวม 5 คู่ ขนที่บริเวณมุมขอบบนยาวกว่าขนที่อยู่ถัดเข้ามาตรงกลาง ปรากฏขนสั้น 1 คู่ที่บริเวณส่วนกลางของขอบอก (Fig. 3-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีขนยาวสองเส้นอยู่ที่ขอบด้านบน ไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 3-E) ปีกคู่หน้าขาว โปร่งแสง และมีการเรียงตัวของเส้นขนกันอย่างสมบูรณ์ ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

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

เพลี้ยไฟดอกไม้ (common blossom thrips) มีความแปรผันภายในประชากรซึ่งสามารถพบได้ทั้งลำตัวสีเหลืองและลำตัวสีน้ำตาลโดยสีน้ำตาลมีปริมาณน้อยกว่า อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าเพลี้ยไฟดอกไม้ที่มีลำตัวสีเหลืองไม่สามารถเป็นพาหะนำโรคเหี่ยวในพริกได้เหมือนเพลี้ยไฟดอกไม้สีน้ำตาล

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

พืชอาหาร ทานตะวัน พุ่มวง พุดแอฟริกัน มะลิ บัว ดาวเรือง กล้วยไม้ กุหลาบ โป๊ยเซียน จำปา งวงช้าง ถั่วลิสง หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพด พริก หอมหัวใหญ่ มะเขือยาว แดงไทย ฟักทอง กะเพรา มะเขือเทศ แพง มะระ แดงกวา กวางตุ้ง กระเจี๊ยบ งา แดงเทศ ผักชีลาว โหระพา มะม่วง องุ่น แดงโม มะม่วงหิมพานต์ มังคุด

เขตการแพร่กระจาย ทวีปเอเชีย บังกลาเทศ อินเดีย อินโดนีเซีย อิสราเอล อิหร่าน อิรัก มาเลเซีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา ไต้หวัน ไทย เยเมน ทวีปแอฟริกา แคมารูน อียิปต์ เอธิโอเปีย แคมเบีย กานา เคนยา มาดากัสกา โมร็อกโก นามิเบีย ไนจีเรีย ทวีปยุโรป อิตาลี เนเธอร์แลนด์ ออสเตรเลีย ทวีปอเมริกาใต้ บราซิล อาร์เจนตินา ชิลี

เพลี้ยไฟดอกไม้หัวบัว *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton, 1907)

(Fig. 4)

Euthrips orchidii Moulton, 1907: 52.

Euthrips marginemtorquens Karny, 1914: 362

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวและขาสีเหลือง (Fig. 4-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. 4-B)

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนขนาดเล็กที่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ ขนคู่ด้านบนนอกสั้นกว่าความกว้างของหนวดปล้องที่ 3 สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายแบบร่างแหเล็กน้อย เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 4-C) ปีกคู่หน้ายาว โคนปีกและกลางปีกมีสีเข้มสลับกับสีขาว และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น บางเส้นขนที่ส่วนปลายปีกมีลักษณะเป็นลอนคลื่น

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

เพศผู้ ยังไม่มีการศึกษา

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

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัวมีชื่อสามัญว่า Anthurium thrips เป็นแมลงศัตรูสำคัญของดอกหน้าวัว กล้วย และกล้วยไม้ ปัจจุบันพบจำนวนมากขึ้นในพืชที่ปลูกในโรงเรือน เช่น ฟักไฮโดรโพนิคส์

พืชอาหาร ดอกหน้าวัว กล้วยไม้ กล้วย เงาะ

เขตการแพร่กระจาย ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* (Hood, 1919)

(Fig. 5)

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. 5-A, 5-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. 5-C) มีขนบริเวณตาเดี่ยว 3 คู่ พื้นพื้นฐานสามเหลี่ยมของตาเดี่ยวอยู่ใกล้ชิดกับเส้นร่างแหบนส่วนหัว เส้นขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 อยู่ชิดกึ่งกลางของตาเดี่ยวคู่หลัง

อก อกปล้องแรกมีลวดลายเป็นเส้นเรียงตัวชิดกันตามขวาง (Fig. 5-D) มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นขนานตามยาว เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้าย ไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 5-E) ปีกคู่หน้ามีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น เส้นปีก รองมีขนแผ่ขยายกว้าง และส่วนปลายปีกมีเส้นขนเหยียดตรง

ท้อง ด้านบนปล้องท้องปล้องที่ 3-6 มีแถบสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางของปล้องท้อง (Fig. 5-F) บริเวณด้านข้างของปล้องท้องปล้องที่ 2-8 มีเส้นขนขนาดเล็กเรียงตัวกันหนาแน่นและพบเส้นขนเรียงตัวเป็นรูปทรีที่บริเวณด้านข้างปล้องท้อง ส่วนกลางท้องไม่ปรากฏการเรียงตัวของเส้นขน เส้นขนรูปทรีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 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 อีกทั้งยังพบว่าเป็นพาหะนำโรคมานสู่พืชตระกูลแตงอีกด้วย

พืชอาหาร มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ ส้มเขียวหวาน ส้มโอ ทูเรียน แดงโม เจาะ มังคุด ลำไย ลิ้นจี่ ฝรั่ง เนคทารีน สตอเบอร์รี่ พริก หน่อไม้ฝรั่ง มะเขือเปราะ มะเขือเทศ สะเดา ถั่วลิสง อ้อย ถั่วฝักยาว กุหลาบ มะลิ ดาวเรือง บัว ชา หม่อน ผักชี กระจับปี่ มะนาว ลองกอง กัลยไม้ หอมแดง มันฝรั่ง พญาออบ บวบ ชมพู่มะขามเทศ แมงลัก โหระพา โป๊ยเซียน สาบเสือ มะขาม ผักกะเฉด หน่อไม้ฝรั่ง

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟพริกมีต้นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ปัจจุบันสามารถพบได้ทั่วโลกจากการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรโดยเฉพาะพืชผักสวนครัวและผลไม้

เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford, 1910)

(Fig. 6)

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 brevialpis 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 ปลายแข็งและปลายขามีสีเหลือง ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีปีกเจริญดีหรือมีปีกสั้นกว่าความกว้างของอก (Fig. 6-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 เป็นที่ตั้งของอวัยวะรับรู้ความรู้สึกรูปส้อมขนาดเล็ก มีขนตาเดี่ยว 2 คู่ ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3 มีขนาดเล็กและตั้งอยู่ด้านบนของตาเดี่ยวที่เรียงตัวกันเป็นรูปสามเหลี่ยม

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่กว่าหัว ขอบอกปล้องแรกด้านล่างกว้างกว่าขอบอกด้านบน (Fig. 6-B) มีเส้นขนสั้นที่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 5 คู่ สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายขวางแบบร่างแหแบบเส้นยาว และมีลวดลายเหมือนวงกลมที่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับรู้ความรู้สึก (Fig. 6-C) ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้น ปีกคู่หน้ามีเส้นขน 3 เส้นบริเวณกึ่งกลางปีก

ท้อง แผ่นแข็งด้านบนลำตัวมีแผ่นแข็งรูปสามเหลี่ยมยื่นออกมาบริเวณขอบล่างของปล้องท้อง บริเวณกลางจนถึงปลายปล้องท้องไม่มีลวดลายร่างแห แผ่นแข็งด้านบนของลำตัวปล้องที่ 5-8 มีการ

เรียงตัวของเส้นขนปล้องละ 1 คู่ ด้านล่างของปล้องท้องปล้องที่ 8 มีเส้นขนยาวขนาดเล็กบริเวณฐานของด้านข้าง แผ่นแข็งด้านล่างของส่วนท้องมีเส้นขนเรียงกันที่บริเวณกลางปล้อง 2 แถว (Fig. 6-D)

เพศผู้ ลำตัวสีเหลืองและมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย

เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก (composite thrips) มีความคล้ายคลึงกับเพลี้ยไฟสกุล *Thrips* แต่จะมีลักษณะความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดที่บริเวณด้านบนของปลายส่วนท้องจะมีแผ่นแข็งรูปสามเหลี่ยมยื่นออกมาจากปลายส่วนท้อง และส่วนหัวจะมีขนาดเล็กกว่าอกปล้องแรกอย่างเห็นได้ชัด

ความสำคัญ เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก ในประเทศไทยพบเพียง 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 เพลี้ยไฟขอบปล้องหยักพบแพร่กระจายในสหรัฐอเมริกาและพบทั่วโลก ในเขตร้อนและประเทศใกล้เคียงเขตร้อน

เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* Lindeman, 1889

(Fig. 7)

- 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

Ramaswamihiella kallarensis Ananthkrishnan, 1960: 564

ลำตัว ขนาดเล็ก ลำตัวสีเหลืองเข้มถึงสีน้ำตาลเข้ม (Fig. 7-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. 7-B) และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ (อาจพบได้ 4 คู่) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายหลากหลาย โดยส่วนใหญ่มีลวดลายแบบกิ่งร่างแหมุ่งสู่ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้าย เส้นขนกึ่งกลางอกปล้องสุดท้ายขนาดสั้น 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้ายไม่มีรูรับความรู้สึก (Fig. 7-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 เส้นขนรูปหัวใจที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์เป็นเส้นขนยาว แผ่นแข็งด้านข้างลำตัวมีเส้นขนขนาดเล็กเรียงซ้อนกันเป็นแถวหนาแน่น (Fig. 7-D) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 2 มีเส้นขนด้านข้าง 2 คู่ ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 มีเส้นขนด้านข้าง 3 คู่ ไม่ปรากฏเส้นขนบริเวณกลางส่วนท้อง

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เส้นขนรูปหัวใจที่ปล้องท้องปล้องที่ 8 พัฒนาไม่สมบูรณ์ ปล้องท้องด้านล่างปล้องที่ 3-7 มีต่อมในส่วนช่องท้องรูปร่างแคบยาวเรียงขวางปล้องท้อง

เพลี้ยไฟหอมมีความไม่สมบูรณ์ในเรื่องของรงควัตถุสีแดงในตาเดี่ยว บางตัวมีสีเข้ม บางตัวมีสีอ่อน บางตัวไม่มีสีของรงควัตถุ แต่อย่างไรก็ตามสามารถจำแนกลักษณะของเพลี้ยไฟหอมได้จากลักษณะเด่นที่บริเวณแผ่นแข็งด้านข้างลำตัวจะมีกลุ่มขนขนาดเล็กเรียงตัวเป็นแถวอย่างหนาแน่น และจำนวนหนวดที่มีเพียง 7 ปล้องซึ่งแตกต่างจากเพลี้ยไฟสกุล *Thrips* ที่ส่วนใหญ่จะมีหนวดจำนวน 8 ปล้อง นอกจากนี้ยังมีลักษณะเด่นที่เส้นขนบริเวณปีกรวมถึงจำนวนของเส้นขนด้านข้างลำตัวที่มีมากกว่าเพลี้ยไฟในสกุล *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 ลีนจี่ กุหลาบ คาร์เนชั่น

เขตการแพร่กระจาย พบแพร่กระจายทั่วโลกแต่ไม่พบในประเทศเขตร้อนชื้นสูง

เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* (Karny, 1925)

(Fig. 8)

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. 8-A, 8-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. 8-C) ขนตาเดี่ยวบริเวณท้ายส่วนหัวยาวกว่าขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ (Fig. 8-D) และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายเป็นเส้นตรงไม่ต่อเนื่อง แต่มุ่งสู่ส่วนท้ายของสันหลังอกปล้องสุดท้าย เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏด้านล่างของขอบบนสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก 2 รู (Fig. 8-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. 8-F) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ปรากฏเส้นขนคู่ที่ 3 อยู่ตรงกลางส่วนท้อง

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย เส้นขนรูปหวีที่ปล้องท้องปล้องที่ 8 สมบูรณ์ ปล้องท้องด้านล่าง ปล้องที่ 3-7 มีต่อมในส่วนช่องท้องรูปร่างเรียวยาวเรียงตัวขวางกัน

เพลี้ยไฟฝ้ายมีลักษณะคล้ายคลึงกับเพลี้ยไฟมะเขือ (*Thrips flavus* Schrank) โดยมีลักษณะที่แตกต่างคือ ขนตาเดี่ยวคู่ที่สามของเพลี้ยไฟฝ้ายจะอยู่ใกล้กับฐานของขนตาเดี่ยวคู่แรก มากกว่าเพลี้ยไฟมะเขือ

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

พืชอาหาร ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มันฝรั่ง ข้าวโพด งาม ทานตะวัน ฝ้าย มะขามเทศ ตำลึง บวบ มะระ มะระขี้นก ผักบุ้งจีน พริก กะเพรา กวางตุ้ง ฟักทอง ฟัก มะรุม แตงกวา ถั่วแปบฝี ถั่วฝักยาว หอมหัวใหญ่ หน่อไม้ฝรั่ง โหระพา ผักชี กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ มะเขือม่วง มะเขือเทศ สะเดา แตงไทย ลำโพง กล้วยไม้ กุหลาบ จำปา บัว เบญจมาศ ดาวเรือง กระถ่อน 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. 9)

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. 9-A, 9-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

อยู่ด้านบนนอกของตาเดี่ยวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม (Fig. 9-C) ขนตาเดี่ยวบริเวณท้ายส่วนหัวมีความยาวใกล้เคียงกับขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ (Fig. 9-D) สันหลังอกปล้องสุดท้ายมีลวดลายขวางแบบร่างแหที่บริเวณขอบด้านบน และเป็นเส้นตรงแบบห่างมุ่งสู่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้นปรากฏบนขอบสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 9-E) ปีกคู่หน้าขาว โปร่งแสง และมีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้นและเส้นปีกรองสั้นกว่าเส้นปีกบริเวณปลายปีก ขามีสีเดียวกับลำตัว ส่วนของปลายขามี 2 ปล้อง

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขนด้านข้าง 2 คู่ เส้นขนรูปหวีที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 8 พัฒนาสมบูรณ์แต่มีขนาดสั้น (Fig. 9-F) ส่วนท้องด้านล่างของลำตัวปล้องที่ 3 ถึง 7 ปรากฏเส้นขนกระจายทั่วท้องประมาณ 12-25 เส้น

เพศผู้ มีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย ลำตัวสีน้ำตาล

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

ความสำคัญ เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย สีนํ้าตาลหรือนํ้าตาลปนส้ม โดยมีส่วนอกสีนํ้าตาลอ่อนปนส้มหรือสีส้ม ส่วนท้องสีนํ้าตาลเข้ม พบเข้าทำลายส่วนดอกของพืชหลายชนิด เช่น กุหลาบ บัว พุด มะม่วง ส้มโอ เนคทาลิน 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 ใผ่

เขตการแพร่กระจาย เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวายสามารถพบได้ทั้งในแถบเอเชียและแปซิฟิก มีรายงานการพบทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา และจาไมก้า (Nakahara, 1994) เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวายมีทั้งชนิดสีอ่อนและสีเข้ม ทั้งนี้ชนิดที่มีสีเข้มมีรายงานว่า เป็นพาหะนำโรค Tosopovirus ในพืชตระกูลแตง (Wang *et al.*, 2010)

เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* Schmutz, 1913

(Fig. 10)

Thrips coloratus Schmutz, 1913:1013

Thrips aligherini Girault, 1927b:1

ลำตัว ขนาดใหญ่ ลำตัวสีเหลือง (Fig. 10-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 ปรากฏขนบริเวณตาเดียว 3 คู่ อยู่ใกล้กับด้านนอกของตาเดียวที่เรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม พื้นที่ภายในสามเหลี่ยมตาดเดียวมีลายขวาง ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 1 และ 3 มีความยาวใกล้เคียงกัน ขนตาเดี่ยวคู่ที่ 2 ยาวครึ่งหนึ่งของขนตาเดี่ยวคู่ที่ 1 บริเวณท้ายส่วนหัวมีความยาวใกล้เคียงกับขนตาเดี่ยวคู่ที่ 3

อก ส่วนของอกปล้องแรกมีขนาดใหญ่ มีขนยาวตั้งอยู่บริเวณมุมขอบล่างของอกปล้องแรก 2 คู่ และมีขนบริเวณส่วนท้ายอกปล้องแรก 3 คู่ เส้นขนกลางฐานล่างของอกปล้องแรกสั้นและหนา บริเวณกลางอกปล้องแรกมีเส้นขนเรียงตัวกันต่อเนื่อง 26 เส้น (Fig. 10-B) สันหลังอกปล้องที่สองมีลวดลายร่างแหอยู่ใกล้เคียงกับสันหลังอกปล้องสุดท้ายที่มีลวดลายขวางแบบร่างแหที่บริเวณขอบด้านบนถึงกึ่งกลางและเป็นเส้นตรงแบบห่างมุ่งสู่ขอบด้านล่างของอกปล้องสุดท้ายๆ เส้นขนยาว 2 เส้น ปรากฏบนขอบบนของสันหลังอกปล้องสุดท้ายและมีรูรับความรู้สึก (Fig. 10-C) ปีกคู่หน้ามีการเรียงตัวของเส้นปีกบริเวณโคนปีก 3 เส้นและเส้นปีกรองยาวกว่าเส้นปีกบริเวณปลายปีก

ท้อง ปล้องท้องปล้องที่ 3-8 จะมีแถบสีน้ำตาลอยู่ที่บริเวณส่วนกลางของปล้องท้องและปล้องท้องปล้องสุดท้ายจะมีสีเข้มกว่าปล้องท้องปล้องอื่นๆ (Fig. 10-D) นอกจากนี้ปล้องท้องปล้องที่ 2 มีขนด้านข้าง 4 เส้น เส้นขนรูปหัวใจที่ด้านล่างของขอบท้องปล้องที่ 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 และสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟที่ติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้าและส่งออก และสามารถนำเทคนิควิธีการศึกษามาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาวิธีการจำแนกชนิดเพลี้ยไฟหรือแมลงชนิดอื่นๆ อีกทั้งยังสามารถเผยแพร่วิธีการและผลการศึกษาให้กับเจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืชสำหรับใช้ตรวจวินิจฉัยชนิดเพลี้ยไฟ ช่วยลดระยะเวลา

การกักเก็บสินค้าเพื่อตรวจสอบ และสามารถป้องกันชนิดแมลงศัตรูพืชสำคัญที่ติดมากับสินค้านำเข้าได้
ทันต่อเหตุการณ์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาอนุกรมวิธานเพลี้ยไฟที่พบในไม้ดอก โดยการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างเพลี้ยไฟ
ในแหล่งปลูกไม้ดอกในจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ตาก เชียงใหม่ และเชียงราย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564
ถึงเดือนกันยายน 2566 นำตัวอย่างเพลี้ยไฟที่รวบรวมได้มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อตรวจ
จำแนกชนิด ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัย
พัฒนาการอารักขาพืช สามารถเก็บรวบรวมเพลี้ยไฟได้ 270 ตัวอย่างและสามารถจำแนกชนิดเพลี้ยไฟ
ได้ 10 ชนิด ซึ่งอยู่ในอันดับ Thysanoptera ได้แก่ เพลี้ยไฟท่อ *Haplothrips gowdeyi* เพลี้ยไฟ
ดอกไม้ตะวันตก *Frankliniella occidentalis* เพลี้ยไฟดอกไม้ *Frankliniella schultzei* สสำรวจพบ
ในเบญจมาศและกุหลาบ เพลี้ยไฟดอกหน้าวัว *Chaetanaphothrips orchidii* สสำรวจพบในดอกหน้าวัว
เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* เพลี้ยไฟขอบปล้องหยัก *Microcephalothrips abdominalis*
เพลี้ยไฟหอม *Thrips tabaci* เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* เพลี้ยไฟดอกไม้ฮาวาย *Thrips*
hawaiiensis และ เพลี้ยไฟหลากสี *Thrips coloratus* สสำรวจพบในดอกพิทูเนีย คอสมอส ผักเสี้ยนผี
หงอนไก่ ทำให้ทราบถึงชนิด ลักษณะการทำลาย เขตการแพร่กระจาย จัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด
และถ่ายภาพลักษณะสำคัญทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยไฟทั้ง 10 ชนิด นำตัวอย่างเพลี้ยไฟจัดเก็บใน
พิพิธภัณฑ์แมลงพร้อมนำข้อมูลที่รวบรวมได้จัดทำฐานข้อมูลพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร
สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืชรองรับปัญหาด้านการนำเข้า
และส่งออกสินค้าเกษตร สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการจัดทำรายชื่อชนิดแมลงศัตรูพืช
รองรับปัญหาด้านการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรตลอดจนใช้ในด้านกักกันพืช ซึ่งเป็นไปตาม
มาตรการด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreement on the Application of Sanitary and
Phytosanitary Measure: SPS Agreement) ขององค์การการค้าโลก (WTO) ที่ประเทศสมาชิก
รวมทั้งประเทศไทยจะต้องใช้มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชเพื่อปกป้องสุขภาพมนุษย์ สัตว์
พืชและสิ่งแวดล้อม (อรุณี, 2543) และใช้เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้องนำไปใช้อ้างอิงทาง
วิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาในด้านอื่นๆ ทั้งนี้สามารถถ่ายทอดเทคนิคให้กับ
บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 75 หน้า.
ศิริณี พูนไชยศรี ชลิตา อุดนหุฒิ ลักขณา บำรุงศรี สุนัดดา เขาวลิต ชฎาภรณ์ เฉลิมวิเชียรพร
เกศสุตา ปวนมณี. 2554. แมลงปากดูดชนิดที่สำคัญของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ
ประจำปี 2554. กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการ



อารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 142 หน้า.

อรุณี วงษ์กอบรัมย์. 2543. การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช. เอกสาร ประกอบการบรรยายพิเศษการประชุมสัมมนา เรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” 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 2023

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
<i>Haplothrips gowdeyi</i> (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"
<i>Frankliniella occidentalis</i> (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"
<i>Frankliniella schultzei</i> (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"



Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2023 (Continued)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
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"
<i>Chaetanaphothrips orchidii</i> (Moulton)					
Chiang Mai	Chom thong	Ban luang	Anthurium	8	N 18° 32' 33.94" E 98° 31' 04.53"
<i>Scirtothrips dorsalis</i> (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"
<i>Microcephalothrips abdominalis</i> (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"



Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2023 (Continued)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
Chaiyaphum	Muang	Sub sri thong	Cosmos	8	N 16° 03' 51.14" E 101° 57' 58.73"
<i>Thrips tabaci</i> 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"
<i>Thrips palmi</i> 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"
<i>Thrips hawaiiensis</i> (Morgan)					
Chiang Rai	Chiang sean	Mae win	Chrysanthemum	13	N 20° 19' 04.30" E 100° 17' 09.17"
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"



Table 1 Location and number of thrips samples collected from flowering plants during October 2021 – September 2023 (Continued)

Province	District	Sub-district	Host Plants	Number of thrips samples	Location
<i>Thrips coloratus</i> 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"



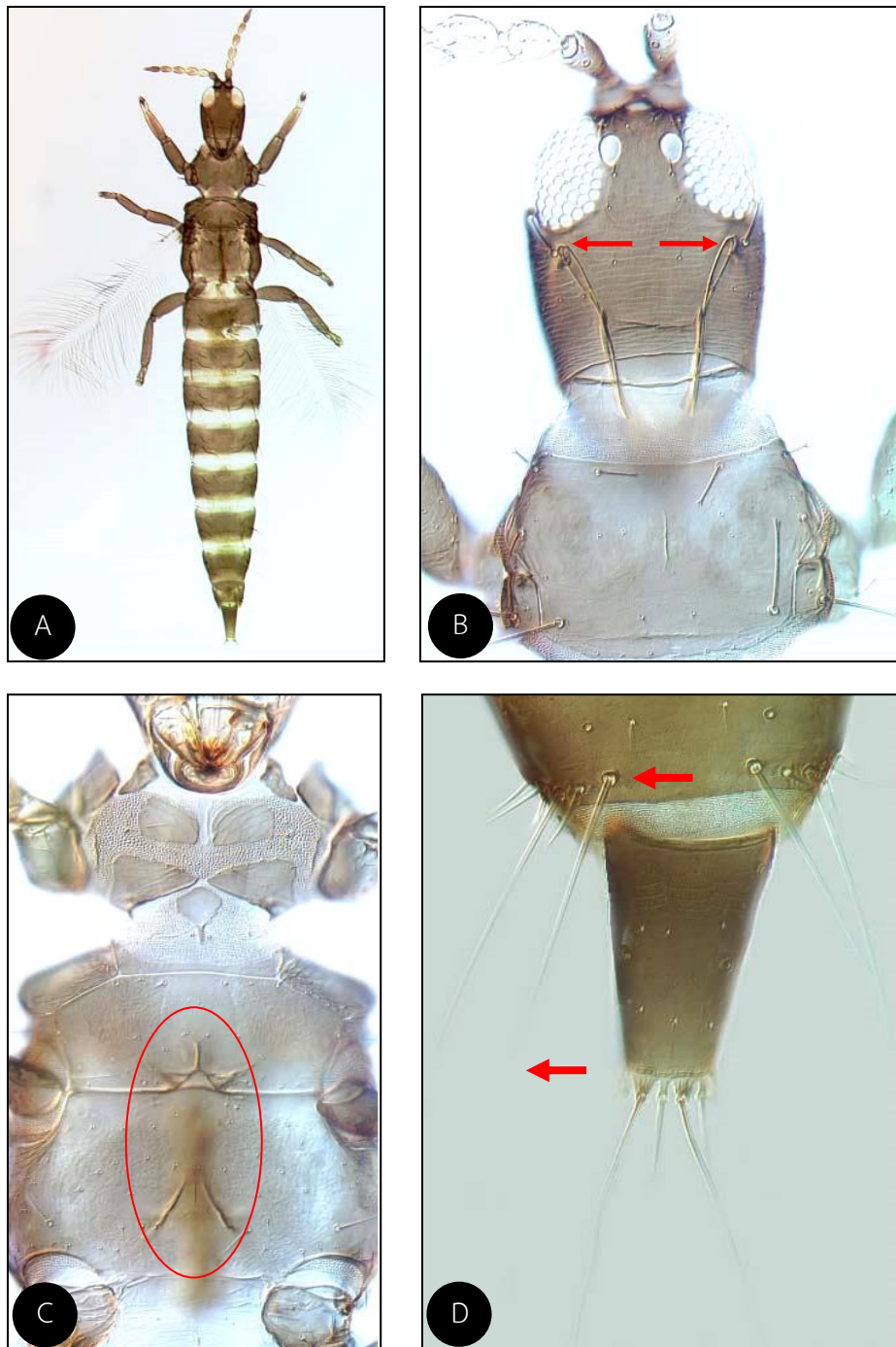


Figure 1 Morphology of gold-tipped tubular thrips; *Haplothrips gowdeyi* (Franklin, 1908)

- A. slide permanent
- B. maxillary stylets retracted to postocular setae
- C. mesopreternum complete and boat-shaped
- D. tergite IX setae finely acute and as long as tube

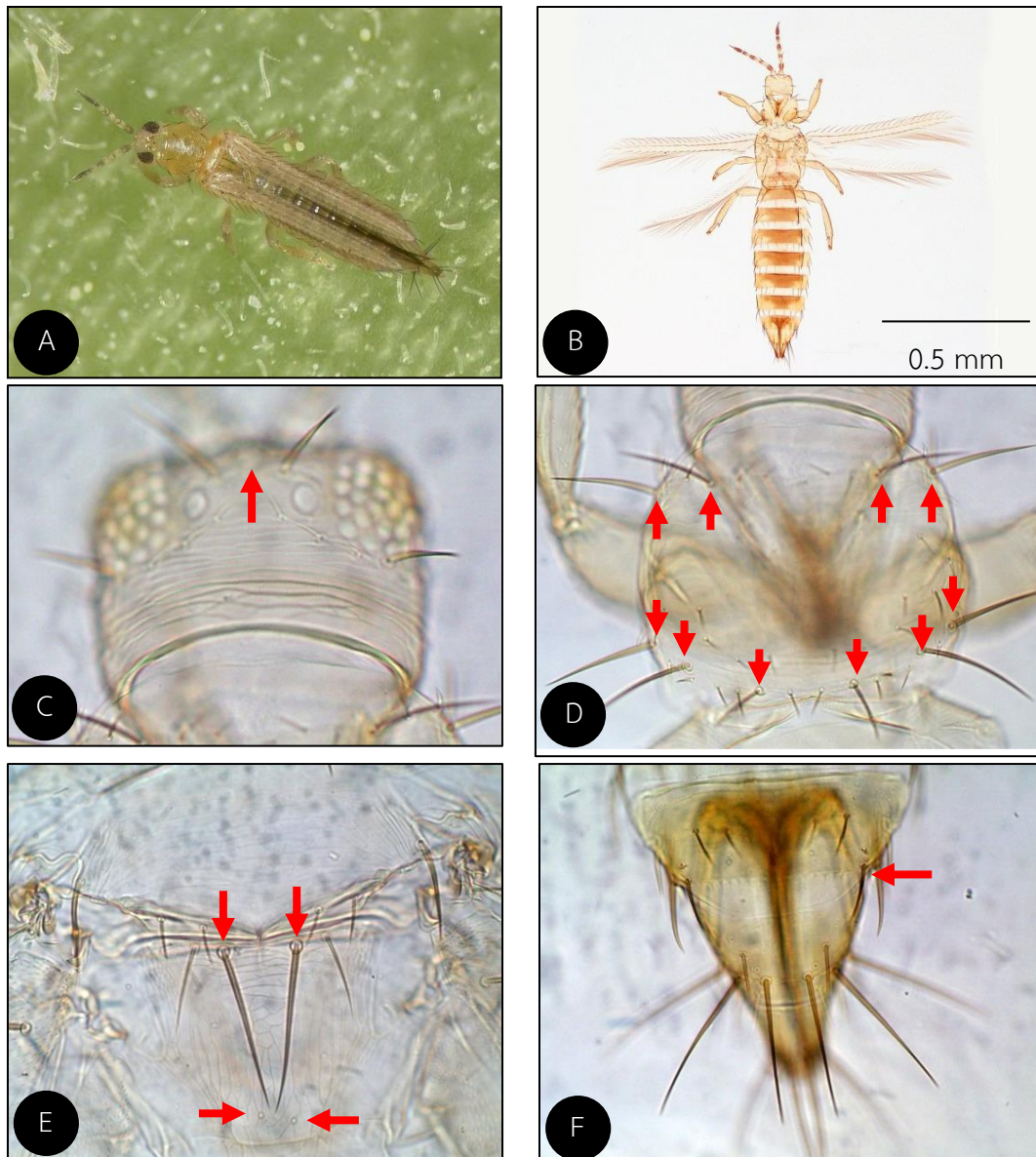


Figure 2 Morphology of western flower thrips; *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

- 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

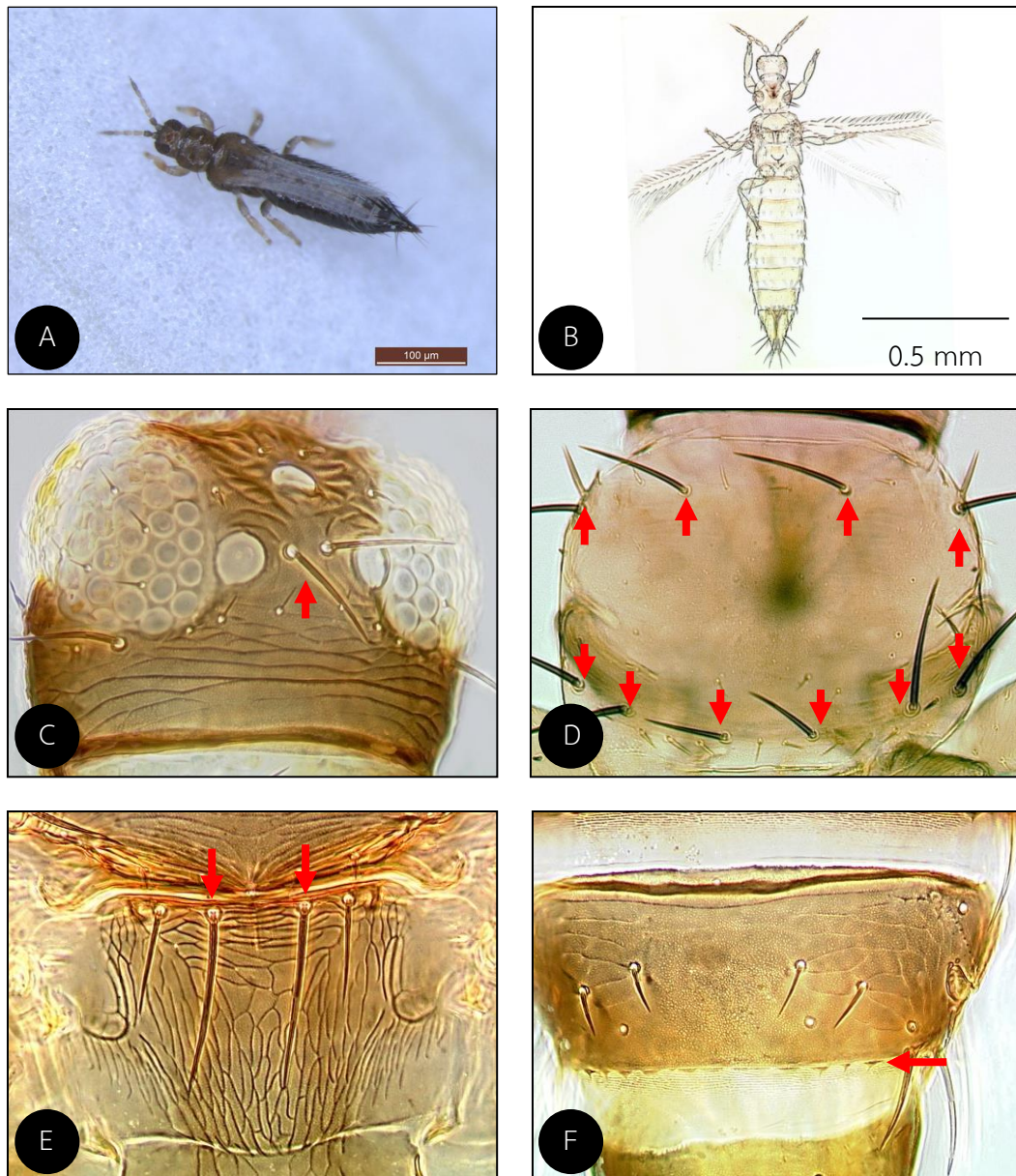


Figure 3 Morphology of common blossom thrips; *Frankliniella schultzei* (Trybom)

- 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

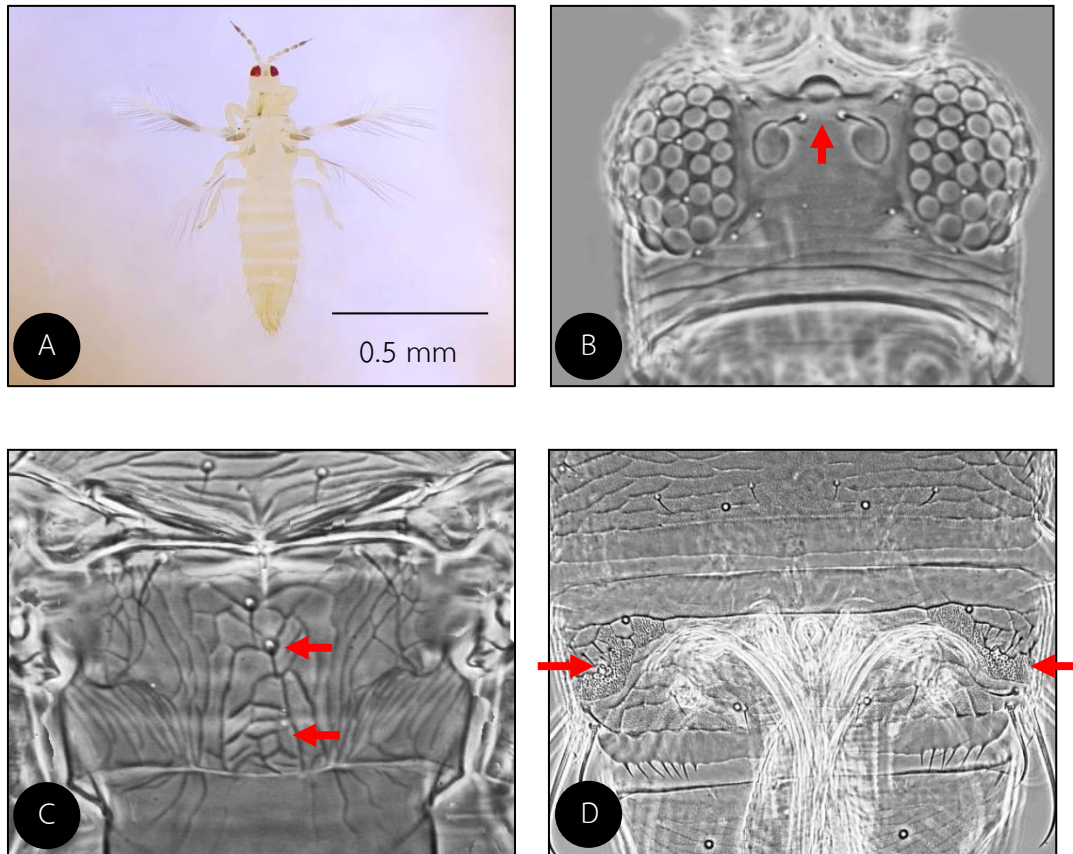


Figure 4 Morphology of anthurium thrips; *Chaetanaphothrips orchidii* (Moulton)

- 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

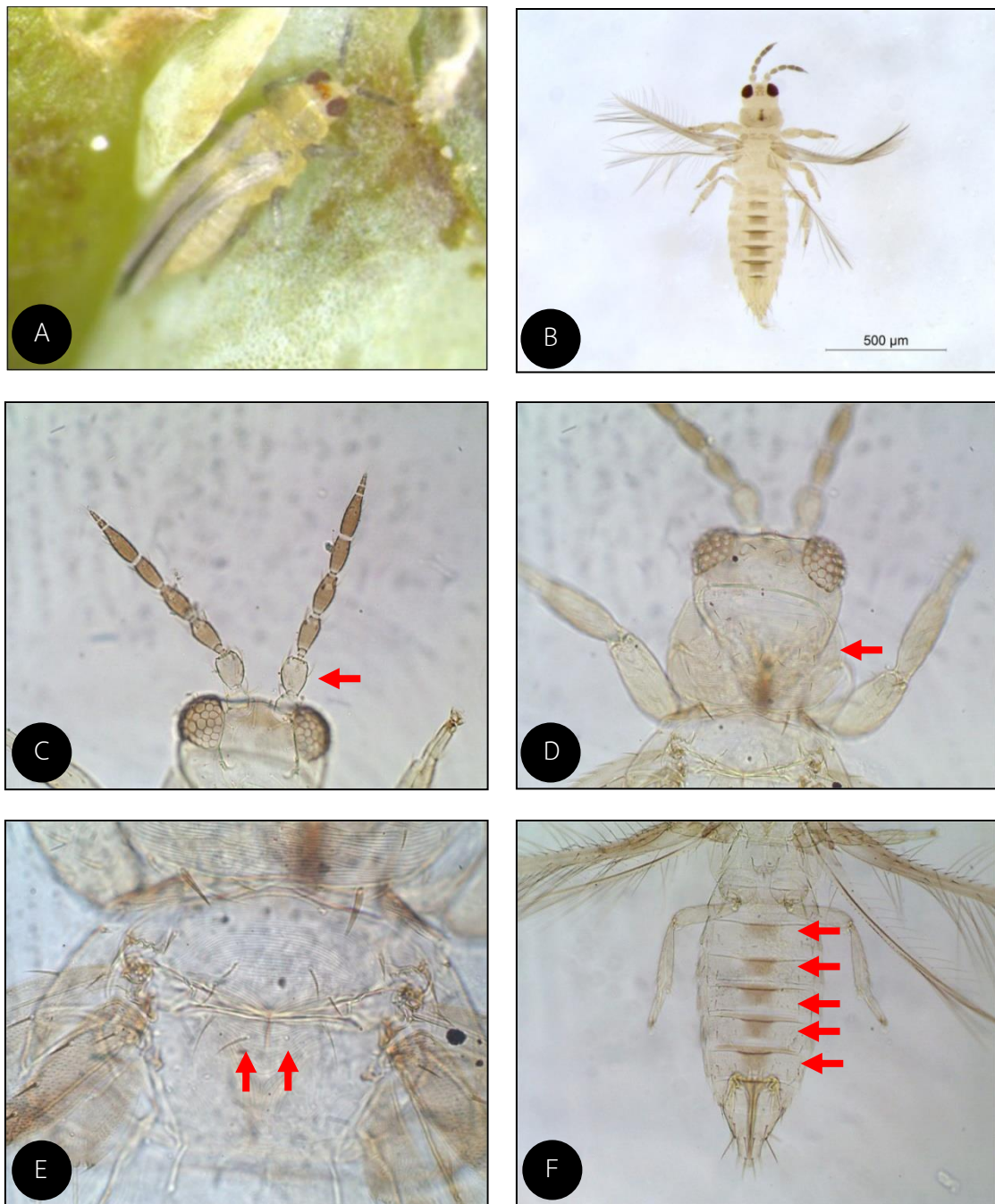


Figure 5 Morphology of chilli thrips; *Scirtothrips dorsalis* (Hood)

- 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

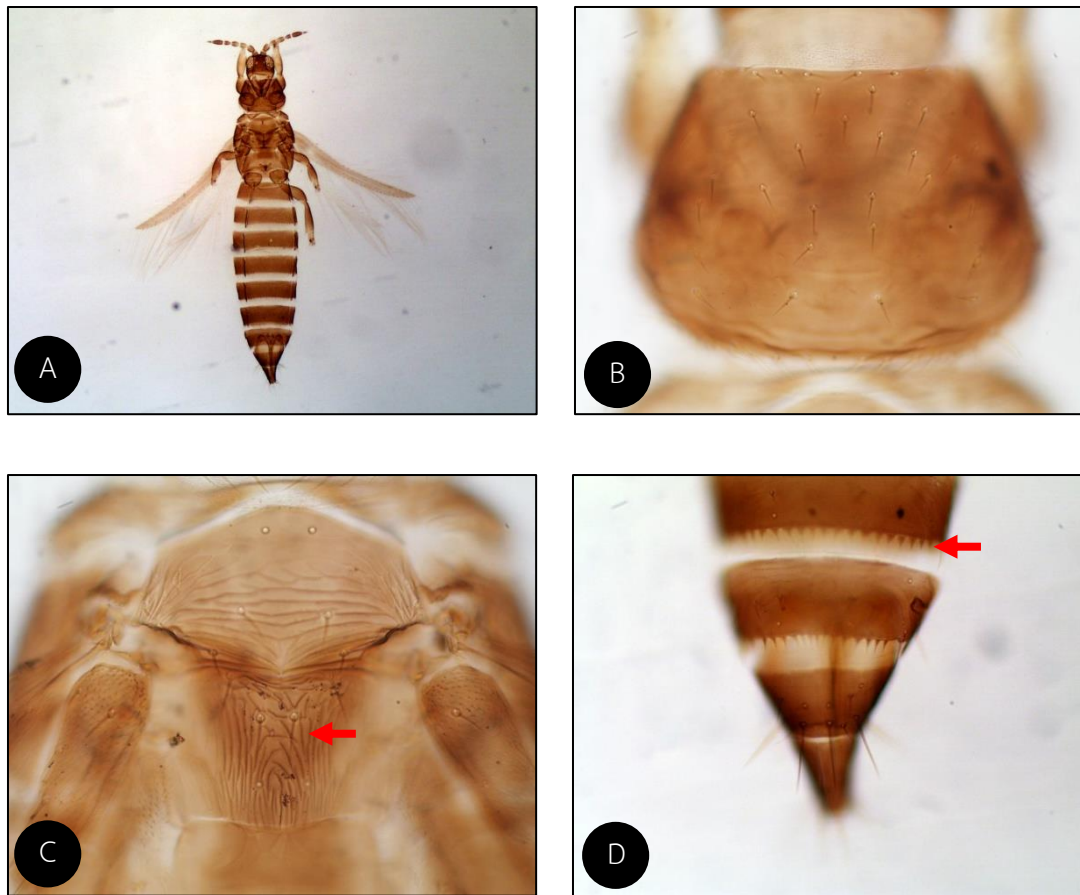


Figure 6 Morphology of composite thrips; *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford)

- 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

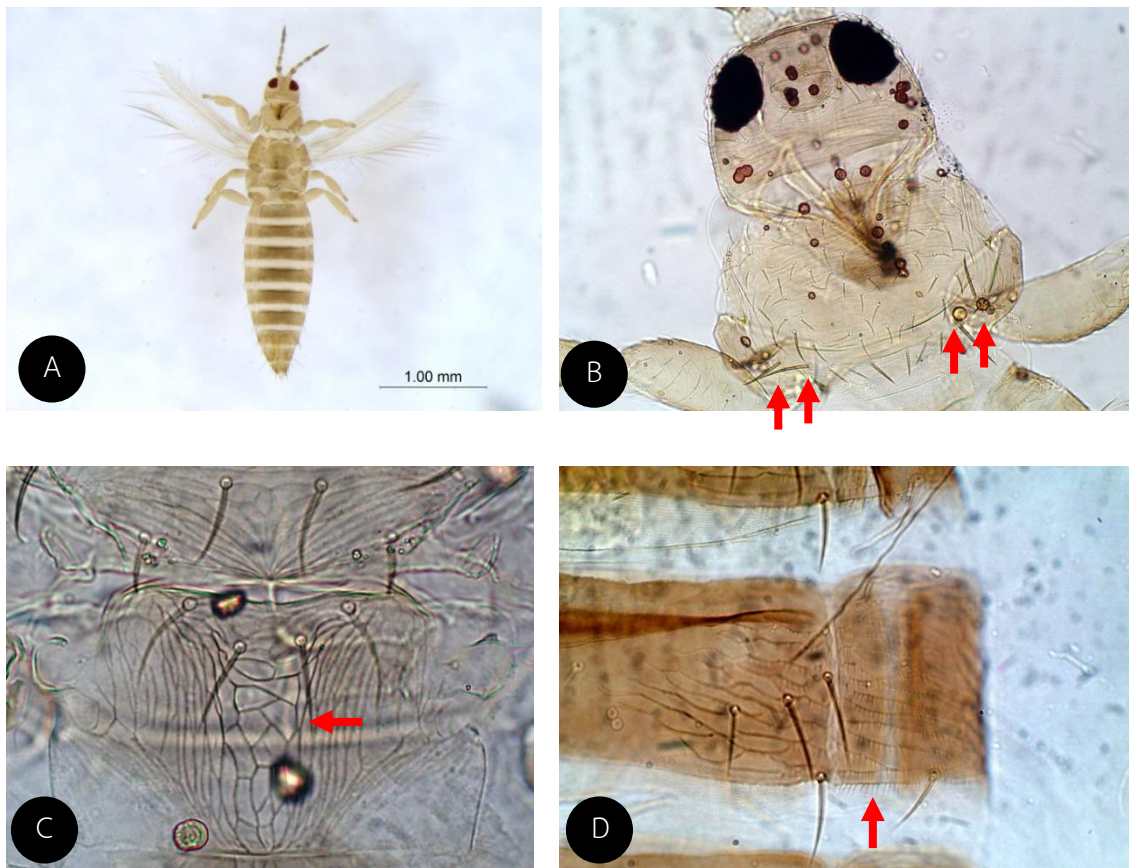


Figure 7 Morphology of onion thrips; *Thrips tabaci* Lindeman

- 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

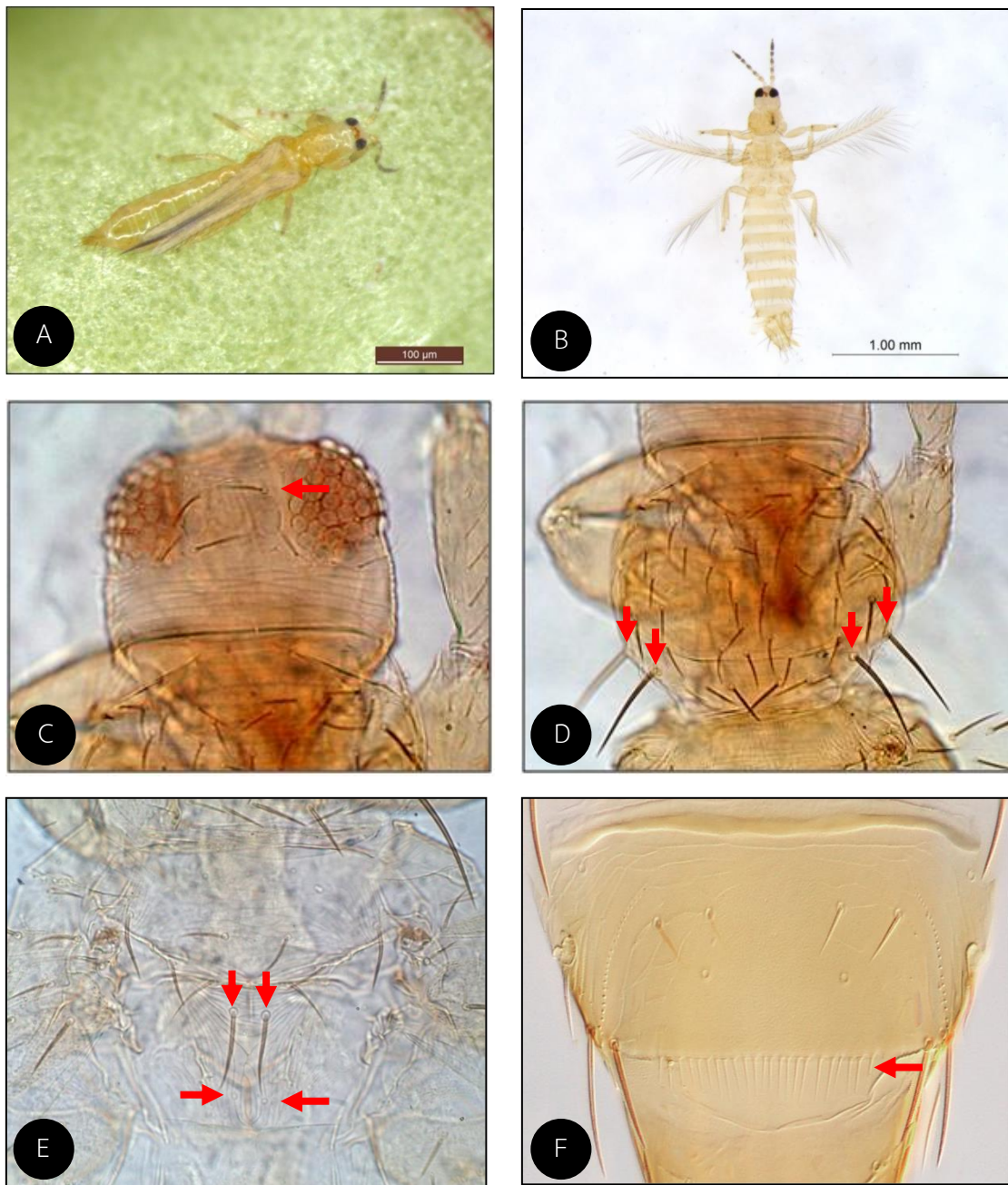


Figure 8 Morphology of cotton thrips; *Thrips palmi* (Karny)

- 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

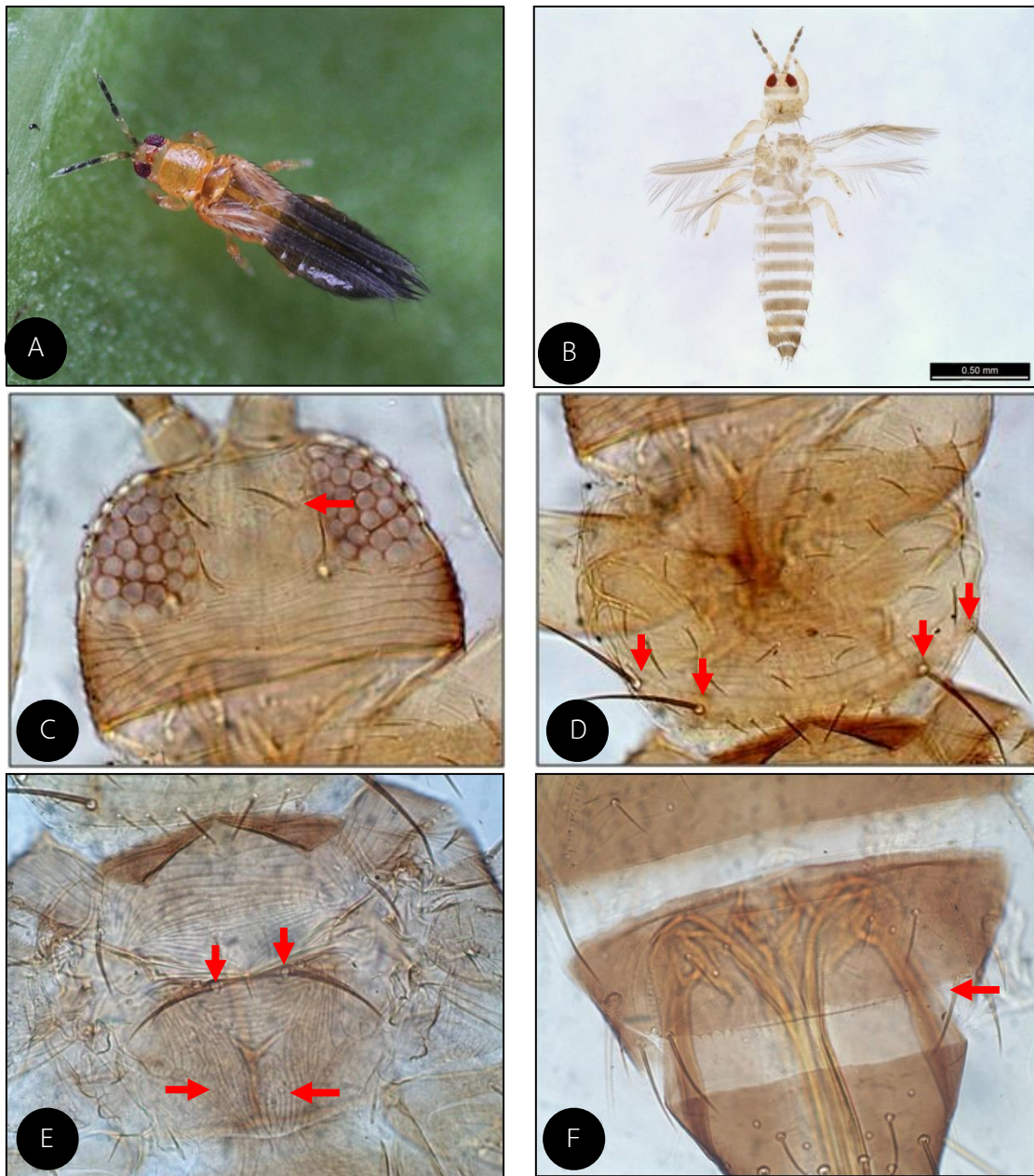


Figure 9 Morphology of Hawaiian thrips; *Thrips hawaiiensis* (Morgan)

- 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

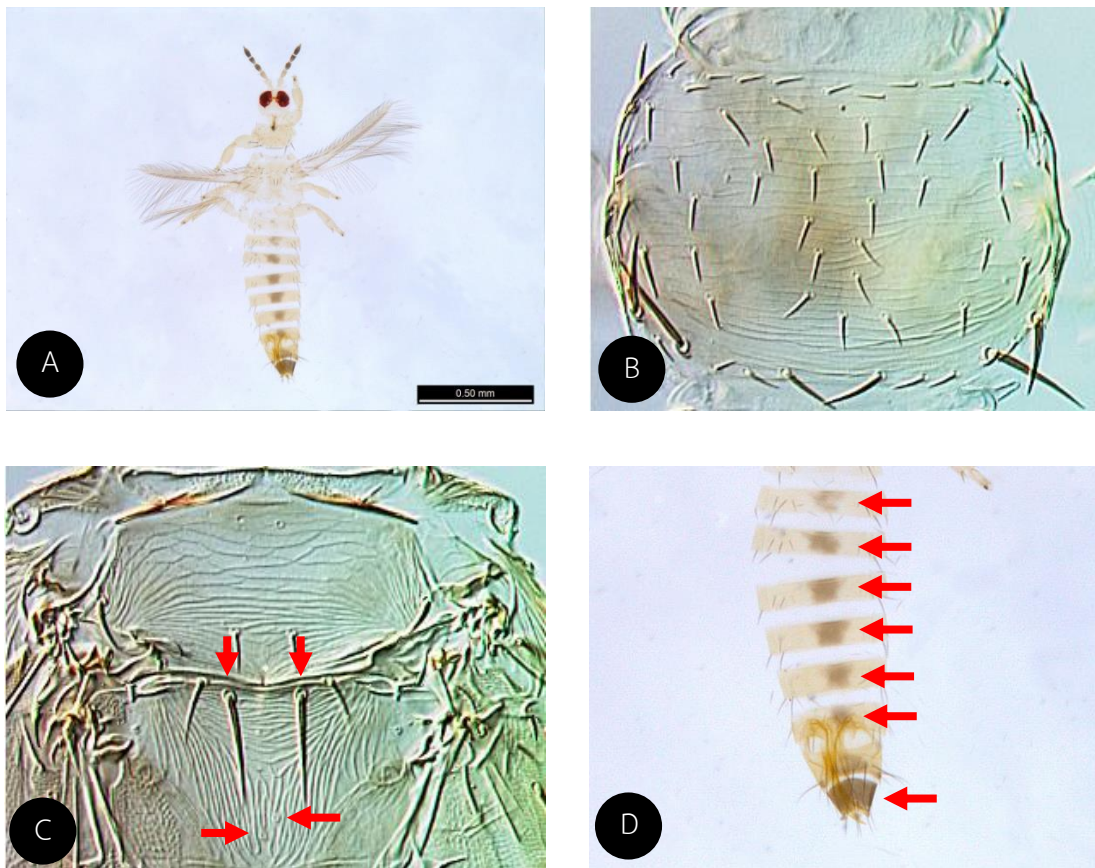


Figure 10 Morphology of color thrips; *Thrips coloratus* Schmutz

- 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 รักกลีกร^{1/} สุนัดดา เขาวลิต^{1/} อนุสรณ์ พงษ์มี^{1/} ดนัย ชัยเรื่อนแก้ว^{2/}

^{1/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Five species of armyworm moths, genus *Spodoptera*, were found under the year 2566 budget. All of these, the grass-lawn armyworm, *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) the tobacco cutworm, *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) and the lily caterpillar, *Spodoptera* (Guérin-Ménévill, 1830) *picta* were identified. Surveys were performed to collect samples by light trap and agricultural field surveys in Chiang Mai, Phayao, Nan, Uttaradit, Phitsanulok, Bueng Kan, Sri Saket, Chonburi, Chantaburi, Kanchanaburi and Bangkok. 342 larvae and 10 pupae were collected from 7 kinds of host plants such as rice, maize, tomato, shallot, Bermuda grass, hemp and crinum lily. The experimental results will be used as a pest database and dichotomous key for identification when the experimental phase is finished

Keywords : Taxonomy, *Spodoptera*, Armyworm

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-01-04-65



รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ในปีงบประมาณ 2566 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ พบตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ที่ได้ในปีงบประมาณ 2566 จำนวน 5 ชนิด ซึ่งสามารถวินิจฉัยได้ทั้ง 5 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) และผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *Spodoptera picta* (Guérin-Ménéville, 1830) นอกจากนี้ ได้ดำเนินการสำรวจเก็บตัวอย่าง ได้ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ โดยกับดักแสงไฟ และสำรวจจากแปลงเกษตร จากจังหวัด เชียงใหม่ พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก บึงกาฬ ศรีสะเกษ ชลบุรี จันทบุรี กาญจนบุรี และ กรุงเทพมหานคร ได้หนอนกระทู้ จำนวน 342 ตัวอย่าง และดักแด้ จำนวน 10 ดักแด้ จากพืชอาหาร จำนวน 7 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด มะเขือเทศ หอมแดง หญ้าแพรก กัญชา และพลับพลึง โดยผลการทดลองนี้จะนำไปเป็นฐานข้อมูลศัตรูพืช และจัดทำรูปวิธานได้ เมื่อการทดลองสิ้นสุด

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 กล้วยไม้สกุล หวายตัดดอก เป็นต้น (Gilligan, T.M. & S.C. Passoa, 2014)

นอกจากนี้ จากสถานการณ์การระบาดของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) ซึ่งเป็นศัตรูพืชต่างถิ่นที่พบการระบาดในประเทศไทยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2561 โดยก่อความเสียหายอย่างรุนแรงต่อพื้นที่ปลูกข้าวโพดทุกภูมิภาคของประเทศในระยะเวลาไม่นานนัก และยากต่อการป้องกันกำจัดเพื่อควบคุมการแพร่ระบาด อีกทั้งยังสร้างความสับสนในการวินิจฉัยชนิดของหนอนกระทู้ชนิดนี้กับชนิดพื้นถิ่นที่พบในประเทศไทย (อาทิตย์ และคณะ, 2562) ดังนั้น การศึกษาอนุกรมวิธานของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ในประเทศไทยนี้ เป็นงานวิจัยที่มีความสำคัญ เนื่องจากทำให้ทราบชนิดและข้อมูลพื้นฐาน เพื่อประโยชน์ในการป้องกันกำจัด การบริหารจัดการโดยวิธีผสมผสาน หรือควบคุมการระบาดของผีเสื้อหนอนกระทู้สกุลนี้ และงานวิจัยนี้

มุ่งเน้นในการศึกษาวิจัยและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาเรียบเรียงให้เป็นฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) ฝีเสื้อและหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืช ทั่วประเทศไทย
- 2) ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลง ชุดอุปกรณ์กับดักแสงไฟ อุปกรณ์เลี้ยงหนอน ได้แก่ กล่องพลาสติกสีเหลือง สารเคมีที่ใช้ในการเก็บและรักษาสภาพตัวอย่าง รวมถึงสารเคมีที่ใช้สำหรับการเตรียมสไลด์ถาวร พืชอาหารเลี้ยงหนอนกระทู้และอาหารเลี้ยงฝีเสื้อหนอนกระทู้
- 3) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และกล้องถ่ายภาพ
- 4) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของฝีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ได้แก่ FAO (2017), Gilligan, T.M. & S.C. Passoa (2014), Holloway (1989) และ OEPP/EPPO (2015) เป็นต้น

วิธีการ

- 1) สำรวเก็บรวบรวมตัวอย่างฝีเสื้อและหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* จากแปลงปลูกพืช ทั่วประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนมิถุนายน 2567 หนอนกระทู้ชนิดต่างๆ ที่สำรวจพบ ส่วนหนึ่งนำไปดองรักษาสภาพ โดยแช่ในสารรักษาสภาพตัวหนอน แล้วจึงย้ายตัวอย่างดองในเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) อีกส่วนหนึ่งนำไปเพาะเลี้ยง เพื่อให้ได้ดักแด้และตัวอย่างฝีเสื้อที่มีสภาพสมบูรณ์ บันทึกข้อมูลขณะเก็บตัวอย่าง ได้แก่ ชื่อพืชเศรษฐกิจในแปลงนั้น พันธุ์พืช อายุพืช ลักษณะการทำลายพืชที่พบ สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ขนาดพื้นที่ และข้อมูลอื่นๆ เพื่อใช้จัดทำแผ่นป้ายบันทึกรายละเอียดของแมลงเมื่อเสร็จสิ้นการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด และนำตัวอย่างแมลงนั้นเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์ต่อไป
- 2) ตัวอย่างฝีเสื้อหนอนกระทู้ชนิดต่างๆ ที่พบในการสำรวจ และที่เพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการ จับใส่ขวดฆ่า เมื่อตายแล้วนำตัวอย่างฝีเสื้อไปจัดรูปร่าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ นำตัวอย่างฝีเสื้อบางส่วนทั้งเพศผู้และเพศเมีย แยกส่วนท้องออกแล้วนำไปผ่านกระบวนการแยกอวัยวะสืบพันธุ์และจัดทำสไลด์ถาวร
- 3) นำตัวอย่างทั้งฝีเสื้อและหนอนที่ต้องรักษาสภาพไว้ รวมทั้งสไลด์ถาวรของอวัยวะสืบพันธุ์ มาตรวจดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereo แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ ตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญทางอนุกรมวิธานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดฝีเสื้อหนอนกระทู้ โดยใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยที่เตรียมไว้ สรุปผลการศึกษาฝีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ในประเทศไทยว่าชนิดใดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาระหว่างชนิดนั้นๆ เป็นอย่างไร

4) จัดเก็บตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ทุกชนิดที่จำแนกเรียบร้อยแล้วไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อการตรวจสอบสืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง

เวลาและสถานที่

เวลา

- สถานที่ 1. แหล่งปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย น่าน พิชณุโลก เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ ขอนแก่น อุบลราชธานี นครราชสีมา อ่างทอง นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง สงขลา
2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) ดำเนินการสำรวจเก็บตัวอย่าง ได้ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ โดยกับดักแสงไฟ และสำรวจจากแปลงเกษตร จากจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ พิชณุโลก บึงกาฬ ศรีสะเกษ ชลบุรี จันทบุรี กาญจนบุรี และกรุงเทพมหานคร ได้หนอนกระทู้ จำนวน 342 ตัวอย่าง และดักด้ว จำนวน 10 ดักด้ว จากพืชอาหารจำนวน 7 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด มะเขือเทศ หอมแดง หญ้าแพรก กัญชา และพลับพลึง

2) พบตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ สกุล *Spodoptera* ที่ได้ในปีงบประมาณ 2566 จำนวน 5 ชนิด ซึ่งสามารถวินิจฉัยได้ทั้ง 5 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) และผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *Spodoptera picta* (Guérin-Méneville, 1830) โดยมีรายละเอียดดังนี้

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 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 1.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 25 – 32 มิลลิเมตร หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot รูปไตสีดำไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ (ภาพที่ 3a.) ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีลักษณะยาว ที่ฐานทำมุมแคบคล้ายอักษร “V” และโค้งลงด้านล่าง (ventral) เล็กน้อย

จำนวน 1 คู่

ตัวหนอน (Figure 6.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีขาวลักษณะกว้างพาดตามความยาวทางด้านหลัง (dorsal) และด้านข้างค่อนข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว (subdorsal) นอกจากนี้ สีของตัวหนอนมีสีเขียวอ่อน สีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ แถวเส้นประสีดำพาดจากอกปล้องที่ 1 ถึงอกปล้องที่ 3 และแถบประสีดำนี้นี้จะหนาขึ้นจากปล้องท้องที่ 1 ถึงปล้องท้อง 9 ตามแนวยาวด้านข้างค่อนทางด้านหลังของลำตัว

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้ามี่ถิ่นกำเนิดในเขตร้อนของทวีปเอเชีย ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้ามี่พืชอาศัยหลายชนิด โดยมักพบเข้าทำลายพืชในวงศ์หญ้า (Poaceae) ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยของผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้าที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ หญ้าเบอร์มิวดา หญ้ามาเลเซีย และข้าว เป็นต้น (องุ่น, 2544: Holloway, 1989)

2. *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.
Laphygma 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 2.&11.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดค่อนข้างเล็ก ทั้งสองเพศมีขนาดต่างกันเล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 25 – 32 มิลลิเมตร หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาลอ่อนอมเทา orbicular spot ค่อนข้างกลมสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot รูปไตสีน้ำตาลอ่อนไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวยที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม โดยเฉพาะขอบปีกด้านบน ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย สามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve กว้างรูปไข่ ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot และ reniform spot เท่านั้น อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae เรียวยาว โดยมีความยาวมากกว่า 2 เท่าของความกว้าง ductus bursae สั้น

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีลักษณะสั้น จำนวน 2 คู่

ตัวหนอน (Figure 7.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มักพบแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ตลอดแนวช่องหายใจ (spiracles) สีของตัวหนอนมีความแปรผันต่อสิ่งแวดล้อมและต้นพืชอาศัย โดยหนอนปรับตัวให้มีสีลำตัวใกล้เคียงกับสิ่งแวดล้อมนั้นๆ จึงพบสีตัวหนอนได้ทั้งสีขาวอมเหลือง สีเขียว จนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีดำด้านข้างของปล้องอกที่ 2 เหนือช่องหายใจ

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้หอมมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชีย แต่ปัจจุบันพบการกระจายทั่วโลก โดยเฉพาะในเขตร้อน ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล



พืชอาศัย

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

3. *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 3.&12.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 21 – 36 มิลลิเมตร หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล orbicular spot รูปร่างยาวรีสีเหลืองอมน้ำตาล ส่วน reniform spot รูปไตสีน้ำตาลเข้มไม่เด่นชัด ปีกคู่หลังมีสีขาวที่ขอบปีกมีสีน้ำตาลเข้ม ในเพศผู้ ลวดลายบนปีกคู่หน้าเด่นชัดกว่าในเพศเมีย โดยพื้นที่ปีกระหว่าง orbicular spot และ reniform spot มีแถบสีขาวอมเหลืองพาดผ่าน ที่พื้นที่ขอบปีกสามารถสังเกตเห็น postmedian line, adterminal line และ terminal line ได้ ที่ปลายปีกมีแถบสีขาวพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ ส่วน valve กว้างรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มักสังเกตเห็นเพียง orbicular spot, reniform spot และแถบสีขาวจางบริเวณปลายปีกเท่านั้น อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลม ductus bursae สั้น โดยมีความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้าง

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะสั้น ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “U”

ตัวหนอน (Figure 8.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวมีขนสั้นปกคลุมเล็กน้อย ที่ฐานของเส้นขนมีแผ่นรองเส้นขน ซึ่งมีสีเข้มกว่าพื้นผิวลำตัว ทำให้ดูเหมือนเป็นจุดกระจายทั่วลำตัว และมักพบแถบสีดำพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ด้านบนแนวช่องหายใจ (spiracles) สีของตัวหนอนมักมีเหลืองอมน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีดำด้านบน (dorsal) ของปล้องท้องที่ 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 กัลยารูป ยาสสูบ มันเทศ ขิง มะเขือ มันฝรั่ง และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด

ในประเทศไทยมีรายงานพืชอาศัยอย่างเป็นทางการของผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดเฉพาะในข้าวโพด เท่านั้น

4. *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 4.&13.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 28 – 36 มิลลิเมตร ชนิดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีน้ำตาล orbicular spot รูปร่างยาวสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot ลักษณะคล้าย “จุดภาค (,)” สีขาวอมเหลืองสังเกตเห็นได้ชัดเจน 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 ส่วนลวดลายบนปีกคู่หน้าในเพศเมีย มีลักษณะคล้ายในเพศผู้ แต่ orbicular spot มีสีเข้มกว่า และแถบสีขาวบริเวณปลายปีกพาดตามแนว adterminal line ยาวประมาณหนึ่งในสองของความกว้างปีกและสีจางกว่าในเพศผู้ อวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย ส่วน corpus bursae ลักษณะเป็นก้อนกลม ductus bursae ยาว โดยมีความยาวมากกว่า 3 เท่าของความกว้าง

โครงสร้าง cremaster ที่ด้านท้ายของดักแด้ มีจำนวน 1 คู่ ลักษณะยาวส่วนปลายโค้งลงด้านล่าง (ventral) เล็กน้อย ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “U”

ตัวหนอน (Figure 9.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีขาวพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว ใต้แนวช่องหายใจ (spiracles) และด้านหลัง (dorsal) นอกจากนี้ตามแนวยาวด้านข้างค่อนข้างด้านหลังของลำตัว (subdorsal) มีลายเส้นสีขาวและเส้นประสีดำพาดจากปล้องท้องที่ 2 ถึง 8 สีของตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้สม่ำเสมอ คือ จุดสีเหลืองด้านข้างของปล้องอกที่ 2,3 และปื้นสีดำที่ท้องปล้องแรกเหนือช่องหายใจ

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 ข้าวโพดทานตะวัน และกล้วยไม้สกุลหวายตัดดอก เป็นต้น (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร, 2559)

5. *Spodoptera picta* (Guérin-Ménévill, 1830)

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

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

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

ชื่อสามัญ

ผีเสื้อหนอนกระทู้พับปลิง Lily caterpillar

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ตัวเต็มวัย (Figure 5.&14.) เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ความกว้างช่วงปีกประมาณ 28 – 36 มิลลิเมตร หนวดแบบ filiform ปีกคู่หน้ามีสีพื้นปึกสีขาว orbicular spot รูปร่างยาวสีขาวอมเหลือง ส่วน reniform spot ลักษณะคล้าย “จุลภาค (,)” สีขาวอมเหลืองสังเกตเห็นชัดเจน 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 ลักษณะสั้นส่วนปลายโค้งลงด้านล่าง (ventral) เล็กน้อย ที่ฐานทำมุมกว้างคล้ายอักษร “V”

ตัวหนอน (Figure 10.) แบบ eruciform พื้นผิวลำตัวค่อนข้างเรียบ มีแถบสีดำขนาดเล็กพาดตามความยาวด้านข้างของลำตัว และมีแถบสีเหลืองเข้มพาดตามความยาวลำตัวทางด้านหลัง (dorsal) และตามแนวยาวด้านข้างค่อนข้างค่อนทางด้านท้องของลำตัว (subventral) สีของตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม แต่ลักษณะเด่นที่มักพบได้เสมอคือ ปีนีสีดำที่ท้องปล้องแรกและปล้องที่ 8 เหนือช่องหายใจ

การกระจายพันธุ์ทางภูมิศาสตร์

ผีเสื้อหนอนกระทู้พับปลิงมีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียเขตร้อน และออสเตรเลีย รวมทั้งหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกด้านตะวันตก โดยเฉพาะในเขตร้อน (Holloway, 1989) ประเทศไทยพบได้ทุกภูมิภาคทั่วประเทศ

ฤดูกาลที่พบในประเทศไทย พบได้ทุกฤดูกาล

พืชอาศัย

ผีเสื้อหนอนกระทู้พับปลิงมีพืชอาศัยจำเพาะเจาะจง โดยเฉพาะกับพับปลิง ในสกุล *Crinum* และว่านแสงอาทิตย์ ในสกุล *Hippeastrum* ซึ่งอยู่ในวงศ์พับปลิง (Amaryllidaceae) (Holloway, 1989)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ในปีงบประมาณ 2566 นั้น สิ่งที่ได้ดำเนินการแล้ว คือ พบตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้สกุล *Spodoptera* ที่ได้ในปีงบประมาณ 2566 จำนวน 5 ชนิด ซึ่งสามารถวินิจฉัยได้ทั้ง 5 ชนิด คือ ผีเสื้อหนอนกระทู้หญ้า *Spodoptera cilium* Guenée, 1852 ผีเสื้อหนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) ผีเสื้อหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) ผีเสื้อหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius, 1775) และผีเสื้อหนอนกระทู้พลับพลึง *Spodoptera picta* (Guérin-Ménéville, 1830) นอกจากนี้ ได้ดำเนินการสำรวจเก็บตัวอย่าง ได้ตัวอย่างผีเสื้อหนอนกระทู้ โดยกักดักแสงไฟ และสำรวจจากแปลงเกษตรกร จากจังหวัด เชียงใหม่ พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก บึงกาฬ ศรีสะเกษ ชลบุรี จันทบุรี กาญจนบุรี และ กรุงเทพมหานคร ได้หนอนกระทู้ จำนวน 342 ตัวอย่าง และดักแด้ จำนวน 10 ดักแด้ จากพืชอาหาร จำนวน 7 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด มะเขือเทศ หอมแดง หญ้าแพรก กัญชา และพลับพลึง โดยผลการทดลองนี้จะนำไปเป็นฐานข้อมูลศัตรูพืช และจัดทำรูปวิธานได้ เมื่อการทดลองสิ้นสุด

เอกสารอ้างอิง

- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. 2559. บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูพืช ของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 199 หน้า.
- องุ่น ลีวานิช. 2544. ผีเสื้อและหนอน. กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 230 หน้า.
- อาทิตย์ รักสิกร สุนัดดา เชาวลิต ดนัย ชัยเรือนแก้ว อนุสรณ์ พงษ์มี กัลยา บุญสง่า และจินตนา ไชยวงศ์. 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>
- 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/lepiintercept/spodoptera.html>
- 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.

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



Figure 1 *Spodoptera cilium*: O-sp; orbicular spot, R-sp; reniform spot



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



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



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



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



Figure 6 Caterpillars of *Spodoptera cilium*



Figure 7 *Spodoptera exigua* caterpillar feeding on artificial diet



Figure 8 caterpillar of *Spodoptera frugiperda* on sunn hemp leaf



Figure 9 *Spodoptera litura* caterpillar feeding on maize leaf



Figure 10 *Spodoptera picta* early instar caterpillars from crinum lily leaf



Figure 11 *Spodoptera exigua*, a pair of adults



Figure 12 *Spodoptera frugiperda*, a pair of adults



Figure 13 *Spodoptera litura*, a pair of adults



Figure 14 *Spodoptera picta* from crinum lily leaf, adult

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor
Biology of Clitoria Red Mite, *Tetranychus piercei* McGregor

วีระชัย สมศรี พลอยชมพู กรวิภาสเรือง อติติยา แก้วประดิษฐ์
วิมลวรรณ โชติวงศ์ ณพชรกร ธัญชัย
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Clitoria red mite (*Tetranychus piercei* McGregor) can infest plants from a wide variety of species throughout 11 countries. Economically significant crops such as soybean, butterfly pea, yard long bean, winged bean, marigold, and rose are attacked by Clitoria red mite in Thailand. Moreover, there is a lack of information about this mite species' biology in Thailand. This research aims to investigate the biology, egg production, and survival from hatching to death (life table) of Clitoria red mite fed on three host plants: soybean (*Glycine max* (L.)), winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), yard long bean (*Vigna unguiculata* (L.)), rose (*Rosa* spp.) and butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.). The experiment was conducted in the laboratory and experimental house of the Mite and Spider Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Thailand, from October 2021 to November 2022. The results showed that Clitoria red mite fed on soybean, winged bean, yard long bean, rose and butterfly pea took an average from eggs to adult of 10-11 days respectively, Females had an average longevity of 19.62±2.92, 20.65±3.90, 26.75±1.31, 13.71±1.53 and 19.77±2.13 days and were able to lay all eggs on average 75.92±23.40, 174.47±52.29, 162.25±11.95, 88.21±8.35 และ 120.23±33.85 eggs per individual, average 3.91±1.16, 8.46±1.92, 6.07±0.44, 6.47±0.52 and 6.04±1.19 eggs per day, respectively. Cohort generation time (T_c) Capacity for increase (r_c) Finite rate of increase (λ) and sex ratio were similar when fed on the three host plant species. However, the net reproductive rate of increase (R_0) was the highest when fed on winged bean. This result shown that Clitoria red mite had a good reproductive rate when fed on winged beans. Consequently, the population is rapidly expanding. This experiment provides information for the efficient and timely control of Clitoria red mite.

Keywords : Biology, mite pest, Clitoria red mite, spider mite

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-02-01-65



บทคัดย่อ

ไรแดงอัญชัน *Tetranychus piercei* McGregor มีพืชอาศัยหลากหลายชนิด ประมาณ 91 ชนิด ใน 11 ประเทศ ในประเทศไทยไรชนิดนี้เข้าทำลายในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน และยังไม่มีย้อมูลชีววิทยาของไรแดงชนิดนี้ในประเทศไทย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่หมดอายุไข (life table) ที่เลี้ยงด้วยพืชอาศัย 5 ชนิด คือถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.)), ถั่วพุ่ม (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)), ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.)), กุหลาบ (*Rosa* spp.) และอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) ดำเนินการทดลองระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - พฤศจิกายน 2565 ในห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไรแดงอัญชันที่เลี้ยงด้วย ถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 10-11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยาวนานเฉลี่ย 19.62 ± 2.92 , 20.65 ± 3.90 , 26.75 ± 1.31 , 13.71 ± 1.53 และ 19.77 ± 2.13 วัน และสามารถวางไข่ได้เฉลี่ย 75.92 ± 23.40 , 174.47 ± 52.29 , 162.25 ± 11.95 , 88.21 ± 8.35 และ 120.23 ± 33.85 ฟองต่อตัว เฉลี่ยวันละ 3.91 ± 1.16 , 8.46 ± 1.92 , 6.07 ± 0.44 , 6.47 ± 0.52 และ 6.04 ± 1.19 ฟองต่อวัน ตามลำดับ ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีค่าใกล้เคียงกันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัยทั้ง 5 ชนิด แต่อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่ามากที่สุดเมื่อเลี้ยงด้วยถั่วพุ่ม นั้นแสดงให้เห็นว่าไรแดงอัญชันมีอัตราการขยายพันธุ์ได้ดีเมื่อเลี้ยงบนถั่วพุ่ม ส่งผลให้การขยายจำนวนประชากรได้รวดเร็ว ซึ่งผลการทดลองนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการป้องกันกำจัดไรแดงอัญชันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทันท่วงที

คำหลัก: ชีววิทยา ไรศัตรูพืช ไรศัตรูอัญชัน ไรแดง

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ทั้งปลูกเพื่อการบริโภคเองและปลูกเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง ถั่วเขียว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด เป็นต้น (กรมการค้าระหว่างประเทศ, 2563) พืชปลูกหลายชนิดประสบปัญหาภัยกับศัตรูพืชหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นโรค แมลง และไร ไรจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งและเนื่องจากมีขนาดเล็ก ยากแก่การมองเห็นด้วยตาเปล่า อาการที่เข้าทำลายในระยะแรกมักสังเกตได้ยาก เมื่อพบการระบาดรุนแรงจะทำให้ยากแก่การกำจัด โดยเฉพาะไรในวงศ์ Tetranychidae ซึ่งจัดเป็นกลุ่มไรที่มีความสำคัญระบาดทำความเสียหายกับพืชเศรษฐกิจหลายชนิด โดยไรจะเข้าทำลายพืชด้วยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ลำต้น ผล และดอก ไรจะอยู่เป็นกลุ่ม และสร้างเส้นใยขึ้นคลุมไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย บริเวณที่ถูกไรดูดกินจะมีลักษณะเป็นจุดปะขาวซีด และแผ่ขยายเป็นปื้นเหลือง หรือสีขาว

เมื่อระบบรากแข็งแรงจะทำให้ใบร่วง พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต และมีผลกระทบต่อผลผลิต งานพื้นฐานด้านการจำแนกชนิด และการศึกษาชีววิทยา จึงนับว่ามีความสำคัญช่วยให้ทราบถึงความสำคัญในแต่ละพืชเศรษฐกิจ ความสามารถในการขยายและเพิ่มปริมาณในแต่ละพืช ซึ่งไรศัตรูพืชที่สำคัญในประเทศไทยมีหลายชนิด เช่น ไรแดงหมอน *Tetranychus truncatus* Ehara เป็นไรที่สำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง บวบ แคน ถั่วพู ถั่วฝักยาว ฯลฯ ไรสองจุด *T. urticae* Koch เป็นไรที่สำคัญในกุหลาบ สตรอเบอร์รี่ ไรแดงกระเจี๊ยบ *T. macfarlanei* เข้าทำลายกระเจี๊ยบ น้ำเต้า ถั่วพู มะเขือ แตงไทย ไรแมงมุมคันซาวา *T. kanzawai* เข้าทำลายมะละกอ สตรอเบอร์รี่ องุ่น ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง และไรแดงอัญชัน *T. piercei* McGregor เป็นไรแดงที่มีความสำคัญในพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น ใบกล้วย มันเทศ มะละกอ เผือก และมีเขตแพร่กระจายไปทั่วโลก 13 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทย เช่น ประเทศจีน อินโดนีเซีย ไต้หวัน มาเลเซีย เป็นต้น (Bollad *et al.*, 1998) ในต่างประเทศมีรายงานพบไรชนิดนี้บนมันเทศ และปาล์ม ในประเทศฟิลิปปินส์ และญี่ปุ่น (Jeppson *et al.*, 1975) Lui and Lui, 1986 รายงานวงจรชีวิตของไร *T. piercei* โดยมีระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 ตัวอ่อนวัยที่ 2 และตัวเต็มวัย เท่ากับ 3.3-3.8, 1.3-1.6, 2.9-3 และ 1-1.2 วัน ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 74-85% CABI ปี 2014 รายงานว่าไร *T. piercei* แพร่กระจายไปหลายประเทศ บนพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น มะละกอ ปาล์มน้ำมัน กล้วย ถั่วลิสง มันเทศ อัญชัน เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยไรชนิดนี้เป็นศัตรูพืชที่สำคัญในประเทศออสเตรเลียพบเข้าทำลายใบกล้วยที่ประเทศออสเตรเลีย จึงเรียกชื่อไรชนิดนี้ว่า Banana spider mite พบเป็นศัตรูพืชที่พบในหลายประเทศ เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย นิวกีนิ (Plant Health Australia, 2013) INRA ปี 2019 รายงานพบไรชนิดนี้ใน 91 พืชปลูก 11 ประเทศ วัฒนาและคณะ ปี 2544 รายงานพบไรชนิดนี้เข้าทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ อัญชัน หนอนตายอยาก หมากผู้หมากเมีย ฝ้าย ถั่วพู กระเทียม ถั่วเหลือง ละหุ่ง ดาวเรือง กุหลาบ และคุณ

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงนับเป็นการศึกษาถึงชีววิทยาของไรแดงอัญชัน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านไรให้ครบทุกด้าน เพื่อเป็นประโยชน์ในการป้องกันกำจัด โดยเฉพาะกับเกษตรกร นักวิชาการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะนำงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการคือ เพื่อทราบชีววิทยา ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย และความสามารถในการอยู่รอดตั้งแต่ฟักจากไข่จนหมดอายุไข (life table) ของไรแดงอัญชัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ถาดเลี้ยงไร
2. สำลี
3. กล่องพลาสติกเลี้ยงไร
4. ชั้นเลี้ยงไรติดตั้งไฟฟลูออเรสเซนต์

5. กล้อง stereo microscope

วิธีการ

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน (*Tetranychus piercei* McGregor) (2565)

1. การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชันในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนพืชอาศัยชนิดต่างๆ มาเลี้ยงบนใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง (*Glycine max* (L.)), ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.)) ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.)) กุหลาบ (*Rosa* spp.) และอัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในภาดพลาสติก หล่อน้ำกรดเลี้ยงตลอดเวลา และวางบนชั้นได้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-80% RH. เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณจนมากเพียงพอ

2. การศึกษาชีววิทยาไรแดงอัญชัน โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของไรที่เลี้ยงไว้จำนวน 40-50 ตัวลงบนใบพืชอาศัย (ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน) ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยวๆ บนใบพืชอาศัย (ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน) ที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลีชุ่มน้ำในกล่องพลาสติก ทำการทดลอง 100 ตัวในแต่ละพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุกๆ 8 ชั่วโมง จากระยะไข่ ตัวอ่อนวัยต่างๆ จนเป็นตัวเต็มวัย ย้ายไรเพศผู้ที่ใส่ลงไปในผสมพันธุ์กับไรตัวเมีย บันทึกจำนวนไข่และการตายของตัวเมียที่เกิดขึ้นทุกๆ 24 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวเมียหมดอายุไข ย้ายไข่ที่ตัวเมียแต่ละตัวผลิตได้ทั้งหมดแยกออกรวมไว้ บันทึกจำนวนลูกที่ฟักออกเป็นเพศเมีย คำนวณอัตราส่วนทางเพศ (sex ratio) มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (Net reproductive rate of increase, R_0) ช่วงอายุไขของกลุ่ม (Cohort generation time, T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (Capacity for increase, r_c) และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (Finite rate of increase, λ)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ความสามารถในการผลิตไข่ตลอดอายุขัย ในแต่ละพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นเดือนตุลาคม 2564 สิ้นสุดเดือนพฤศจิกายน 2565

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลองของกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาชีววิทยาของไรแดงอัญชัน (*Tetranychus piercei* McGregor) (2565)

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณไรแดงอัญชันในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวอย่างไรที่เก็บได้บนต้นอัญชันมาเลี้ยงบนใบพืชชนิดอื่นๆ และวางอยู่บนสำลีชุ่มน้ำในภาดพลาสติกหล่อน้ำกรดเลี้ยงตลอดเวลาและ

วางบนชั้นใต้แสงไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้ไรเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ จนมากเพียงพอ การศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงอัญชันในใบพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง (*G. max* (L.)), ถั่วพู (*P. tetragonolobus* (L.)) ถั่วฝักยาว (*V. unguiculata* (L.)) กุหลาบ (*Rosa* spp.) และอัญชัน (*C. ternatea* L.) โดยนำตัวเต็มวัยเพศเมียของไรที่เลี้ยงไว้จำนวน 40-50 ตัว ลงบนใบพืชอาศัย ทิ้งไว้ให้วางไข่ 3-4 ชั่วโมง นำไข่ที่ได้มาแยกเลี้ยงเดี่ยวๆ บนใบพืชอาศัยที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร วางบนแผ่นสำลีส่มน้ำในกล่องพลาสติกในห้องปฏิบัติการอุณหภูมิ 25.59 ± 0.64 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $68.31 \pm 3.68\%$ RH ทำการทดลอง 100 ตัว ในแต่ละพืชอาศัย บันทึกระยะเวลาการเจริญเติบโตทุกๆ 8 ชั่วโมง บันทึกวงจรชีวิต ระยะเวลาในการเจริญเติบโต ตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ในแต่ละพืชอาศัย ผลการทดลองพบว่าไรแดงอัญชันมีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ ได้แก่ ไข่ (egg) ตัวอ่อนวัย 1 (larva) ตัวอ่อนวัย 2 (protonymph) ตัวอ่อนวัย 3 (deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไข่มีลักษณะกลม ตัวอ่อนเมื่อฟักออกจากไข่ มีขาเพียง 3 คู่ ตัวอ่อนเจริญเติบโตโดยมีการลอกคราบ 3 ครั้ง ก่อนการลอกคราบแต่ละครั้งตัวอ่อนจะหยุดกินอาหาร ไม่เคลื่อนไหว หลังการลอกคราบครั้งที่ 1 ตัวอ่อนมีขาเพิ่มขึ้นเป็น 4 คู่ ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลือง เพศผู้ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 10.14 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.86 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.86 ± 0.36 , 2.14 ± 0.65 และ 2.29 ± 0.71 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 18.00 ± 6.21 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 10.00 ± 0.68 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 3.85 ± 0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.92 ± 0.27 , 2.00 ± 0.56 และ 2.23 ± 0.42 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.62 ± 2.92 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วพูใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 11.00 ± 0.85 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.33 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.00 ± 0.85 , 2.07 ± 0.26 และ 1.60 ± 0.91 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 23.00 ± 3.05 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 11.00 ± 0.35 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.41 ± 0.62 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.65 ± 0.59 , 2.24 ± 0.65 และ 1.71 ± 0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 20.65 ± 3.90 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบถั่วฝักยาวใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 9.75 ± 0.69 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 1.88 ± 0.38 , 2.25 ± 0.49 และ 3.38 ± 0.98 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75 ± 1.31 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 9.83 ± 0.81 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.25 ± 0.44 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย

1.75±0.44, 2.50±0.50 และ 3.33±1.11 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 26.75±1.31 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบกุหลาบใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 11.03±0.18 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.63±0.49 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.53±0.51, 2.17±0.38 และ 2.70±0.47 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.65±2.51 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 11.01±0.12 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 2.99±0.12 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 3.37±0.52, 1.87±0.34 และ 2.79±0.41 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 13.71±1.53 วัน (Table 1)

ไรแดงอัญชันเพศผู้ที่เลี้ยงบนใบอัญชันใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 11.03±0.79 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.14±0.36 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.86±0.65, 2.00±0.54 และ 2.03±0.57 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศผู้มีอายุยืนยาวเฉลี่ย 22.54±7.39 วัน เพศเมียใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย 10.54±0.75 วัน โดยมีระยะไข่เฉลี่ย 4.46±0.50 วัน ระยะการเจริญเติบโตของตัวอ่อนระยะที่ 1, 2 และ 3 เฉลี่ย 2.23±0.81, 1.77±0.58 และ 2.08±0.48 วัน ตามลำดับ ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวเฉลี่ย 19.77±2.13 วัน (Table 1)

จากการศึกษาตารางชีวิต (life table) ของไรแดงอัญชันเมื่อเลี้ยงด้วยพืชอาศัย ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วพู ถั่วฝักยาว กุหลาบ และอัญชัน พบว่าไรแดงอัญชันที่เลี้ยงบนใบถั่วเหลืองมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 49.35 ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 19.72 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 3.91±1.16 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 75.92±23.40 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.57 (Table 3)

ไรแดงอัญชันเลี้ยงบนใบถั่วพูมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 148.30 ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 21.2 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.24 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.27 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 8.46±1.92 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 174.47±52.29 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.65 (Table 3)

ไรแดงอัญชันเลี้ยงบนใบถั่วฝักยาวมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 97.35 ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_C) มีค่า 22.95 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_C) มีค่า 0.20 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.22 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.07±0.44 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 162.25±11.95 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

ไรแดงอัญชันเลี้ยงบนใบกุหลาบมีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 61.75 ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_c) มีค่า 23.51 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.18 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.19 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.47 ± 0.52 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 88.21 ± 8.35 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.64 (Table 3)

ไรแดงอัญชันที่เลี้ยงบนใบอัญชัน มีอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีค่า 78.15 ชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_c) มีค่า 20.85 วัน ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) มีค่า 0.21 และอัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) มีค่า 1.23 ตัวต่อวัน (Table 2) ตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถวางไข่เฉลี่ยวันละ 6.04 ± 1.19 ฟอง สามารถวางไข่ได้ตลอดอายุขัยเฉลี่ย 120.23 ± 35.85 ฟอง และไข่ที่วางทั้งหมดของตัวเมียแต่ละตัวมีสัดส่วนของลูกที่ฟักเป็นเพศเมียเท่ากับ 0.63 (Table 3)

จากผลการทดลองจะได้ได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มปริมาณประชากรคือ อัตราการวางไข่เฉลี่ยต่อวัน ซึ่ง Snell (1978) และ Wrensch (1985) ที่ให้เหตุผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรขึ้นกับปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ระยะเวลาในการเจริญเติบโต และอัตราการวางไข่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต คือ พืชอาหาร ชนิดของพืชอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโต อายุไข และอัตราการวางไข่ เนื่องจากโครงสร้างของพืช ธาตุอาหาร สรีรวิทยา และสารเคมีในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน องค์ประกอบเหล่านี้ล้วนส่งผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการขยายพันธุ์ของไร (อังศุมาลย์, 2550)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ไรแดงอัญชัน *T. piercei* McGregor มีระยะการเจริญเติบโต 5 ระยะ คือ ไข่ (egg) ตัวอ่อนวัยที่ 1 (larva) ตัวอ่อนวัยที่ 2 (Protonymph) ตัวอ่อนวัยที่ 3 (Deutonymph) และตัวเต็มวัย (adult) ไรแดงอัญชันที่ลงทำลายบนถั่วเหลือง ถั่วพุ่ม และอัญชัน ใช้เวลาในการเจริญเติบโตจากไข่จนตัวเต็มวัยประมาณ 10-11 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมียมีอายุยืนยาวประมาณ 19-20 วัน สามารถวางไข่ได้มากที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วพุ่ม ซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 174.47 ฟอง และให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิตน้อยที่สุดเมื่อลงทำลายถั่วเหลืองซึ่งให้ปริมาณไข่โดยเฉลี่ยตลอดชีวิต 75.92 ฟอง เมื่อลงทำลายในถั่วพุ่มจะให้ค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ (R_0) มีมากถึง 148.30 แต่ค่าชั่วโมงไขของกลุ่ม (T_c) ความสามารถในการขยายพันธุ์ทางกรรมพันธุ์ (r_c) อัตราการเพิ่มที่แท้จริง (λ) และสัดส่วนเพศใกล้เคียงกันทั้ง 5 พืชอาศัย ไรแดงชนิดนี้จึงสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้ดีเมื่อมีถั่วพุ่มเป็นพืชอาศัย และเป็นเหตุให้เกิดการระบาดได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงที่อากาศแห้งแล้งหรือฝนทิ้งช่วง จึงควรทำการป้องกันกำจัดให้ทันทั่วทั้งที่ และควรกำจัดไรแดงอัญชันบนพืชอาศัยอื่นๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วฝักยาว กุหลาบ หรืออัญชัน ที่อยู่บริเวณแปลงถั่วพุ่มซึ่งเป็นแหล่งหลบซ่อน และไรแดงชนิดนี้ยังมี ความสามารถเพิ่มปริมาณได้ดีเมื่ออาศัยอยู่บนพืชอาศัยเหล่านี้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย คุณเจริญ เหลือทรัพย์ เจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิจัยโรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ช่วยทำให้งานวิจัยนี้ สำเร็จลุล่วงเป็นไปตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าต่างประเทศ. 2563. สถิติสินค้านำเข้า ส่งออก. แหล่งข้อมูล: <http://www.dft.go.th/th-th/dft-service-data-statistic/cid/41>. (February 18, 2020).
- มกอช. ไม้ระบุปีที่พิมพ์. *Tetranychus piercei* McGregor. แหล่งข้อมูล: <http://ippc.acfs.go.th/pest/G001/T012/MITE012>. (March 18, 2020).
- วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชษฐ เขาวนวัฒนวนวงศ์. 2544. ไรศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ. 192 น.
- อังศุมลย์ จันทราปัติย์. 2550. ไรการเกษตร. โรงพิมพ์สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 315 น.
- CABI, 2014. *Tetranychus piercei*. (Online) Available. Available: <https://www.cabidigital.library.org/doi/10.1079/cabicompndium.53362>. (March 20, 2020).
- INRA. 2019. *Spider mites web*. Available: <https://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb/notespecies.php?id=859>. (March 18, 2020).
- Jeppson, L.R., H.H. Keifer and E.W. Baker. 1975. *Mite injurious to economic plants*. University of California press, Berkeley, London.
- Lui, Z.G. and N.Z. Lui. 1986. *A preliminary report on Tetranychus piercei* McGregor. (Online) Available: <https://www.cabi.org/ISC/abstract/19881103831>. (March 18, 2020).
- Plant Health Australia. 2013. *Banana spider mite*. (Online) Available: <https://www.planthealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2013/01/Banana-spider-mite-FS.pdf>. (March 18, 2020).
- Snell, T.W. 1978. Fecundity, developmental time and population growth rate. *Oecologia*. 32: 119-125.
- Wrensch, D. L. 1985. Reproductive parameters. *In Spider mite. Their Biology, Natural Enemies and Control*, 1A (W. helle and M. Sabelis eds.). Elsevier Amsterdam. 165-170.

Table 1 Duration of various of developmental of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.), *Vigna unguiculata* (L.), *Rosa* spp. and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Stage	Development duration in day (Mean+S.D.)									
	<i>G. Max</i>		<i>P. Tetragonolobus</i>		<i>V. Unguiculata</i>		<i>Rosa</i> spp.		<i>C. Ternatea</i>	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
egg	3.86±0.36	3.85±0.36	4.33±0.49	4.41±0.60	2.25±0.49	2.25±0.44	2.63±0.49	2.99±0.12	4.14±0.36	4.46±0.50
larva	1.86±0.36	1.92±0.27	3.00±0.85	2.65±0.59	1.88±0.38	1.75±0.44	3.53±0.51	3.37±0.52	2.86±0.65	2.23±0.81
Protonymph	2.14±0.65	2.00±0.56	2.07±0.26	2.24±0.65	2.25±0.49	2.50±0.50	2.17±0.38	1.87±0.34	2.00±0.54	1.77±0.58
Deutonymph	2.29±0.71	2.23±0.42	1.60±0.91	1.71±0.57	3.38±0.98	3.33±1.11	2.70±0.47	2.79±0.41	2.03±0.57	2.08±0.48
Totle (egg-adult)	10.14±0.85	10.00±0.68	11.00±0.85	11.00±0.35	9.75±0.69	9.83±0.81	11.03±0.18	11.01±0.12	11.03±0.79	10.54±0.75
Female longivety	-	19.62±2.92	-	20.65±3.90	-	26.75±1.31	-	13.71±1.53	-	19.77±2.13
Male longivety	18.00±6.21	-	23.00±3.05	-	29.38±1.11	-	13.65±2.51	-	22.54±7.39	-



Table 2 Biological attribute of *Tetranychus piercei* McGregor when rearing on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Biological attribute	Host plant				
	<i>G. max</i>	<i>P. tetragonolobus</i>	<i>V. unguiculata</i>	<i>Rosa spp.</i>	<i>C. ternatea</i>
Net reproductive rate of increase (Ro)	49.35	148.30	97.35	61.75	78.15
Cohort generation time (Tc)	19.72	21.20	22.95	23.51	20.85
Capacity for increase (rc)	0.20	0.24	0.20	0.18	0.21
Finite rate of increase (λ)	1.22	1.27	1.22	1.19	1.23
sex ratio	1:1.34	1:1.83	01:02.0	1:1.77	1:1.71
Proportion of female of F1	0.57	0.65	0.63	0.64	0.63

Table 3 Table Comparison of egg production and egg hatchability on *Glycine max* (L.), *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) and *Clitoria ternatea* L. under laboratory condition

Host plant	Average number of eggs per day per female	Average total of eggs per female
<i>G. max</i>	3.91±1.16	75.92±23.40
<i>P. tetragonolobus</i>	8.46±1.92	174.47±52.29
<i>V. unguiculata</i>	6.07±0.44	162.25±11.95
<i>Rosa spp.</i>	6.47±0.52	88.21±8.35
<i>C. ternatea</i>	6.04±1.19	120.23±35.85





Figure 1 The duration developmental was 5 stages including Egg (A) Larva (B) Protonymph (C) Deutonymph (D) Adult Male (E) Adult Female (F)

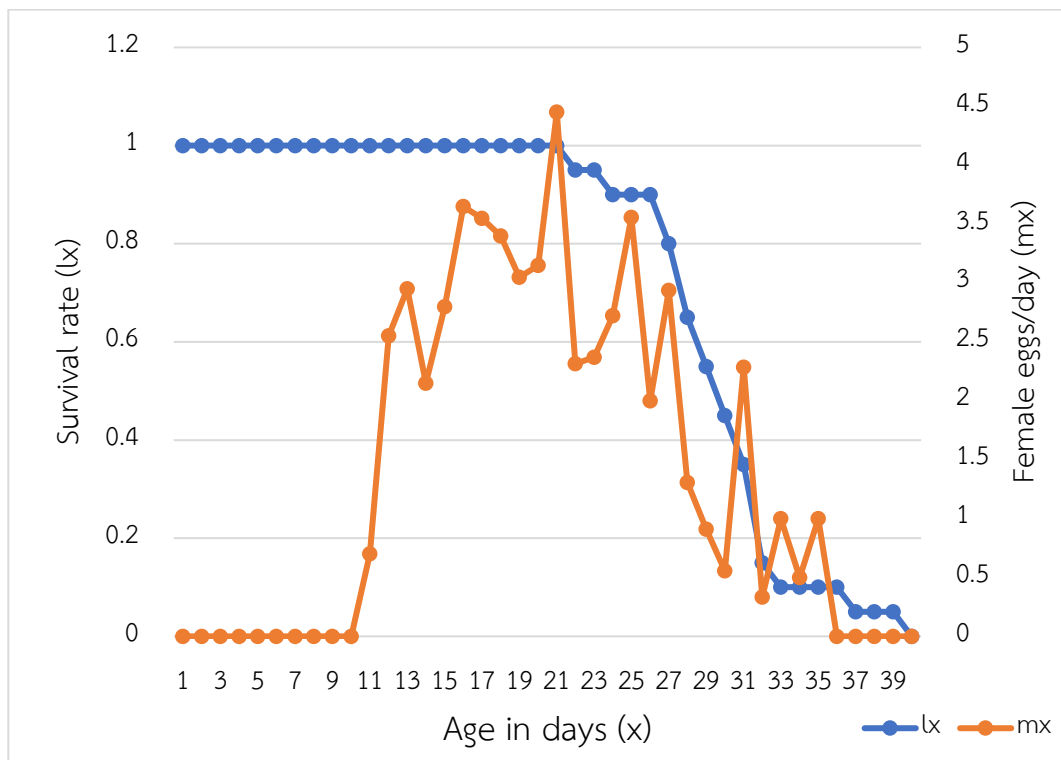


Figure 2 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGregor fed on *Glycine max* (L.)

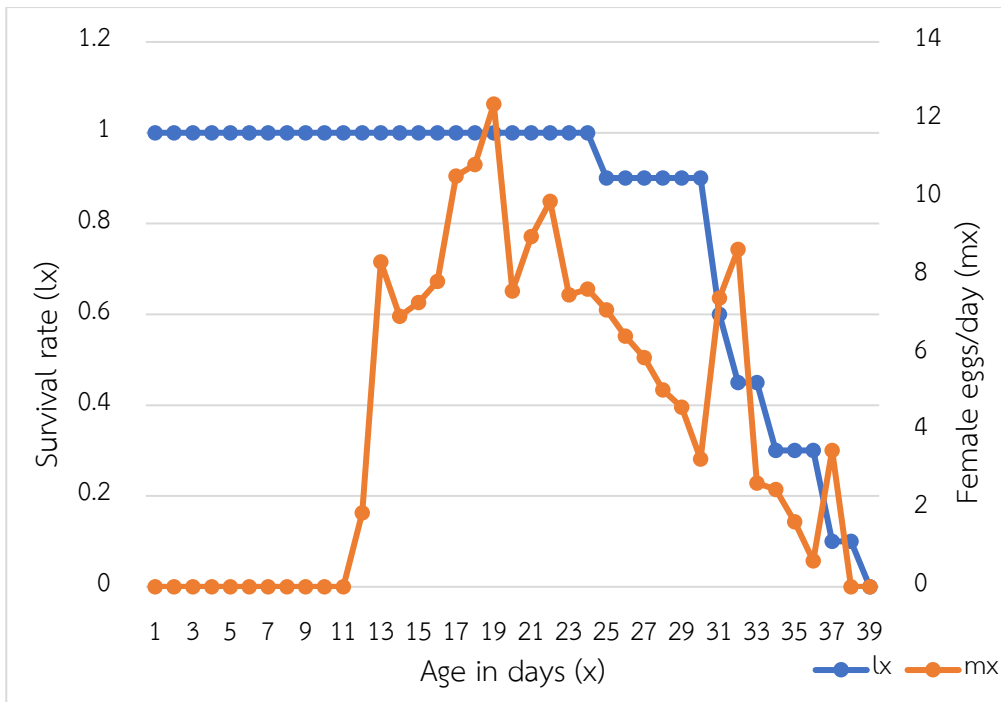


Figure 3 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGregor fed on *Psophocarpus tetragonolobus* (L.)

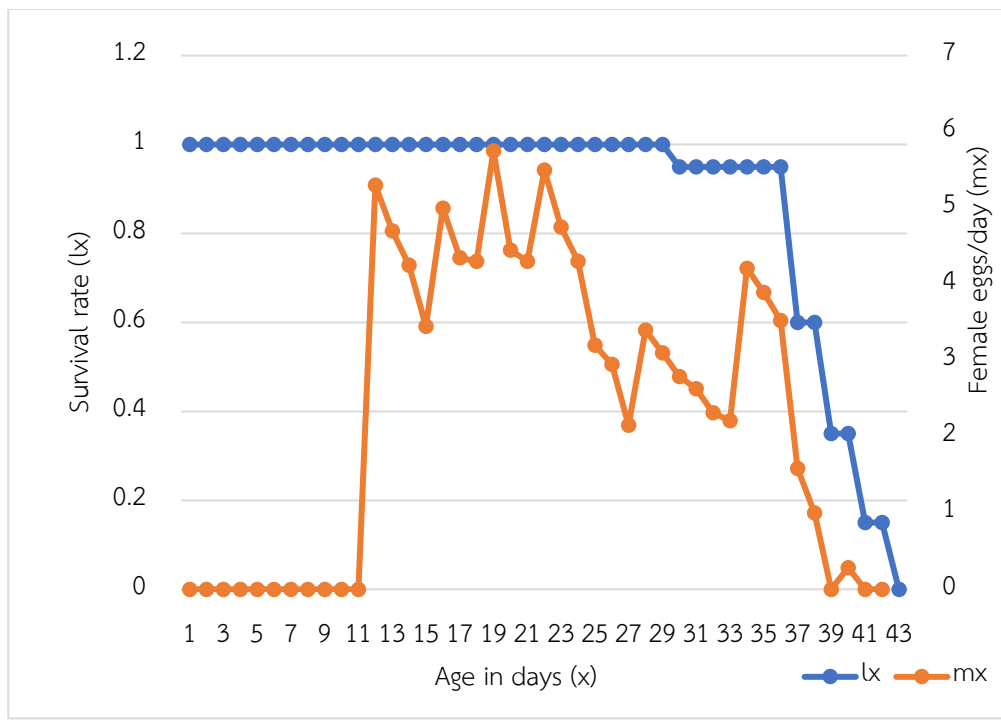


Figure 4 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGregor fed on *Vigna unguiculata* (L.)

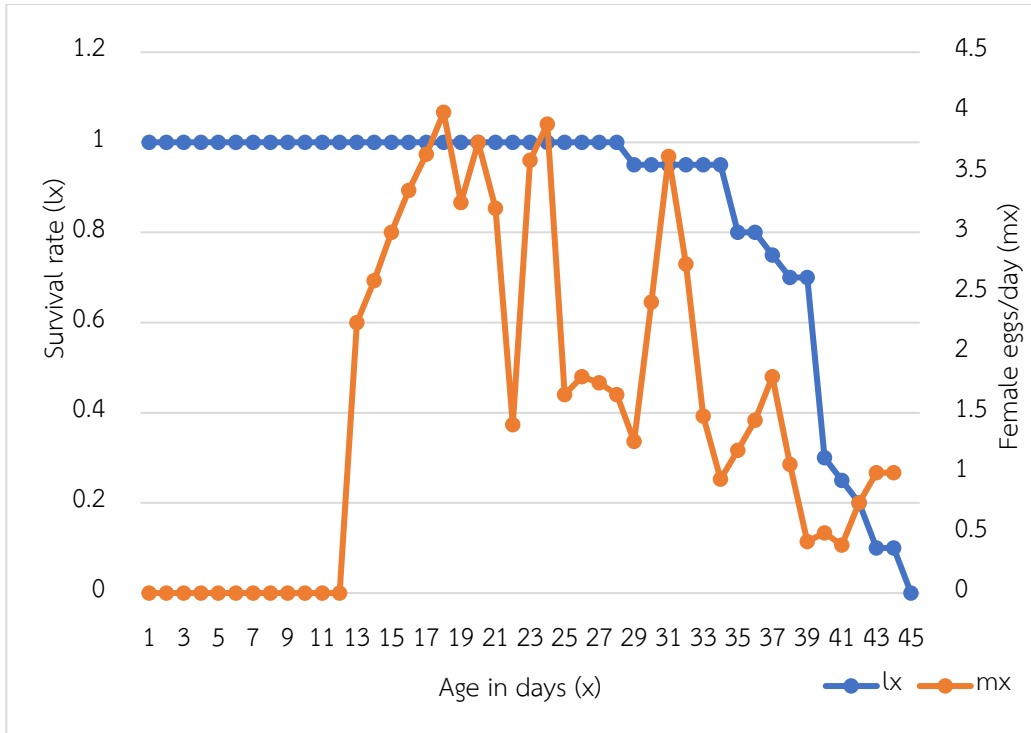


Figure 5 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGreggor fed on *Rosa* spp.

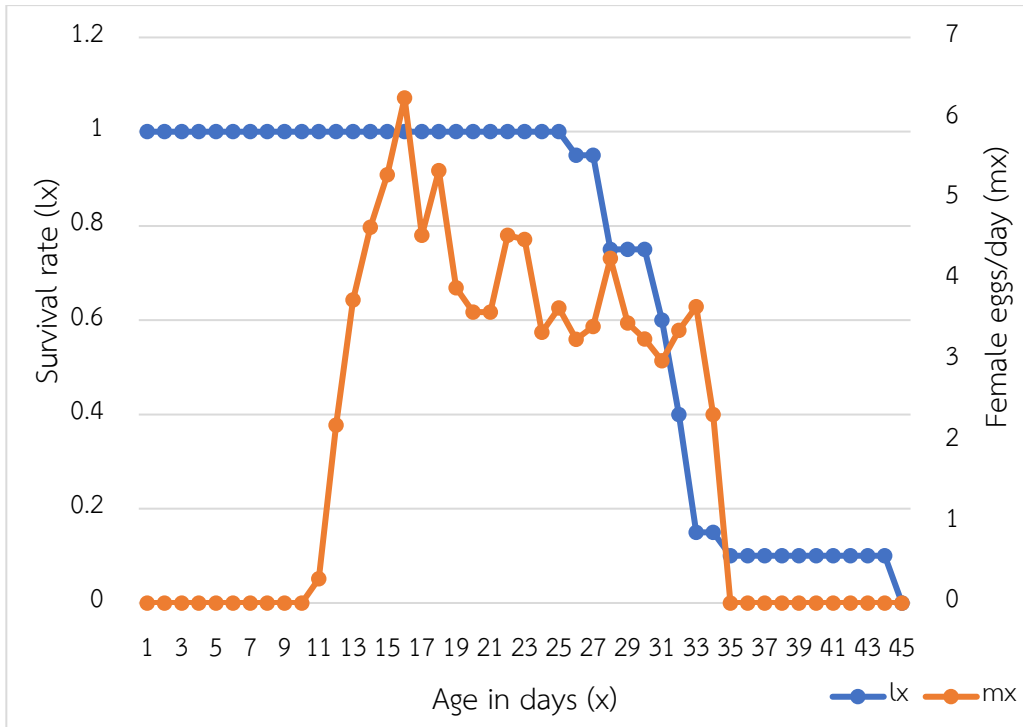


Figure 6 Survival rate and egg-laying rate of *Tetranychus piercei* McGreggor fed on *Clitoria ternatea* L.

ชีววิทยา และศักยภาพภาพการกินเหยื่อ ของแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด
Micromus timidus Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae)
 และแมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836)
 (Neuroptera: Coniopterygidae)

Biology and Predatory Potential of Brown Lacewings, *Micromus timidus*
 Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae) and Dusty-wing,
Semidalis aleyrodiformis (Stephens, 1836)
 (Neuroptera: Coniopterygidae)

อาทิตย์ รักกลีกร ประภัสสร เขยคำแหง สุนัดดา ชาวลิต
 ชมัยพร บัวมาศ อิทธิพล บรรณการ อติติยา แก้วประดิษฐ์
 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Biology and predatory potential of brown lacewings, *Micromus timidus* Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae) and dusty-wing, *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Coniopterygidae) was studied. Between October 2021 and September 2023, 50 adults, larvae and pupae of *S. aleyrodiformis* and 10 larvae of *M. timidus* were collected in plantation fields and reared in the laboratory for biological studies. From preliminary rearing, both species are similar in biology, with 4 stages in the life cycle: eggs, 3 larval instars, pupae and adults. The duration of each stage of the dusty-wing *S. aleyrodiformis* was 7.2, 21.5, 14.1 and 5.3 days, while the duration of each stage of the brown lacewing, *M. timidus* was 4.1, 7.1, 9.2 and 40.9 days. However, the mass rearing of both species in the laboratory was not successful, and so the predatory potential of both species could not be studied.

Keywords : Biology, The brown lacewing, The dusty-wing

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-02-02-65



บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาและศักยภาพภาพการกินเหยื่อ ของแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *Micromus timidus* Hagen, 1853 (Neuroptera: Hemerobiidae) และแมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836) (Neuroptera: Coniopterygidae) ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 โดยเก็บตัวอย่างแมลงข้างปีกแป้งชนิด *S. aleyrodiformis* ทั้งตัวเต็มวัย หนอน และดักแด้ จำนวน 50 ตัวอย่าง และหนอนแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* จำนวน 10 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกพืช และดำเนินการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาชีววิทยา จากการเพาะเลี้ยงเบื้องต้น พบว่าแมลงข้างทั้ง 2 ชนิด มีชีววิทยาที่คล้ายกัน คือ มีวงจรชีวิต 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวหนอน จำนวน 3 วัย ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย โดยแมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* มีระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละระยะของวงจรชีวิต คือ 7.2 21.5 14.1 และ 5.3 วัน ตามลำดับ ส่วนแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* มีระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละระยะของวงจรชีวิต คือ 4.1 7.1 9.2 และ 40.9 วัน ตามลำดับ แต่เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณแมลงข้างทั้ง 2 ชนิด ในห้องปฏิบัติการยังไม่ประสบความสำเร็จ จึงไม่สามารถศึกษาศักยภาพการกินเหยื่อได้

คำหลัก : ชีววิทยา, แมลงข้างสีน้ำตาล, แมลงข้างปีกแป้ง

คำนำ

แมลงข้างอยู่ในอันดับ Neuroptera เป็นแมลงที่มีการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) แมลงข้างเป็นแมลงตัวห้ำ กินแมลงและสัตว์ขนาดเล็กอื่นๆ เป็นอาหาร โดยเฉพาะในระยะตัวอ่อน แมลงข้างหลายชนิดเป็นศัตรูธรรมชาติของศัตรูพืชที่มีความสำคัญ โดยเป็นแมลงตัวห้ำของแมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะแมลงปากคูด ซึ่งแมลงข้างในวงศ์ที่มีความสำคัญทางการเกษตร ได้แก่ แมลงข้างปีกใสสีเขียว วงศ์ Chrysopidae เป็นแมลงตัวห้ำของศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน ไรแดง และไซขนาดเล็กของแมลงอื่นๆ แมลงข้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae เป็นแมลงตัวห้ำของศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน แมลงหวีขาว ไรแดง และไซขนาดเล็กของแมลงอื่นๆ แมลงข้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae เป็นแมลงตัวห้ำของศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย เพลี้ยอ่อน แมลงหวีขาว เพลี้ยไก่อ๊ว ไรแดง และไซขนาดเล็กของแมลงอื่นๆ (ศานิต, 2550; ไสว, 2544; Cranshaw, 2004)

เนื่องจากการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี มีความสำคัญมากในการอารักขาพืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะในประเทศไทย แต่ฐานข้อมูลเกี่ยวกับแมลงข้างสีน้ำตาลและแมลงข้างปีกแป้ง นั้นมีอยู่ไม่มากนัก ดังนั้น การศึกษาชีววิทยาและศักยภาพการกินเหยื่อ ของแมลงข้างสีน้ำตาล วงศ์ Hemerobiidae และแมลงข้างปีกแป้ง วงศ์ Coniopterygidae ในประเทศไทยนี้ จึงมีความสำคัญที่ทำให้ทราบข้อมูลพื้นฐาน เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการป้องกันกำจัดโดยชีววิธี หรือคัดเลือกชนิดแมลงข้างชนิดใหม่ๆ จากธรรมชาติของประเทศไทย ที่มีศักยภาพมาใช้ควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ดียิ่งขึ้น ต่อไป (รัตนา, 2544; รัตนา และประภัสสร, 2554)

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) แมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* และแมลงข้างปีกแบ้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* รวมทั้งเหยื่อของแมลงข้าง ได้แก่ เพลี้ยแบ้ง เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ และไรศัตรูพืช ที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกพืช ทั่วประเทศไทย
- 2) ชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างแมลงและอุปกรณ์เลี้ยงแมลง ได้แก่ กล่องพลาสติกสี่เหลี่ยม ขนาด กว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร กล่องพลาสติกกลมฝาเกลียว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ถาดรองกล่องเลี้ยงแมลง ผ้าขาวบาง สำลี กระดาษ label และกระดาษชำระ
- 3) พืชอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงแมลงเหยื่อของแมลงข้าง และอาหารเลี้ยงแมลงข้างตัวเต็มวัย
- 4) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และกล้องถ่ายภาพ
- 5) อุปกรณ์บันทึกผลการทดลอง

วิธีการ

1) เก็บรวบรวมแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* และแมลงข้างปีกแบ้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* ทั้งระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย รวมทั้งเหยื่อของแมลงข้าง ได้แก่ เพลี้ยแบ้ง เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ และไรศัตรูพืช จากแปลงปลูกพืชทั่วประเทศไทย แมลงข้างและเหยื่อชนิดต่างๆ ที่สำรวจพบ นำไปเพาะเลี้ยงในกล่องเลี้ยงแมลง ในห้องปฏิบัติการ อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส เลี้ยงด้วยเหยื่อที่พบในธรรมชาติขณะเก็บตัวอย่าง จนได้แมลงข้างตัวเต็มวัย นำมาจับคู่ผสมพันธุ์ เพื่อได้จำนวนไข่และตัวอ่อนแมลงข้างสำหรับการทดลองขั้นต่อไป เมื่อได้ชนิดที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ และมีจำนวนเพียงพอสำหรับการทดลองแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงเพื่อศึกษาชีววิทยาและการเลือกกินเหยื่อของแมลงข้าง โดยเลี้ยงด้วยเหยื่อ ได้แก่ เพลี้ยแบ้ง เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ และไรศัตรูพืช จนกระทั่งได้ตัวเต็มวัย นำมาจับคู่ผสมพันธุ์และชักนำให้วางไข่ ตลอดจนการเพาะเลี้ยงบันทึกขนาด จำนวนที่รอดชีวิตและตาย และระยะเวลาที่ใช้ในวงจรชีวิตของแมลงข้างระยะต่างๆ ได้แก่ ระยะไข่ ระยะหนอนวัยต่างๆ ระยะดักแด้ ระยะตัวเต็มวัย และจำนวนไข่ที่แมลงข้างเพศเมียรุ่นต่อมาวางไข่ได้ นำข้อมูลที่ได้ มาจัดทำตารางชีวิต (Biological life table) เพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต ตามแนวทางของ อินทวัฒน์ (2548) และวิเคราะห์ชนิดของเหยื่อที่ตัวอ่อนแมลงข้างชนิดนั้นๆ ชอบ รวมทั้งระยะของแมลงข้างที่สามารถกินเหยื่อมากที่สุด

2) การทดสอบศักยภาพการกินเหยื่อของแมลงข้างที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ โดยเพาะเลี้ยงแมลงข้างที่ศึกษา และเหยื่อ เพื่อเพิ่มปริมาณสำหรับการทดสอบต่อไป เมื่อได้จำนวนเพียงพอสำหรับการทดลองแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงเพื่อศึกษาศักยภาพการกินเหยื่อของแมลงข้าง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 10 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เพาะเลี้ยงตัวอ่อนแมลงข้างด้วยเพลี้ยแป้ง

กรรมวิธีที่ 2 เพาะเลี้ยงตัวอ่อนแมลงข้างด้วยเพลี้ยอ่อน

กรรมวิธีที่ 3 เพาะเลี้ยงตัวอ่อนแมลงข้างด้วยแมลงหิวขาว

กรรมวิธีที่ 4 เพาะเลี้ยงตัวอ่อนแมลงข้างด้วยเพลี้ยไฟ

กรรมวิธีที่ 5 เพาะเลี้ยงตัวอ่อนแมลงข้างด้วยไรศัตรูพืช

นำเหยื่อแมลงข้างทั้ง 5 ชนิดๆ ละ 100 ตัว ใส่ลงบนใบพืชอาหารของเหยื่อชนิดนั้นๆ ที่มีขนาด 2x2 เซนติเมตร แล้วใส่ลงกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ปลอ่ยตัวอ่อนแมลงข้างวัยที่สามารถกินเหยื่อได้มากที่สุดลงในกล่อง กล่องละ 1 ตัว ทิ้งไว้ให้กินเหยื่อนาน 48 ชั่วโมง บันทึกจำนวนของเหยื่อที่เหลืออยู่ทุกๆ 24 ชั่วโมง แล้วเติมเหยื่อใหม่ให้ครบ 100 ตัว เพื่อหาจำนวนที่ถูกกินไปเฉลี่ยต่อวัน ทำการทดลอง 10 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยวิธี Analysis of Variance เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

3) สรุปผลการทดลอง ได้ข้อมูลทางชีววิทยาเพื่อประเมินศักยภาพการกินเหยื่อเบื้องต้นของแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* และแมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* ที่จะสามารถนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้ในอนาคต บันทึกรายงานผลการทดลอง

เวลาและสถานที่

เวลา

- 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

แมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* (Figure 7.) และแมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* (Figure 1.) ที่เก็บรวบรวมได้จากการสำรวจในแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 นำมาดำเนินการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาชีววิทยา จากตัวอย่างแมลงข้างปีกแป้งชนิด *S. aleyrodiformis* ทั้งตัวเต็มวัย หนอน และดักแด้ (Figure 1, 2 & 3.) จำนวน 50 ตัวอย่าง ที่พบกินตัวอ่อนของแมลงหิวขาวและไร รวมทั้งหนอนแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* จำนวน 10 ตัวอย่าง (Figure 4, 5 & 6.) ที่พบกินเพลี้ยอ่อน แมลงข้างปีกแป้ง ชนิด *S. aleyrodiformis* เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยใช้ไรแดงหมอนเป็นเหยื่อ จากการสังเกตขนาดของตัวหนอน ซึ่งไม่สามารถแยกวัยของตัวหนอนได้ รวมทั้งการบันทึกระยะเวลาของตัวหนอนและดักแด้ ร่วมกับข้อมูลวงจรชีวิตเบื้องต้น (Arrow, 1917; New, 2003; Plant, 1991) พบว่ามีระยะไข่เฉลี่ย 7.20 วัน ระยะหนอนเฉลี่ย 21.50 วัน ระยะดักแด้เฉลี่ย

14.10 วัน และระยะตัวเต็มวัยเฉลี่ย 5.30 วัน (Table 1.) แมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการโดยใช้เพลี้ยอ่อนแก้วเป็นเหยื่อ จากการสังเกตขนาดของตัวหนอน ซึ่งสามารถแยกวัยของตัวหนอนได้ จำนวน 3 วัย รวมทั้งการบันทึกระยะเวลาของตัวหนอนและดักแด้ ร่วมกับข้อมูลวงจรชีวิตเบื้องต้น (Navi *et. al.*, 2010; New, 2003) พบว่ามีระยะไข่เฉลี่ย 4.10 วัน ระยะหนอน วัยที่ 1 เฉลี่ย 2.80 วัน วัยที่ 2 เฉลี่ย 2.00 วัน วัยที่ 3 เฉลี่ย 2.33 วัน ระยะดักแด้เฉลี่ย 9.27 วัน และระยะตัวเต็มวัยเฉลี่ย 40.95 วัน (Table 2.) แต่เนื่องจากยังไม่สามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงข้างทั้ง 2 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการได้ เนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทำให้จำนวนตัวเต็มวัยที่ได้มีจำนวนที่รอดชีวิตน้อย แมลงข้างตัวเต็มวัยที่ได้ไม่ผสมพันธุ์และวางไข่ อีกทั้งการสำรวจเพื่อเก็บตัวอย่างแมลงข้างทั้ง 2 ชนิดเพื่อเพิ่มปริมาณตั้งต้น พบตัวอย่างน้อยมาก และบ่อยครั้งก็ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ครบวงจรชีวิต จึงไม่สามารถดำเนินการศึกษาศักยภาพการกินเหยื่อได้

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากตัวอย่างแมลงข้างปีกแบ่งชนิด *S. aleyrodiformis* ทั้งตัวเต็มวัย หนอน และดักแด้ จำนวน 50 ตัวอย่าง และหนอนแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* จำนวน 10 ตัวอย่าง จากแปลงปลูกพืช และดำเนินการเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาชีววิทยา จากการเพาะเลี้ยงเบื้องต้นพบว่าแมลงข้างทั้ง 2 ชนิด มีชีววิทยาที่คล้ายกัน คือ มีวงจรชีวิต 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวหนอน จำนวน 3 วัย ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย โดยแมลงข้างปีกแบ่ง ชนิด *S. aleyrodiformis* มีระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละระยะของวงจรชีวิต คือ 7.2 21.5 14.1 และ 5.3 วัน ตามลำดับ ส่วนแมลงข้างสีน้ำตาล ชนิด *M. timidus* มีระยะเวลาเฉลี่ยในแต่ละระยะของวงจรชีวิต คือ 4.1 7.1 9.2 และ 40.9 วัน ตามลำดับ แต่เนื่องจากการเพาะเลี้ยงเพื่อเพิ่มปริมาณแมลงข้างทั้ง 2 ชนิดในห้องปฏิบัติการยังไม่ประสบความสำเร็จ จึงไม่สามารถศึกษาศักยภาพการกินเหยื่อได้

ทั้งนี้แม้ว่าในต่างประเทศจะมีการศึกษาและรายงานการใช้ประโยชน์ของแมลงข้างทั้ง 2 วงศ์นี้ ในการควบคุมการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชปากดูดบางชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหีข้าว เพลี้ยไก่อ๊ว ไรแดง และไขขนาดเล็กลงของแมลงศัตรูพืชอื่นๆ (Cranshaw, 2004) แต่จากการศึกษาเพื่อนำแมลงข้างทั้ง 2 ชนิดนี้ มาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในประเทศไทย อาจจะต้องพิจารณาการใช้แมลงศัตรูธรรมชาติชนิดอื่นของแมลงศัตรูพืชนั้นๆ ก่อนในเบื้องต้น ส่วนในแปลงเกษตรกรรมที่พบแมลงข้างทั้ง 2 ชนิดนี้ อาจจะใช้วิธีการรักษาสภาพแวดล้อมในแปลงนั้น เพื่อให้แมลงข้างทั้ง 2 ชนิดนี้ยังคงอยู่และควบคุมปริมาณแมลงศัตรูพืชที่เป็นเหยื่อในแปลงตามธรรมชาติต่อไป

เอกสารอ้างอิง

จूरिरัตน์ รัตนทิพย์, นุชริย์ ศิริ และ อังศุมาลย์ จันทราปต์ย์. 2551. ประสิทธิภาพการทำของด้วงเต่า *Stethorus* spp. ต่อไรสองจุด *Tetranychus urticae* Koch. ว. วิทย. กษ. 39(3) (พิเศษ).น. 226-229.



- ฉัตรชัย ศฤงฆไพบุลย์, มานิตา คงชื่นสิน, วัฒนา จารณศรี และเทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์. 2537. การศึกษาวงจรชีวิตและปริมาณไข่ของตัวห้ำ *Stethorus pauperculus* (Weise) ที่กินไรแดงอ้อย *Oligonychus simus* Baker and Pritchard. หน้า 213-227. ใน รายงานผลการค้นคว้า ปี 2537. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- ฉัตรชัย ศฤงฆไพบุลย์, มานิตา คงชื่นสิน, เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และวัฒนา จารณศรี. 2538. การศึกษาประสิทธิภาพในการกินไรแดงอ้อย *Oligonychus simus* Baker and Pritchard ของแมลงตัวห้ำ *Stethorus pauperculus* (Weise) ในห้องปฏิบัติการ. หน้า 201-224. ใน รายงานผลการค้นคว้าปี 2538. กลุ่มงานอนุกรมวิธานและวิจัยไร. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- รัตนา นชพะพงษ์. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงห้ำ. หน้า 87-89. ใน เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- รัตนา นชพะพงษ์ และประภัสสร เขยคำแหง. 2554. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยใช้แมลงตัวห้ำ. หน้า 11-15. ใน เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตร แมลง-สัตว์ศัตรูพืช และการป้องกันกำจัด ครั้งที่ 15. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา 25-29 กรกฎาคม 2554 ณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ดีพรีน และแทนก้อปปี้เซนเตอร์, เชียงใหม่. 571 หน้า.
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. 2559. บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 199 หน้า.
- ไสว บูรณพานิชพันธ์. 2544. อนุกรมวิธานแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่. เชียงใหม่. 441 หน้า.
- อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล, อิทธิพล บรรณาการ, พิเชฐ เซาว์วัฒน์วงศ์ และพลอยชมพู กรวิภาสเรือง. 2558. ประสิทธิภาพการกินของด้วงเต่าตัวห้ำสตีธอรัส *Stethorus pauperculus* (Weise) ต่อไรแมงมุม. หน้า 22-33. ในการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืชประจำปี 2558, 24-27 สิงหาคม 2558. ณ โรงแรมระยองรีสอร์ท ต.เพ อ.เมือง จ.ระยอง
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม. 180 หน้า.
- Arrow, G.J. 1917. The life-history of *Conwentzia psociformis*. *Curt. Ent. Mon. Mag.* 53: 254-257.

- Chazeau, J., 1985. Predaceous insects. pp. 211-246. *In*: Helle, W., Sabelis, M.W. (Eds.), Spider Mites; Their Biology, Natural Enemies, and Control, Vol. B. Elsevier, Amsterdam.
- Cranshaw, W. 2004. Garden Insects of North America: The Ultimate Guide to Backyard Bugs.
- Hill, D.S. 2008. Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, Berlin. 704 pp.
- Navi, S.S., S. Lingappa. and R.K. Patil. 2010. Biology and feeding potential of *Micromus timidus* Hagen on cotton aphid, *Aphis gossypii* (Glover). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 23(4): 652-654.
- New, T.R. 2003. Fauna Malesiana Handbooks: The Neuroptera of Malesia. Fauna Malesiana Foundation, Leiden. 209 p.
- Plant, C.W. 1991. An Introduction to the British Wax-flies (Neuroptera: Coniopterygidae) with a Revised Key to British Species. *Br. J. Ent. Nat. Hist.* 4(1991): 99-117.

Table 1 The duration of the dusty-wing *S. aleyrodiformis* in each stage (n=50, T=25±2°C, RH=60-80%)

Stage	Days
Egg	7.20
Larva	21.50
Pupa	14.10
Adult	5.30
Total	48.10

Table 2 The duration of the brown lacewing, *M. timidus* in each stage (n=10, T=25±2°C, RH=60-80%)

Stage	Days
Egg	4.10
Larva	
1 st instar	2.80
2 nd instar	2.00
3 rd instar	2.33
Pupa	9.27
Adult	40.95
Total	61.45





Figure 1 adult *Semidalis aleyrodiformis*



Figure 2 *Semidalis aleyrodiformis* larva feeding on whitefly



Figure 3 cocoon & pupa of *Semidalis aleyrodiformis*



Figure 4 *Micromus timidus* larva feeding on aphids



Figure 5 *Micromus timidus* larva



Figure 6 *Micromus timidus* cocoons & pupae



Figure 7 adult *Micromus timidus*

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

จอมสุรางค์ ดวงธิดาร จารุวัฒน์ แต่กุล ยุวรินทร์ บุญทบ
 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The genus *Nesidiocoris* (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) is natural enemies. As the insect predators, they can consume several pests such as tomato, tobacco, sesame, potato and Cucurbitaceae. This genus can feed several insect pest such as aphid, white fly, common cutworm and tomato leafminer so they are important natural enemies. In Thailand nonetheless study about this genus before. The goals of this research are to identification 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 2023; the survey and collecting were executed on agricultural crops in North; Chiang Mai Province, Central; Suphan Buri and Nakhon Pathom Province, Northeast; Nakhon Phanom and Nong Khai Province, West; Kanchanaburi and Phetchaburi of Thailand. The species validation is mainly done via morphological characters found 1 species: *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895). The result showed eggs have $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ mm. eggs average having incubation period around 3-4 days. Nymph period composed of 5 stages. First instar have $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ mm. nymph period taking around 3-4 days. Second instar have $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ mm. nymph period taking around 4-5 days. Third instar have $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ mm. nymph period taking around 4-5 days. Fourth instar with a similar third instar have $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ mm. wing pads longer nymph period taking around 3-4 days. Fifth instar similar fourth instar have $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ mm. wing pads brownish and the apex of wing pads dark brown nymph period taking around 3-4 days. Male adult have $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ mm. female

รหัสการทดลอง FF65-20-01-65-02-03-65



adult with a similar male adult have $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ mm. but they have genitalia difference. Total life cycle from egg to adult emergence averaged around 26 days. *N. tenuis* can feed on whitefly and leafminer and it can be able to insect pest feed on tomato and tobacco also. The results to study life cycle and biology genus of *Nesidiocoris* to efficient biological control.

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

บทคัดย่อ

มวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* จัดอยู่ในอันดับ Hemiptera อันดับย่อย Heteroptera วงศ์ Miridae เป็นมวนตัวห้าที่พบอาศัยในพืชหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ยาสูบ งามันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหีขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อขอนใบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Bhatt, 2018) ซึ่งในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาข้อมูลของแมลงสกุลนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ ศึกษาจำแนกชนิดของมวนตัวห้าสกุลนี้ เพื่อทราบชื่อชนิดที่ถูกต้อง ลักษณะความแตกต่างทางสัณฐานวิทยา พืชอาศัย แมลงศัตรูพืชอาหาร เขตการแพร่กระจาย เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านกีฏวิทยา จากการศึกษาการจำแนกชนิดและวงจรชีวิตมวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* ในระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 โดยได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกรที่พบมวนตัวห้าอาศัยอยู่ เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ผลการจำแนกชนิด สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิตพบว่า ไข่มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3-4 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิต

ตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 26 วัน มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถเป็นตัวห้ำกินอาหารโดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน และเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหวี่ขาว และหนอนขนอบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศและต้นยาสูบ ได้อีกด้วย ข้อมูลจากการศึกษาด้านชีววิทยาสามารถพัฒนานำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างเหมาะสมต่อไป

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 งามันฝรั่ง และพืชตระกูลแตง เป็นต้น โดยสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาวยาสูบ หนอนกระทู้ผัก และหนอนผีเสื้อขนอบมะเขือเทศ จึงเป็นศัตรูธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (Bhatt, 2018) หนอนผีเสื้อขนอบมะเขือเทศ *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) เป็นแมลงศัตรูพืชที่มีความสำคัญสร้างความเสียหายให้กับการปลูกมะเขือเป็นอย่างมาก ทั้งในการปลูกในโรงเรือนและนอกโรงเรือน นับว่าเป็นปัญหาแก่เกษตรกรผู้ปลูกพืชอย่างยิ่ง ในต่างประเทศ เช่น ประเทศอิหร่าน และอินเดีย ได้มีการนำมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อขนอบมะเขือเทศแล้ว (Sohrabi, 2015) และในประเทศในแถบยุโรปได้นำมวนตัวห้ำสกุลนี้มาใช้ในการควบคุมหนอนผีเสื้อขนอบในมะเขือเทศ 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 สวิงโอบแมลง ขวดดองแมลง ปากคีบ (forcep) พู่กัน ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ผ้าตาข่าย ถังรักษาความเย็น เครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างแมลง เช่น เอทิลอะซีเตท แอลกอฮอล์ 80% อุปกรณ์ที่ใช้จัดรูปร่างแมลง ได้แก่ เข็มไร้สนิม เบอร์ 3 เข็มหมุดหัวกลม กระดาษสามเหลี่ยม ไม้จัด

รูปร่างแมลง ปากคืบ ตั๊กแตนแมลง ฯลฯ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope compound microscope เอกสารประกอบการวินิจฉัยแมลงของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ และอุปกรณ์การเลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก โหลพลาสติก ผ้าตาข่าย สำลี กระบอกฉีดน้ำ กระดาษทิชชู ฯลฯ อุปกรณ์ปลูกพืชอาหารเลี้ยงแมลง ได้แก่ กรงเลี้ยงแมลง เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ดิน พืชผสมสำหรับเพาะต้นกล้า ถาดเพาะเมล็ด ฤกษ์ดำ กระถาง ไม้ลวก เชือก ปุยคอก ฯลฯ

วิธีการ

1. การจำแนกชนิดมวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* (ปี2565)

1) เก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกร เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย ดังต่อไปนี้ ภาคเหนือ ได้แก่จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี

2) ใช้สวิงโฉบต้นพืชที่พบตัวเต็มวัยมวนตัวห้าสกุล *Nesidiocoris* เกาะอยู่ นำตัวอย่างมวนตัวเต็มวัยที่เก็บรวบรวมได้พร้อมพืชอาศัยใส่กล่องพลาสติก และทำการเก็บรักษาตัวอย่างมวนเพื่อนำไปจัดรูปร่าง ซึ่งมีวิธีการเก็บโดยนำมวนใส่ลงในขวดน็อคแมลง ซึ่งมีสารเอทิลอะซีเตตอยู่ภายในขวดเมื่อมวนตายสนิทนำมวนใส่ลงในหลอดดองแมลงที่มีแอลกอฮอล์ 80% ปิดฝาและนำเข้าเก็บลงในกล่องพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างแมลง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง

3) นำตัวอย่างมวนมาจัดรูปร่าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 5-7 วัน ขึ้นกับขนาดตัวอย่าง รวมถึงบันทึกข้อมูลหมายเลข (Lot number) ตัวอย่างในแต่ละครั้งที่ทำการสำรวจอย่างละเอียดโดยจะแยกเป็นชนิด พืชอาศัย และสถานที่

4) นำตัวอย่างมวนที่รวบรวมได้มาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope บันทึกลักษณะพื้นฐานวิทยา เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง สี ลักษณะของส่วนหัว ออก ท้อง เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับแต่ละชนิด โดยตรวจสอบลักษณะที่สำคัญและจำแนกชนิดด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยของ Blanford (1904) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์

5) ถ่ายภาพลักษณะต่างๆ ของมวนที่ได้จากการศึกษาและบันทึกรายละเอียดบนแผ่นป้ายบันทึกของมวนแต่ละตัว ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

6) จัดเก็บตัวอย่างที่ได้ศึกษาไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง (มวนสกุลนี้ทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องเก็บรักษาตัวอย่างจริงไว้เพื่อการตรวจสอบสืบค้น และอ้างอิงในภายหลัง)

2. การเตรียมพืชอาศัยและแมลงศัตรูธรรมชาติที่ใช้เป็นเหยื่อของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

ทำการปลูกพืชอาศัยของแมลงศัตรูธรรมชาติ เช่น มะเขือเทศ พริก และมะเขือ เพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณศัตรูธรรมชาติที่ใช้เป็นเหยื่อ เช่น แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อน และหนอนผีเสื้อชอนไบ เป็นต้น เตรียมไว้สำหรับเลี้ยงมวนตัวห้ำเพื่อใช้ในการศึกษาชีววิทยาต่อไป

3. การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* (ปี2566)

1) Stock culture ของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

เก็บรวบรวมมวนตัวห้ำจากแปลงมะเขือเทศของเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี โดยเก็บใส่โหลพลาสติกแล้วปิดฝาโหลโดยใช้ผ้ามุ้งครอบ พร้อมทั้งใส่พืชอาศัย และแมลงที่มวนตัวห้ำกินเป็นอาหาร เช่น แมลงหวี่ขาว และหนอนชอนไบ เป็นต้น จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงต่อในโรงเรือนสำหรับเลี้ยงมวนตัวห้ำ เพื่อใช้ศึกษาชีววิทยาต่อไป

2) การศึกษาชีววิทยาของมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

ดำเนินการในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิเฉลี่ย 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 1 เปอร์เซ็นต์ ดังนี้

- นำต้นกล้ามะเขือเทศขนาดเล็กใส่ในหลอดพลาสติกจำนวน 2 หลอด และปล่อยมวนตัวห้ำจำนวนหลอดละ 50 ตัว แล้วปิดฝาหลอดโดยใช้ผ้ามุ้งครอบ

- ทิ้งไว้ให้มวนตัวห้ำวางไข่ นำต้นมะเขือเทศออกมาตรวจหาและนับจำนวนไข่ โดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ

- นำไข่ที่ได้ในวันเดียวกันจำนวน 100 ฟอง แยกเลี้ยงในกล่องพลาสติกเพื่อให้ไข่ฟักตรวจดูไข่ทุกวันโดยส่องดูใต้กล้องสเตอริโอ เพื่อทราบระยะฟักไข่ที่แน่นอน

- เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน แยกตัวอ่อนออกมาเลี้ยงในกล่องพลาสติก ทำการให้อาหาร (แมลงศัตรูพืช) สำหรับมวนตัวห้ำ จากนั้นสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงวัยของมวนตัวห้ำโดยการลอกคราบ จนเป็นตัวเต็มวัย

- ทำการบันทึกลักษณะไข่ ตัวอ่อนแต่ละวัย ระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงวัย พฤติกรรมการเป็นตัวห้ำโดยละเอียด

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลของมวนตัวห้ำที่ทำการศึกษ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ วัน/เดือน/ปี สถานที่พบ ตัวอย่าง และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง (ปี2565) รวมทั้งข้อมูลการศึกษาชีววิทยา (ปี2566)

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ แหล่งปลูกมะเขือเทศ และยาสูบ ในจังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ สุพรรณบุรี นครปฐม นครพนมหนองคาย กาญจนบุรี และเพชรบุรี และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การจำแนกชนิดมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris*

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

Nesidiocoris tenuis (Reuter, 1895) (Figure 1)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (description)

หัว (head): หัวมีลักษณะกลมรี สีน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก

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

อกปล้องแรก (pronotum): มีสีเขียวม่น้ำตาล ไม่มีลวดลาย

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

ขา (leg): ขาโดยรวมมีสีน้ำตาลขีด ส่วนของต้นขา (Femur) และส่วนขาแข้ง (Tibia) มีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้ง (Tibia) จุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณปลายเท้า (Tarsi) ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ เห็นได้ชัดเช่น

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

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

ความสำคัญและพืชอาศัย: ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำดูดกินหนอนซอนใบ และแมลงหรีวขาว ที่พบทำลายต้นมะเขือเทศและยาสูบ และยังเป็นมวนศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงต้นมะเขือเทศ และยาสูบได้อีกด้วย

ชีววิทยามวนตัวห้ำ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

จากการเก็บรวบรวมมวนตัวห้ำ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากแปลงเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศ ในตำบลหนองฝ้าย อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี มาเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการโดยมวนตัวห้ำ *N. tenuis* เพศเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จะวางไข่บริเวณใบ ลำต้น

ของต้นมะเขือเทศ กระจาดขี้ขู่ หรือภาชนะที่เพาะเลี้ยง จากศึกษาวงจรชีวิตพบว่า ไชมีสีขาวยใส รูปร่างวงกลมหรือวงรี และค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3-4 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 เมื่อฟักออกจากไข่ ตารวมมีสีแดง ลำตัวขนาดเล็ก สีขาวยใส และเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองเมื่ออายุมากขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีขาวยใส ขามี 3 คู่ สีขาวยใส ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขนาดเล็ก หนวดมี 4 ปล้อง เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาล บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาล และหนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลือง ขามีสีเหลือง ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ตารวมมีสีแดง มีการลอกคราบ ลำตัวมีขนาดใหญ่ขึ้น มีสีเขียวอมเหลือง มีตุ่มปีกขยายขนาดใหญ่ขึ้น หนวดมี 4 ปล้อง สีเหลืองอมน้ำตาล หนวดปล้องแรกบริเวณตรงกลางหนวดมีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลอมดำ บริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลอมดำ หนวดปล้องสุดท้ายมีสีเหลืองอมน้ำตาล ขามีสีเหลืองอมน้ำตาล ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยายขนาดยาวขึ้น ขามีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 มีการลอกคราบ ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ หัวมีลักษณะกลมรี สีน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีดำตัดขวางตรงส่วนฐานกะโหลก หนวดมีลักษณะเป็นเส้นด้ายค่อนข้างยาว โดยรวมเป็นสีน้ำตาลซีด บริเวณตรงกลางหนวดปล้องที่ 1 มีสีน้ำตาลดำ บริเวณโคนหนวดและปลายหนวดปล้องที่ 2 มีสีน้ำตาลดำ และบริเวณโคนหนวดปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ ออกปล้องแรก (pronotum) มีสีเขียวอมน้ำตาล ไม่มีลวดลาย ปีกโดยทั่วไปมีสีเขียวอมน้ำตาล ปีกคู่หน้าบริเวณขอบท้ายของปีกส่วน corium มีจุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณท้ายสุดของปีกส่วน cuneus มีจุดสีน้ำตาลดำ ขาโดยรวมมีสีน้ำตาลซีด ส่วนของต้นขา (Femur) และส่วนขาแข้ง (Tibia) มีสีค่อนข้างเหลือง บริเวณโคนขาส่วนขาแข้ง (Tibia) จุดสีน้ำตาลดำ และบริเวณปลายเท้า (Tarsi) ปล้องที่ 3 มีสีน้ำตาลดำ เห็นได้ชัดเจน ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวรี รูปไข่ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร มีสีเขียวอมน้ำตาลค่อนข้างซีด ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 26 วัน (Figure 2)

มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถเป็นตัวทำกินอาหารโดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน และตัวเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหวี่ขาว และหนอนขอนใบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ และต้นยาสูบ ได้อีกด้วย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาการจำแนกชนิดและวงจรชีวิตมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* ในระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 โดยได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างมวนตัวห้ำสกุล *Nesidiocoris* จากแหล่งปลูกพืชของเกษตรกรที่พบมวนตัวห้ำอาศัยอยู่ เช่น แปลงปลูกมะเขือเทศและ ยาสูบ ตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย อาทิ ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี และนครปฐม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครพนม และหนองคาย ภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และเพชรบุรี ผลการจำแนกชนิด สามารถจำแนกได้ 1 ชนิด คือ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) จากศึกษาวงจรชีวิตพบว่า ไข่มีสีขาวยใสรูปร่างวงกลมหรือ วงรี และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเหลือง มีขนาด $0.08 \pm 0.05 \times 0.18 \pm 0.06$ มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้เวลา 3-4 วัน ตัวอ่อนมี 5 วัย มีการลอกคราบเพื่อเปลี่ยนแปลงวัย ตัวอ่อนวัยที่ 1 ลำตัวมีขนาด $0.19 \pm 0.02 \times 0.69 \pm 0.09$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 ลำตัวมีขนาด $0.23 \pm 0.03 \times 0.82 \pm 0.12$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 ลำตัวมีขนาด $0.57 \pm 0.06 \times 1.71 \pm 0.08$ มิลลิเมตร อายุ 4-5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 4 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 3 ตุ่มปีกขยายขนาดยาวขึ้น ลำตัวมีขนาด $0.75 \pm 0.08 \times 2.04 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 5 ลักษณะเหมือนตัวอ่อนวัยที่ 4 ตุ่มปีกมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น ปลายตุ่มปีกมีสีน้ำตาลดำ ลำตัวมีขนาด $0.81 \pm 0.05 \times 2.06 \pm 0.22$ มิลลิเมตร อายุ 3-4 วัน ตัวเต็มวัยเพศผู้ ลำตัวมีขนาด $0.59 \pm 0.08 \times 2.27 \pm 0.13$ มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมีย มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยเพศผู้ แต่มีความแตกต่างกันตรงอวัยวะสืบพันธุ์ ลำตัวมีขนาด $0.52 \pm 0.04 \times 2.52 \pm 0.42$ มิลลิเมตร รวมวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะไข่จนถึงตัวเต็มวัยประมาณ 26 วัน มวนตัวห้ำ *N. tenuis* สามารถเป็นตัวห้ำกินอาหารโดยการใช้ปากเจาะและดูดกินตัวอ่อน และเต็มวัยแมลงศัตรูพืช เช่น แมลงหวี่ขาว และ หนอนชอน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแมลงศัตรูพืชดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ผล ลำต้น ของต้นมะเขือเทศ และต้นยาสูบ ได้อีกด้วย ข้อมูลจากการศึกษาด้านชีววิทยาสามารถพัฒนานำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีได้อย่างเหมาะสมต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- เรณู สุวรรณพรสกุล. 2548. นิเวศวิทยาของแมลง Insect Ecology. ภาควิชาอารักขาพืช คณะผลิตกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.
- อินทวัฒน์ บุรีคำ. 2548. นิเวศวิทยาวิเคราะห์ทางกีฏวิทยา. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม.
- Alomar., O., M. Goula and R. Albajes. 2002. Colonisation of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera: Heteroptera) in northern Spain. Agric. Ecosyst. Environ. 89 (1-2) : 105-115.
- 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)*.
- Perdikis, D.C. and D.P. Lykouressis. 2002. Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. Entomol. Exp.Appl. 102 (3) : 261-272.
- Sanchez, J.A. 2009. Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. Biol. Control 51 (3) : 493-498.
- 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.

ปีกแบบ Hemelytra

(Hemiptera:

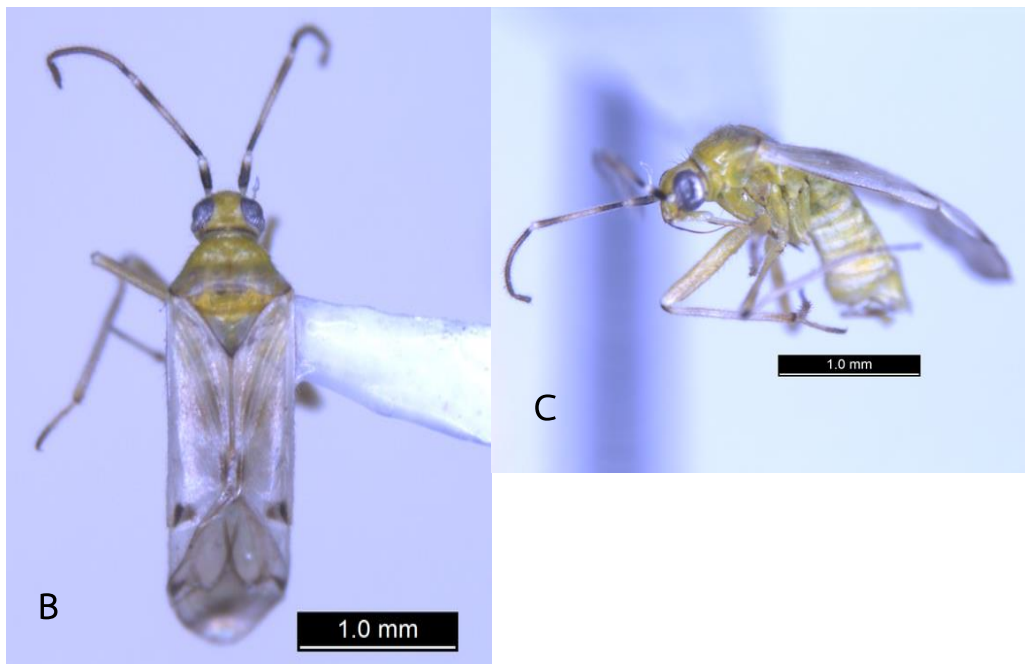
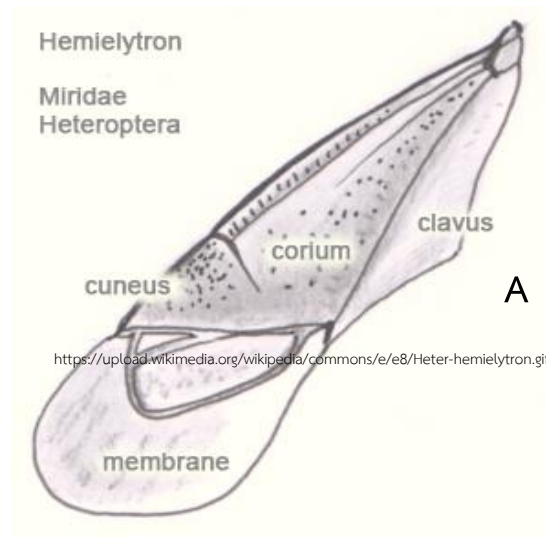


Figure 1 *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

A. Wing of Family Miridae

B. Dorsal habitus of adult

C. Lateral habitus of adult

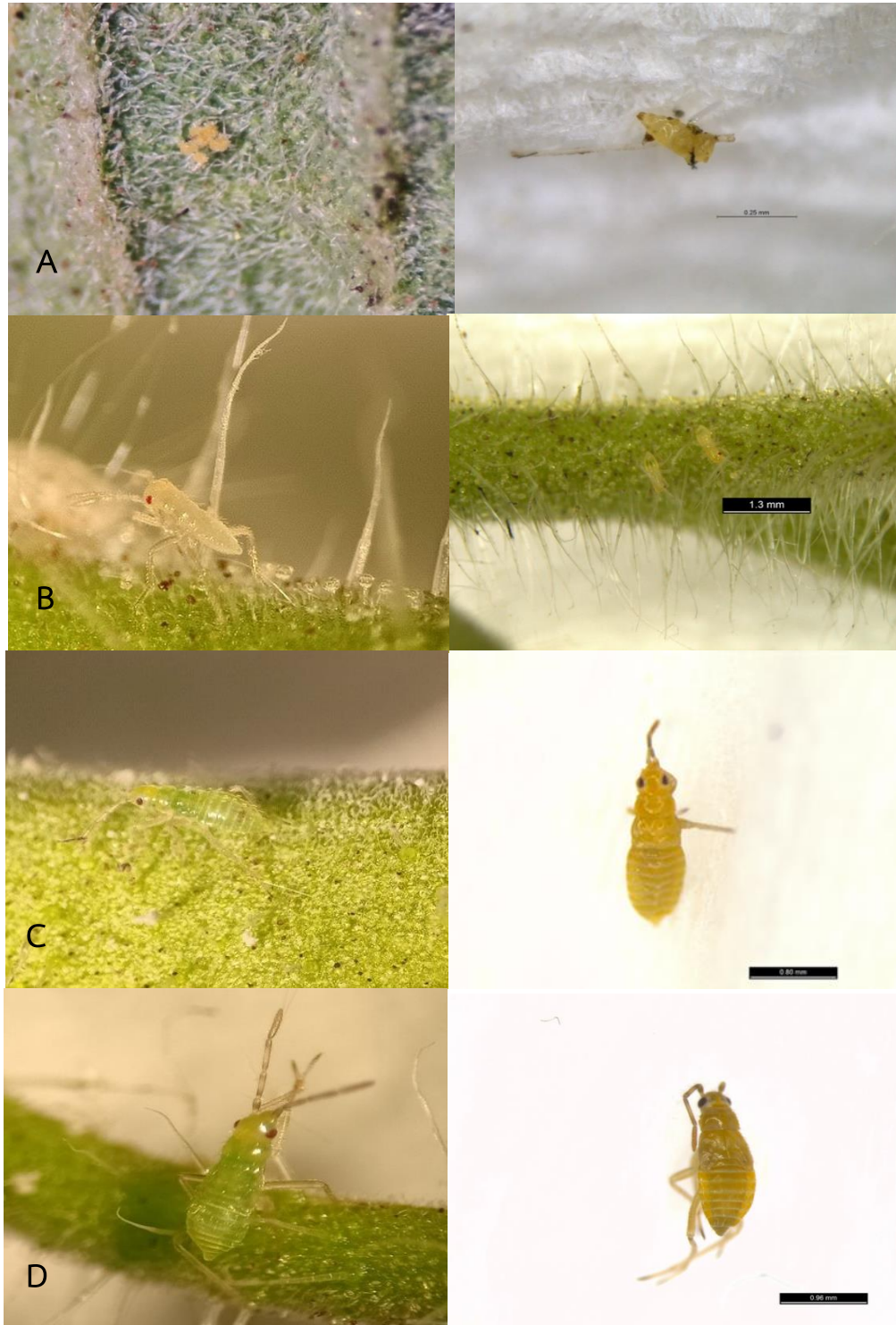


Figure 2 Stage of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895)

- A. Egg stage
- B. Nymph stage I
- C. Nymph stage II
- D. Nymph stage III



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

E. Nymph stage IV

F. Nymph stage V

G. Nymph molt

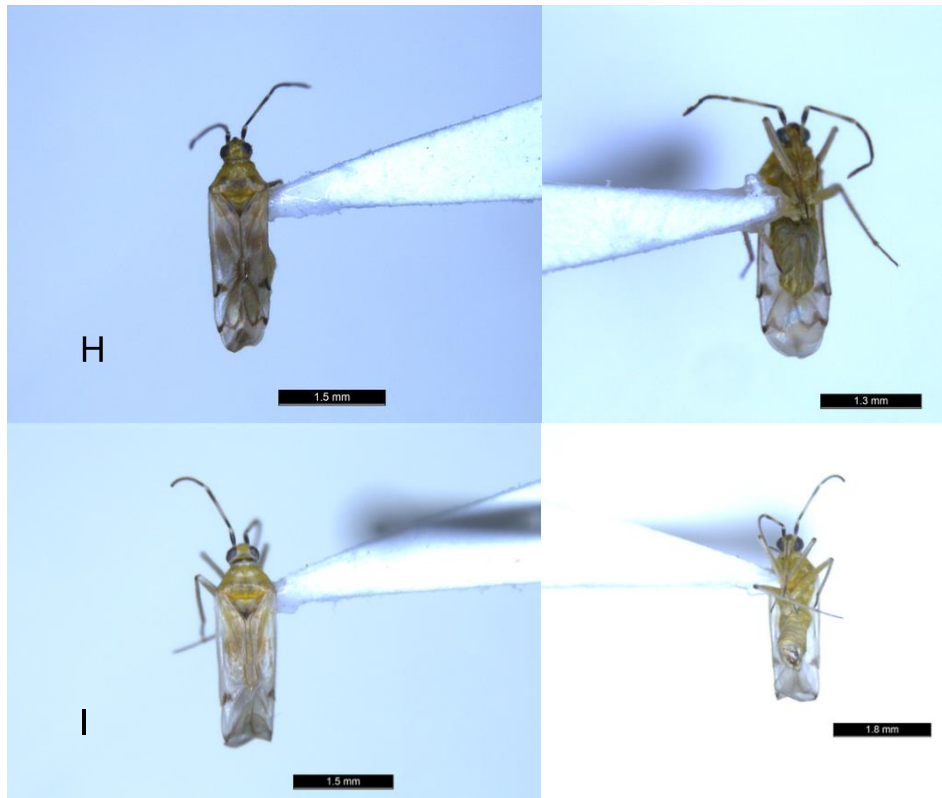


Figure 2 Stage of *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895) (Continued)

H. Female adult

I. Male adult

การจำแนกชนิดและเขตการแพร่กระจายจักจั่นศัตรูอ้อย
(Hemiptera: Cicadidae) ในประเทศไทย
Taxonomy of Cicada (Hemiptera: Cicadidae)
attacking Sugar cane in Thailand

เกศสุดา สนศิริ ยวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เขาวลิต ชมัยพร บัวมาศ
อิทธิพล บรรณาการ จอมสุรางค์ ดวงธิดาร
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

In Thailand, serious outbreak of the cicadas have never been recorded on economic plants. Until recently the occurrence of large population of cicadas attacking sugar cane in Sam Chuk district, Suphan Buri Province was reported. The nymphs suck the sap from roots, which cause yellow and withered at the leaf tips and edges and then die. The objectives of this study are to gain better insight in the identification at species level as well as the distributions of the cicadas in Thailand. A survey and collecting were implemented from October 2021 – September 2022 on the sugar cane crops across the country. The insect samples were examined based on morphology and amplification of partial mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI) gene and nucleotide sequenced revealed one species *Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola* Boulard. So this is the first record of cicadas damaging on sugar cane in Thailand.

Keywords : Taxonomy, Cicada, Cicadidae Hemiptera, Sugar cane

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-01-65



บทคัดย่อ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่ ต.สามชุก จ.สุพรรณบุรี จำนวนหลายร้อยไร่ และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของจักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบชนิดชีววิทยาเบื้องต้น เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อนำไปจัดทำฐานข้อมูลรายชื่อสำหรับเป็นแหล่งค้นข้อมูลศัตรูพืช รวมทั้งเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2565 โดยทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยจากแปลงปลูกที่สำคัญในจังหวัด สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี และลพบุรี นำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน และจากการตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ พบจักจั่นศัตรูอ้อยจำนวน 1 ชนิด ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard ซึ่งไม่เคยมีรายงานว่าจักจั่นชนิดนี้เข้าทำลายอ้อยมาก่อนในประเทศไทย ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา เขตการแพร่กระจาย ของจักจั่นศัตรูอ้อยที่ได้สำรวจพบในครั้งนี้ไว้ด้วยแล้ว

คำหลัก : จักจั่น, อนุกรมวิธาน, Cicadidae Hemiptera, อ้อย

คำนำ

อ้อย (*Saccharum officinarum* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกง่ายและสร้างรายได้จำนวนมากให้แก่เกษตรกร โดยปกติอ้อยมีแมลงศัตรูหลายชนิดเข้าทำลาย เช่น หนอนแถบลาย หนอนกอลายจุดใหญ่ แมลงนูนหลวง และด้วงหนวดยาว เป็นต้น (ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย, 2562) ในปี 2559 มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นเป็นครั้งแรกในพื้นที่ ต.สามชุก จ.สุพรรณบุรี จำนวนหลายร้อยไร่ และมีการแพร่ระบาดไปยังหลายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ลักษณะการทำลายโดยตัวอ่อนของ จักจั่นจำนวนมากเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงจากรากอ้อย ทำให้ต้นอ้อยแห้งเหี่ยวและตายทั้งกอทำความเสียหายให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกอ้อยเป็นอย่างมาก ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยยังไม่มีรายงานการเข้าทำลายอ้อยโดยจักจั่นชนิดนี้มาก่อน ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาเพื่อให้ทราบชนิด เขตการแพร่กระจาย พร้อมจัดทำแนวทางการวินิจฉัยชนิด เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง รวมถึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาด้านกีฏวิทยาทุกสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง และมีตัวอย่างเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นแหล่ง

สืบค้น อ้างอิง นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest list: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างจักจั่นที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกอ้อย และตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร
- 2) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ สวิงจับแมลง (insect net) ขวดฆ่าแมลง (killing jar) ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถังพลาสติก ของกระดาดใส่ตัวอย่าง ถังรักษาความเย็น และเครื่องวัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS)
- 3) สารเคมีในการศึกษาสารพันธุกรรม เช่น Chelex, TBE nuclease free water, PCR master mix, DNA template, agarose gel, RedSafe loading dye, DNA Marker ladder
- 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดรูปร่างแมลง เช่น เข็มไร้สนิม เบอร์ 0 เข็มหมุดหัวกลม ไม้จัดรูปร่างแมลง กระดาดขาวสี่เหลี่ยม กระดาดแข็งรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก (card point) ปากคีบ โหลขึ้น ตู้อบแมลง ฯลฯ
- 5) กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope (Olympus รุ่น SZ 51) compound microscope (Olympus รุ่น CX 41) กล้องถ่ายภาพ (Leica M165C) และอุปกรณ์วาดภาพ (camera lucida)
- 6) เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของจักจั่นในวงศ์ Cicadidae

วิธีการ

1) การเก็บรวบรวมตัวอย่างและการศึกษาเขตการแพร่กระจาย

ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อยที่สำคัญของประเทศไทย สำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างจะใช้สวิงจับตัวเต็มวัยและตั้งกับดักแสงไฟ พร้อมทั้งถ่ายภาพจักจั่นแต่ละระยะ บันทึกรายละเอียด พืชอาหาร สถานที่เก็บตัวอย่าง วัดค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างและชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง สำหรับตัวเต็มวัยของจักจั่นจะทำการฆ่าโดยใช้ขวดฆ่า (killing jar) ซึ่งบรรจุน้ำยา ethyl acetate หลังจากจักจั่นตายใช้ของกระดาดรูปสามเหลี่ยมคลี่ออกเพื่อห่อในลักษณะคล้ายห่อหอพฟี่นำไปเก็บไว้ในกล่องพลาสติกเพื่อป้องกันการเสียหาย และอีกส่วนจะเก็บในแอลกอฮอล์ 70 – 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปเก็บในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ตัวอย่างจักจั่นที่ได้จากสภาพธรรมชาติแล้ว มีตัวอย่างจักจั่นที่มีอยู่เดิมในพิพิธภัณฑ์ กรมวิชาการเกษตร ตัวอย่าง

ที่ได้จากนักวิชาการ และตัวอย่างจากผู้มาขอรับบริการตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด เพื่อใช้ในการศึกษาคั้งนี้ด้วย

2) การศึกษาชีววิทยาเบื้องต้น

นำตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียของจักจั่นศัตรูอ้อยที่รวบรวมได้จากแปลงปลูก มาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยนำตัวเต็มวัย จำนวน 40 ตัว มาเพาะเลี้ยงรวมกันในตู้กระจกขนาด 30 x 65 x 40 เซนติเมตร และทำการปลูกต้นอ้อยให้เป็นอาหาร สังเกตการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิต บันทึกข้อมูล ทำการวัดขนาดและถ่ายภาพแต่ละระยะการเจริญเติบโต

3) การจัดจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง โดยนำตัวเต็มวัยที่ฆ่าแล้วไปจัดรูปร่างบนไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง ใช้เข็มไรสนิมปักส่วนของสคิวเทลลัม (scutellum) เยื้องไปทางขวา เล็กน้อย จัดขาทั้ง 3 คู่ ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดิน โดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด นำไปอบให้แห้งในตู้อบ (oven) ปรับอุณหภูมิ องศาเซลเซียส ใช้เวลา 15-30 วัน ขึ้นกับขนาด 50 ตัวอย่าง นำมาตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด โดยดูลักษณะภายนอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ stereo microscope แล้วบันทึกรายละเอียดต่างๆ เช่น ขนาดลำตัว รูปร่าง ลักษณะ และสี เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องตรวจลักษณะภายใน คือ อวัยวะเพศ (genitalia) ของทั้งเพศผู้และเพศเมียในการจำแนกชนิด เนื่องจากจักจั่นบางชนิดมีลักษณะภายนอกที่ใกล้เคียงกันมากไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นชนิดไหน และตรวจสอบลักษณะที่สำคัญทางอนุกรมวิธานด้วยการใช้เอกสารแนวทางการวินิจฉัยชนิดของ Boulard (2013) ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ ตัวอย่างจักจั่นที่มีการจัดจำแนกแล้ว จะทำการจัดเก็บลงในกล่องกระดาษสีเหลืองสีขาว จัดเรียงตามอักษรของลำดับชนิด นำจัดเข้าลิ้นชักในตู้เก็บแมลงจัดเก็บแมลงในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากลของการเก็บรักษาตัวอย่างแมลง เพื่อตรวจสอบ สืบค้น และอ้างอิงในภายหลังจัดทำแนวทางวินิจฉัย (key) สกุลและชนิดของจักจั่น ที่รวบรวมได้พร้อมภาพประกอบ

4) การศึกษาลำดับพันธุกรรม

นำตัวอย่างจักจั่นที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% มาสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) โดยใช้ชุดสกัด Tissue Genomic DNA Extraction Mini Kit ของบริษัท Favorgen Biotech Corp. ทำการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ที่จำเพาะต่อยีน mtCOI ของจักจั่น (LCO1490 5'-GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG-3' และ HCO2198 5'-TAAACTTCAGGGTGCCTAAATCA-3' (Hebert *et al.*, 2003) และเพิ่มปริมาณชิ้น DNA เป้าหมาย โดยใช้ส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase (Bioline, Australia) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ปริมาตรส่วนผสมรวม 25 ไมโครลิตร นำส่วนผสมของ MyTag HS Red DNA Polymerase ใส่ในเครื่องเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนของสารพันธุกรรม (PCR machine) ตรวจสอบ PCR

product ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยอด PCR product ลงใน 2% agarose gel ใน 0.5X TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 45 นาที ทำให้ PCR product มีความบริสุทธิ์ด้วย Isolate II PCR and Gel kit; Cat No. BIO-52060 ทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (DNA Sequencing) เพื่อตรวจหาลำดับเบสของดีเอ็นเอเป้าหมาย โดยส่งตัวอย่างดีเอ็นเอเป้าหมายที่บริสุทธิ์ของ จักจั่นไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ประเทศเกาหลีใต้ นำข้อมูลของดีเอ็นเอที่ได้มาทำการ วิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสจกจั่นที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัส ดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) บันทึกในรูปแบบของ FASTA ไฟล์ หรือที่เราเรียกว่า Barcode นำผลที่ได้มาเปรียบกับลำดับนิวคลีโอ ไทด์ของจกจั่นที่อยู่ในฐานข้อมูล GeneBank ซึ่งเป็นแหล่งเก็บ รวบรวมฐานข้อมูล ทางพันธุกรรมศาสตร์จากทั่วโลกอีกครั้ง เพื่อยืนยันความถูกต้อง

ข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcode) ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึก และรายงานเพื่อใช้ เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้ จะจัดเก็บไว้ที่ อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์แมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการ อารักขาพืช นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลของรหัสดีเอ็นเอที่ได้มาศึกษา

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ แหล่งปลูกในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี

อ่างทอง สระบุรี และลพบุรี

ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง และสระบุรี นำมาจัดรูปร่าง อบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและตรวจสอบลักษณะที่สำคัญ ทางด้านอนุกรมวิธาน รวมถึงการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode พบจักจั่นศัตรูอ้อย 1 ชนิด ได้แก่ *Platypleura cespitica* Boulard

Platypleura cespitica Boulard

Platypleura (Poecilopsaltria) cespitica Boulard, 2006h. Lambillionea, CM (4): 621 – 630. STh.

Platypleura (Poecilopsaltria) cespitica, var *fuscalae* Boulard, 2006h: 623, 628.

Platypleura cespitica Boulard, 2007a: 77.



Platypleura (Poecilopsaltria) cespiticola Boulard, 2008a: 16.

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Platypleura cespiticola</i> Boulard
อันดับ	Hemiptera
วงศ์	Cicadidae
วงศ์ย่อย	Cicadinae
ชื่อสามัญ	จักจั่น (cicada)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Description)

ส่วนหัวและอก (Head and Thorax) : ส่วนหัวสั้นและกว้างเท่ากับอกปล้องที่ 2 (mesonotum) ประกอบด้วยตารวม (compound eyes) จำนวน 1 คู่ สีแดงส้ม และมีเส้นทึบสีดำพาดในแนวขวางระหว่างตา รวม มีตาเดี่ยว (ocelli) จำนวน 3 ตา สีแดงทึบ ตั้งอยู่ระหว่างตา รวม ตำแหน่งของตาเดี่ยวอยู่ใกล้กันมาก หน้าผาก (vertex) และแก้มมีสีเหลืองกระจายอยู่บนสีดำปาก (rostrum) สั้น มีสีเหลืองเมื่อพับลงความยาวไม่เกินส่วนอก อกปล้องแรก (pronotum) มีสีน้ำตาล อกปล้องที่สอง (mesonotum) สีเหลือง มีแถบสีดำทอดตามยาว 3 แถบ หนวด (antennae) สั้นเป็นแบบเส้นขน (setaceous) มี 4 ปล้อง

ปีก (Wings) : มี 2 คู่ ลักษณะปีกเป็นแผ่นบางใส มีเส้นปีกสีน้ำตาลเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้า (forewings) กว้างและยาวกว่าปีกคู่หลัง ส่วนโคนปีกมีสีน้ำตาลขุ่น ส่วนปลายปีกค่อนข้างใส ปีกคู่หลัง (hindwings) มีสีเหลืองและมีแถบสีน้ำตาลบริเวณใกล้ปลายปีกปรากฏเห็นเด่นชัด ปีกคู่หน้า เพศผู้ยาว 23.4 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 56.27 ± 1.67 มิลลิเมตร (n=15) (วัดจากขอบปีก ด้านหนึ่งถึงปลายปีกอีกด้านหนึ่ง) เพศเมียยาว 23.7 มิลลิเมตร ความกว้างของปีก 55.14 ± 1.69 มิลลิเมตร (n=15)

ขา (Leg) : ขาคู่หน้า (fore leg) บริเวณต้นขา (forefemur) มีร่อง (sub-carinate teeth) สีน้ำตาลเข้ม ปลายขา (pretarsus) มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ขาคู่กลาง (mid leg) โคนขา (coxa) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง ส่วนปลายของต้นขามีสีน้ำตาลอ่อน หน้าแข้ง (tibia) มีสีน้ำตาลอ่อน และส่วนปลายขา (pretarsal claw) มีสีน้ำตาลดำ ขาคู่หลัง (hind leg) ต้นขา (femur) มีสีเหลือง หน้าแข้ง (tibia) มีสีเหลือง และมีหนามสีน้ำตาลเข้มถึงดำ

ส่วนท้อง (Abdomen) : ส่วนท้องมีลักษณะทรงกระบอกสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ด้านล่าง (ventral) ท้องปล้องแรกมีแผ่น operculum สีเหลืองปิดทึบอวัยวะทำเสียง ในจักจั่นเพศเมียถึงไม่ทำเสียงแต่มีแผ่น เช่นกัน แต่มีขนาดสั้นกว่าเพศผู้ เพศเมียมีลำตัวเล็กกว่าเพศผู้ และมีปลายส่วนท้องเล็กเรียวยเป็นรูปกรวย

ขนาด (Measurements) : ขนาดลำตัวเพศผู้ยาวเฉลี่ย 19.76 ± 0.66 มิลลิเมตร เพศเมียยาวเฉลี่ย 17.88 ± 0.52 มิลลิเมตร (n=15) (วัดจากส่วนหัวถึงส่วนท้ายของลำตัว)

เขตการแพร่กระจาย (Distribution) : มีเขตการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในแถบแอฟริกา อินเดีย ปากีสถาน บังกลาเทศ ศรีลังกา เนปาล ภูฏาน มัลดีฟ และไทย

แหล่งที่สำรวจพบ (Collected locality) : สุพรรณบุรี อ่างทอง

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา (Material examined) : จำนวน 40 ตัวอย่าง THAILAND: Suphanburi Prv. 15♂ 15♀ (EMBT.Hem. 012500 - 012540).

วิจารณ์ (Comments) : จักจั่น *P. cespiticola* มีลักษณะคล้ายคลึงกับจักจั่น *P. arminops* แต่มีขนาดเล็กกว่า และที่ปีกมีสีสรรมากกว่า การเข้าทำลายกัดกินรากอ้อยของจักจั่นชนิดนี้ถือว่าการพบครั้งแรกในประเทศไทย ซึ่งก่อนหน้านี้ไม่เคยมีรายงานการเข้าทำลายมาก่อน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษานุกรมวิธานเขตการแพร่กระจายของจักจั่นศัตรูอ้อยในแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในจังหวัดสุพรรณบุรี กาญจนบุรี ชัยนาท นครปฐม ราชบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง สระบุรี และลพบุรี ผลการตรวจสอบชนิด โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยตามหลักอนุกรมวิธานแมลง รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์แมลงของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และทำการวิเคราะห์ชนิดโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลทำการวิเคราะห์ DNA Barcode สามารถจัดจำแนกได้ 1 ชนิด จากจำนวนตัวอย่าง 50 ตัวอย่าง ได้แก่ จักจั่น *Platypleura cespiticola* Boulard พบในจังหวัดสุพรรณบุรี และอ่างทอง ซึ่งถือเป็นการเข้าทำลายอ้อยเป็นครั้งแรกของจักจั่นชนิดนี้ ตัวอย่างที่ได้จากการสำรวจเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมจัดทำฐานข้อมูล เพื่อหาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสม และนำไปใช้อ้างอิงทางวิชาการสำหรับงานอนุกรมวิธานและงานกีฏวิทยาด้านอื่นๆ นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชเพื่อประกอบในงานสำคัญด้านการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณวารีย์ หงพฤกษ์ ผู้เชี่ยวชาญอนุกรมวิธานเพลี้ยจักจั่นและจักจั่นในประเทศไทย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการจำแนกชนิด นักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศานิต รัตนภุมมะ. 2550. กีฏวิทยาแม่บท. ครั้งที่ 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดดีพรีน เชียงใหม่. 571 หน้า.
ศูนย์การปรับปรุงพันธุ์อ้อยแห่งประเทศไทย. 2563. แมลงศัตรูอ้อยที่สำคัญ (ระบบออนไลน์).
แหล่งข้อมูล: <http://www.thailand-sbc.org/2015/index.php/th/>. (15 มค. 63).



- Boulard, M. 2013. The Cicadas of Thailand Volume 2 (Taxonomy and sonic Ethology. Siri Scientific Press Manchester UK. 436 p.
- Simon, C. 2013. Cicada central University of Connecticut. (Online). Available. <http://hydrodictyon.eeb.uconn.edu/projects/cicada/cc.php> (May 9 2014).
- Shizhen, L. and Bencao, G. 2013. Section of Insect. (Online). Available. <http://en.wikipedia.org/wiki/Cicada> (May 11 2014).



ภาพที่ 1 การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างจักจั่นศัตรูอ้อยในแปลง



ภาพที่ 2 ะยะตัวอ่อนจักจั่น *Platycleura cespitcola* Boulard



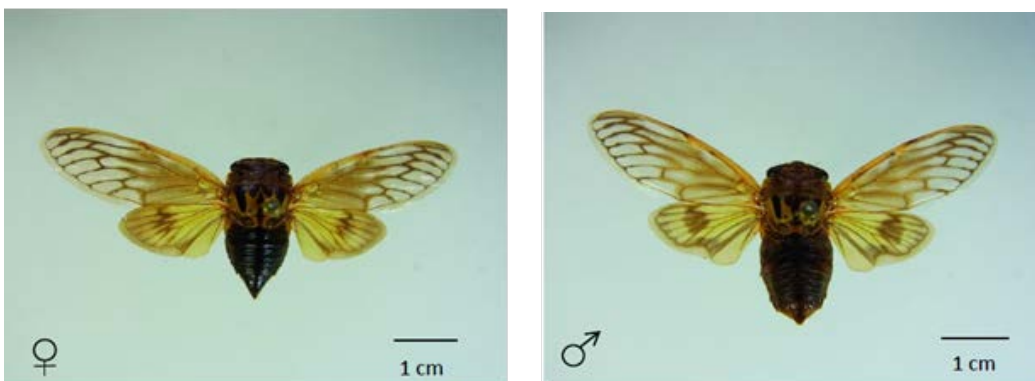
ภาพที่ 3 ระยะตัวอ่อนจักจั่น *Platyleura cespitcola* Boulard ที่กัดกินรากอ้อย



ภาพที่ 4 ระยะตัวดักแด้จักจั่น *Platyleura cespitcola* Boulard ที่กัดกินรากอ้อย



ภาพที่ 5 ระยะตัวเต็มวัยจักจั่น *Platypleura cespitcola* Boulard



ภาพที่ 6 ระยะตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียจักจั่น *Platypleura cespitcola* Boulard



ภาพที่ 7 ลักษณะอาการอ้อยที่ถูกจักจั่น *Platypleura cespitcola* Boulard เข้าทำลาย

001

ANNNNNNNNNNTTTGNNATTNNANCTGGANTAATTGGAAGCTGCATTAAGATTTTTGATTGGAATTGAATTAGGAA
 TNCC
 AGGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGT
 TA
 TACCTATNATAATTGGNGGTTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNA
 ATA
 AATAATATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGG
 AAC
 TGGATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANAGTAATATATCANTCTGGTTCTTGNGTTGATATAACTATTTTTTCNT
 TNC
 ATTTNGCAGGNGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTAACAATTTTTAATATACGGTCAACAGGAATA
 TTT
 TTGGANCGAAGCTCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTACTATTANTATCTTNACCNGTATTAGC
 NGG
 TGCAATTACAATATTACTTACTGATCGNAATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGNGGTGANCNNNTT
 TAT
 ATCAACANTTATTTGNTTTTTGNNCNCNNNNAAANNNNAAAA

ภาพที่ 10 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจักจั่น *Platypleura cespitcola* Boulard

002

ANNNNNNNNNNTTTTGNTNTTGGANCTGGANNAATTGGAAGCTGCATTAAGATTTTGGATTGCGAATTGAATTAGGAA
 TACC
 AGGATCATTTATTGGANATGANCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCNCATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGT
 TA
 TACCTATNATAAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTNNTNCCTTTAATAATTGGANCNCCTGATATAGCNTTTCCTCNA
 ATA
 AATAANATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATAGAGGNGCTGG
 AAC
 TGGATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCNTT
 NC
 ATTTNGCAGGTGATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTAAACAATTTTAAATATACGGTCAACAGGAATAT
 TT
 TTGGANCNAACTCCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACNGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGC
 AGG
 TGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTT
 TAT
 ATCAACANTTATTTTGATTTTTTGNNCNCNNNAAAAANNNNAAAA

003

NNNNNNNNNNTTTNGGNNNTNNANCTGGANTAATTGGAAGCTGCATTAAGATTTTGGATTGCGAATTGAATTAGGAAT
 NCCA
 GGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGTT
 AT
 ACCTATNATAAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTTCCTCNA
 TAA
 ATAANATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGA
 ACT
 GGATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCNTT
 CA
 TTTNGCAGGNGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTANAACAATTTTAAATATACGGTCAACAGGAATAT
 TTT
 TGGANCGAAGCTCCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTTTACCAGTATTAGCAG
 GT
 GCAATTACAATATTACTTACTGATCGNAATTTAAACACATCTTTTTTTGANCCTGCNGGGGGAGGTGANCCTATTTT
 ATA
 TCAACNNTTATTTTGATTTTTTGTCNCNNNAAAAANNNNAAAA

ภาพที่ 10 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนม *Platypleura cespitcola* Boulard (ต่อ)



004

ANNNNNNANNNTTNGGTANTNNANCTGGANTAATTGGAAGTGCATTAAGATTTTTGATTGCGAATTGAATTAGGAATN
 CCG
 GATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGTTA
 TA
 CCTATNATAATTGGTGGTTTTGGNAATTGATTNGTNCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGANATAGCNTTTCCTCNAAT
 AAA
 TAANATAANATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNATAGGAANAATAATTGATANAGGNGCTGGAA
 CTG
 GATGAACAGTTTANCCNCCTTTATCAANANTAATATATCATTCTGGTTCTTNGTTGATATAACTATTTTTTCNTTN
 CAT
 TTNGCAGNGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAATTTTATTAACAATTTTAAATATACNGTCAACAGGAATATT
 TTT
 GGANCNAACTCCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTNTTACTATTANTATCTNTACCNGTATTAGCAG
 GTG
 CAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACNTCTTTTTTGACCCTGCNGGGGGANGNGANCCTATTTTA
 TAT
 CAACANTTATTTTGANTTTTTGNNCNCCNNAANNNNAAAAA

011-LCO

NNNNNNTNNTNNTNGNNTTNNNTCTGGANNAATTGGAAGTGCATTAAGATTTTTGATTGCGAATTGAATTAGGA
 ATACC
 AGGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAGT
 TA
 TACCTATCATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTNNTCCCTTTAATAATTGGAGCNCCTGATATAGCGTTTCCTCGA
 ATA
 AATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACGCTTTTATTNNNAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGG
 AAC
 TGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTT
 GC
 ATTTANCAGGTGATCATCAATTTTGGGAGCTGTAATTTTATTAACAATTTTAAATATACGGTCAACAGGAATAT
 TT
 TTGGANCGAAGTCTTTNTTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTTCTTACTATTATNANCTNNACCAGTATTAGC
 AGG
 TGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTTGACCCTGCNGGGGGAGGTGATCCTATTTT
 AT
 ATCAACANTTATTTTGATTTTTGNTCNNNNNNNAANNNTNAAAAAN

ภาพที่ 10 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจีโนม *Platypleura cespitcola* Boulard (ต่อ)



012-LCO

NNNNNNNNNNNNNTNTTNNATCTGGANNANTTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTGCGAATTGAATTAGGAAT
 ACCA
 GGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATNGTT
 AT
 ACCTATNATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTGNTCCCTTTAATAATTGGAGCTCCTGATATAGCATTTCCCTCGAA
 TAA
 ATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACNCTTTTATTNANAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGGA
 ACT
 GGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTTG
 CA
 TTTNNCAGGTGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTAACAATTTTAAATATACGGTCAACAGGAATATT
 TT
 TGGATCGAACTCCTTTATTTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTNTTACTATTANNATCTTTACCNGTATTAGCAG
 GT
 GCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGGACCCTGCNNGGGGAGGNGACCCTATTTT
 ATA
 TCAACNNTTATTTTGATTTTTTGGTCNCCNNNNANNNAAAN

013-LCO

NNNNNNNNNNNTTTTGGTATTTGATCTGGANTAATTGGAACTGCATTAAGATTTTTGATTGCGAATTGAATTAGGAA
 TACC
 AGGATCATTTATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTTATTGTTACTGCACATGCTTTTATTATAATTTTTTTATAGT
 TA
 TACCTATCATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGATTNNTCCCTTTAATAATTGGAGCNCNGATATAGCGTTTCCTCGA
 ATA
 AATAATATAAGATTTTGACTTTTACCCCTTCTTTAACGCTTTTATTAANAGGAAGAATAATTGATAGAGGGGCTGG
 AAC
 TGGATGAACAGTTTATCCTCCTTTATCAAGAGTAATATATCATTCTGGTCTTGTGTTGATATAACTATTTTTTCCTT
 GC
 ATTTAGCAGGTGTATCATCAATTTTGGGAGCTGTAAATTTTATTAACAATTTTAAATATACGGTCAACAGGAATAT
 TT
 TTGGANCGAACTCCTTTNNTTGTGTTGAGCTGTGTTAATTACAGCTTCTTACTATTATTATCNNNACCAGTATTAGC
 AGG
 TGCAATTACAATATTACTTACTGATCGTAATTTAAACACATCTTTTTTGGACCCTGCNNGNNGAGGTGACCCTATTT
 TAT
 ATCANCNNTTATTTTGATTTTTTGGTCACCCNGGAAANTTNNAN

ภาพที่ 10 ลำดับนิวคลีโอไทด์ของจักจั่น *Platypleura cespitcola* Boulard (ต่อ)



การจำแนกชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* Cockerell, 1892

(Hemiptera: Diaspididae) ด้วยสัณฐานวิทยา

และเทคนิคทางชีวโมเลกุล

Identification of armored scale genus *Pinnaspis* Cockerell, 1892

(Hemiptera: Diaspididae) based on morphological character

and molecular technique

ชัชยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัฒน์ แต่กุล สุนัดดา เขาวลิต

กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Scale insect genus *Pinnaspis* Cockerell 1892 is a group of diversity and has similar morphological characteristics. They are sucking insects that can cause a variety of damage to plants and are relatively small. This study used molecular techniques along with morphological characteristics and the fragment of the cytochrome c oxidase subunit 1 gene (*Cox1*) of the mitochondrial genome was sequenced to assist in the species identification. The study was conducted from October 2021 to September 2023. Survey and specimen collecting were carried out from various agricultural crops across Thailand in order to describe the species, host plants and distribution. The DNA barcode from the cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (*Cox1*) was used to classify and confirm the species of this genus of aphid samples by comparing them with standard nucleotide sequences in the GenBank database. Two species of *Pinnaspis* were revealed: *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) and *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

Keywords : Scale Insect, *Pinnaspis*, Morphology, DNA barcode

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-02-65



รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

เพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* Cockerell 1982 เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลาย และมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันค่อนข้างสูง จัดเป็นแมลงปากดูดที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชได้หลายหลายและมีขนาดที่ค่อนข้างเล็ก การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อใช้ในการจำแนกชนิด ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 เพื่อทราบชนิด พืชอาศัย เขตการแพร่กระจายที่มีอยู่ในประเทศไทย นำตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดที่เก็บรวบรวมได้จากแหล่งปลูกพืชต่างๆ มาทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้จำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากส่วนของยีน cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (*CoxI*) ร่วมในการจำแนกและยืนยันชนิดของตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุลนี้ เปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank พบเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) และเพลี้ยหอยเกล็ดชาผ้าย *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

คำหลัก : เพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis*, สัณฐานวิทยา, ดีเอ็นเอบาร์โค้ด

คำนำ

เพลี้ยหอยเกล็ด (armored scale) จัดอยู่ในวงศ์ Diaspididae ทั่วโลกมีรายงานจำนวนชนิดมากถึง 2,413 ชนิด คิดเป็น 1 ใน 3 ของจำนวนชนิดแมลงในวงศ์ใหญ่ Coccoidea (Ben-Dov *et al.*, 2014) ซึ่งแมลงกลุ่มนี้จัดเป็นแมลงปากดูดที่สามารถสร้างความเสียหายให้กับพืชได้หลายชนิด ทั้งพืชสวน และพืชไร่ โดยดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่าง ๆ ของพืช ทำให้บริเวณที่ถูกทำลายมีลักษณะผิดปกติ เช่น ใบเหลือง หักงอ ลำต้นคดงอ สำหรับเพลี้ยหอยในสกุล *Pinnaspis* Cockerell 1982 เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลาย และมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันค่อนข้างสูง มีรายงานว่าพบมากถึง 44 ชนิดทั่วโลก พบลงทำลายในพืชต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น พืชผัก ไม้ดอก ไม้ผล และพืชไร่ (García *et al.*, 2016) และมีรายงานพบเพลี้ยหอยชนิด *P. strachani* (Cooley) ในมันสำปะหลัง (William and Watson, 1988) ในประเทศไทยได้รายงานการสำรวจเพลี้ยหอยสีชาส้ม (*Pinnaspis* sp.) พบในสวนส้มโอ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี (Duangthip *et al.*, 2002) แต่ไม่ได้ระบุชนิดที่ชัดเจน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทางการค้าในการส่งออกส้มโอของประเทศไทยได้ในอนาคต และอาจสร้างความเสียหายให้แก่พืชเศรษฐกิจอื่นๆ ดังนั้นการศึกษากำหนดชนิดทั้งการใช้ข้อมูลสัณฐานวิทยา ร่วมกับข้อมูลด้านชีวโมเลกุลย่อมทำให้สามารถจำแนกชนิดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีความน่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับ ทำให้สามารถนำกระบวนการที่ได้เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาชุดตรวจสอบแมลงศัตรูพืชในกลุ่มเพลี้ยหอยเกล็ด และข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้อ้างอิงและจัดทำฐานข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงศัตรูพืชในประเทศไทยต่อไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ขวดดอง ปากคิ๊บ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ของกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง และถังรักษาความเย็น
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น น้ำกลั่น แอลกอฮอล์ (alcohol) 50-100% โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10%, กรดกลacial acetic acid) แอซิดฟุซซัน (acid fuchsin) โคล์ฟออย (clove oil) และ แคนาดาบัลซัม (Canada balsam) เข็มเย็บ แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องใส่สไลด์ถาวร ตู้อบสไลด์ถาวร
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล ได้แก่ เต้าไฟฟ้า ตู้แช่แข็ง -20 องศาเซลเซียส อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath shaker) เครื่องซั่งละเอียด 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. เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis*

1.1 เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* โดยสำรวจแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตกและภาคใต้ เมื่อพบตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดติดขึ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยหอยอาศัยอยู่ ใส่ในถุงกระดาษหรือห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุด จะเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด เพื่อนำมาศึกษาต่อในห้องปฏิบัติการและจัดทำสไลด์ถาวรในการจำแนกชนิดต่อไป

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

2. จำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

2.1 นำตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดที่เก็บรวบรวม ที่ตอมในแอลกอฮอล์ 95% ที่ไว้ในตู้เก็บรักษา อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วยชุดสกัดสารพันธุกรรม สำเร็จรูป Isolate II Genomic DNA Kit MBL-BIO-52066 ซึ่งเป็นชุดสกัดสารพันธุกรรมที่ใช้สำหรับ เนื้อเยื่อของมนุษย์และสัตว์ โดยนำตัวอย่างใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ml ซึ่งโคตินเพลี้ย หอยเกล็ดที่เหลือนำไปตอมในแอลกอฮอล์ 70% นำไปทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยา และเก็บไว้เป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen) โดยนำของเหลวที่ได้มาละลายผนังเซลล์ (Lysis) ด้วยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาณ 180 ไมโครลิตรและProtinase K Solution ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิทพร้อมทั้งพันด้วย พาราฟิน (Paraffin) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม ATL Buffer ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และเขย่าให้ สม่่าเสมอ หลังจากนั้นทำการจับสารพันธุกรรมด้วยการเขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 210 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่่าเสมอเขย่าอย่างรวดเร็วประมาณ 15 วินาทีเติม สารละลายบัฟเฟอร์ AL ปริมาณ 200 ไมโครลิตร เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 95%) ปริมาณ 200 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่่าเสมอ ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ใน tube และตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการ ตกตะกอน) หลังจากนั้นล้างตะกอน (Wash silica membrane) โดยการเติม Wash Buffer AW1 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer AW2 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นทิ้งของเหลวที่เหลือแล้ว ทำการตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้ง (Dry silica membrane) ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอดมาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก 1.5 ไมโครลิตร ละลายสาร พันธุกรรม (Elute DNA) โดยการเติม Elution Buffer AE ปริมาณ 200 ไมโครลิตร จากนั้น ทำการ บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 นาที ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำ DNA ที่ได้เก็บในอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2 ทำการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ ไพรเมอร์ C1 J2 1 9 5 - 5' TTGATTTTTTGGTCATCCAGAAGT 3' และ TL2N3014 - 5' TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA 3' ในการเพิ่มปริมาณ DNA (Chris *et al.*, 1994) สังเคราะห์ ยีน mtCOI ของเพลี้ยแบ่งจากดีเอ็นเอที่เตรียมได้ โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Cat No. BIO-21114) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตร ประกอบไปด้วย Nuclease free water จำนวน 10.5 ไมโครลิตร 5x MyTaq Red Reaction Buffer จำนวน 4 ไมโครลิตร 10 μ M CP-F จำนวน 1 ไมโครลิตร 10 μ M CP-R จำนวน 1 ไมโครลิตร MyTaq HS DNA Polymerase จำนวน 0.5 ไมโครลิตร DNA template จำนวน 3 ไมโครลิตร รวม

ทั้งสิ้น 20 ไมโครลิตร ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดี แล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) ทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์โดย Predenaturation 94° C 5 นาที Threestep-cycling 35 cycles Denaturation 94° C 30 วินาที Annealing 50° C 30 วินาที Extension 72° C 45วินาที และ Final extension 72° C 10 นาที และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการ โดยการให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกัน ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยด PCR product ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1 % (1% agarose gel) และให้ PCR product เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 30 นาที

2.3 ส่ง PCR product เพื่อตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ และนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเพื่อหาลำดับยีน *Pinnaspis* ที่นำมาศึกษาทั้งหมด (Sequence assembly) เพื่อให้ได้ DNA barcoding ที่มีความถูกต้อง โดยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรหัสดีเอ็นเอ (assemble) เช่น Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลในรูปแบบ FASTA ไฟล์ ในการศึกษาจะถูกเก็บบันทึกและรายงานเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช และดีเอ็นเอที่สกัดได้จะจัดเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑสถานแมลง กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

3. การจำแนกชนิดเพี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยสัณฐานวิทยา

3.1 นำไคตินที่เหลือจากการศึกษาในขั้นตอนที่ 2 ไปทำสไลด์ถาวรโดยดัดแปลงจากวิธีการของ Williams and Watson (1988) นำตัวอย่างสไลด์ที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วไปอบให้แห้ง ในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอย่างน้อย 3 เดือน

3.2 ตรวจจำแนกชนิดเพี้ยหอยเกล็ดบนแผ่นสไลด์ถาวร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Williams and Watson (1988) Rosen (1990) Gill (1997) และ Miller and Davidson (2005) รวมทั้งเปรียบเทียบกับตัวอย่างสไลด์เพี้ยหอยที่เก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑสถานแมลง ของสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตรและวาดรูปแสดงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกเพี้ยหอยแต่ละชนิด และจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดเพี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* ซึ่งจะนำตัวอย่างสไลด์ที่นำไคตินที่เหลือจากการศึกษาพันธุกรรมมาเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างๆ ได้แก่ ขนาดความยาวของลำตัว ลักษณะของส่วนหัวและอก ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกของ prosoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นดิ่งมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหนามขนาดใหญ่ และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 - 2 เห็นได้ชัดเจน คู่ที่ 1 มักมีขนาดใหญ่กว่า คู่ที่ 2 ส่วนคู่ที่ 3 มีขนาดค่อนข้างเล็ก หรืออาจจะไม่ปรากฏลอนแข็งคู่ที่ 2 - 4 ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีดิ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำ

ให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่มีต่อมหนาม ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนแข็งคู่ที่ 1 และอยู่ใกล้เกือบกึ่งกลางของ pygidium ผنังลำตัว ด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวแต่ละด้านโดยเฉพาะบริเวณขอบของผนังลำตัว มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่มเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละชนิด หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลต่างๆที่ได้รวบรวมจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดในสกุลนี้

3.3 จัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดในกล่องใส่สไลด์ถาวรและนำไปเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล และจัดทำหมายเลขของตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดแต่ละสไลด์ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

การบันทึกข้อมูล

- 1) พืชอาศัย พืชภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่างพร้อมรายละเอียดของเพลี้ยหอยเกล็ด เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะและสีของตัวอย่างก่อนทำการดองตัวอย่างพร้อมทั้งถ่ายภาพประกอบ
- 2) ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในรูปแบบของ FASTA ไฟล์
- 3) ชื่อวิทยาศาสตร์ของเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis*

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2566

- สถานที่
1. แหล่งปลูกพืชจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย
 2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
 3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis*

โดยสำรวจแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศไทย โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างได้ทั้งสิ้น 120 ตัวอย่างในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ชัยนาท กำแพงเพชร อุทัยธานี กรุงเทพมหานคร ลำปางแพร่ น่าน พิษณุโลก นครราชสีมา มหาสารคาม มุกดาหาร หนองคาย อุบลราชธานี เพชรบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี จันทบุรี และระยอง

2. จำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

สามารถจำแนกชนิดด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยการสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ C1J2195/TL2N3014 จากยีน *cox1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอได้ขนาด 750 - 820 คู่เบส เมื่อนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ เปรียบเทียบพบเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 99 - 100 % ในฐานข้อมูล GenBank พบเพลี้ยหอยเกล็ด สกุล *Pinnaspis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) 2. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)



3. การจำแนกชนิดเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ด้วยสัณฐานวิทยา

สามารถจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากไคตินที่นำมาทำสไลด์ถาวร จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) 2. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899) รายละเอียดดังนี้

3.1 *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869)

ชื่อพ้อง : *Chionaspis aspidistrae* Signoret, 1869; *Chionaspis brasiliensis* Signoret, 1869 ; *Chionaspis latus* Cockerell, 1896 ; *Pinnaspis ophiopogonis* Takahashi, 1952; *Pinnaspis caricis* Ferris, 1957; *Pinnaspis aspidistrae yunnanensis* Chen, 1983

ชื่อสามัญ : เพลี้ยหอยเกล็ดเฟิร์น (fern scale)

ลักษณะในธรรมชาติที่สำคัญ : เพศเมีย แผ่นปกคลุมลำตัวของตัวเต็มวัยค่อนข้างกลม สีน้ำตาล คราบของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 อยู่ขอบด้านบนของแผ่นปกคลุมลำตัวมีสีเข้มกว่าเล็กน้อย

ลักษณะทางอนุกรมวิธานที่สำคัญ : ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกเรียบมีขนาดแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นติ่งมีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหมานขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 มักสั้นกว่าคู่ที่ 2 แต่มีขนาดใกล้เคียงกัน ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ส่วนคู่ที่ 2 มีลอนขนาดเล็กจำนวน 2 อัน มีต่อมหมานขนาดค่อนข้างยาวระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนแข็งคู่ที่ 1 และอยู่ใกล้เกือบกึ่งกลางของ pygidium ผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวตั้งแต่ส่วนบนถึงท้องปล้องที่ 1 ปรากฏเส้นแข็งบริเวณผนังลำตัวด้านหลัง (dorsal preanal scleroses) มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่ม

3.2 *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

ชื่อพ้อง : *Hemichionaspis minor strachani* Cooley, 1899; *Hemichionaspis Marchali* Cockerell, 1902; *Hemichionaspis townsendi* Cockerell, 1905; *Chionaspis (Hemichionaspis) aspidistrae gossypii* Newstead, 1906; *Chionaspis (Hemichionaspis) aspidistrae gossypii* Newstead, 1908; *Hemichionaspis proxima* Leonardi, 1914; *Pinnaspis temporaria* Ferris, 1942

ชื่อสามัญ : เพลี้ยหอยเกล็ดขาวฝ้าย (cotton white scale)

ลักษณะในธรรมชาติ : เพศเมีย แผ่นปกคลุมลำตัวของตัวเต็มวัยค่อนข้างกลม สีขาว คราบของตัวอ่อนวัยที่ 1 และ 2 อยู่ขอบด้านบนของแผ่นปกคลุมลำตัวสีน้ำตาลหรือสีดำ

ลักษณะทางอนุกรมวิธาน : ตัวเต็มวัยเพศเมียรูปร่างยาวรี ความกว้างของ prosoma และ pygidium ใกล้เคียงกัน ผนังลำตัวด้านนอกของ prosoma เรียบและแคบกว่าส่วนท้อง หนวดเป็นติ่ง

มีขนค่อนข้างยาว มีรูเปิดรอบรูหายใจคู่ที่ 1 จำนวนมาก โดยส่วนท้องแต่ละปล้องมักมีลักษณะเป็นลอนอย่างชัดเจน มีต่อมหมานขนาดใหญ่และจำนวนมากบริเวณลอนของปล้องท้องแต่ละปล้อง ส่วน pygidium ประกอบด้วย macroducts แบบ 2 แถบ ลอนแข็งคู่ที่ 1 - 2 เห็นได้ชัดเจน คู่ที่ 1 มีขนาดใหญ่กว่าเป็นสองเท่าของคู่ที่ 2 ส่วนคู่ที่ 3 มีขนาดค่อนข้างเล็กมาก ระหว่างฐานคู่ที่ 1 มีติ่งยื่นเข้าไปค่อนข้างยาวทำให้ลอนแข็งคู่ที่ 1 ทั้ง 2 อันชิดกัน ระหว่างลอนแข็งแต่ละคู่มีต่อมหมานค่อนข้างยาวผนังลำตัวด้านหลังปรากฏ macroducts ขนาดใหญ่เรียงตัวตั้งแต่ส่วนบนถึงท้องปล้องที่ 1 ไม่ปรากฏเส้นแข็งบริเวณผนังลำตัวด้านหลัง (dorsal preanal scleroses) ช่องเปิดส่วนท้ายของระบบทางเดินอาหารมีขนาดเล็กกว่าลอนคู่ที่ 1 และอยู่เกือบกึ่งกลางของ pygidium มีรูเปิดรอบช่องเปิดของระบบสืบพันธุ์ จำนวน 5 กลุ่ม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ชัยนาท กำแพงเพชร อุทัยธานี กรุงเทพมหานคร ลำปาง แพร่ น่าน พิษณุโลก นครราชสีมา มหาสารคาม มุกดาหาร หนองคาย อุบลราชธานี เพชรบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี จันทบุรี และระยอง จำนวน 120 ตัวอย่าง สามารถจำแนกชนิดของเพลี้ยหอยเกล็ดสกุล *Pinnaspis* ได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลด้วยใช้ไพรเมอร์ C1J2195/TL2N3014 จากยีน *cox1* ได้จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ 1. *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869) และ 2. *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ นำไปรวบรวมเพื่อจัดทำฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช ซึ่งยังมีข้อมูลอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบันเพื่อให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูและข้อมูลเพื่อดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยในการส่งออกและนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรยังประเทศคู่ค้าต่างๆ รวมถึงการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมแก่เกษตรกรในอนาคตต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้างกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่างทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

Ben-Dov, Y., Miller, D.R. and Gibson, G.A.P. 2014. ScaleNet: a database of the scale insects (Hemiptera; Coccoidea) of the world. <http://www.sel.barc.usda.gov/scalenet/htm> accessed May 2014.



- Duangthip Kantha, Kosol Charernsom, Wiwat Suasa-ard and Oraphan Kern-asa. (2002). Annual symposium of The National Biological Control Research Center 2002. Survey and biology of mango scale, *Pseudaulacaspis cockerelli* (Homoptera: diaspididae) and of white armoured scale, *Pinnaspis* sp. (Homoptera: Diaspididae) and natural enemies. (pp. 94). Ubon Ratchathani (Thailand): Ubon Rajathanee University, Ubon Ratchathani (Thailand).
- García, M. M., B.D. Denno, D.R. Miller, G.L. Miller, Y. Ben-Dov and N.B. Hardy. 2016. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. Database. doi: 10.1093/database/bav118. <http://scalenet.info>. Accessed: February 12, 2022.
- 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.
- Miller, D.R. and Davidson, J.A. 2005. Armored Insect Pests of Trees and Shrubs (Hemiptera: Diaspididae). Cornell University Press, New York. 442 pp.
- 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. and G.W. Watson. 1988. *The Scale Insects of the Tropical South Pacific Region Part I, the armored scale (Diaspididae)*. CAB International Institute of Entomology, Wallingford. 290 pp.



Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Pinnaspis* samples amplified by *cox1* gene

Samples	Species	DNA barcode
001	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTATATTATTTATTTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATC AATTATAACAATTATATTCAATTTTATATTTCTATTATTATTATAGAAATTAATAATTTTCAAAC GAAAAATTTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTAATAAT CATTCTAATCTTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAAAATTTTATTAATATATTATAACAT GAATAAACTTAAATTTTCAAATCCAAATCAATAAAATTTATTTATATTACTATAAATTCATAAT TTTTAATAATTATTATTATTAATGTATTTCTAATTTTATTTATTATATTAATTTTAAATTTTAA AACAAATTAATAACAAAAATATATTCGAAAAATCAAAAATAGAAATAATTTGAACCATTATTC CAATTATATTAATTATTTAATTAAGAATAATATCTATTAAAATTTTATTCAATAATAATGAAATA AAAAAAATTTTAAATATCAAAAATTTTGGAAATCAATGATTTGAAATTATGAATATTCTTC ATTAATAAAAACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTAATTTTTTATAATTGAAA CAGATAATAATTAATTATTCATTTAATTATCAATAATATTATCACATTCATCTATAGACGTA ATTCATTCATGAACAATCCCATCAATAAATATTAACAATCCCATAAATAAATATTATTCCT
011	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTATATTATTTATTTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATC AATTATAACAATTATATTCAATTTTATATTTCTATTATTATTATAGAAATTAATAATTTTCAAAC GAAAAATTTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTAATAAT CATTCTAATCTTGAAAAAATTTTATTTTTAAATAAAAATTTTATTAATATATTATAACAT GAATAAACTTAAATTTTCAAATCCAAATCAATAAAATTTATTTATATTACTATAAATTCATAAT TTTTAATAATTATTATTATTAATGTATTTCTAATTTTATTTATTATATTAATTTTAAATTTTAA AACAAATTAATAACAAAAATATATTCGAAAAATCAAAAATAGAAATAATTTGAACCATTATTC CAATTATATTAATTATTTAATTAAGAATAATATCTATTAAAATTTTATTCAATAATAATGAAATA AAAAAAATTTTAAATATCAAAAATTTTGGAAATCAATGATTTGAAATTATGAATATTCTTC ATTAATAAAAACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTAATTTTTTATAATTGAAA CAGATAATAATTAATTATTCATTTAATTATCAATAATATTATCACATTCATCTATAGACGTA ATTCATTCATGAACAATCCCATCAATAAATATTAACAATAGATGCAATTCCT
021	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTTTTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTATAACA ATTATATTCATTTTTATATTTCTATTATTATTATAGAAATTAATAATTTTCAAACGAAAAATTT ATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTAATAATCATTCTAATC TTGAAAAAATTTTTATTTTTAAATAAAAATTTTATTAAATATATTATAACATGAATAAACTT AAATTTTCAAATCCAAATCAATAAAATTTATTTATATTACTATAAATTCATAATTTTTAATAA TTATTATTATTAATGTATTTCTAATTTTATTATTATATTAATTTTAAATTTTAAAAACAAATTA ATAACAAAAATATATTCGAAAAATCAAAAATAGAAATAATTTGAACCATTATTCCAATTATATTA ATTATTTAATTAGAATAATATCTATTAAAATTTTATTCAATAATAATGAAATAAAAAAATTT TTAAATATCAAAAATTTTGGAAATCAATGATTTGAAATTATGAATATTCTTCATTAATAAAAA ACTTCAATTCATATTTAATAATTAATAACAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAATAAT TTAATTATCCATTTAATTATCAATAATATTATCACATTCATCTATAGACGTAATTCATTCATG AACAA ATCCCATCAATAAATATTAACAA AATAGATGCACCTCGACGTT ATAGCA

Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Pinnaspis* samples amplified by *cox1* gene
(Continued)

Samples	Species	DNA barcode
031	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	CCTCGACGTTATATTATTTATTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTA GGATCAATTATAACAATTATATTCATTTTTATTTCTATTATTATTATAGAAATTAATA ATTTTCAAACGAAAAATTTTATTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAAT CAACCTATTAATAATCATTCTAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTTTAAATAAAAATTTTT ATTAATATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTTCAAAATCCAAATCAATAAATTTA TTTTATATTACTATAATTCATAATTTTTTAATAATTATTATTATTAATGTATTCTAATTT TATTTATTATTTAAATTTTAAATTTAAAAACAATTAATAACAAAAATATATTCGAAA ATCAAAAATTAGAAATAATTTGAACCATTATCCAATTATTAATTATTTAATTAGAA TAATATCTATTAATTTTATTCAATAATAATGAAATAAAAAAATTTTTTAAATATCA AAATTTTTGGAAATCAATGATTTTGAATTATGAATATTCATTAAATAAAAACTTCA ATTCATATTTAATAATAATAACAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAATAATT TAATTATCCATTTAATTATCAATAATATTATCACTTTCATCTATAGACGTAATTCATT CATGAACAATCCCATCAATAAATATTAACAATCCATAAATAAATATT AAATAGATA ATCAAT
041	<i>Pinnaspis aspidiatrae</i>	ATATTATTTATTCAGATTTTCTAATTTTATGAAATAATTTATCATCTTTAGGATCAATTA TAACAATTATATTCATTTTTATTTCTATTATTATTATAGAAATAATAATTTTCAAACG AAAAATTTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAATAATCAACCTATTAA TAATCATTCTAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTTTAAATAAAAATTTTTATTAATATAT TATAACATGAATAAACTTAAATTTTCAAAATCCAAATCAATAAATTTATTTTATATTAC TATAATTCATAATTTTTTAATAATTATTATTATTAATGTATTCTAATTTTATTATTATA TTAAATTTTAAATTTAAAAACAATTAATAACAAAAATATATTCGAAAATCAAAAATTA GAAATAATTTGAACCATTATCCAATTATTAATTATTTAATTAGAAATAATCTATT AAAATTTTATTCATAATAATGAAATAAAAAAATTTTTTAAATATCAAAATTTTGGAA AATCAATGATTTTGAATTATGAATATTCCTTCATTAAATAAAAACTTCAATTCATATTTA ATAATTAATAACAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAATAATTTAATTATTCCA TTTAATTATCAATAAATATTATCACTTTCATCTATAGACGTAATTCATTTCATGAACAATC CCATCAATAAATATTAATAATAGATGCACCTCGACGTTAAAAATAGATAATAGCA
051	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCACGACGATGATGCAATTCATATTATTTATTCAGATTTTTAATTATATGAAATAATTT ATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAAATTAATTTATTTTATATTTATTAATATTTATA GAAATAATAATTTTTAAACGAAAAATTTTATTATTATTAAATCTAATAATAATGAATGA AAAAACAATCAACCTATTATAAATCATTCAAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTTAAAA TAAATTAATTTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAAATCCAAACTCTATA AATTTATTTAACATTACCATAACTCATAATTTTTAATAATTATTATCATCAATGTATTTT TAATTTTATTATTATATTAAATTTTAAATTTAAAAATAAATAAATAAATAAATAAATAT TGAAAATCAAAAATTAGAAATAATTTGAACTATAATTCCTATTATTAATTATATTAAT TAGATTAATTTCAATTAATTTTTATTAAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTTTAA TATTAATTTTTGGAAACCAATGATTTTGAATTATGAATATCCATCTTTAAATTTAA TTTTAATCTTATCTATAATTAATAAATAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAAT AATTTAATTATCCATTTAATTATCAATAATAATATCATTGTCATCTTTAGATGTAATT CATTTCATGAACAATCCATCAATAAATATTAATAATAGATGCAACCA

Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Pinnaspis* samples amplified by *cox1* gene
(Continued)

Samples	Species	DNA barcode
061	<i>Pinnaspis strachani</i>	TTTATAGGACACCACGACGATATATTATTTATTTCAGATTTTTAATTATATGAAATAATTTAT CTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTTATTTTATATTATTAATATTATAGAAA TAATAATTTTAAACGAAAAATTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAAACA ATCAACCTATTATAAATCATTCAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTAAAAATAAATTAATT TTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAAATCCAACTCTATAAATTTATTTAACA TTACCATAACTCATAATTTTTAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTATTTATTAT ATTAATTTTAAATTTTAAAAATAAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATAA AATAATTTGAACTATAATTCCTATTATTAATTATTAATTAGATTAATTTCAATTTAAAT TTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTTAAATATTAATAATTTTGGAAACCAATG ATTTTGAATTTATGAATATCCATCTTTAAATTTAAATTTAATTCCTATCTTATAATTAATAA TAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAAATAATTTAATTATTCATTTAATTTATCAAA AATAATATCATTGTCATCTTTAGATGTAATTCATTGATGAACAATTCATCAATAAATATTA AATAGATGCAATCCAAATCAATCAATAACTTTTATTATTTCTATTCCTATTTTATCAAGAG CTATTACTATAATTATTTAGATAAAAAATTTCAATATAAATTTTTTAAATCCTTTAGGAAATG GAAATCCTATCTTTATCAACATTTATTT
071	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCGATTAATGGAATGATGCAATTCATATTATTTATTTCAGATTTTTAATTATATGAAATAAT TTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTTATTTTATATTATTAATATTATATA GAAATAATAATTTTAAACGAAAAATTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAAA AACAATCAACCTATTATAAATCATTCAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTAAAAATAAAT AATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAAATCCAACTCTATAAATTTATTT AACATTACCATAACTCATAATTTTTAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTTATTT ATTATATTAATTTTAAATTTTAAAAATAAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATA TTAGAAATAATTTGAACTATAATTCCTATTATTAATTATTAATTAGATTAATTTCAAT AAAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTTAAATATTAATAATTTTGGAAAC CAATGATTTTGAATTTATGAATATCCATCTTTAAATTTAAATTTAATTCCTATCTTATAAAT AATAATAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAAATAATTTAATTATTCATTTAATTTAT CAATAATAATATCATTGTCATCTTTAGATGTAATTCATTGATGAACAATTCATCAATAAAT ATTAATAATAGATGCAACCG
081	<i>Pinnaspis strachani</i>	CCACGACGATATATTATTTAGATGCAATTCATATTATTTATTTCAGATTTTTAATTATATGAA ATAATTTATCTTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTTATTTTATATTATTAATAT TTATAGAAATAATAATTTTAAACGAAAAATTTATTTATTATTAATCTAATAATAATGAAT GAAAAACAATCAACCTATTATAAATCATTCAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTAAAAAT AAATTAATTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAAATCCAACTCTATAAAT TATTTAACATTACCATAACTCATAATTTTTAATAATTATTATCATCAATGTATTTTAAATTT TATTTATTATTAATTTTAAATTTTAAAAATAAAATAAATAAATAAATAAATAAATAAATAA AAAAATTAGAAATAATTTGAACTATAATTCCTATTATTAATTATTAATTAGATTAATTT CAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAATTTTTAAATATTAATAATTTTGG GAAACCAATGATTTTGAATTTATGAATATCCATCTTTAAATTTAAATTTAATTCCTATCTTA TAATTAATAAATAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAAATAATTTAATTATTCATTTA ATTATCAATAATAATATCATTGTCATCTTTAGATGTAATTCATTGATGAACAATTCATCAA TAAATATTAATAATAGATGCAACCA



Table 1 Nucleotide sequence analysis of *Pinnaspis* samples amplified by *cox1* gene
(Continued)

Samples	Species	DNA barcode
091	<i>Pinnaspis strachani</i>	ATAGGACACCACGACGATATATTATTTATTTCAGATTTTTTAATTATATGAAATAATTTAT CTCATTAGGTTCAATCATAACAATTATATTTATTTTATATTTATATTAATATTTATAGA AATAATAATTTTTAAACGAAAAATTTTATTATTATTAATCTAATAATAATGAATGAAA AAACAATCAACCTATTATAAATCATTCAAATCTTGAAAAAATTTTTATTTTAAAATA AATTAATTTTTATATTATAACATGAATAAACTTAAATTTCCAAAATCCAAACTCTATAAA TTTATTTAACATTACCATAACTCATAATTTTTAATAATTATTATCATCAATGTATTTTA ATTTTATTTATTATATTAATTTAATTTTAAAAATAAAATAAATAAAAAACATATTTG AAAATCAAAAATTAGAAATAATTTGAACTATAATTCCTATTATATTAATTATATTAATTA GATTAATTTCAATTAATTTTATTTAATAACAATGAAATAAAAAAAAAATTTTTAAATA TTAAAAATTTTGAAACCAATGATTTTGAAATTATGAATATCCATCTTTAAATTTAAATT TTAATTCCTTCTTATAATTAATAAAATTTAATTTTTTATAATTGAAACAGATAATA ATTAATTATTCCATTAATTATCAAATAAATATCATTGTATCTTTAGATGTAATTC ATTCATGAACAATCCATCAATAAATATTTAAATAGATGCAATTCCAAATCAAATCAATA ACTTTATA

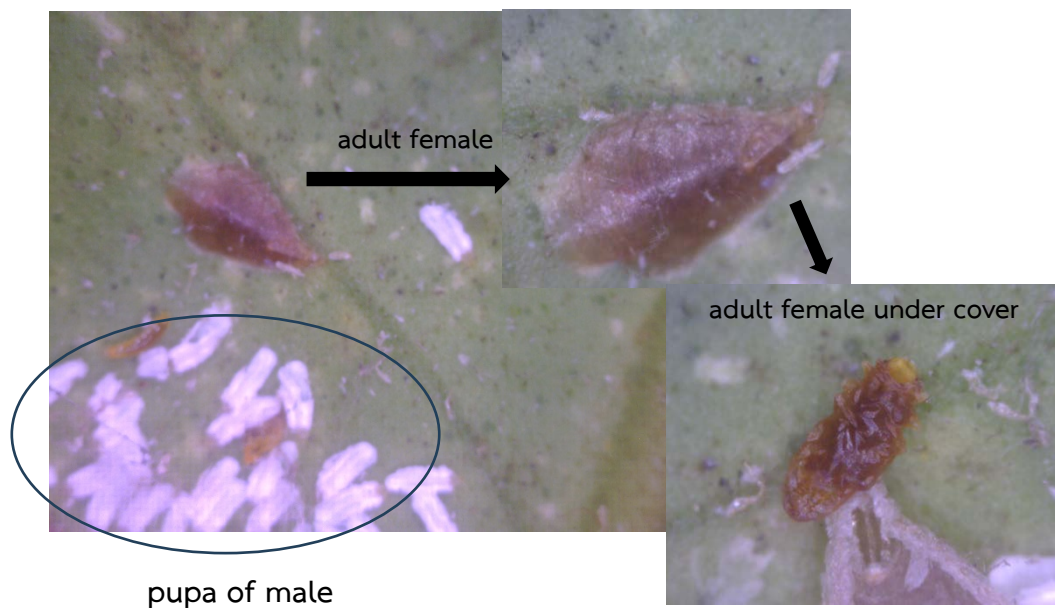


Figure 1 Field view of *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869)

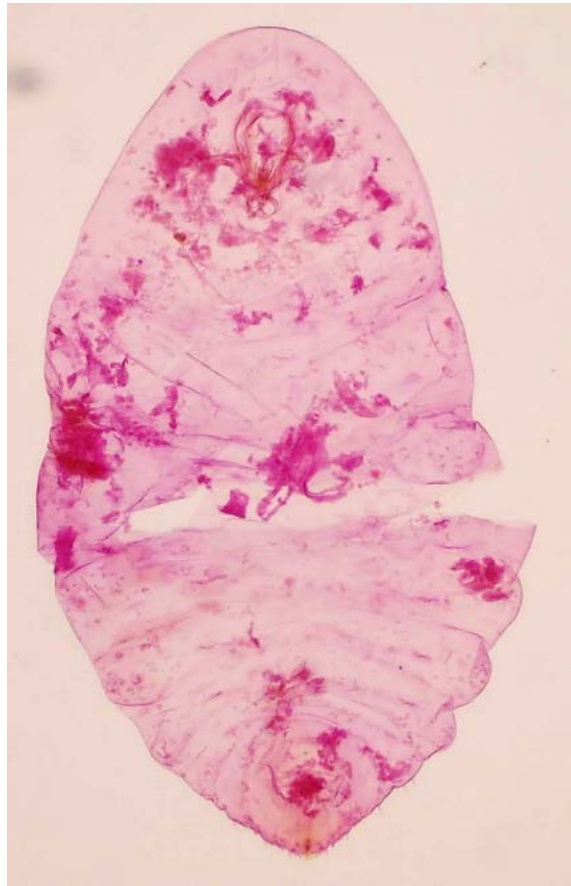


Figure 2 Microscope view of *Pinnaspis aspidiatrae* (Signoret, 1869)

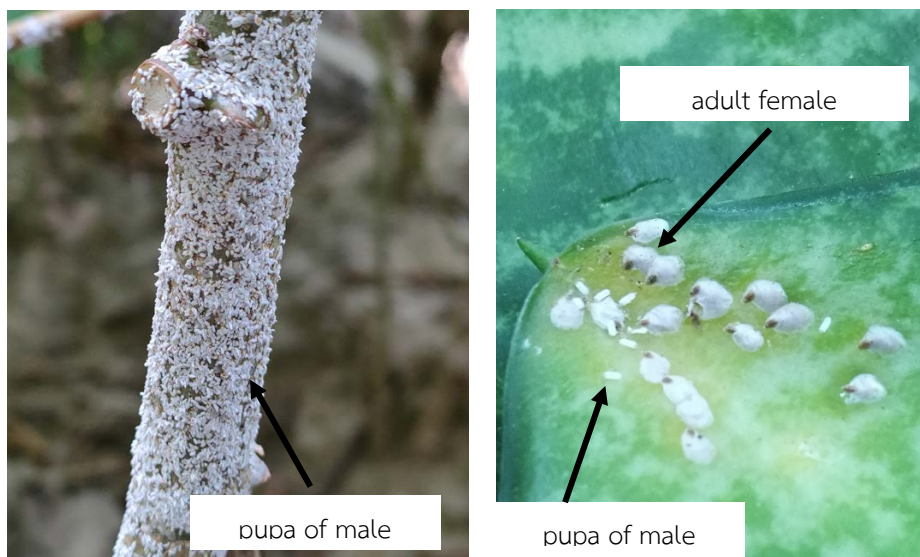


Figure 3 Field view of *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

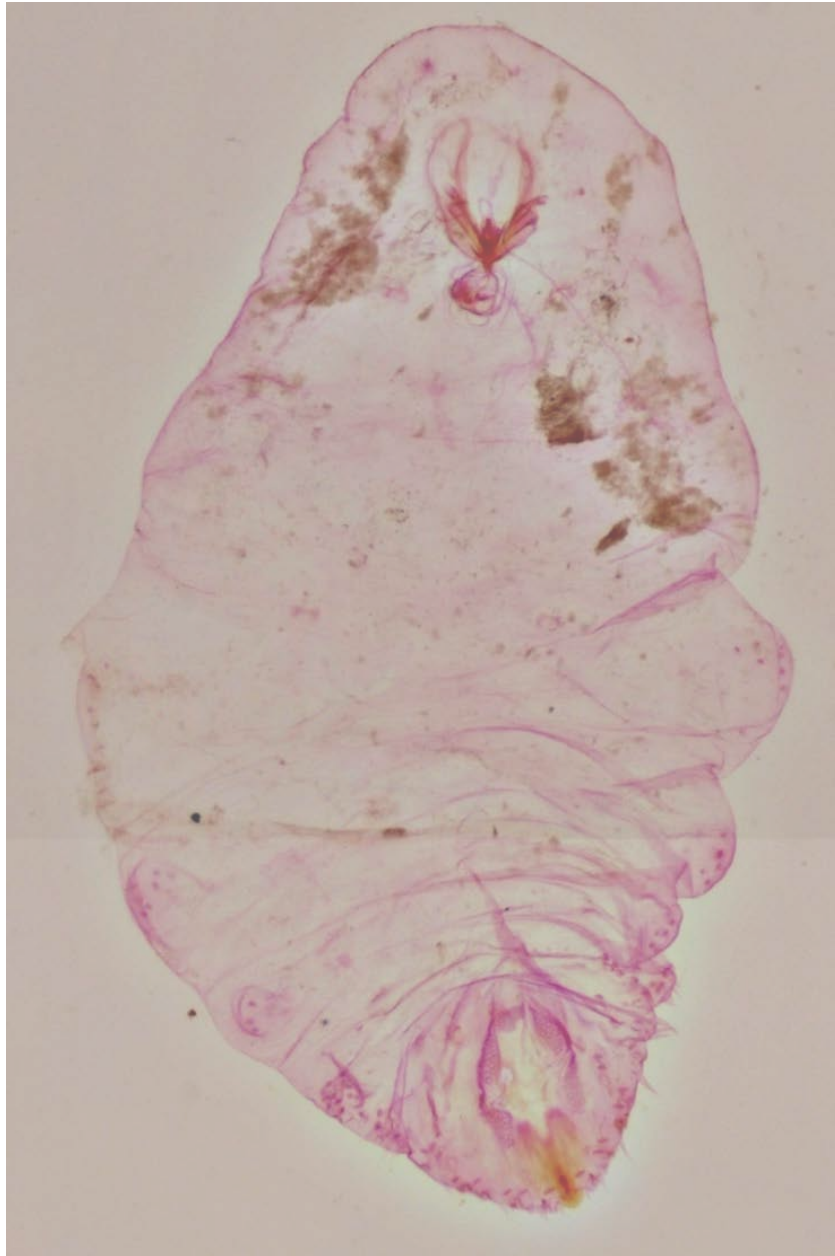


Figure 4 Microscope view of *Pinnaspis strachani* (Cooley, 1899)

การจำแนกชนิดของทากเล็บมีอนาง สกุล *Parmarion* ด้วยสัณฐานวิทยา
และเทคนิคทางชีวโมเลกุล

Identification of semi-slug genus *Parmarion* in Thailand using
morphological and molecular genetic

ศุภกร วงษ์เรืองพิบูล^{1/} ดาราพร รินทะรักษ์^{1/} อภินันท์ เอี่ยมสุวรรณสุข^{2/}

^{1/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

The air-breathing land semi-slug genus *Parmarion* spp. is an important gastropod. It serves as a significant economic pest and a vector of the parasite *Angiostrongylus cantonensis* (rat lungworm), which can lead to eosinophilic meningitis in humans. In order to comprehend the genetic data of these semi-slugs, 71 samples of *Parmarion* from Thailand were utilized to amplify COI nucleotides. Various approaches were employed, including examination of external and internal morphology, phylogenetic tree analysis, haplotype network analysis, assessment of genetic distance, and calculation of the time to the most recent common ancestor (t_{mrca}). Based on these analyses, it was assumed that only one species of the semi-slug genus *Parmarion*, specifically *Parmarion martensi*, exists in Thailand. The results revealed a mixture of populations in the haplotype network, nested clade analysis, population pairwise F_{st} , and AMOVA, indicating the absence of genetic barriers. Additionally, the isolate by distance analysis suggested that there was no relationship between genetic distance and geographical distance among marten's semi-slug populations. This lack of correlation may be attributed to human activities such as travel, transportation, and agriculture. Furthermore, our findings indicated high haplotype diversity value. The nested clade analysis exhibited a star-like grouping pattern, Tajima's D yielded a negative value, the mismatch distribution graph displayed a unimodal pattern, and the Bayesian skyline plot suggested a population expansion of semi-slugs following a bottleneck effect in the past, possibly due to the use of potent chemical pesticides and human activity.

Keywords : *Parmarion martensi*, Morphological, Molecular genetics, Thailand, COI gene

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-03-65



บทคัดย่อ

ทากเล็บมือนาง *Parmarion* spp. เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อมนุษย์เนื่องจากเป็นสัตว์ศัตรูพืชเศรษฐกิจหลายชนิดในประเทศ และเป็นพาหะของพยาธิ *Angiostrongylus cantonensis* ซึ่งสามารถก่อโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบ เพื่อทราบลักษณะทางพันธุกรรมจึงเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอยืน COI ความยาว 650 คู่เบส ทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* 71 ตัวอย่างทั่วประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ Phylogenetic tree แผนภูมิ Haplotype network ประกอบกับคำนวณ t_{mrc} รวมถึงศึกษาค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมและข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกและภายใน ทำให้ทราบว่าทากเล็บมือนางในประเทศไทยมีเพียง 1 ชนิดคือ ทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ *Parmarion martensi* นอกจากนี้รูปแบบของแผนภูมิ Haplotype network และ Nested clade analysis ที่ไม่รวมกลุ่มของทากภูมิภาคใดแยกจากภูมิภาคอื่น ๆ เป็นพิเศษ การไม่ปรากฏสิ่งกีดขวางทางภูมิศาสตร์เมื่อวิเคราะห์โดย AMOVA SAMOVA รูปแบบค่า Population pairwise F_{st} และแผนภูมิ Isolation by distance ได้บ่งชี้ว่าทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ในประเทศไทยทุกภูมิภาคมีลักษณะทางพันธุกรรมที่ผสมปนเปกันอันเนื่องมาจากการเกษตร การเดินทางไกล หรือการขนส่งทางของมนุษย์ จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมทากชนิดดังกล่าวพบว่ามีค่า Haplotype diversity ที่สูง ประกอบกับรูปแบบการจัดกลุ่ม Haplotype ในแผนภูมิ Haplotype network ที่กระจายออกจากจุดศูนย์กลางคล้ายดาว (Star-like pattern) ค่า Tajima's D ที่ติดลบ รูปแบบ Unimodal ในแผนภูมิ Mismatch distribution และการคาดการณ์การขยายตัวของประชากรในอดีตโดยใช้ Bayesian skyline plots เป็นไปได้ว่าทากเล็บมือนางขยายตัวของประชากรอย่างรวดเร็วในอดีตหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวด (Bottle neck population)

คำหลัก : ทากเล็บมือนาง *Parmarion*, ลักษณะทางสัณฐานวิทยา, ลักษณะทางพันธุกรรม, ประเทศไทย

คำนำ

ทากเล็บมือนาง *Parmarion* spp. (Gastropoda, Stylommatophora, Helicarionidae) จัดอยู่ในกลุ่มหอยฝาเดียวอาศัยอยู่บนบกและหายใจด้วยปอด ส่วนเปลือกของทากลดรูปกลายเป็นแผ่นเกล็ดเล็กสี่เหลี่ยม น้ำตาล จนถึงสีดำคล้ายเล็บมือติดอยู่ด้านบนลำตัวทาก บริเวณเปลือกยังหลงเหลือร่องรอยการขดวนเล็กน้อย และมีแผ่นหนังเรียกว่าแผ่น mantle lapp เลื่อนเปิดปิดคลุมส่วนเปลือก เนื้อเยื่อส่วนชั้นแมนเทิลมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับลำตัว ลำตัวทากมีความหลากหลายของสีตั้งแต่เทาดำ สีน้ำตาลเหลือง จนถึงขาวนวล ส่วนด้านปลายของหางมีลักษณะเป็นสันตั้งเนื้อสีจางกว่าลำตัว และมีลักษณะเป็นสันตั้งขึ้นมาจากลำตัวส่วนหาง (จिरศักดิ์และคณะ, 2561) ด้านข้างลำตัวส่วนล่างมีร่องแบ่งระหว่างส่วนลำตัวส่วนบนกับส่วนเท้าออกจากกันชัดเจน ทากเล็บมือนางพบอาศัยอยู่ตามป่าที่มีความชื้นสูง ภูเขา ไปจนถึงพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะเรือนเพาะชำ ทากสกุลดังกล่าวมีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันกลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานในบางประเทศ เช่น รัฐฮาวาย

ประเทศสหรัฐอเมริกา และฟิจิ (Brodie & Barker, 2012) โดยเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชตระกูลกะหล่ำและมะละกอ นอกจากนี้ยังเป็นพาหะของพยาธิ *Angiostrongylus cantonensis* หรือพยาธิปอดหนูซึ่งสามารถก่อโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบชนิดอีโอสิโนฟิลิกในมนุษย์ จากรายงานของ Cowie (2018) พบว่าทาก *P. martensi* เป็นหนึ่งในสัตว์อาศัยตัวกลางที่สำคัญของพยาธิตัวกลม *Angiostrongylus* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคพยาธิหอยโข่งที่พบได้บ่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีสัตว์อาศัยตัวกลาง ได้แก่ หอยโข่ง หอยเชอรี่ กุ้งน้ำจืด ปูน้ำจืด หอยทากบก และมีสัตว์อาศัยสุดท้ายคือหนู แต่มนุษย์สามารถเป็นสัตว์อาศัยโดยบังเอิญ (accidental host) ในกรณีที่ได้รับประทานสัตว์อาศัยตัวกลางในลักษณะกึ่งสุกกึ่งดิบ

ความสำคัญของทากเล็บมือนางด้านการเกษตรของไทย ในปี 2554 มีรายงานว่าทากสกุลดังกล่าวกัดกินและทำลายพืชผลทางการเกษตรโดยพบการเข้าทำลายในโรงเรือนปลูกพืชหลายชนิด ได้แก่ โรงเรือนกล้วยไม้ หน้วว เบญจมาศ ส้มปลอดโรค และโรงเรือนปลูกผักซีฝรั่ง ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคใต้ของประเทศ (ปราสาททองและคณะ, 2554) ในปี 2555 มีรายงานการเข้าทำลายพืชผลทางการเกษตรของทากเล็บมือนางในพื้นที่สวนกล้วยไม้ แปลงผัก สวนผลไม้ต่าง ๆ ในภาคกลางและ ภาคตะวันตก (ปิยาณีและคณะ, 2555) สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชระบุว่ามียากเล็บมือนางในสกุล *Parmarion* จำนวนสองชนิดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของกล้วยไม้ ได้แก่ *P. setchaunensis* และ *P. siamensis* โดยเข้าทำลายส่วนใบและหน่อเป็นหลัก (Plant Protection Research and Development Office, 2559) เนื่องจากมีขนาดตัวที่เล็กและแบนทำให้สามารถในการหลบซ่อนตัวตามไปตามสินค้าและยานพาหนะขนส่งสินค้าเกษตรส่งออก ในกรณีที่ประเทศปลายทางเข้มงวดเกี่ยวกับการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันทางการเกษตร เช่น ญี่ปุ่น หรือสหภาพยุโรป หากตรวจพบทากดังกล่าวในสินค้าอาจถูกส่งกลับหรือถูกเผาทำลายทั้งหมด ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของประเทศไทยทางการเป็นผู้ส่งออกสินค้าทางการเกษตรที่สำคัญ

ถึงแม้ว่าทากเล็บมือนางสกุลนี้มีความสำคัญต่อคนไทยในเชิงเกษตรกรรมและสาธารณสุข อย่างไรก็ตามข้อมูลเชิงอนุกรมวิธานและการจำแนกชนิดทากกลุ่มดังกล่าวในประเทศไทยที่ยังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจน ประกอบกับฐานข้อมูล National Center for Biotechnology Information (NCBI) หรือ GenBank ยังขาดข้อมูลทางอนุชีววิทยาทากดังกล่าว ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางสัณฐานประกอบกับข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือแก้ปัญหาความสับสนในการระบุชนิดของทากเล็บมือนางในประเทศไทยจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อทราบชนิดของทากเล็บมือนาง *Pamarion* spp. ที่มีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาและทางอนุชีววิทยาในการจำแนก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ภาชนะเลี้ยงหอยทากเล็บมือนาง ขนาดกว้าง x ยาว x สูง : 30 x 15 x 20 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด

2. วัสดุรองนอนได้แก่ กระดาษทิชชูชุ่มน้ำ และใบกล้วย
3. อาหารที่ใช้เลี้ยงหอยได้แก่ ผักต่าง ๆ หรือผลไม้
4. ชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป และสารเคมีที่ใช้ในการทำพีซีอาร์
5. กล้องสเตอริโอไมโครสโคป และอุปกรณ์ผ่าตัด

วิธีการ

1 การถอดรหัสพันธุกรรมของทากเล็บมือนางที่ตำแหน่งยีน Cytochrome C oxidase subunit I หรือ COI

1.1 การเพิ่มปริมาณยีนด้วยเทคนิคพีซีอาร์

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างทากเล็บมือนางโดยชุดสกัดสำเร็จรูปสำหรับสกัดดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อของสัตว์ เก็บรักษาดีเอ็นเอของทากไว้ที่ตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพิ่มปริมาณยีน COI ด้วยวิธีพีซีอาร์โดยใช้คู่มือไพรเมอร์ตามวิธีการของ Folmer *et al.*, (1994) โดยแต่ละไพรเมอร์มีลำดับนิวคลีโอไทด์ดังนี้

ฟอร์เวิร์ดไพรเมอร์ COI-1490 (5'--- GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G ---3')

รีเวิร์สไพรเมอร์ COI-2198 (5'--- TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA ---3')

การทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ปริมาตร 25 microlites ใช้สารเคมีต่อไปนี้

PCR Master Mix 2X (DreamTaq PCR Master Mix, Thermo Scientific) 12.5 μ l

10 μ M COI-1490 forward primer 1.5 μ l

10 μ M COI-2198 reverse primer 1.5 μ l

template DNA (ดีเอ็นเอทากเล็บมือนาง) 3 μ l

MgCl₂ ความเข้มข้น 52 millimolar (Optional) 0 - 1 μ l

น้ำกลั่น (Water nuclease free) 6.5 - 7.5 μ l

นำสารทั้งหมดใส่หลอดพีซีอาร์และผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้นนำไปใส่ในเครื่อง thermocycler ภายใต้อุณหภูมิดังนี้

1) Initial Denaturation	95°C	เป็นเวลา 3 นาที
2) Denaturation	95°C	เป็นเวลา 30 วินาที
3) Annealing	45°C	เป็นเวลา 1 นาที
4) Extension	72°C	เป็นเวลา 1 นาที
5) Final Extension	72°C	เป็นเวลา 7 นาที

ทำขั้นตอนที่ 2 - 4 ซ้ำ จำนวน 35 รอบ

ตรวจสอบว่ามียีนที่ต้องการเพิ่มขึ้นมาในผลิตภัณฑ์พีซีอาร์เกิดขึ้นจากขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอหรือไม่ โดยใช้อะกาโรสเจล (ไม่ต้องผสมสีย้อมหรือ Loading dye เนื่องจาก DreamTaq PCR Master Mix ผสมสีย้อมแล้ว) ความเข้มข้นของเนื้อเจลที่ร้อยละ 1.5 ต่อความเข้มข้นของทีบีอีพีเฟออร์ 1X จ่ายกระแสไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ 100 โวลต์ผ่านอะกาโรสเจลเป็นเวลา 40 นาที จากนั้นนำไปส่อง

ดูแถบตีเอ็นเอภายใต้แสงยูวีเพื่อเทียบขนาดกับตีเอ็นเอมาร์คเกอร์ด้วยเครื่องถ่ายและวิเคราะห์ภาพเจล Gel Documentation ในกรณีที่มียีน COI ที่ต้องการเพิ่มขึ้นจะปรากฏแถบตีเอ็นเอที่ความยาวประมาณ 650 คู่เบส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสรอการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ต่อไป

1.2 การอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์

นำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer ที่มีให้บริการโดยบริษัทเอกชนที่รับจ้างอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จะนำไปวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน COI ในฐานข้อมูล Genbank และเปรียบเทียบข้อมูลทางพันธุกรรม โดยใช้โปรแกรม Nucleotide BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)

2. วิธีการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

2.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของทากเล็บมือนาง

นำเปลือกแห้งที่บริเวณแผ่นหลังทากเล็บมือนางนำมาวัดความกว้างและความยาวจากนั้นนำค่าที่ได้มาคิดเป็นอัตราส่วนทั้งแบบกว้างต่อยาวและยาวต่อกว้าง (Length per Width & Width per Length) ของทากแต่ละตัว ตามวิธีการของ Vorajuk (2000) จากนั้นแบ่งกลุ่มการศึกษาออกเป็นสองกลุ่มตามการจัดกลุ่มใน Phylogenetic tree เพื่อเปรียบเทียบว่าอัตราส่วนแต่ละกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่โดยใช้สถิติ ANOVA

2.2 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายในของทากเล็บมือนาง

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใน (อวัยวะสืบพันธุ์) ตามวิธีการของ White-McLean (2011) เริ่มจากการผ่าตัวอย่างภายใต้กล้องสเตอริโอไมโครสโคป สังเกตลักษณะสัณฐานของอวัยวะสืบพันธุ์และบันทึกภาพพร้อมไม้บรรทัดเพื่อใช้อ้างอิงความยาว ศึกษา Morphometric ส่วนสัณฐานวิทยาเปลือกแห้งและสัณฐานวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ โดยการวัดความกว้างและยาวผ่านรูปภาพโดยใช้โปรแกรม ImageJ 1.53t (Abramoff *et al.*, 2004) หลังจากได้รูปภาพอวัยวะสืบพันธุ์ของทากแต่ละตัว วัดความยาวส่วนต่างของอวัยวะสืบพันธุ์ทากทั้งหมด 6 ส่วน (Figure 10-11) ได้แก่

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1. Ehipharus Length | ชื่อย่อ: Epi |
| 2. Penis Length | ชื่อย่อ: Pe(L) |
| 3. Penis Width | ชื่อย่อ: Pe(W) |
| 4. Vagina + Atrium | ชื่อย่อ: Va + At |
| 5. Dart apparatus Length | ชื่อย่อ: Da(L) และ |
| 6. Dart apparatus Width | ชื่อย่อ: Da(W) |

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ ค่าเชิงปริมาณทางสัณฐานวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ นำค่าความยาวทั้ง 6 ค่าที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้นำมาวิเคราะห์ในรูปแบบอัตราส่วน (Ratio) ดังนี้

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Penis Length / Penis Width | ชื่อย่อ: Pe(L) / Pe(W) |
| 2. Penis Length / Ehipharus | ชื่อย่อ: Pe(L) / Epi |
| 3. (vagina + atrium) / (Penis Length + Ehipharus) | ชื่อย่อ: Va + At / Pe(L) + Epi |

4. (vagina + atrium) / Dart apparatus (Length) ชื่อย่อ: Va + At / Da(L)

5. Dart apparatus (Length) / Dart apparatus (Width) ชื่อย่อ: Da(L) / Da (W)

6. Dart apparatus (Length) / (Penis Length + Ephempharus)

ชื่อย่อ: Da(L) / Pe(L) + Epi

วัดอัตราส่วนทั้ง 6 อัตราส่วนทากแต่ละตัว จากนั้นแบ่งกลุ่มการศึกษาทากออกเป็นสองกลุ่มตามการจัดกลุ่มใน Phylogenetic tree เพื่อเปรียบเทียบว่าทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่โดยใช้สถิติ ANOVA

3. การศึกษาความสัมพันธ์ทางเครือญาติและวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ยีน COI

3.1 การศึกษาความวิวัฒนาการผ่านการสร้างแผนภูมิต้นไม้หรือ Phylogenetic tree

นำไฟล์ที่ได้จากการอ่านลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง automated sequencer มาวิเคราะห์และตัดบริเวณสัญญาณรบกวนออก นำลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้มาจัดเรียง (Alignment) ด้วยโปรแกรม ClustalX2 (Larkin *et al.*, 2007) หาค่า Pairwise distances เพื่อคำนวณความแตกต่างทางพันธุกรรมของทากเล็บมีอนางแต่ละตัวอย่างเปรียบเทียบตัวอย่างลำดับนิวคลีโอไทด์ของทากเล็บมีอนางมาร์เทนส์ *Parmarion martensi* ยีน COI จากฐานข้อมูล GenBank (Accession number: FJ481180) ซึ่งเป็นตัวอย่างจากประเทศไต้หวันจำนวน 1 ลำดับนิวคลีโอไทด์ หาแบบจำลองการแทนที่ของดีเอ็นเอหรือ DNA substitution model ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้าง Phylogenetic tree ด้วยโปรแกรม jModelTest 0.1.1 (Posada, 2003) (Figure 20) จากนั้นสร้าง Phylogenetic tree ด้วยวิธีการ Neighbor joining (Studier & Keppler, 1988) โดยใช้โมเดล Tamura-Nei (TrN) + Gamma distribution ตามผลการค้นหาโมเดลที่ดีที่สุดของโปรแกรม jModelTest โดยใช้โปรแกรม MEGA version 11 (Tamura *et al.*, 2021) และสร้าง Phylogenetic tree ด้วยวิธีการ Maximum likelihood (Goldman, 1990) โดยใช้โมเดล general time reversible (GTR) + Gamma distribution ผ่านเว็บไซต์ Phylogeny.fr (<http://phylogeny.lirmm.fr/phylo.cgi/index.cgi>) ตามการศึกษาของ Dereeper *et al.*, (2010); Dereeper *et al.*, (2008); Guindon & Gascuel (2003); Anisimova & Gascuel (2006) ทำซ้ำ 1,000 รอบสำหรับวิธีการ Neighbor joining และ 500 รอบสำหรับวิธีการ Maximum likelihood จากนั้นสร้างไฟโลเจเนติกทรีด้วยวิธีการ Bayesian (Huelsenbeck and Ronquist, 2001) กำหนดค่าความยาวโซ่การทำมอนเตการโลหังซ์มาร์คอฟ (MCMC) เท่ากับ 1,000,000 generations ใช้โมเดล TPM1uf + Gamma distribution (เป็นโมเดลที่ใกล้เคียง GTR) ตามผลการค้นหาโมเดลที่ดีที่สุดของโปรแกรม jModelTest โดยใช้โปรแกรม MrBayes 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck, 2003)

3.2 การสร้างแผนภูมิ Haplotype Network และ Nested Clade Analysis

การสร้าง Haplotype network เป็นการศึกษารูปแบบการจัดตัวและการรวมกลุ่มของ Haplotype ของทากเล็บมีอนาง โดยใช้ Network version 10.2.0.0 (Bandelt *et al.*, 1999) ตัว

โปรแกรมจะจัดจำแนกลำดับนิวคลีโอไทด์ของทากที่ซ้ำกันรวมเป็น Haplotype เดียวกัน ในกรณีที่ Haplotype ใดมีความถี่ซ้ำกันจะปรากฏขนาดที่ใหญ่ขึ้นโดดเด่นกว่า Haplotype อื่นในแผนภูมิ การสร้างแผนภูมิดังกล่าวใช้วิธีการ Median joining ในการวิเคราะห์ ซึ่งจะเริ่มจากสร้างไฟล์ RDF file โดยใช้โปรแกรม DNAsp ก่อนถึงจะนำเข้าไฟล์ดังกล่าวไปวิเคราะห์ในโปรแกรม Network ต่อไป สำหรับการวิเคราะห์ Nested clade analysis จะสร้างแผนภูมิโดยใช้โปรแกรม TCS 1.21 (Clement *et al.*, 2000) เป็นการศึกษารูปแบบการจัดตัวและการรวมกลุ่มของ Haplotype ของทาก เล็บมีอนาง เช่นเดียวกับกับ Haplotype Network แต่การสร้าง Nested clade analysis จะเป็นการ วิเคราะห์ที่มุ่งเน้นศึกษาแบบการจัดกลุ่มที่เล็ก ๆ แยกย่อยมากกว่าการศึกษาในกลุ่มใหญ่

3.3 การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) ของทากเล็บมีอนาง

วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายทางพันธุกรรมและสร้างแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อศึกษารูปแบบ พันธุกรรมและศึกษาประวัติศาสตร์ของประชากรทากเล็บมีอนางที่เกิดขึ้นในอดีต ดังนี้

i. วิเคราะห์ค่า haplotype diversity (h) และค่า nucleotide diversity (π) โดยใช้โปรแกรม DNA sequences polymorphism (DNAsp) version 5 (Librado & Rozas, 2009) โดยใช้ Alignment ในรูปแบบ FASTA file หรือ fasta format และโปรแกรม ARLEQUIN program version 3.1.1 (Excoffier and Lischer, 2010)

จากนั้นแบ่งลำดับนิวคลีโอไทด์ของทากเล็บมีอนางออกเป็นภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ รวมถึงสร้าง ARP file HAP file และ RDF file เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณดัชนีต่าง ๆ ในโปรแกรม ARLEQUIN และโปรแกรม SAMOVA 2.0 (Dupanloup *et al.*, 2002) เช่น

ii. การทดสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรหรือระหว่างภูมิภาค (population pairwise F_{st} value) ค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมหรือ population pairwise F_{st} value จากทากเล็บมีอนางในประเทศไทยที่ถูกคำนวณโดยโปรแกรม ARLEQUIN version 3.11

iii. วิเคราะห์ AMOVA (Analysis of molecular variance) เพื่อหาความแปรปรวนทาง พันธุกรรมทั้งหมด 3 ระดับ ได้แก่ 1. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของทากแต่ละตัวภายใน ประชากรเดียวกัน (within population) 2. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของทากแต่ละ ประชากรที่อยู่ในกลุ่มภูมิภาคเดียวกัน (among population within group) และ 3. ความ แปรปรวนทางพันธุกรรมของทากแต่ละกลุ่มของประชากร (Among group) สำหรับการ จัดกลุ่มของประชากรผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานโดยสมมุติว่าน่าจะเกิดการแบ่งแยกประชากรทากโดย มีสิ่งกีดขวางทางภูมิศาสตร์ (Geological barrier) ปรากฏขึ้นบริเวณคอคอดกระ (the Kra Isthmus) (Figure 14) ขวางกั้นการถ่ายทอดพันธุกรรมของทากเล็บมีอนางระหว่าง สองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่อยู่เหนือคอคอดกระ (Upper latitude 10.3°N: ทากเล็บมีอนาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง) และกลุ่มที่อยู่ใต้คอคอด กระ (Lower latitude 10.3°N: ทากเล็บมีอนางภาคใต้) สำหรับสาเหตุที่เลือกใช้คอคอดกระ

เนื่องจากมีรายงานเกี่ยวกับการแบ่งชีวภูมิศาสตร์ (Biogeography) ทั้งระดับพันธุกรรม เช่น ความแตกต่างของยีน mitochondrial ของผึ้งโพรง *Apis cerana* (Smith, 2000) สัตว์ในวงศ์เขียดงูหรือ caecilian (Nishikawa, 2012) ระหว่างกลุ่มเหนือและใต้คอคออดกรอย่างมีนัยสำคัญ ขอบเขตการกระจายพันธุ์ที่ไม่ก้าวข้ามระหว่างเขตดังกล่าวของสัตว์พื้นทะหน้าดิน (Hughes, 2003) ลิงในสกุล *Macaca* (Tosi, 2002) และอื่น ๆ

iv. SAMOVA (Spatial Analysis of MOlecular Variance) การวิเคราะห์ความแปรปรวนของโมเลกุลโดยใช้เครื่องมือ SAMOVA โดยโปรแกรม SAMOVA 2.0 เป็นเครื่องมือที่นักพันธุศาสตร์ประชากรนิยมใช้หาสิ่งกีดขวางทางภูมิศาสตร์ Biogeographical barrier หรือ Genetic barrier ขวางกันระหว่างประชากรสิ่งมีชีวิตสองกลุ่มโดยไม่ต้องตั้งสมมติฐานเองเป็นการศึกษาความแปรผันทางพันธุกรรมทั้งหมด 3 ระดับเช่นเดียวกับ AMOVA อย่างไรก็ตามการสถิติ SAMOVA มีสิ่งที่แตกต่างกันคือ SAMOVA จะจัดกลุ่มประชากรที่มีพันธุกรรมความคล้ายคลึงกันมารวมไว้ในกลุ่มเดียวกันโดยอัตโนมัติซึ่งประชากรที่ถูกจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันอาจไม่ได้มีพื้นที่ติดกันหรืออยู่ใกล้กัน

v. วิเคราะห์ค่าการทดสอบความเป็นกลางทางวิวัฒนาการ (ค่า Tajima's D) เพื่อหาค่าการเบี่ยงเบนของประชากรจาก neutral evolution หรือไม่

vi. การสร้างแผนภูมิ Isolation by distance (Mantel test) แผนภูมิ Isolation by distance (IBD) หรือ Mantel test ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะห่างทางพันธุกรรมหรือ Genetic distance (ค่า F_{st}) ในแกน Y และระยะห่างทางภูมิศาสตร์ระหว่างประชากรหากเล็บบนทาง (geographical distance) ในแกน X โดยดูทั้งสองปัจจัยว่าสัมพันธ์หรือไม่และสัมพันธ์ในรูปแบบใด

vii. การวิเคราะห์ mismatch distribution เป็นการสร้างแผนภูมิกราฟเพื่อทำนายการขยายตัวของประชากรของสิ่งมีชีวิตในอดีตว่าขยายตัวอย่างรวดเร็วในอดีตที่ผ่านมาหรือไม่ (hypothesis of sudden expansion model) โดยสังเกตจากรูปแบบของเส้นกราฟว่ากระจายตัวในรูปแบบ Unimodal หรือรูปแบบ Multimodal ประกอบกับทดสอบค่า Sum of squared deviations (SSD) และค่า Harpending Raggedness index หรือ HRI (Harpending, 1994)

นำไฟล์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในสกุล Nexus file หรือ Fasta file ไปวิเคราะห์ในโปรแกรม BEAST (Bayesian Evolutionary Analysis by Sampling Trees) program version 1 . 7 . 5 (Drummond and Rambaut, 2007) การวิเคราะห์ดังที่ต่าง ๆ ในโปรแกรมนี้ใช้โมเดล General time reversible แบบจำลองการแทนที่ของดีเอ็นเอหรือ DNA substitution model นอกจากนี้ยังใช้ความถี่เบสหรือ Base frequencies เท่ากับ Empirical และ Site heterogeneity model เท่ากับ Gamma + Invariance site (Number of gamma categories = 4) ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยดำเนินการตั้งค่าอัตราการเปลี่ยนแปลง (Molecular clock) ของยีน COI ให้เป็นในรูปแบบเส้นตรงโดยอ้างอิงให้

เท่ากับหอยทากบกชนิด *Oxychilus atlanticus* (Pulmonata: Zonitidae) ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่ใกล้เคียงที่สุดที่ศึกษา molecular clock เท่ากับ ให้มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบคงที่ (Strict clock) มีค่าเท่ากับ $8.1e-9$ ต่อคู่เบสหนึ่งตำแหน่งต่อปี หรืออัตราการเปลี่ยนแปลงยีน COI เท่ากับร้อยละ 1.62 ต่อระยะเวลาหนึ่งล้านปี (Harris *et al.*, 2013) ในการคำนวณกำหนดค่าความยาวโซ่การทำมอนเตการ์โลห่วงโซ่มาร์คอฟ (MCMC) เท่ากับ 40,000,000 generations โดยเก็บค่าทุก ๆ 1,000 generations สำหรับการวิเคราะห์ต่อไปนี้

viii. การวิเคราะห์ coalescent-base Bayesian skyline plot เป็นวิธีการทำนายการเปลี่ยนแปลงของประชากรสิ่งมีชีวิตในอดีตโดยใช้ข้อมูลโมเลกุล การวิเคราะห์ดังกล่าวใช้มอนเตการ์โลห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov chain Monte Carlo: MCMC) ที่ประกอบด้วยคลาสของอัลกอริทึมสำหรับการสุ่มตัวอย่างจากการแจกแจงความน่าจะเป็นเพื่อคำนวณการกระจายแบบย้อนกลับของขนาดประชากรที่ผ่านช่วงเวลาในอดีต แผนภาพ Bayesian skyline plot เพื่อทำนายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากรในอดีตค่าในแนวตั้ง (แกน Y) แสดงถึงค่าขนาดกลุ่มประชากรประสิทธิผล (effective population size: N_e) คูณกับ

Tau value (τ) หรือ generations time และค่าในแนวนอน (แกน X) แสดงระยะเวลาในอดีตที่ผ่านมา (หน่วยเป็นปีหรือล้านปีที่แล้ว) ซึ่งการหดหรือขยายตัวของประชากรสามารถดูได้จากเส้นสีดำในกราฟซึ่งคือค่ากลาง (median) ที่บอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงประชากรหากเล็บมีอนางในอดีตและแถบสีน้ำเงินม่วงแสดงถึง highest posterior density (HPD) แสดงถึงความเชื่อมั่นที่เป็นไปได้ในระดับร้อยละ 95

ix. การหาช่วงระยะเวลาที่เกิดบรรพบุรุษร่วมกันครั้งสุดท้ายของทากเล็บนางทั้งหมดในประเทศไทย โดยคำนวณค่า t_{mrca} หรือค่า time to most recent common ancestor ระหว่างกลุ่มศึกษา

เวลาและสถานที่

3.1 ระยะเวลาเริ่มตั้นงานวิจัย 1 ตุลาคม 2564 และระยะเวลาสิ้นสุดงานวิจัย 30 กันยายน 2566

3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย

- i. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- ii. อาคารปฏิบัติการอารักขาพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
- iii. ภาคสนาม แปลงเกษตร และพื้นดินตามธรรมชาติที่พบหอยศัตรูพืช ได้แก่

ภาคเหนือ	ตำบลหนองบัว อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่
----------	---

ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตำบลนาดอกคำ อำเภอนาดัง จังหวัดเลย



	ตำบลนาสะแบง อำเภอศรีวิไล จังหวัดบึงกาฬ
	ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
	ตำบลวังทอง อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ
ภาคกลาง	ตำบลนาเกาะ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
	ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก
ภาคตะวันออกเฉียง	ตำบลด่านชุมพล อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด
ภาคใต้	ตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร
	ตำบลกระโสม อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 การเก็บตัวอย่างทากเล็บมือนาง

เก็บตัวอย่างทากเล็บมือนางจากป่าธรรมชาติและแปลงเกษตรที่เป็นพืชอาหารของทากจากสถานที่ในภูมิภาคต่าง ๆ ได้แก่ ภาคเหนือที่ตำบลบ้านกลาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ จำนวน 12 ตัวอย่าง และตำบลหนองบัว อำเภอไชยปราการ เชียงใหม่ 1 ตัวอย่าง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตำบลนาดอกคำ อำเภอนาดัว จังหวัดเลย 12 ตัวอย่าง ตำบลวังทอง อำเภอภักดีชุมพล จังหวัดชัยภูมิ 1 ตัวอย่าง ตำบลนาสะแบง อำเภอศรีวิไล จังหวัดบึงกาฬ 1 ตัวอย่าง และตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 9 ตัวอย่าง ภาคกลางตำบลนาเกาะ อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ 16 ตัวอย่าง ตำบลหินตั้ง อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 1 ตัวอย่าง และตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 1 ตัวอย่าง (สาเหตุที่จัดให้ชุมพรเป็นภาคกลางเนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่เหนือคอคอดกระหรือ “ismuth of kra” เหนือละติจูดที่ $10.3^{\circ}N$ ตามข้อมูลของ Wallace (1876)) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ตำบลด่านชุมพล อำเภอบ่อไร่ จังหวัดตราด 9 ตัวอย่าง ภาคใต้ที่ตำบลกระโสม อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา 12 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ทั่วประเทศทั้งหมดจำนวน 71 ตัวอย่าง (Table 1; Figure 1-2) เก็บตัวอย่างลงในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95

2. การวิเคราะห์เส้นสายลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน COI ของทากเล็บมือนาง

จากการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ตัวอย่างทากเล็บมือนางในประเทศไทยกับฐานข้อมูล NCBI โดยใช้โปรแกรม Nucleotide BLAST (BLAST: Basic Local Alignment Search Tool - NCBI) พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดมีร้อยละความเหมือนกันทางพันธุกรรมเมื่อเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ *Parmarion martensi* accession number FJ481180 อยู่ระหว่างร้อยละ 95.39 ถึง 100 เมื่อนำลำดับนิวคลีโอไทด์ยีน COI ของทากเล็บมือนางทั้ง 71 มาจัดเรียง (Alignment) พบว่ามีความยาวเท่ากับ 654 คู่เบส ประกอบด้วยตำแหน่งสงวน (conserved sites) จำนวน 552 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 84.4 มีตำแหน่งแปรผัน (variable sites) จำนวน 102 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 15.59 โดยแบ่งออกเป็นตำแหน่งที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนภูมิต้นไม้ (parsimony informative site) จำนวน 50 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 7.64 และ

ตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งเดียว (singleton) จำนวน 52 ตำแหน่ง คิดเป็นร้อยละ 7.95 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางพันธุกรรมทีละคู่ (Pairwise distance) โดยใช้แบบจำลองโมเดล Kimura 2 parameter พบว่ามีค่าแตกต่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.02247 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.06102 และมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 0.00000

จากนั้นคำนวณค่า nucleotide diversity (π) ทีละ 100 คู่เบส ทากเล็บมือนางจำนวน 71 ตัวอย่างจากต้นสายไปยังปลายสายเพื่อดูความแปรผันของลำดับนิวคลีโอไทด์ทีละส่วนพบว่าตัวอย่างทากในประเทศไทยมีความแปรผันที่สูงบริเวณต้นสาย ตำแหน่งที่ 0 ถึง 80 คู่เบส (ค่า $\pi \approx 0.034$) อย่างไรก็ตามส่วนกลางของลำดับดีเอ็นเอตำแหน่งที่ 120 ถึง 480 มีแปรผันที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับส่วนอื่น (ค่า $\pi < 0.022$) และส่วนสุดท้ายที่ตำแหน่ง 500 จนถึง 654 พบว่ามีความแปรผันมากที่สุด (ค่า $\pi > 0.026$ และมากที่สุดเท่ากับ 0.043) (Figure 3)

2. การศึกษาวงศ์วานวิวัฒนาการด้วยการสร้างแผนภูมิต้นไม้หรือ Phylogenetic tree

การสร้างแผนภูมิต้นไม้หรือ Phylogenetic tree ด้วยวิธีการ Neighbor joining (NJ) Maximum Likelihood (ML) และ Bayesian inference (BI) จากตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ยีน COI ของทากเล็บมือนางทั้ง 71 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่าทากเล็บมือนางในประเทศไทยนั้นได้แยกตัวออกเป็นสองคลด (Figure 4-6) กลุ่มแรกเรียกว่า Clade A ประกอบไปด้วยตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ทั้งหมด 43 ตัวอย่าง มาจากจังหวัดนครราชสีมาจำนวน 9 ตัวอย่าง เลย 5 ตัวอย่าง เพชรบูรณ์ 16 ตัวอย่าง แพร่ 8 ตัวอย่าง ตราด 3 ตัวอย่าง ชัยภูมิและชุมพรอย่างละ 1 ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ ซึ่งทั้ง 43 ตัวอย่าง ได้จับกลุ่มรวมกันโดยที่มีค่าสนับสนุนความเชื่อมั่นของบูทสเตรป (bootstrap support) เท่ากับร้อยละ 99 สำหรับวิธีการ neighbor joining (NJ) เท่ากับร้อยละ 96 สำหรับวิธีการ maximum likelihood (ML) และมีค่าความน่าจะเป็นภายหลังหรือ posterior probabilities เท่ากับ 0.96 สำหรับการสร้างแผนภูมิต้นไม้ด้วยวิธีการ Bayesian inference (BI) ส่วนกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้แก่ Clade B ประกอบไปด้วยตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ทั้งหมด 28 ตัวอย่าง โดยเป็นทากเล็บมือนางจากจังหวัดตราด 6 ตัวอย่าง เลย 7 ตัวอย่าง พังงา 12 ตัวอย่าง บึงกาฬ นครนายก และเชียงใหม่อย่างละ 1 ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ นอกจากนี้ยังปรากฏตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ในฐานข้อมูล NCBI ซึ่งระบุว่ามีที่มาจากประเทศไต้หวัน *Parmarion martensi* (Accession number: FJ481180) ได้จับกลุ่มรวมกันในคลดนี้ ยิ่งไปกว่านั้นทากเล็บมือนางทั้ง 28 ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ได้จับกลุ่มรวมกันซึ่งมีค่าสนับสนุนความเชื่อมั่นของบูทสเตรปเท่ากับร้อยละ 82 สำหรับวิธีการสร้างทรีแบบ NJ เท่ากับร้อยละ 75 สำหรับวิธีการสร้างทรีแบบ ML และมีค่าความน่าจะเป็นภายหลัง เท่ากับ 1.00 สำหรับการสร้างทรีด้วยวิธีการ BI ยิ่งไปกว่านั้นทากเล็บมือนางทั้ง 71 ตัวอย่างได้จับกลุ่มเป็นคลดมาจากชาติพันธุ์เดียวหรือ monophyletic group แยกออกจากตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ยีน COI ของหอยทากที่เป็น Out group ซึ่งประกอบไปด้วยทากลดเปลือก (semi-slug) ชนิด *Cambodiparmarion doroshenkoi* จากประเทศกัมพูชา ชนิด *Microparmarion simrothi* และชนิด *Microparmarion exquadratus* จากประเทศมาเลเซีย โดยมีค่าสนับสนุนความเชื่อมั่นของบูทสเตรปเท่ากับร้อยละ 99

สำหรับวิธีการสร้างทรี NJ มีค่าเท่ากับร้อยละ 100 สำหรับวิธีการสร้างแผนภูมิแบบ ML และมีค่าความน่าจะเป็นภายหลังเท่ากับ 1.00 สำหรับการสร้างทรีด้วยวิธีการ BI

3. การสร้างแผนภูมิ Haplotype Network และ Nested Clade Analysis

การสร้างแผนภูมิ Haplotype network โดยใช้วิธีการ median joining จากตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ยีน COI ความยาว 654 คู่เบสจำนวน 71 ตัวอย่างจาก 5 ภูมิภาคทั่วประเทศไทย (Figure 8, Figure 15) จากแผนภูมิดังกล่าวปรากฏว่ามี haplotype ที่ถูกจัดจำแนกขึ้นทั้งหมด 35 haplotype โดยมี haplotype 19 (H19) ซึ่งเป็น haplotype ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในแผนภูมิ ซึ่งประกอบไปด้วยตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ความถี่ซ้ำจำนวน 17 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างที่มาจาก 4 จังหวัด 3 ภูมิภาค ได้แก่ จังหวัดชุมพร พะเยา เพชรบูรณ์ และตราด สำหรับ haplotype ที่มีขนาดรองลงมาในแผนภูมิ ได้แก่ haplotype 1 (H1) ซึ่งเป็น haplotype พบว่ามีตัวอย่างนิวคลีโอไทด์หากซ้ำเป็นจำนวน 12 ตัวอย่าง ซึ่งทั้งหมดกระจายตัวอยู่ใน 5 จังหวัดจาก 4 ภูมิภาคทั่วประเทศ ได้แก่ จังหวัดบึงกาฬ เลย นครนายก พังงา และตราด haplotype ที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 3 คือ haplotype 23 (H23) ซึ่งมีตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ซ้ำจำนวน 7 ตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ ซึ่งมาจากจังหวัดนครราชสีมาทั้งหมด ส่วนตัวอย่างที่ 4 และ 5 ได้แก่ haplotype 21 (H21) และ haplotype 18 (H18) ซึ่งเป็น haplotype มีจำนวนตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ซ้ำจำนวน 3 ตัวอย่างซึ่งมาจากเลย และ 2 ตัวอย่างซึ่งมาจากชัยภูมิและนครราชสีมาตามลำดับ การจัดกลุ่มของ haplotype ในแผนภูมิดังกล่าวพบว่าแบ่งออกเป็นสองกลุ่มอย่างชัดเจนได้ ประกอบไปด้วย Group A ซึ่งมีสมาชิกทั้งหมด 18 haplotype โดยมี haplotype 1 (H1) ซึ่งเป็น haplotype หลักซึ่งคาดว่า haplotype ดังกล่าวเป็นบรรพบุรุษของอีก 17 haplotype ที่เหลือใน Group A และอีกกลุ่มคือ Group B มีสมาชิกทั้งหมด 17 haplotype โดยมี haplotype 19 (H19) ซึ่งเป็น haplotype หลักเปรียบเสมือนบรรพบุรุษของกลุ่มดังกล่าวและมี haplotype ที่เหลืออีก 16 haplotype แตกกระจายออกมากลายเป็นลูกหลานที่อยู่ใน Group B

4. การอภิปรายผล

นำผลการสร้าง Phylogenetic tree ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ Neighbor joining Maximum likelihood และ Bayesian inference ที่แบ่งเคลดออกเป็น 2 เคลดอย่างชัดเจน (Clade A & B) ประกอบกับผลการสร้าง haplotype network และ nested clade analysis ที่จัดกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม (Group A & B) มาใช้เป็นแนวทางในการแบ่งกลุ่มการศึกษาเพื่อพิสูจน์ว่าหากเล็บมีอนางทั้งสองเคลดหรือทั้งสองกลุ่มนี้ได้แบ่งแยกลักษณะทางสัณฐานวิทยาหรือลักษณะทางพันธุกรรมออกจากกันจนกลายเป็นหากเล็บมีอนางคนละชนิดหรือไม่ นำไปใช้เป็นแนวทางวิเคราะห์ต่อไปนี้

- i. เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก (เปลือกแข็ง) และภายใน (อวัยวะสืบพันธุ์) ของหากเล็บมีอนางของหากทั้งสองกลุ่มว่ามีความแตกต่างเกิดขึ้นหรือไม่ (ข้อ 4.1 และ 4.2)
- ii. การกระจายตัวทางภูมิศาสตร์ของหากทั้งสองกลุ่ม (เคลด) ว่าเกิดการซ้อนทับหรือไม่

iii. บรรพบุรุษร่วมล่าสุด (t_{mrca}) ของทากทั้งสองกลุ่ม (เคลด) ปรากฏขึ้นในอดีตเมื่อกี่ล้านปีที่แล้ว (ข้อ 4.3)

iv. ความแตกต่างทางพันธุกรรม (genetic distance) ระหว่างทากเล็บมือนางสองเคลด

4.1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก (Shell) ของทากเล็บมือนาง

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเปลือก Length/Width; L/W และอัตราส่วนกลับ (Width/Length; W/L) ระหว่างทากเล็บมือนางเคลด A และ B อ้างอิงตามการจัดกลุ่มใน Phylogenetic tree และ Haplotype network โดยใช้สถิติ ANOVA ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเกิดขึ้นระหว่างทากเล็บมือนางสองทั้งสองกลุ่ม (Length/Width; p -value = 0.08828^{ns} & Width/Length; p -value = 0.09281^{ns}) (Table 2-4; Figure 9) จึงสรุปได้ว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก (ส่วนเปลือกแข็ง) ของทากเล็บมือนางทั้งสองเคลดไม่แตกต่างกัน

4.2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใน (Genitalia) ของทากเล็บมือนาง

ผลการเปรียบเทียบอัตราส่วนสัณฐานวิทยาอวัยวะสืบพันธุ์ของทากเล็บมือนางทั้งหมด 6 อัตราส่วน ได้แก่ 1. Penis Length / Penis Width 2. Penis Length / Ehipharus 3. (vagina + atrium) / (Penis Length + Ehipharus 4 . Dart apparatus (Length) / Dart apparatus (Width) 5. Dart apparatus (Length) / (Penis Length + Ehipharus) และ 6. (vagina + atrium) / Dart apparatus (Length) พบว่ามีอัตราส่วนเพียงสองอัตราส่วนเท่านั้นที่ทากเล็บมือนางทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 1. อัตราส่วน (vagina + atrium) / (Penis Length + Ehipharus) โดยทากเล็บมือนางในเคลด B หรือกลุ่ม B มีค่ามากกว่าเคลด A หรือกลุ่ม A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value = 0.001362) และ 2. อัตราส่วน (vagina + atrium) / Dart apparatus (Length) โดยทากเล็บมือนางในเคลด B หรือกลุ่ม B มีค่ามากกว่าเคลด A หรือกลุ่ม A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน (p -value = 0.007544) (Figure 10-13; Table 5)

เมื่อสังเกตจากทั้งสองอัตราส่วนที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติพบว่ามีความยาวของ Vagina + Atrium (Va + At) เป็นตัวเศษด้วยกันทั้งสองอัตราส่วน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าทากเล็บมือนางเคลด B นั้นมีความยาวของส่วน Vagina + Atrium มากกว่าทากเล็บมือนางในเคลด A อย่างชัดเจน แต่ความยาวของส่วนอื่น ๆ ในอวัยวะสืบพันธุ์เช่น Penis ทั้งความยาวและความกว้าง Dart apparatus ทั้งความยาวและความกว้าง และความยาวของส่วน Ehipharus ระหว่างทากทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6)

4.3 การประมาณช่วงเวลาการมีอยู่ของบรรพบุรุษร่วมกันล่าสุด time to the most recent common ancestor (t_{mrca})

การประมาณช่วงเวลาการมีอยู่ของบรรพบุรุษร่วมกันล่าสุด (t_{mrca}) ของทากเล็บมือนางระหว่างเคลด A และ B เพื่อหาช่วงเวลาเวลาที่ทากสองเคลดเริ่มต้นสะสมความแตกต่างและวิวัฒนาการแยกออกจากกัน (Divergence time) โดยใช้โปรแกรม Bayesian Evolutionary Analysis by Sampling Trees: BEAST Version 1.7.5 ผลการวิเคราะห์พบว่าทากเล็บมือนางทั้งสองเคลดหรือสอง

กลุ่มมีบรรพบุรุษร่วมกันเมื่อประมาณ 3.6238 ล้านปีที่แล้ว (95% HPD lower = 2.5090 million years ago และ 95% HPD upper = 4.6103 million years ago) จึงสามารถสรุปได้ว่าหากเล็บมือนางทั้งสองกลุ่มเคยมีบรรพบุรุษร่วมกันและมีช่วงเวลา que เริ่มแยกตัวออกจากกัน (Divergence time) เมื่อประมาณ 3.6238 ล้านปีที่แล้ว (Figure 7)

4.4 ข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนชนิดของหากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ที่พบในประเทศไทย

ในการตอบคำถามว่าหากเล็บมือนางที่ปรากฏใน Phylogenetic tree ทั้งสองเคลดหรือใน Haplotype network ทั้งสองกลุ่มเป็นหากเล็บมือนางชนิดเดียวกันหรือไม่ ต้องใช้ข้อมูลดังต่อไปนี้ในการตัดสินใจและสรุปผล ดังนี้

A. ความแตกต่างทางพันธุกรรมที่น้อยที่สุดระหว่างหากเล็บมือนางทั้งสองเคลด:

พบว่าความแตกต่างระหว่างพันธุกรรมของหากเล็บมือนางที่จัดกลุ่มอยู่ใน Clade A และ Clade B มีค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.953 (genetic distance base on Kimura two parameter; K2P) ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างที่ค่อนข้างน้อย เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษา DNA barcode ยีน COI เช่น การศึกษาเกี่ยวกับ Gastropod จำนวน 120 ชนิด 35 วงศ์ 7 อันดับที่กระจายพันธุ์อยู่ในทะเลบริเวณเกาะไหหลำในการศึกษาของ Ran *et al.*, (2020) พบว่ามีความแตกต่าง (K2P) ของยีน COI ระหว่างชนิดของหอยฝาเดียวเมื่อเปรียบเทียบเฉพาะที่อยู่ในสกุลเดียวกันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 14.7

B. ข้อมูลเกี่ยวกับชีวภูมิศาสตร์: จากข้อมูลสถานที่เก็บตัวอย่างหากเล็บมือนางทั้งสองเคลด

ไม่พบการแบ่งแยกกันทางภูมิศาสตร์ระหว่างหากเล็บมือนางทั้งสองเคลดอย่างชัดเจน (Figure 14) โดยหากเล็บมือนางจากทั้งสองเคลดใน Phylogenetic tree (Figure 4-6) และ Haplotype network (Table 7; Figure 8) ได้กระจายตัวอยู่ในทุก ๆ ภูมิภาคของประเทศไทย นอกจากนี้ตัวอย่างประชากรหากเล็บมือนางบางจังหวัด เช่น จังหวัดตราด ที่ตำบลด่านชุมพล อำเภอบ่อไร่ และจังหวัดเลย ที่ตำบลนาดอกคำ อำเภอนาดูน สามารถพบหากเล็บมือนางที่มาจากทั้งสองเคลดอาศัยอยู่ในพื้นที่ดังกล่าว

C. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายนอก: จากการแบ่งกลุ่มการศึกษาหากเล็บมือนางเพื่อ

เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก พบว่าสัณฐานวิทยาภายนอกหรือเปลือกแข็งระหว่างหากสองกลุ่มหรือสองเคลดไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3-4; Figure 9)

D. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งภายใน: สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายในนั้นพบว่า

มีเพียงส่วนเดียวเท่านั้นได้แก่ ส่วนความยาวของ Vagina + Atrium ที่หากเล็บมือนางในเคลด B แตกต่างมากกว่าเคลด A อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 6) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาอวัยวะสืบพันธุ์จากงานวิจัยอื่นที่ศึกษาอนุกรมวิธานของหากสกุล *Parmarion* ไม่พบว่ามีงานวิจัยใดใช้ส่วน Vagina และ Atrium ในการจัดจำแนกชนิดของหากเล็บมือนางที่อยู่ในสกุล *Parmarion* แต่จะใช้ส่วน

Penis ส่วน Epiphallus และส่วน Dart Apparatus ในการจัดจำแนกชนิดรวมถึงใช้สร้าง Dichotomous key เพื่อระบุชนิด ยกตัวอย่าง ได้แก่ จากรายงานของ Jutting (1950) ใช้ลักษณะของ Dart Apparatus เป็นหลักในการสร้าง Dichotomous key และจัดจำแนกชนิดทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ที่อยู่ในเกาะชวา ประเทศอินโดนีเซีย จากรายงานของ Worachak (2543) ได้รายงานการพบทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ในประเทศไทย ลาว กัมพูชา และเวียดนามอย่างน้อยสองชนิด โดยใช้ความยาวของ Dart Apparatus รวมถึงความยาวและความกว้างของ Penis ในการจัดจำแนกและสร้าง Dichotomous key แยกทากทั้งสองชนิดในสกุล *Parmarion* ออกจากกัน นอกจากนี้มีรายงานของ Schileyko (2016) ที่ผ่าตัดอวัยวะสืบพันธุ์ตัวอย่างทากเล็บมือนางสองชนิดจาก จังหวัดดักลัก ในภาคกลางของประเทศเวียดนามได้แก่ *Parmarion martensi* และ *Parmarion pupillaris* พบว่าทากทั้งสองชนิดมีรูปร่างและความยาวของ Penis และ Dart apparatus แตกต่างกัน

- E. การประมาณช่วงเวลาการมีอยู่ของบรรพบุรุษร่วมกันล่าสุด (t_{mrca}) ของทากเล็บมือนางทั้งสองกลุ่ม: จากผลการวิเคราะห์หาช่วงเวลา t_{mrca} ระหว่างทากสองกลุ่ม พบว่ามีบรรพบุรุษร่วมกันล่าสุดและเริ่มแยกตัวออกจากกันเมื่อประมาณ 3.6238 ล้านปีที่แล้ว โดยมีค่า 95 percentage Highest posterior density อยู่ที่ช่วงระหว่าง 2.5090–4.6103 ล้านปีที่ผ่านมา (Figure 7) อย่างไรก็ตามระยะเวลาดังกล่าวค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาเกี่ยวกับ t_{mrca} อื่น ๆ เช่น รายงานของ Eilertsen & Malaquias (2015) เกี่ยวกับหอยฝาเดียวในทะเลสกุล *Scaphander* ในมหาสมุทรแอตแลนติกพบว่ามีช่วงเวลาที่เริ่มแยกตัวออกจากกัน (Divergence time) และสะสมความแตกต่างจนเกิดสปีชีส์ใหม่ (Speciation) อยู่ที่ประมาณ 4.74 ถึง 20.33 ล้านปีที่แล้ว (Myr) การรายงานของ Aksenova *et al.*, (2018) เกี่ยวกับหอยฝาเดียวสกุลต่าง ๆ ได้แก่ สกุล *Radix* พบว่าใช้เวลาแยกชนิดใหม่ (Divergence time) และสะสมความแตกต่างจนเกิดกระบวนการ Speciation อยู่ที่ประมาณ 10.5 ล้านปีที่แล้ว (95% highest probability density หรือ HPD มีค่าประมาณ 6.2–15.1 Myr) สกุล *Austropeplea* ใช้เวลาประมาณ 9.0 ล้านปีที่แล้ว (95% HPD 3.4–15.4 Myr) เพื่อเกิดกระบวนการ Speciation และสกุล *Cerasina* ใช้เวลาสะสมความแตกต่างจนเกิดสปีชีส์ใหม่ (Speciation) ประมาณ 6.8 ล้านปีที่แล้ว (95% HPD มีค่าประมาณ 3.3–11.2 Myr) และการรายงานของ Bolotov *et al.*, 2020 ที่ได้ศึกษาช่วงเวลาการเกิด divergence time ในการแยกชนิด (Speciation) ของหอยสองฝาหน้าจัดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ระหว่างชนิด *Trapezoideus lenya* และ *T. foliaceus* มีค่าเท่ากับ 12.1 ล้านปีที่ผ่านมา (95% HPD = 5.3–19.7 Myr) การเกิด divergent time ระหว่างชนิด *Sundadontina tanintharyiensis* และ *S. cumingii* เท่ากับ 6.2 ล้านปีที่ผ่านมา

(95% HPD = 2.3–10.8 Myr) และการเกิด divergent time ระหว่างชนิด *Parreysia rakhinensis* ในประเทศเมียนมาร์กับ *Parreysia* ชนิดอื่น ๆ ในอินเดียเท่ากับ 5.5 ล้านปีที่ผ่านมา (95% HPD = 2.9–8.1 Myr)

สรุปจากข้อมูลต่าง ๆ เช่นความห่างทางพันธุกรรมทางพันธุกรรมในข้อ A ประกอบกับการกระจายตัวในภูมิภาคต่าง ๆ ในประเทศไทยของทากเล็บมือทั้งสองเคลดในข้อ B ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกและภายในของข้อ C และ D และการประมาณช่วงเวลาการมีอยู่ของบรรพบุรุษร่วมกันล่าสุด (t_{mrca} หรือ Divergence time) ในข้อ E ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ได้สนับสนุนแนวคิดที่ว่าทากเล็บมือนางทั้งสองเคลดที่ปรากฏใน Phylogenetic tree หรือทั้งสองกลุ่มที่ปรากฏใน haplotype network ทั้ง 71 ตัวอย่าง มีความเป็นไปได้ว่าเป็นทากเล็บมือนางชนิดเดียวกันนั้นคือทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ *Parmarion martensi*

5. พันธุศาสตร์ประชากร

5.1 การวิเคราะห์ Molecular diversity indices

จากการคำนวณค่าดัชนีกลุ่ม Molecular diversity indices ของประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยจำนวน 71 ตัวอย่างพบว่าประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยมีแนวโน้มค่า haplotype diversity (h) ที่สูง (0.909) โดยประชากรทากเล็บมือนางที่มาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าดังกล่าวสูงที่สุด (เท่ากับ 1.000) ในทางกลับกันทากเล็บมือนางจากภาคกลางมีค่า haplotype diversity ที่ต่ำที่สุด (เท่ากับ 0.5147) สำหรับค่า Nucleotide diversity ประชากรทากเล็บมือนางในไทยมีค่าค่อนข้างต่ำ (เท่ากับ 0.02127) โดยประชากรทากเล็บมือนางจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลางมีค่า nucleotide diversity ที่สูงที่สุด (เท่ากับ 0.031006) และต่ำที่สุด (เท่ากับ 0.006240) ตามลำดับ (Table 8) ซึ่งการที่ประชากรทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ในประเทศไทยมีผลของค่า Molecular diversity indices ในรูปแบบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการขยายขนาดของประชากรอย่างรวดเร็วพร้อมกับเกิดการสะสมการกลายพันธุ์รูปแบบใหม่ หลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดในอดีต (bottle neck event) (Grant and Bowen, 1998)

5.2 การทดสอบความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากร (F_{st})

จากการจับคู่เปรียบเทียบความแตกต่างทางพันธุกรรมของประชากรทั้งหมด 10 คู่ จากประชากร 5 ภาคพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด 5 คู่จากการจับคู่ 10 คู่ (p -value < 0.01; Table 9) ได้แก่

- คู่ระหว่างประชากรภาคเหนือกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ($F_{st} = 0.09409$)
- คู่ระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคกลาง ($F_{st} = 0.27973$)
- คู่ระหว่างภาคตะวันออกเฉียงเหนือกับภาคใต้ ($F_{st} = 0.17652$)
- คู่ระหว่างภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ($F_{st} = 0.20168$)
- คู่ระหว่างภาคกลางกับภาคใต้ ($F_{st} = 0.36912$)

อย่างไรก็ตามความแตกต่างทางพันธุกรรมที่เหลืออีก 5 คู่กลับปรากฏค่า p -value ออกมาที่มากกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่าไม่พบความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่

f. คู่ระหว่างตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือ ($F_{st} = 0.04672$)

g. คู่ระหว่างภาคเหนือและภาคกลาง ($F_{st} = 0.08462$)

h. คู่ระหว่างภาคตะวันออกและภาคใต้ ($F_{st} = 0.12198$)

i. คู่ระหว่างภาคเหนือและภาคตะวันออก ($F_{st} = 0.00481$)

j. คู่ระหว่างภาคเหนือและภาคใต้ ($F_{st} = 0.21062$)

เมื่อพิจารณาคู่ของประชากรที่ไม่ปรากฏความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะคู่ของประชากรใน ข้อ i และ j กลับมีระยะห่างทางภูมิศาสตร์ค่อนข้างมาก (คู่ในข้อ i มีระยะห่างระหว่างประชากรประมาณ 1,100 กิโลเมตร และคู่ในข้อ j มีระยะห่างระหว่างประชากรประมาณ 650 กิโลเมตร) ในทางกลับกันระยะห่างระหว่างประชากรที่อยู่ใกล้กัน เช่น คู่ในข้อ b (มีระยะห่างประมาณ 210 กิโลเมตร) และคู่ในข้อ d (มีระยะห่างประมาณ 510 กิโลเมตร) กลับพบความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าความห่างทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนางมาร์เทนส์อาจไม่ได้แปรผันตามระยะห่างทางภูมิศาสตร์

5.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของโมเลกุล (Analysis of molecular variance: AMOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งสามรูปแบบในสถิติ AMOVA ได้แก่ 1. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมในระดับภายในประชากรเดียวกัน (within population) พบว่าทากเล็บมือนางมีความแปรปรวนประเภทนี้สูงมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 78.57 (p -value = 0.0000) แสดงว่าทากเล็บมือนางแต่ละตัวมีความแตกต่างทางพันธุกรรมเกิดขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบในภายในประชากรเดียวกัน 2. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างประชากรที่อยู่ในกลุ่มภูมิภาคเดียวกัน (Among populations within region) ซึ่งมีความแปรปรวนเกิดขึ้นมากเป็นอันดับที่สอง โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 15.26 (p -value = 0.0000) แสดงว่าทากเล็บมือนางแต่ละประชากรภายในกลุ่มเดียวกันแตกต่างทางพันธุกรรมมากอย่างมีนัยสำคัญ 3. ความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเหนือคอคอดกระและใต้คอคอดกระ (Among region) พบว่าความแปรปรวนนี้มีค่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 6.18 (p -value = 0.3998) แสดงว่าเมื่อเปรียบเทียบพันธุกรรมของทากเล็บมือนางระหว่างกลุ่มที่อยู่เหนือคอคอดกระและกลุ่มที่อยู่ใต้คอคอดกระไม่มีพันธุกรรมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Table 10) หรืออีกนัยหนึ่งคือคอคอดกระไม่ใช่ genetic barrier สำหรับการแบ่งพันธุกรรมทากเล็บมือนางและการกระจายตัวของทากเล็บมือนางไม่ได้สัมพันธ์กับระยะห่างทางภูมิศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ haplotype network และ population pairwise difference (F_{st})

5.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของโมเลกุลโดย SAMOVA (Spatial Analysis of Molecular VAriance)

จากผลการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SAMOVA 2.0 ได้จัดกลุ่มประชากรทากเล็บมือนางที่ใกล้ชิดกันทางพันธุกรรมให้ออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มที่ 1. มาจาก 5 จังหวัด ได้แก่ ตราด

พังงา เลย บึงกาฬ และนครนายก และกลุ่มที่ 2. มาจาก 6 จังหวัด ได้แก่ แพร่ เพชรบูรณ์ นครราชสีมา เชียงใหม่ ชัยภูมิ และชุมพร (Figure 16) ซึ่งพบว่าพันธุกรรมของทั้งสองกลุ่มประชากร (Among group) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (percentage of variation = 51.00; p -value = 0.00293) อีกครั้งความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรที่ถูกจับอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (Among populations within group) พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (percentage of variation = 10.94; p -value = 0.0000) รวมถึงความแตกต่างระหว่างลำดับนิวคลีโอไทด์ของทากแต่ละตัวอย่างภายในประชากรเดียวกัน (Within populations) พบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (percentage of variation = 38.06; p -value = 0.0000) (Table 11) แสดงให้เห็นว่าแบ่งออกเป็นสองกลุ่มนั้นไม่ได้แบ่งตามคอคอดกระ ดังนั้น ผลการศึกษา SAMOVA นี้สอดคล้องกับส่วน AMOVA ทั้งในแง่มุมของความแปรผันในระดับภายในประชากรเดียวกัน (within population) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการแบ่งกลุ่มประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทย ไม่ได้สอดคล้องตามคอคอดกระและยังสอดคล้องกับการศึกษา population pairwise difference ที่พบว่าความแปรผันทางพันธุกรรมไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างทางภูมิศาสตร์

5.5 การทดสอบการเบี่ยงเบนของประชากรจาก neutral evolution หรือ neutrality test

การวิเคราะห์ค่า Neutrality test เพื่อทดสอบการเบี่ยงเบนของประชากรจากความเป็นกลางทางวิวัฒนาการ (neutral evolution) ของทากเล็บมือนางพบว่า ประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยมีค่า Tajima's D ที่ติดลบ (Tajima's D = -1.18943; p -value >0.1; Table 8) เมื่อพิจารณาแต่ละภูมิภาคพบว่ามี 4 จากทั้งหมด 5 ภูมิภาคที่มีค่า Tajima's D ที่ติดลบยกเว้นทากเล็บมือนางจากตะวันออกเฉียงเหนือ และมี 3 ภูมิภาค ได้แก่ภาคเหนือ กลาง และใต้ ที่พันธุกรรมของทากเล็บมือนางได้เบี่ยงเบนออกจากโมเดลความเป็นกลาง neutral model (Tajima's D significant with p -value < 0.05) แสดงให้เห็นว่าประชากรทากเล็บมือนางได้ขยายขนาดของประชากรหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วในอดีต

5.6 การสร้างแผนภูมิ Isolation by distance (IBD) หรือ Mantel test

ผลการการสร้างแผนภูมิ IBD พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือ Pearson correlation value ระหว่างสองปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยความแตกต่างทางพันธุกรรม (แกน Y: ค่า Genetic distance แทนด้วย population Pairwise F_{st}) และระยะห่างทางภูมิศาสตร์ (แกน X: ค่า Geographical distance หน่วยเป็นกิโลเมตร) มีค่าเกือบเท่ากับศูนย์ (เท่ากับ -0.000338) สามารถตีความได้ว่าระยะห่างทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนางมีแนวโน้มไม่แปรผันตามระยะห่างทางภูมิศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ค่า population pairwise difference การวิเคราะห์ AMOVA และการวิเคราะห์ SAMOVA นอกจากนี้กราฟดังกล่าวพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย Coefficient of determination ที่ใกล้ศูนย์ (r^2 = -0.000000) แสดงให้เห็นถึงความไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความห่างทางพันธุกรรมและระยะห่างทางภูมิศาสตร์ของทากเล็บมือนาง รวมถึงค่า p -value ที่มากกว่า 0.05

ได้สนับสนุนสมมุติฐานว่าง (null hypothesis) ที่ว่าระยะห่างระหว่างประชากรกับความแตกต่างทางพันธุกรรมนั้นไม่ได้มีความสัมพันธ์กันในรูปแบบเส้นตรง (Figure 17)

5.7 การสร้างแผนภูมิ Mismatch distribution

ผลการสร้างแผนภูมิ mismatch distribution เพื่อทำนายการขยายตัวของประชากรในอดีตว่าเกิดการขยายตัวของประชากรอย่างฉับพลันในอดีต (Sudden expansion model) หรือไม่พบว่าประชากรทากเล็บมือนางทั้งหมดในประเทศไทยให้ค่า SSD ที่ค่อนข้างต่ำ (SSD = 0.02499; non-significant p -value = 0.146) นอกจากนี้ค่า HRI ยังมีค่าที่น้อยเช่นเดียวกัน (HRI = 0.02148; non-significant p -value = 0.086) ซึ่งค่า p -value ของทั้งดัชนี SSD และ HRI มีค่ามากกว่า 0.05 นั้น สามารถบอกได้ว่าเส้นกราฟ observed line and expected line นั้นทับซ้อนกันอย่างมีนัยสำคัญทำให้รูปแบบกราฟกระจายตัวแบบหนึ่งโหนด (Unimodal pattern) สามารถตีความได้ว่าการขยายขนาดของประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยสนับสนุนสมมุติฐานว่าเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วในอดีต (Sudden expansion model) (Figure 18) ผลการศึกษาในส่วนนี้สอดคล้องรูปแบบของค่า molecular diversity indices ที่ค่า haplotype diversity ที่สูงและ nucleotide diversity ที่ต่ำ รวมถึงการทดสอบ neutrality test ที่ให้ค่า Tajima's D ติดลบ

5.8 การสร้างแผนภูมิ coalescent-base Bayesian skyline plot

จากการศึกษาพบว่าประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยในอดีตมีแนวโน้มคงที่มากกว่า 2,000,000 ปีที่แล้วในอดีต จนกระทั่งเมื่อ 750,000 ปีที่ผ่านมาประชากรทากเล็บมือนางเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีกราฟคล้าย Growth curve ในระยะ Log phase จนกระทั่งประชากรเริ่มคงที่เมื่อประมาณ 500,000 ถึง 200,000 ปีที่แล้ว จากนั้นเริ่มหดตัวของประชากรอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 150,000 ปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน (Figure 19) แสดงถึงการขยายตัวของประชากรทากเล็บมือนางประเทศไทยในอดีตที่ผ่านมาโดยสอดคล้องกับผลการศึกษาส่วน molecular diversity indices การทดสอบ neutrality test และผลการสร้างแผนภูมิ mismatch distribution

ค่าดัชนีความหลากหลายทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนางในประเทศไทยพบว่ามีค่า haplotype diversity ที่สูงและมีค่า nucleotide diversity ที่ค่อนข้างต่ำสามารถอธิบายได้ว่าประชากรสิ่งมีชีวิตใด ๆ ที่มีรูปแบบของค่า molecular diversity indices ดังกล่าวเป็นไปได้ว่ากำลังเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวด (bottle neck event) มาแล้วในอดีตและกำลังเริ่มสะสมการกลายพันธุ์ (Grant and Bowen, 1998) ต่อมาการทดสอบความเป็นกลางทางวิวัฒนาการหรือ Neutrality test ที่ชื่อว่า Tajima's D ของประชากรทากเล็บมือนางทั่วประเทศปรากฏว่ามีค่าที่ติดลบ (-1.18943) ตีความได้ว่าประชากรทากเล็บมือนางกำลังมีการขยายตัวหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วในอดีต นอกจากนี้ลักษณะการจัดกลุ่มของ haplotype ทากเล็บมือนางใน Haplotype network และ Nested clade analysis ทั้งใน Group A และ B โดยเฉพาะใน Group B ที่มีลักษณะกระจายออกมาจาก haplotype เดียว (กระจายออกจาก haplotype 19) ออกมากลายเป็น haplotype ย่อย ๆ อีก 17 haplotype ใน Group B ลักษณะดังกล่าวเป็นรูปแบบที่

เรียกว่า star-like grouping pattern แสดงให้เห็นการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรในช่วงเวลาที่ผ่านมา รวมถึงรูปแบบกราฟ mismatch distribution ที่กระจายตัวแบบยอเดียว (Unimodal pattern) ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานการขยายตัวของประชากรอย่างรวดเร็วในอดีต (Rogers & Harpending, 1992) ยิ่งไปกว่านี้การวิเคราะห์ Bayesian skyline plot ที่พบการขยายตัวของประชากรทากเล็บมืออย่างรวดเร็วมื่อประมาณ 750,000 ถึง 500,000 ปีที่แล้ว ผลการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวมาต่างสนับสนุนการเกิดขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรในอดีตหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วทั้งสิ้น

การที่แนวโน้มของค่าดัชนีความหลากหลายทางพันธุกรรมที่ประชากรมีค่า haplotype diversity ที่สูงและค่า nucleotide diversity ที่ต่ำรวมถึงรูปแบบแผนผัง Haplotype network ที่เป็นรูปแบบคล้ายกับดาวกระจาย (star-like grouping pattern) และสอดคล้องกับรายงานที่ผ่านมา ได้แก่ การศึกษาพันธุกรรมประชากรหอยทากสยาม (*Sarika siamensis*) ในประเทศไทย (Dumidae et al., 2020) ที่ยีน COI ที่รายงานค่า haplotype diversity ที่สูง (0.8609) และค่า nucleotide diversity ที่ต่ำ (เท่ากับ 0.0180) รวมถึงรายงานการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของ COI ของประชากรหอยเชอรี่ *Pomacea canaliculata* ในเอเชีย ($h = 0.656 \pm 0.012$, $\pi = 0.026 \pm 0.013$) (Zhao et al., 2022) ประชากรด้วงหมัดผักชนิด *Psylliodes attenuata* ในประเทศจีน (Haplotype Diversity = 0.839, Nucleotide Diversity = 0.00871, Tajima's $D = -0.74$) (Guo et al., 2020) และการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมยีน COI ของประชากรกิ้งกระดาน *Thenus indicus* และ *Thenus unimaculatus* ในประเทศไทย (haplotype diversity *T. indicus* = 0.945 ± 0.013 , *T. unimaculatus* = 0.961 ± 0.013) และ nucleotide diversity ที่ต่ำ (nucleotide diversity *T. indicus* = 0.0034 ± 0.0022 & *T. unimaculatus* = 0.005 ± 0.003) นอกจากนี้ยังมีค่าทดสอบความเป็นกลาง (Neutrality test) ชนิด Tajima's D ที่ติดลบ รวมถึงรูปแบบของกราฟ mismatch distribution ที่เป็นแบบ unimodal (Iamsuwansuk, 2011; Wongruengpibool, 2013) ซึ่งล้วนแต่อภิปรายผลที่เชื่อมโยงกับการขยายตัวอย่างรวดเร็วของประชากรหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วในอดีตทั้งสิ้น

สาเหตุที่ทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังผ่านปรากฏการณ์คอขวดนั้นแตกต่างกันตามชนิดของสัตว์ ยกตัวอย่างเช่น ในประชากรกิ้งกระดาน *T. indicus* และ *T. unimaculatus* มีสาเหตุการลดลงของระดับน้ำทะเลในอ่าวไทยและทะเลอันดามันอย่างรวดเร็วถึง 130-150 เมตร จากระดับน้ำทะเลในปัจจุบันอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ยุคน้ำแข็งใหญ่สุดครั้งสุดท้าย (Last Glacial Maximum) เมื่อประมาณ 20,000 ถึง 15,000 ปีที่แล้วส่งผลให้กิ้งกระดานที่ต้องการถิ่นอาศัยที่พื้นทะเลในระดับความลึกที่จำเพาะเจาะจงขาดแคลนที่อยู่อาศัยจนส่งผลให้ประชากรลดลง (Zeng, 2007) ในกลุ่มสัตว์ศัตรูพืช เช่น ประชากรด้วงหัวเหลือง *Callosobruchus chinensis* ในประเทศจีนที่ผ่านปรากฏการณ์คอขวดอันเนื่องมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ สิ่งกีดขวางทางธรณีวิทยา ความแปรปรวนของสภาพอากาศ รวมถึงกิจกรรมการเกษตร (Wang et al., 2022) ประชากรด้วงหมัดผัก

Psylliodes attenuate มีขยายตัวของประชากรเพิ่มขึ้นตามความนิยมปลูกพืชอาหารซึ่งนั่นคือกัญชาในอดีตของประเทศจีน (Guo et al., 2020) ประชากรหอยเชอรี่ในทวีปเอเชียและหอยทากสยามในประเทศไทยที่ผ่านปรากฏการณ์คอขวดมีสาเหตุมาจากกิจกรรมทางการเกษตรของมนุษย์รวมถึงการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มากเกินไปนั้นมีส่วนทำให้สูญเสียความแปรผันของนิวคลีโอไทด์ในประชากร (Zhao et al., 2022; Dumidae et al., 2020) ดังนั้นการที่ประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยซึ่งขยายตัวอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วในอดีตจึงเป็นไปได้ว่าเกิดจากการได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ กิจกรรมทางการเกษตรของมนุษย์ รวมถึงการใช้สารเคมีที่มากเกินไปจนส่งผลให้เกิดการสูญเสียความแปรผันทางพันธุกรรมของประชากรทากเช่นเดียวกับสัตว์ศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ รวมถึงหอยฝาดเดียว

ผลการสร้างแผนภูมิ phylogenetic tree ทั้งสามวิธีการ และ Haplotype network รวมถึง Nested clade analysis แสดงให้เห็นว่าพันธุกรรมของประชากรทากเล็บมือนางแต่ละภูมิภาคทั่วประเทศมีแนวโน้มผสมปนเปกัน สันเกตได้จากไม่พบการจัดกลุ่มของประชากรภูมิภาคใด ๆ แยกตัวออกมาจากภูมิภาคอื่น ๆ อย่างเด่นชัดนอกจากนี้ค่า population pairwise F_{st} ประกอบกับการสร้างแผนภูมิ Mantel test หรือ Isolation by distance ที่ความแตกต่างทางพันธุกรรมของทากจะมีแนวโน้มที่จะไม่แปรผันตามและไม่แปรผันกับระยะห่างทางภูมิศาสตร์ระหว่างประชากร เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ใกล้เคียงศูนย์มาก ๆ (Pearson correlation value = -0.000338) และปัจจัยทั้งสองนั้นไม่มีปฏิสัมพันธ์กันเป็นรูปแบบเส้นตรงเพราะค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient of determination) หรือ r^2 มีค่าใกล้ 0 เช่นเดียวกัน การวิเคราะห์โครงสร้างพันธุศาสตร์ของประชากรด้วยวิธี AMOVA ที่พบความแปรผันทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนางแต่ละตัวเมื่อเปรียบเทียบภายในประชากรเดียวกันมีค่ามากที่สุด (within population; percentage variation = 78.57, p -value=0.0000) โดยมีค่ามากกว่าความแปรผันระหว่างแต่ละประชากรภายในกลุ่มภูมิภาคเดียวกัน (among population within group; percentage variation = 15.26, p -value=0.0000) และมากกว่าความแปรผันที่เกิดขึ้นระหว่างกลุ่มเหนือและใต้คอคอดกระ (among group; percentage variation = 6.18, p -value=0.3998) ซึ่งความแปรผันระหว่างกลุ่มนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างทางพันธุกรรมเกิดขึ้นระหว่างทากเล็บมือนางที่อยู่เหนือ (Upper isthmus of Kra) และใต้คอคอดกระ (Lower isthmus of Kra) ผลการวิเคราะห์ทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถบอกได้ว่าระยะห่างทางภูมิศาสตร์อาจไม่ใช่สิ่งที่แบ่งแยกประชากรทากเล็บมือนางแต่ละพื้นที่ออกจากกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวขัดแย้งกับธรรมชาติของทากเล็บมือนางเนื่องจากเป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้ช้า ดังนั้นจึงน่าจะมียุทธศาสตร์บางอย่างที่กระตุ้นให้เกิดการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีน (gene flow) และนำพาทากเล็บมือนางให้กระจายพันธุ์ไปตามสถานที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ

เช่นเดียวกับหลายงานวิจัยที่ได้กล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีน (gene flow) ของสัตว์เช่น กิ่งกระดานสกุล *Thenus* พบว่ารูปแบบของกระแสน้ำในอ่าวไทยและทะเลอันดามันที่เปลี่ยนไปตามที่ทางของลมจากฤดูมรสุม (monsoon season) ในแต่ละช่วงเวลาของปี มีผลอย่าง

มากต่อการเกิดการถ่ายทอดยีนไปตามชายฝั่งต่าง ๆ ของกึ่งกระดานในประเทศไทยเนื่องจากตัวอ่อนกึ่งกระดานมีรูปแบบการดำรงชีวิตที่เป็นแพลงก์ตอน สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ศัตรูพืชที่เกี่ยวกับมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่นการเกิดการถ่ายทอดยีนและการตั้งถิ่นฐานใหม่ (colonization) ของประชากรหอยทากสยามซึ่งเป็นหอยทากศัตรูพืชเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ (Prasankok & Panha, 2011) และการศึกษาของ Dumidae *et al.*, (2020) กล่าวว่าปัจจัยของน้ำ ลม และปัจจัยทางธรรมชาติอื่น ๆ ส่งผลต่อการกระจายพันธุ์ของหอยทากสยาม แต่กิจกรรมของมนุษย์เป็นปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ผลการศึกษาพันธุศาสตร์ประชากรของหอยแอปเปิ้ลเกาะ island apple snail (*Pomacea maculata*) ในทวีปเอเชียและอเมริกา สถิติ AMOVA และแผนภูมิ isolation by distance บ่งชี้ว่าความแปรผันทางพันธุกรรมไม่ได้แปรผันตามระยะห่างทางภูมิศาสตร์ (AMOVA percentage of variation among continent = 23.29%; p -value = 0.089) เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำเกษตร (Zhao *et al.*, 2022) สำหรับสัตว์ศัตรูพืชในกลุ่มแมลงพบว่าได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์เช่นเดียวกัน เช่น ตัวหemp flea beetle ชนิด *Psylliodes attenuate* ในประเทศจีนซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของกัญชาได้กระจายตัวเป็นระยะทางมากกว่า 1,000 กิโลเมตร เนื่องมาจากปัจจัยการเดินทางและการค้าขายของมนุษย์ (Guo *et al.*, 2020) ซึ่งเป็นระยะทางมากกว่าปัจจัยการบินหรือการถูกพัดพาไปด้วยลมพายุ

จากผลการวิเคราะห์ haplotype network ลักษณะของค่า population pairwise difference สถิติ AMOVA และแผนภูมิ Isolation by distance ของทากเล็บมือนางมาร์เทนส์บ่งชี้ว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมรวมทั้งความแปรผันทางพันธุกรรม ไม่ได้สัมพันธ์กับภูมิศาสตร์ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยเชิงพันธุศาสตร์ประชากรของหอยทากสยาม *S. siamensis* หอยแอปเปิ้ลเกาะ *P. maculata* และแมลงศัตรูพืชอื่น ๆ ที่ว่ากิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเกษตร รวมถึงการขนส่งค้าขายสินค้าทางการเกษตร ผลผลิต วัสดุปลูก ปัจจัยการผลิต เป็นเสมือนพาหะและตัวแปรสำคัญในการทำให้เกิดการกระจายตัวและกระบวนการการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีน (gene flow) ของสัตว์ศัตรูพืชกลุ่มต่าง ๆ รวมทั้งหอยฝาดียวเช่นกัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีอำนาจ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตรและกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ควรออกนโยบายต่างๆ เช่น การกักกันเมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ หรือวัสดุปลูก ระหว่างจังหวัดหรือระหว่างภูมิภาค รวมทั้งดำเนินนโยบายกักกันสิ่งเหล่านี้ระหว่างประเทศ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังเส้นทางการรุกราน (invasive pathway) จากต่างประเทศเข้ามายังประเทศไทย เป็นแนวทางในการหยุดยั้งการแพร่ระบาดของศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน (invasive species) เพื่อป้องกันความเสียหายทางเศรษฐกิจทางการเกษตรของไทยในอนาคต

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกและภายใน การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม โดยการสร้าง Phylogenetic tree และ Haplotype network การคำนวณ t_{mrc} และวิเคราะห์ค่า genetic distance บ่งชี้ว่าทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ในประเทศไทยพบเพียงหนึ่งชนิดคือ

Parmarion martensi รูปแบบการจัดกลุ่มของ haplotype ที่เป็นรูปแบบดาวกระจายในแผนภูมิ haplotype network รูปแบบของกราฟ mismatch distribution และการวิเคราะห์ Bayesian skyline plot รวมถึงรูปแบบของค่า Molecular diversity indices ทำให้ทราบว่าประชากรทากเล็บมือนางในประเทศไทยได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดในอดีตและกำลังสะสมการกลายพันธุ์ นอกจากนี้ลักษณะของกราฟ haplotype network และ nested clade analysis ที่พบการผสมปนเปกันทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนางแต่ละภูมิภาค ความแปรผันทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างทากแต่ละตัวภายในประชากรเดียวกันที่สูงกว่าความแปรผันระดับประชากรในกลุ่มเดียวกัน รวมถึงสูงกว่าความแปรผันระดับกลุ่มประชากร (กลุ่มประชากรที่อยู่เหนือและกลุ่มประชากรที่อยู่ใต้คอคอดกระ) ของการวิเคราะห์ AMOVA ค่าความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากร (population Pairwise F_{st}) ที่ไม่แปรผันตามระยะห่างระหว่างประชากรเมื่อนำมาวิเคราะห์และสร้างกราฟ Isolation by distance หรือ Mantel test แสดงให้เห็นว่าประชากรทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ในประเทศไทยมีพันธุกรรมที่ปนกันและไม่แปรผันตามระยะห่างระหว่างประชากร ซึ่งเป็นไปได้ว่าเป็นผลกระทบมาจากกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะกิจกรรมด้านการเกษตรและการขนส่งสินค้าทางการเกษตร เมล็ดพันธุ์ วัสดุปลูก หรืออื่น ๆ ดังนั้นหน่วยงานของรัฐบาลที่รับผิดชอบจำเป็นต้องดำเนินนโยบายกักกันสินค้าดังกล่าวระหว่างประเทศ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังเส้นทางการรุกราน (invasive pathway) ของศัตรูพืชต่างถิ่นรุกราน (invasive species) ไม่ให้เล็ดลอดเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจของไทยในอนาคต

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

การศึกษานุกรมวิธานทากเล็บมือนางสกุล *Parmarion* ซึ่งเป็นสกุลที่ก่อความเสียหายทางการเกษตร ทำให้ทราบว่าประเทศไทยพบเพียง 1 ชนิด คือ ทากเล็บมือนางมาร์เทนส์ *Parmarion martensi* สามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงในการดำเนินมาตรการการกักกันศัตรูพืชที่สำคัญระหว่างประเทศ นอกจากนี้การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหลากหลายทางพันธุกรรมของทากเล็บมือนาง *P. Martensi* ที่มีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยทำให้ทราบว่าประชากรทากเล็บมือนางขยายตัวอย่างรวดเร็วหลังจากผ่านปรากฏการณ์คอขวดมาแล้วในอดีต และพันธุกรรมของทากเล็บมือนางมาร์เทนส์แต่ละประชากรในภูมิภาคผสมปนเปกันอันเนื่องมาจากการกิจกรรมการเกษตรส่งผลทำให้เกิดการถ่ายเทเคลื่อนย้ายยีนไปยังสถานที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย ข้อมูลดังกล่าวเป็นสิ่งย้ำเตือนว่านโยบายกักกันศัตรูพืชรุกรานต่างถิ่นของหน่วยงานรัฐในประเทศไทยควรดำเนินการอย่างรัดกุม เพื่อป้องกันไม่ให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานจากต่างประเทศเข้ามาทำลายระบบนิเวศรวมถึงทำลายผลผลิตทางการเกษตรของไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. จิรศักดิ์ สุจริต และ ดร. อาทิตย์ พลโยธา จากหน่วยปฏิบัติการซิสเทมาติกส์ของสัตว์ (Animal Systematics Research Unit) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางการวิจัยรวมถึงให้คำปรึกษาด้านชีวสารสนเทศ (bioinformatics) ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย อาจารย์ ดร. กรวัฒน์ อรรถโสภา จากภาควิชาภูมิและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พร้อมทีมนักวิจัย ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการเขียนงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนเงินทุนสำหรับการทำวิจัย บุคลากรพนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานจ้างเหมาบริการทุกคน ภายในกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตร กลุ่มภูมิและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่คอยผลักดันและสนับสนุนการดำเนินงานส่งผลให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จิรศักดิ์ สุจริต ปิโยรส ทองเกิด และสมศักดิ์ ปัญหา (2561) หอยทากบก ทรัพยากรชีวภาพที่ทรงคุณค่าแห่งราชอาณาจักรไทย กรุงเทพฯ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) pp. 165-250.
- ปิยาณี หนูภาพ ดาราพร รินทะรักษ์ เกรียงศักดิ์ หามะฤทธิ (2555) ศึกษาการป้องกันกำจัดทาก *Parmarion siamensis* ในสวนกล้วยไม้. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร, 1, 315-319.
- ปราสาททอง พรหมเกิด ปิยาณี หนูภาพ ดาราพร รินทะรักษ์ สมเกียรติ กล้าแข็ง ทรงทัฬห แก้วตา (2554) ความหลากหลายชนิดและประชากรของหอยทากและทากในโรงเรือนปลูกพืช รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554, สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร, 1, 1822-1828.
- Abramoff, M. D., Magalhaes, P. J., Ram, S. J. 2004. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International*, 11 (7): 36-42.
- Aksenova, O. V., Bolotov, I. N., Gofarov, M. Y., Kondakov. A. V., Vinarski, M. V., Bespalaya, Y. V., Kolosova, Y. S., Palatov, D. M., Sokolova, S. E., Spitsyn, V. M., Tomilova, A. A., Travina, O. V., & Vikhrev, I. V. (2018) Species Richness, Molecular Taxonomy and Biogeography of the Radicine Pond Snails (Gastropoda: Lymnaeidae) in the Old World. *Scientific report* 8.
- Anisimova, M., Gascuel, O. 2006. Approximate likelihood ratio test for branches: A fast, accurate and powerful alternative. *Syst Biol.* 55(4):539-52.



- Bandelt, H. J., Forster, P., & Röhl, A. (1999) Median-joining networks for inferring intraspecific phylogenies. *Molecular biology and evolution* 16, 37-48.
- Bolotov, I. N., Konopleva, E. S., Vikhrev, I. V., Gofarov, M. Y., Lima, M. L., Bogan, A. E., Lunn, Z., Chan, N., Win, T., Aksenova, O. V., Tomilova, A. A., Tanmuangpak, K., Tumpeesuwan, S., Kondakov, A. V. (2020) New freshwater mussel taxa discoveries clarify biogeographic division of Southeast Asia. *Scientific Reports*. 10:6616.
- Brodie, G. & Barker, G. M. (2012) *Parmarion martensi* Simroth, 1893. Family Ariophantidae. 'USP Introduced Land Snails of the Fiji Islands Fact Sheet Series. 1.
- Clement, M., Posada D., & K. A. Crandall. (2000). TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology* (9th Ed.) pp. 1657-1660.
- Cowie, R. H. (2018) *Parmarion martensi* Simroth, 1893 (Gastropoda: Ariophantidae), an intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* (rat lungworm), on Maui Bishop Museum occasional papers. 123(2018), 7-10.
- Dereeper, A., Audic, S., Claverie, J. M., Blanc, G. 2010. BLAST-EXPLORER helps you building datasets for phylogenetic analysis. *BMC Evol Biol*. 10:8.
- Dereeper, A., Guignon, V., Blanc, G., Audic, S., Buffet, S., Chevenet, F., Dufayard, J.F., Guindon, S., Lefort, V., Lescot, M., Claverie, J. M., Gascuel, O. 2008. Phylogeny.fr: robust phylogenetic analysis for the non-specialist. *Nucleic Acids Res*. 1;36:W465-9.
- Drummond, A.J., & Rambaut, A. (2007) BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC evolutionary biology* 7, 214.
- Dumida, A., Janthu, P., Subkrasae C., Pumidonming, W., Dekumyoy, P., Thanwisai, A., & Vitta, A. (2020) Genetic analysis of *Cryptozonia siamensis* (Stylommatophora, Ariophantidae) populations in Thailand using the mitochondrial 16S rRNA and COI sequences. *PLOS ONE* (15th Ed.). e0239264.
- Dupanloup, I., Schneider, S., & Excoffier, L. (2002) A simulated annealing approach to define the genetic structure of populations. *Molecular Ecology* 11, 2571-2581.
- Eilertsen. M. H., & Malaquias, M. A. E. (2015) Speciation in the dark: Diversification and biogeography of the deep-sea gastropod genus *Scaphander* in the Atlantic Ocean. *Journal of Biogeography*. 1-13.

- Excoffier, L., & Lischer, H.E. (2010) Arlequin suite ver 3.5: a new series of programs to perform population genetics analyses under Linux and Windows. *Molecular ecology resources* (10th Ed.) pp. 564-567.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 3, 294-297.
- Grant, W., & Bowen, B. (1998). Shallow population histories in deep evolutionary lineages of marine fishes: insights from sardines and anchovies and lessons for conservation. *Journal of Heredity*. 415-426.
- Goldman N. (1990) Maximum likelihood inference of phylogenetic trees, with special reference to a Poisson process model of DNA substitution and to parsimony analyses. *Systematic Zoology*, 39(4), 345-361.
- Guindon, S., Gascuel, O. 2003. A simple, fast, and accurate algorithm to estimate large phylogenies by maximum likelihood. *Syst Biol*. 52(5):696-704.
- Guo, L., Gao, F., Cheng, Y., Gao, C., Chen, J., Li, Z., Wang, & T., Xu, J. (2020). Mitochondrial COI Sequence Variations within and among Geographic Samples of the Hemp Pest *Psylliodes attenuata* from China. *Insects* (1st Ed.) pp. 370.
- Harpending, H. (1994). Signature of ancient population growth in a low-resolution mitochondrial DNA mismatch distribution. *Human biology* 591-600.
- Harris, D. J., Ferreira, A. F., & Martins, A. M. D. F. (2013) High levels of mitochondrial DNA diversity within oxychilid land snails (subgenus *Drouetia* Gude, 1911) from São Miguel Island. *Journal of Molluscan Studies* 79, 177–182.
- Huelsenbeck, J.P., & Ronquist, F. (2001) MRBAYES: Bayesian inference of phylogeny. *Bioinformatics* 17, 754-755.
- Hughes, J. (2003) The Indochinese–Sundaic faunal transition at the Isthmus of Kra: an analysis of resident forest bird species distributions. – *J. Biogeography*. 30, 569–580.
- Iamsuwansuk A. (2011) *Genetic diversity of shovel-nosed lobster of the Genus *Thenus* in Thailand using cytochrome C oxidase subunit I gene. Thesis for the Degree of Master of Science Program in Zoology. Department of Biology Faculty of Science Chulalongkorn University.*
- Jutting, W. S. S. V. B. (1950) Systematic studies on the non-marine mollusca of the Indo-Australian Archipelago. *Treubia*. 20, 3.



- Larkin, M. A., Blackshields, G., Brown, N. P., Chenna, R., McGettigan, P. A., McWilliam, H., Valentin, F., Wallace, I. M., Wilm, A., Lopez, R., Thompson, J. D., Gibson, T. J. & Higgins, D. G. (2007) Clustal W and Clustal X version 2.0. *Bioinformatics* 23, 2947-2948.
- Librado, P., & Rozas, J. (2009). DnaSP v5: a software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* (25th Ed.) pp. 1451-1452.
- Nishikawa, K. M., Masafumi, Y., Hoi S. A., Norhayati, Y., Paul, M. B., Daicus, S., Ahmad, H., Amir, O., Nikolai, O., Hidetoshi, Y., Natsuhiko, T., Atsushi, & S., Tomohiko. (2012). Molecular phylogeny and Biogeography of caecilians from Southeast Asia (Amphibia, Gymnophiona, Ichthyophiidae), with special reference to high cryptic species diversity in Sundaland. *Molecular phylogenetics and evolution*. 63, 714-23.
- Prasankok, P., & Panha, S. (2011) Genetic structure of the common terrestrial pulmonate snail, *Cryptozonia siamensis* (Pfeiffer, 1856), in Thailand. *Biochemical Systematics and Ecology* (39th Ed.) pp. 449-457.
- Plant Protection Research and Development Office. (2559) List of insects, mite and other zoological pests of economic plant in Thailand. 1, 2-188. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ.
- Posada D. (2003) In press. jModelTest: Phylogenetic Model Averaging. *Molecular Biology and Evolution*. Guindon S and Gascuel O. A simple, fast and accurate method to estimate large phylogenies by maximum-likelihood". *Systematic Biology* 52, 696-704.
- Ran, K., Li, Q., Qi, L., Weidong, L., & Konga, L. (2020) DNA barcoding for identification of marine gastropod species from Hainan Island, China. *Fisheries Research*, 225.
- Ronquist F., & Huelsenbeck J. P. (2003) MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics*. 19(12), 1572-4.
- Rogers, A. R., & Harpending, H. (1992) Population growth makes waves in the distribution of pairwise genetic differences. *Molecular biology and evolution*, 9, 552-569.
- Schileyko, A. (2016). Additions to the malacofauna of Vietnam: Genera *Parmarion* and *Meghimatium* (Pulmonata, Stylommatophora). *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 26, 45-48.

- Smith, D. R. (2000) Biogeography of *Apis cerana* F. and *A. nigrocincta* Smith: insights from mtDNA studies. *Apidologie* 31, 265–279.
- Studier, J. A., & Keppler, K.J. (1988) A note on the neighbor-joining algorithm of Saitou and Nei. *Molecular biology and evolution*, 5, 729-731.
- Tamura K., Stecher G., & Kumar S. (2021) MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 11. *Molecular Biology and Evolution* 38, 3022-3027.
- Tzeng, T. D. (2007). Population structure of the sword prawn (*Parapenaeopsis hardwickii*) (Decapoda: Penaeidae) in the East China Sea and waters adjacent to Taiwan inferred from the mitochondrial control region. *Zoological Studies* (46th Ed.) pp. 561-568.
- Tosi, A. J. (2002) Y-Chromosome and mitochondrial markers in *Macaca fascicularis* indicate introgression with Indochinese *M. mulatta* and a biogeographic barrier in the Isthmus of Kra. *International Journal of Primatology*. 23, 161–178.
- Vorajuk, C. (2000) *Taxonomic revision of semi-slugs in thailand and some parts of neighbouring countries*. Thesis for the Degree of Master of Science Program in Zoology. Department of Biology Faculty of Science Chulalongkorn University.
- Wallace, A. R. (1876). The geographical distribution of animals. Macmillan.
- Wang, F., Li, M., Zheng, H., Dong, T., & Zhang, X. (2022). A Phylogeographical Analysis of the Beetle Pest Species *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus, 1758) in China. *Insects*.
- White-McLean, J.A. 2011. Terrestrial Mollusk Tool. USDA APHIS PPQ S&T Identification Technology Program and the University of Florida. [September 2023] - <<https://idtools.org/mollusk/>>
- Wongruengpibool S. (2013) *Genetic diversity of purple-legged shovel-nosed lobster *Thenus unimaculatus* in Thailand by Mitochondrial gene analysis*. Thesis for the Degree of Master of Science Program in Zoology. Department of Biology Faculty of Science Chulalongkorn University.
- Zhao, B., Luo, M., Zhang, J., Liu, Y., Deng, Z., & Gong, X. (2022) Genetic Diversity of Two Globally Invasive Snails in Asia and Americas in Relation with Agricultural Habitats and Climate Factors. *Diversity* (14th Ed.) pp. 1069.



Table 1 represents seventy-one COI mitochondrial sequences of *Parmarion* collected from eleven locations in five regions of Thailand

Location	Latitude / Longitude	Amount	Region
(1) Pha Tumpung temple, Chai-prakan district, Chiangmai province	19°44'20.1"N 99°05'16.6"E	1	Northern
(2) Barnkrang subdistrict, Song district, Pare province	18°28'57.1"N 100°10'27.2"E	8	Northern
(3) Nadorkham subdistrict, Naduang district, Loei province	17°32'26.2"N 101°58'30.6"E	12	North-eastern
(4) Nong sarai subdistrict, Pak chong District, Nakhon ratchasima Province	14°46'24.7"N 101°31'07.3"E	9	North-eastern
(5) Thumpakaw temple, Nasabang subdistrict, Srivirai District, Bueng kan Province	18°11'25.6"N 103°49'60.0"E	1	North-eastern
(6) Wangthong subdistrict, Pakdee chumpol district, Chaiyaphum Province	15°48'41.4"N 101°23'23.4"E	1	North-eastern
(7) Nakho sub district, Lomkao district, Phetchabun province	16°52'57.5"N 101°11'11.7"E	16	Center
(8) Khundan dam, Muang District, Nakhon nayok Province	14°18'12.1"N 101°18'40.5"E	1	Center
(9) Dhan Chumphon subdistrict, Borai district, Trat province	12°27'03.0"N 102°38'27.5"E	9	Eastern
(10) Tham Pitsadarn monastery, Talat Sub subdistrict, Pratew district, Chumphon province	10°45'34.5"N 99°13'48.5"E	1	Center
(11) Krasom subdistrict, Takua Thung district, Phang Nga province	8°21'39.9"N 98°27'05.6"E	12	Southern
Total		71	Sample



Table 2 represents the measurements of length (L), width (W), and the ratio of both clades/groups of semi-slugs

Clade A / Group A					/	Clade B / Group B				
Name	Length (L)	Width (W)	Ratio (L/W)	Ratio (W/L)	/	Name	Length (L)	Width (W)	Ratio (L/W)	Ratio (W/L)
PCNR2	12.96	8.14	1.59214	0.62809	/	KTPN13	12.18	7.21	1.68932	0.59195
PCNR3	13.26	8.4	1.57857	0.63348	/	KTPN15	12.83	8.12	1.58005	0.63289
PCNR4	12.86	7.72	1.6658	0.60031	/	KTPN19	12.31	7.31	1.68399	0.59383
PCNR5	14.21	8.42	1.68765	0.59254	/	NNLO1	14.47	8.24	1.75607	0.56945
PCNR6	13.77	8.52	1.6162	0.61874	/	TKPN1	11.9	7.05	1.68794	0.59244
LKPB10	14.49	8.91	1.62626	0.61491	/	TKPN2	12.91	8.35	1.54611	0.64679
LKPB11	12.6	8	1.575	0.63492	/	TKPN5	12.69	7.88	1.61041	0.62096
LKPB14	13.74	8.24	1.66748	0.59971	/	TKPN8	14.25	8.58	1.66084	0.60211
LKPB2	7.91	5.12	1.54492	0.64728	/	TKPN10	11.28	6.41	1.75975	0.56826
LKPB3	12.29	8.56	1.43575	0.6965	/	TKPN21	9.29	5.81	1.59897	0.6254
LKPB4	6.9	5.26	1.31179	0.76232	/	TKPN22	10.05	6.19	1.62359	0.61592
LKPB5	9.46	5.97	1.58459	0.63108	/	DBTR3	12.7	7.86	1.61578	0.6189
LKPB6	8.27	5.92	1.39696	0.71584	/	DBTR9	13.4	8.2	1.63415	0.61194
LKPB7	14.07	8.3	1.69518	0.58991	/	KDNN1	11.98	7.74	1.5478	0.64608
NNLO2	12.11	7.62	1.58924	0.62923	/					
NNLO3	12.1	7.62	1.58793	0.62975	/					
NNLO4	11.45	6.71	1.70641	0.58603	/					
NNLO5	11.53	7.12	1.61938	0.61752	/					
NNLO6	10.18	6.13	1.66069	0.60216	/					
Average	11.8±2.2	7.4±1.2	1.59±0.1	0.63±0.04	/	Average	12.3±1.4	7.5±0.9	16.4±0.06	0.61±0.02

Table 3 presents the results of the analysis of variance (ANOVA) comparing the ratio “Length” per “Width” (L/W) between Clade A and Clade B. ^{ns} indicates non-significant, and * indicates significance with a *p*-value < 0.05

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Statistic	<i>p</i> -value
Groups (between groups)	1	0.02534	0.02534	3.0975	0.08828 ^{ns}
Error (within groups)	31	0.2536	0.00818		
Total	32	0.2789	0.008716		

Table 4 displays the results of the analysis of molecular variation (AMOVA) comparing the ratio “Width” per “Length” (W/L) between Clade A & Clade B. ^{ns} indicates non-significant, and * indicates significance with a *p*-value < 0.05

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Statistic	<i>p</i> -value
Groups (between groups)	1	0.004412	0.004412	3.0075	0.09281 ^{ns}
Error (within groups)	31	0.04547	0.001467		
Total	32	0.04989	0.001559		

Table 5 provides the measurements of six morphology of the genitalia from 12 members of clade A and 10 members of clade B, respectively

Label	Clade	morphology	Length (Cm)	Label	Clade	morphology	Length (Cm)
BSPR1	A	penis (Length)	0.389936982	DBTR4	B	penis (Length)	0.299068223
		penis (Width)	0.142299393			penis (Width)	0.149466465
		ephipharus	0.722577167			ephipharus	0.451498667
		vagina + Atrium	0.56068928			vagina + Atrium	0.556493602
		Dart apparatus (L)	2.172435154			Dart apparatus (L)	1.18792961
		Dart apparatus (W)	0.26914241			Dart apparatus (W)	0.228418411
BSPR2	A	penis (Length)	0.414093846	DBTR6	B	penis (Length)	0.226931603
		penis (Width)	0.182325276			penis (Width)	0.137452531
		ephipharus	0.59727222			ephipharus	0.431381626
		vagina + Atrium	0.506840136			vagina + Atrium	0.613746508
		Dart apparatus (L)	2.221249333			Dart apparatus (L)	1.681797824
		Dart apparatus (W)	0.211563136			Dart apparatus (W)	0.179273664
BSPR5	A	penis (Length)	0.354174889	DBTR9	B	penis (Length)	0.308205681
		penis (Width)	0.176878869			penis (Width)	0.178761832
		ephipharus	0.585491402			ephipharus	0.322104112
		vagina + Atrium	0.513835014			vagina + Atrium	0.524864331
		Dart apparatus (L)	2.030878931			Dart apparatus (L)	2.025695738
		Dart apparatus (W)	0.279679924			Dart apparatus (W)	0.178832791
BSPR8	A	penis (Length)	0.381287561	KDNN1	B	penis (Length)	0.211700992
		penis (Width)	0.185871636			penis (Width)	0.069524873
		ephipharus	0.533473212			ephipharus	0.327190142
		vagina + Atrium	0.607702312			vagina + Atrium	0.346703735
		Dart apparatus (L)	2.253075777			Dart apparatus (L)	1.248041068
		Dart apparatus (W)	0.2004043			Dart apparatus (W)	0.106081753
LKPBI	A	penis (Length)	0.167985067	KTPN2	B	penis (Length)	0.318081847
		penis (Width)	0.078820855			penis (Width)	0.16377719
		ephipharus	0.452831741			ephipharus	0.450234557
		vagina + Atrium	0.381738581			vagina + Atrium	0.644733597
		Dart apparatus (L)	1.244786098			Dart apparatus (L)	1.746186705
		Dart apparatus (W)	0.112314648			Dart apparatus (W)	0.224053827

Table 5 provides the measurements of six morphology of the genitalia from 12 members of clade A and 10 members of clade B (Continued)

Label	Clade	Morphology	Length (Cm)	Label	Clade	Morphology	Length (Cm)
LKP87	A	penis (Length)	0.322092252	KTPN5	B	penis (Length)	0.301162444
		penis (Width)	0.149928643			penis (Width)	0.125813807
		ephipharus	0.427283412			ephipharus	0.437786957
		vagina + Atrium	0.525315567			vagina + Atrium	0.470930775
		Dart apparatus (L)	1.433467906			Dart apparatus (L)	1.620327708
		Dart apparatus (W)	0.190213467			Dart apparatus (W)	0.195872139
NNLO3	A	penis (Length)	0.268841869	KTPN10	B	penis (Length)	0.275700418
		penis (Width)	0.059735447			penis (Width)	0.090718179
		ephipharus	0.25191937			ephipharus	0.399514325
		vagina + Atrium	0.144715481			vagina + Atrium	0.463439379
		Dart apparatus (L)	1.166366353			Dart apparatus (L)	1.388439724
		Dart apparatus (W)	0.115301055			Dart apparatus (W)	0.127084806
PCNR2	A	penis (Length)	0.384139776	KTPN13	B	penis (Length)	0.252664789
		penis (Width)	0.140212882			penis (Width)	0.103549195
		ephipharus	0.709567636			ephipharus	0.446058551
		vagina + Atrium	0.534594553			vagina + Atrium	0.491063875
		Dart apparatus (L)	1.750929256			Dart apparatus (L)	1.484865317
		Dart apparatus (W)	0.228074953			Dart apparatus (W)	0.14795488
PCNR3	A	penis (Length)	0.457364327	KTPN15	B	penis (Length)	0.336212069
		penis (Width)	0.131827691			penis (Width)	0.152536519
		ephipharus	0.660149163			ephipharus	0.484842924
		vagina + Atrium	0.446619219			vagina + Atrium	0.462358017
		Dart apparatus (L)	1.987614821			Dart apparatus (L)	1.360469075
		Dart apparatus (W)	0.245946325			Dart apparatus (W)	0.223726365
PCNR4	A	penis (Length)	0.371076011	KTPN19	B	penis (Length)	0.245857922
		penis (Width)	0.142978116			penis (Width)	0.118005477
		ephipharus	0.665437324			ephipharus	0.408119655
		vagina + Atrium	0.522335026			vagina + Atrium	0.412415213
		Dart apparatus (L)	1.842069463			Dart apparatus (L)	1.179060419
		Dart apparatus (W)	0.216012276			Dart apparatus (W)	0.11096161

Table 5 provides the measurements of six morphology of the genitalia from 12 members of clade A and 10 members of clade B (Continued)

Label	Clade	Morphology	Length (Cm)	Label	Clade	Morphology	Length (Cm)
PCNR5	A	penis (Length)	0.324922222				
		penis (Width)	0.156024627				
		ephipharus	0.618820518				
		vagina + Atrium	0.46085199				
		Dart apparatus (L)	1.911582743				
		Dart apparatus (W)	0.252601781				
PCNR6	A	penis (Length)	0.364155752				
		penis (Width)	0.137744813				
		ephipharus	0.623519828				
		vagina + Atrium	0.676053007				
		Dart apparatus (L)	-				
		Dart apparatus (W)	-				

Table 6 shows the results of the analysis of variance (ANOVA) comparing morphometric ratios between two clades of *Parmarion martensi*. ^{ns} indicates non-significant, and * indicates significance with a *p*-value < 0.05

Proportion	Amount (Clade A, B)	Clade A (Mean ± S.D)	Clade B (Mean ± S.D)	F Statistic	<i>p</i> -value
<i>Penis part</i>					
Pe(L) / Pe(W)	12, 10	2.615 ± 0.73	2.252 ± 0.651	1.7904	0.1959 ^{ns}
Pe(L) / Epi	12, 10	0.6371 ± 0.171	0.674 ± 0.187	0.3322	0.5708 ^{ns}
<i>Vagina part</i>					
Va + At / Pe(L) + Epi	12, 10	0.537 ± 0.122	0.721 ± 0.211	13.8171	0.001362 *
Va + At / Da(L)	11, 10	0.26 ± 0.061	0.338 ± 0.1	8.9339	0.007544 *
<i>Dart apparatus part</i>					
Da(L) / Da (W)	11, 10	0.879 ± 1.536	9.141 ± 3.13	0.09928	0.7561 ^{ns}
Da(L) / Pe(L) + Epi	11, 10	2.01 ± 0.245	2.18 ± 0.475	1.0563	0.317 ^{ns}

Table 7 presents the 35 haplotype names of *Parmarion martensi* collected from 5 regions in Thailand based on COI mitochondrial sequences

Haplotype groups	Haplotype name	Amount	Region (Amount)					Province source(s)
			North	North-east	Center	East	South	
A	H18	2	-	1	1	-	-	Chaiyaphum, Nakhon ratchasima
	H19	17	3	-	13	1	-	Chumphon, Pare, Phetchabun, Trat
	H20	1	-	1	-	-	-	Loei
	H21	3	-	3	-	-	-	Loei
	H22	1	-	1	-	-	-	Loei
	H23	7	-	7	-	-	-	Nakhon ratchasima
	H24	1	-	1	-	-	-	Nakhon ratchasima
	H25	1	1	-	-	-	-	Pare
	H26	1	1	-	-	-	-	Pare
	H27	1	1	-	-	-	-	Pare
	H28	1	1	-	-	-	-	Pare
	H29	1	1	-	-	-	-	Pare
	H30	1	-	-	1	-	-	Phetchabun
	H31	1	-	-	1	-	-	Phetchabun
	H32	1	-	-	1	-	-	Phetchabun
	H33	1	-	-	1	-	-	Phetchabun
	H34	1	-	-	-	1	-	Phetchabun
	H35	1	-	-	-	1	-	Trat
B	H1	12	-	2	1	1	8	BuengKan, Loei, Nakhonnayok, Phangnga, Trat
	H2	1	1	-	-	-	-	Chiangmai
	H3	1	-	1	-	-	-	Loei
	H4	1	-	1	-	-	-	Loei
	H5	1	-	1	-	-	-	Loei
	H6	1	-	1	-	-	-	Loei
	H7	1	-	1	-	-	-	Loei

Table 7 presents the 35 haplotype names of *Parmarion martensi* collected from 5 regions in Thailand based on COI mitochondrial sequences (Continued)

Haplotype groups	Haplotype name	Amount	Region (Amount)					Province source(s)
			North	North-east	Center	East	South	
B	H8	1	-	1	-	-	-	Loei
	H9	1	-	-	-	-	1	Phangnga
	H10	1	-	-	-	-	1	Phangnga
	H11	1	-	-	-	-	1	Phangnga
	H12	1	-	-	-	-	1	Phangnga
	H13	1	-	-	-	1	-	Trat
	H14	1	-	-	-	1	-	Trat
	H15	1	-	-	-	1	-	Trat
	H16	1	-	-	-	1	-	Trat
	H17	1	-	-	-	1	-	Trat
Total	71	9	22	19	9	12		

Table 8 provides the haplotype diversity, nucleotide diversity, and Tajima's *D* of the 5 regions of *Parmarion martensi* obtained from Thailand, based on their mitochondrial COI gene sequences

Regions	Samples	Haplotype diversity (<i>h</i>)	Nucleotide diversity (<i>pi</i>)	Tajima's <i>D</i>
Northern	9	0.9167 ± 0.0920	0.029901 ± 0.016604	-1.84214 *
North-eastern	23	0.8972 ± 0.0503	0.020458 ± 0.010648	-0.26774 ^{ns}
Center	17	0.5147 ± 0.1450	0.006240 ± 0.003662	-2.33350 *
Eastern	9	1.0000 ± 0.0524	0.031006 ± 0.017196	0.20346 ^{ns}
Southern	13	0.5758 ± 0.1634	0.025951 ± 0.017001	-1.83552 *
Total	71	0.9087	0.02127	-1.18943 ^{ns}

^{ns} non-significant, * significant with *p*-value < 0.1

Table 9 displays the population (or regions) pairwise F_{st} (below the diagonal) and p -value (above the diagonal) between the 5 populations (or regions) of *Parmarion martensi* in Thailand based on the mitochondrial COI gene sequences

Population (regions)	North-eastern	Northern	Center	Eastern	Southern
pairwise difference F_{st}					
North-eastern	-	0.00293	0.00000	0.05469	0.00000
Northern	0.09409 *	-	0.10840	0.59668	0.01172
Center	0.27973 *	0.08462 ^{ns}	-	0.00391	0.00098
Eastern	0.04672 ^{ns}	0.00481 ^{ns}	0.20168 *	-	0.02734
Southern	0.17652 *	0.21062 ^{ns}	0.36912 *	0.12198 ^{ns}	-

^{ns} indicates non-significant, while * indicates significance with a p -value < 0.01.

Table 10 presents the result of the analysis of molecular variation (AMOVA) for genetic comparisons among *P. martensi* from 5 regions between 2 regional groups: Upper Kra isthmus (northern, northeastern, central, and eastern) and Lower Kra isthmus (southern)

Source of variation	d.f.	Sum of square	p -value	Percentage of variation
Among region (upper/lower Kra isthmus)	1	2.060	0.3998 ^{ns}	6.18
Among populations within region	3	4.243	0.0000 *	15.26
Within populations	66	25.500	0.0000 *	78.57
Total	70	31.803		

^{ns} indicates non-significant, while * indicates significance with a p -value < 0.05.

Table 11 displays the result of the Spatial Analysis of Molecular Variation (SAMOVA) for genetic comparisons among *P. martensi* from 11 locations divided into 2 groups: Group 1 (Trat, Phangnga, Loei, Bueng Kan, and Nakhon Nayok) and Group 2 (Pare, Phetchabun, Nakhon Ratchasima, Chiang Mai, Chaiyaphum, and Chumphon)

Source of variation	d.f.	Sum of square	p -value	Percentage of variation
Among group (Group 1 & 2)	1	193.672	0.00293 *	51.00
Among populations within group	9	86.684	0.0000 *	10.94
Within populations	60	224.776	0.0000 *	38.06
Total	70	31.803		

* Significant with p -value < 0.05



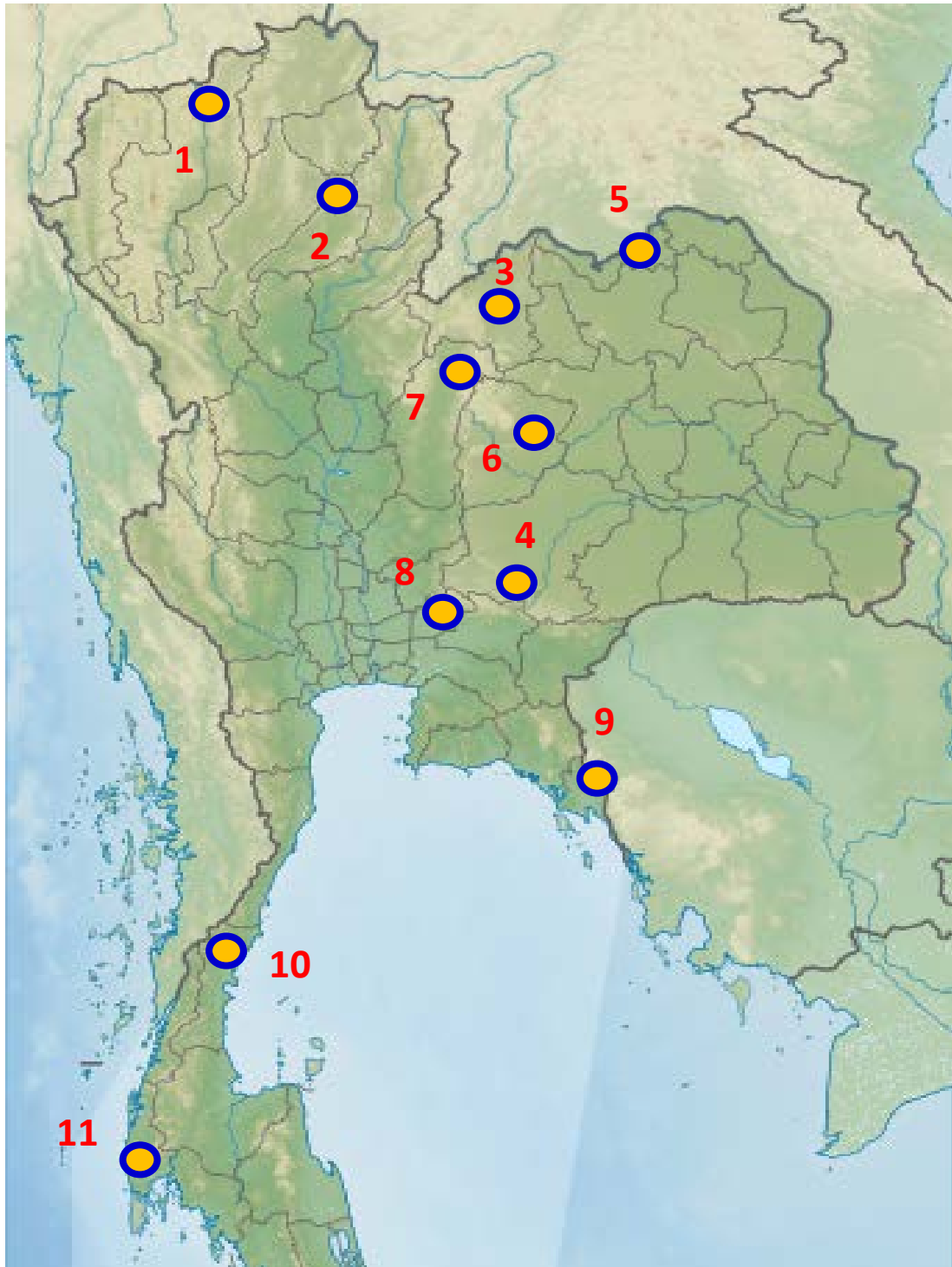


Figure 1 shows the geographical locations of the eleven collecting sources of *Parmarion* in Thailand (Reference: https://th.m.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Thailand_location_relief_map.svg)



Figure 2 displays four sample areas (locations) where semi-slugs were found: Mushroom farm in Na Duang District, Loei Province (A, B); backyard in the countryside in Song District, Pare Province (C, D); forestry plantations in Bo Rai District, Trat Province (E, F); backyard finding the semi-slug in Lomkao District, Phetchabun Province (G); and living space in Takuatung District, Phangnga Province (H)

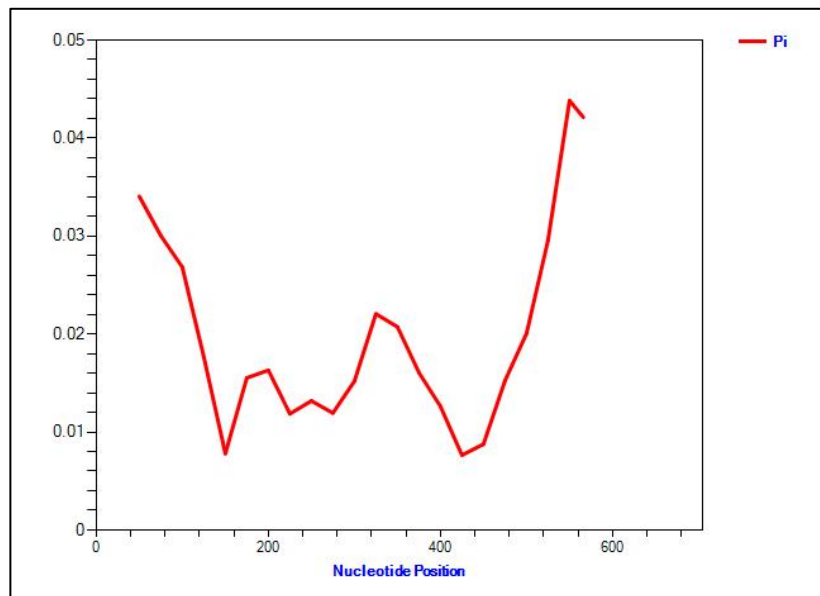


Figure 3 illustrates the tendency of the nucleotide diversity (π or pi) values for each 100 base pairs interval of the COI sequences (654 base pairs) alignment, calculated with DNAsp version 6 program

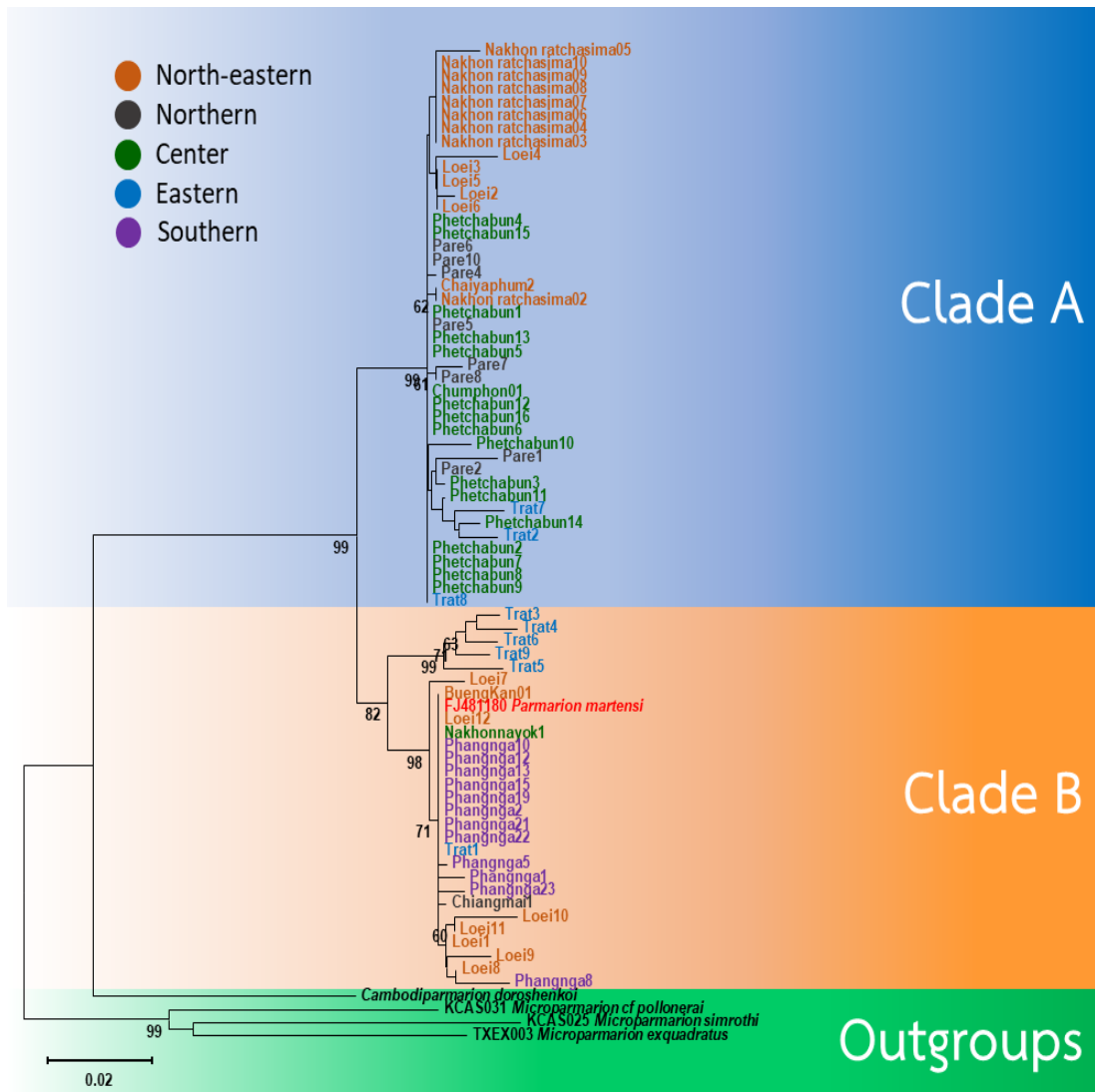


Figure 4 depicts the neighbor-joining phylogenetic tree created from 71 partial COI sequences (645 base pairs) of *Parmarion* collected from Thailand. The support values (bootstrap) are represented below the branches. Four sequences of semi-slugs, namely *Cambodiparmarion doroshenkoi* from Cambodia, *Microparmarion pollonerai* from Malaysia, *M. simrothi* from Malaysia, and *M. exquadratus* from Malaysia, were used as out-groups

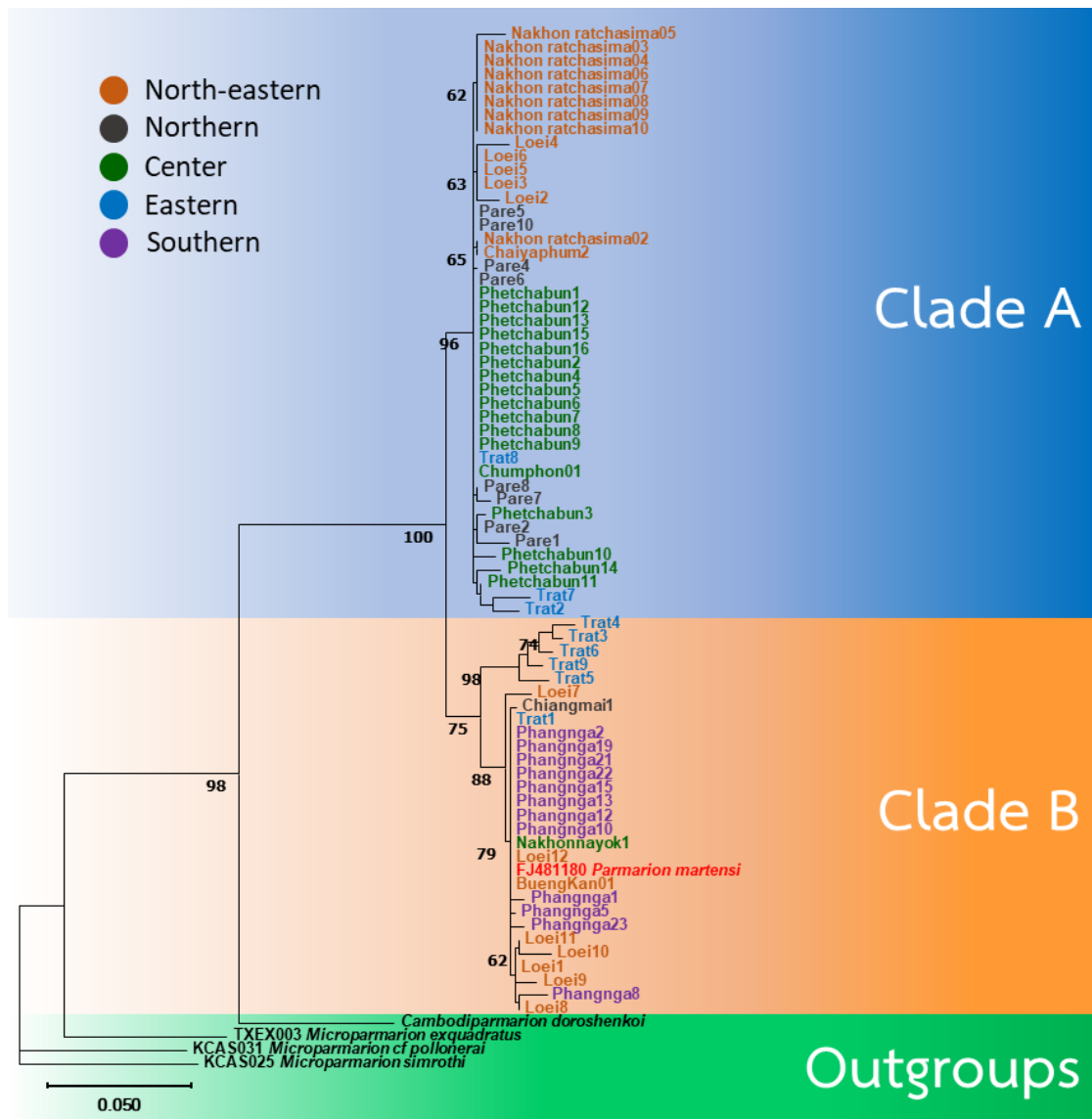


Figure 5 illustrates the maximum likelihood phylogenetic tree created from 71 partial COI sequences (645 base pairs) of *Parmarion* collected from Thailand. The support values (bootstrap) are represented below the branches. Four sequences of semi-slugs, namely *Cambodiparmarion doroshenkoi* from Cambodia, *Microparmarion pollonerai* from Malaysia, *M. simrothi* from Malaysia, and *M. exquadratus* from Malaysia, were used as out-groups

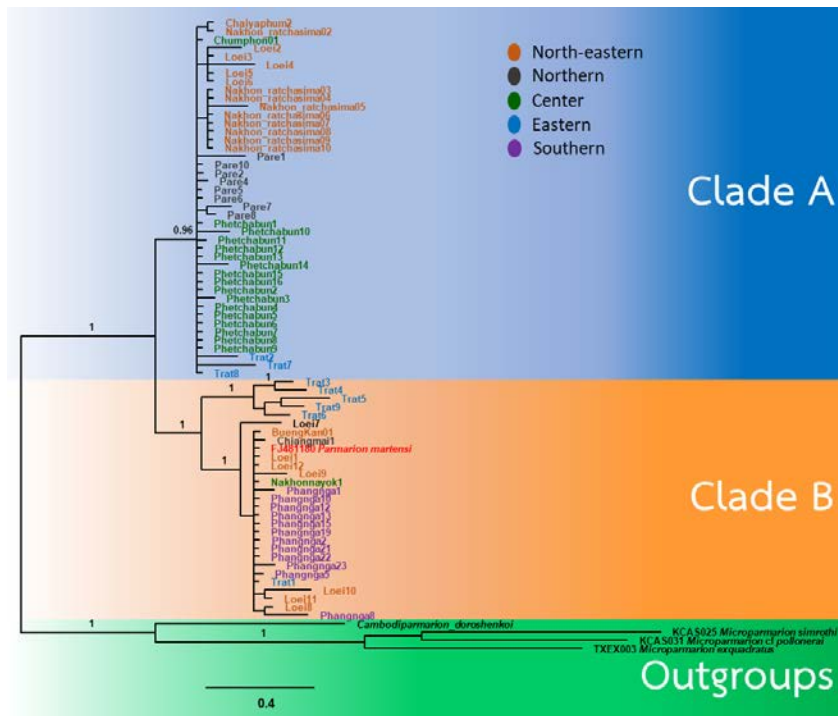


Figure 6 presents the Bayesian inference phylogenetic tree created from 71 partial COI sequences (645 base pairs) of *Parmarion* collected from Thailand. The support values (Posterior probability) are represented above the branches. Four sequences of semi-slugs, namely *Cambodiparmarion doroshenkoi* from Cambodia, *Microparmarion pollonerai* from Malaysia, *M. simrothi* from Malaysia, and *M. exquadratus* from Malaysia, were used as out-groups

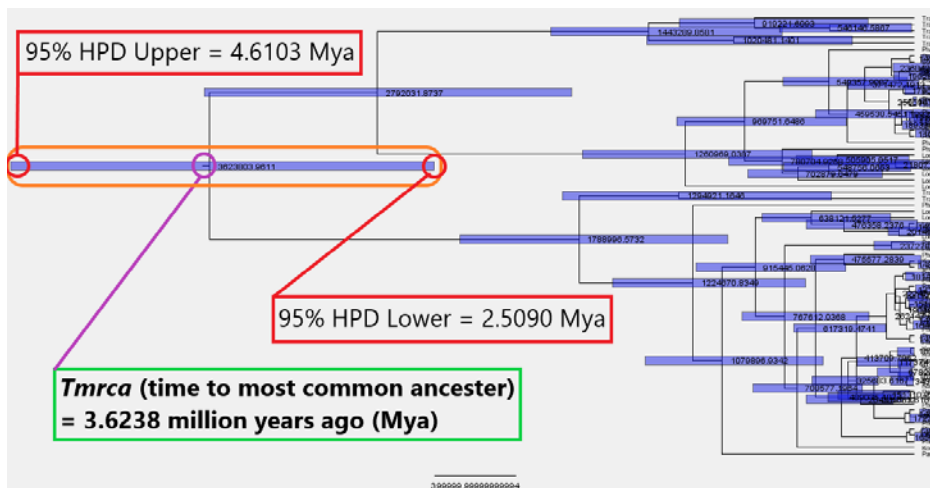


Figure 7 shows the estimation of the time to the most recent common ancestor (t_{mrca}) of two semi-slug clades A & B. The blue band represents the range of 95% highest posterior density lower (HPD Lower) and 95% lowest posterior density (HPD upper)

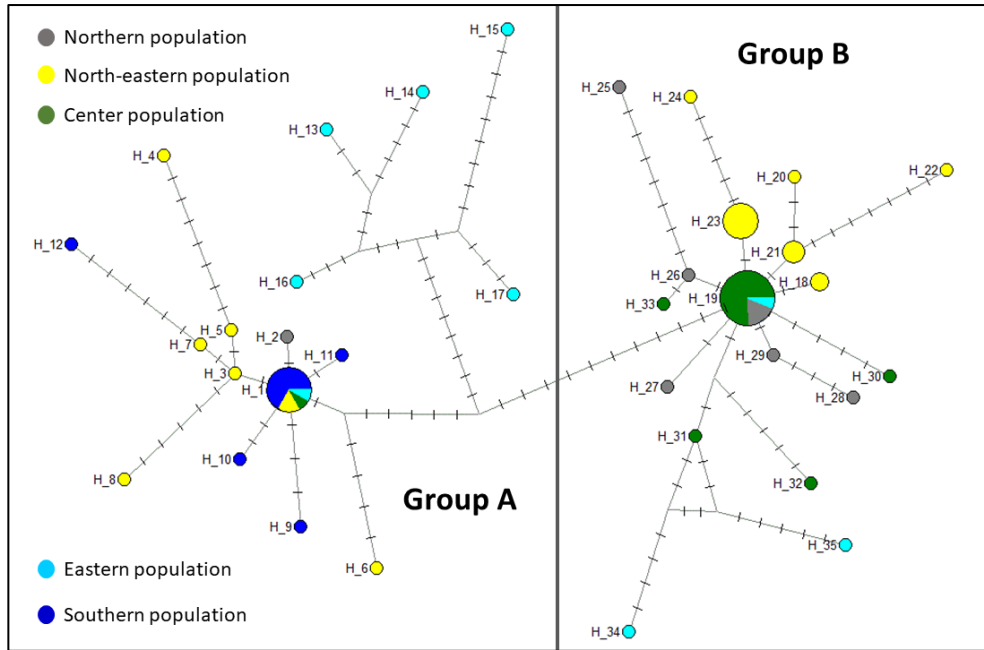


Figure 8 displays the median-joining haplotype network of 35 haplotypes, which was reconstructed from the COI sequences of 71 *Parmarion* individuals. Each cycle is indicated by a haplotype. The size of the circles and perpendicular bars in each line between cycles refers to the haplotype frequency and the number of mutations occurring between haplotypes

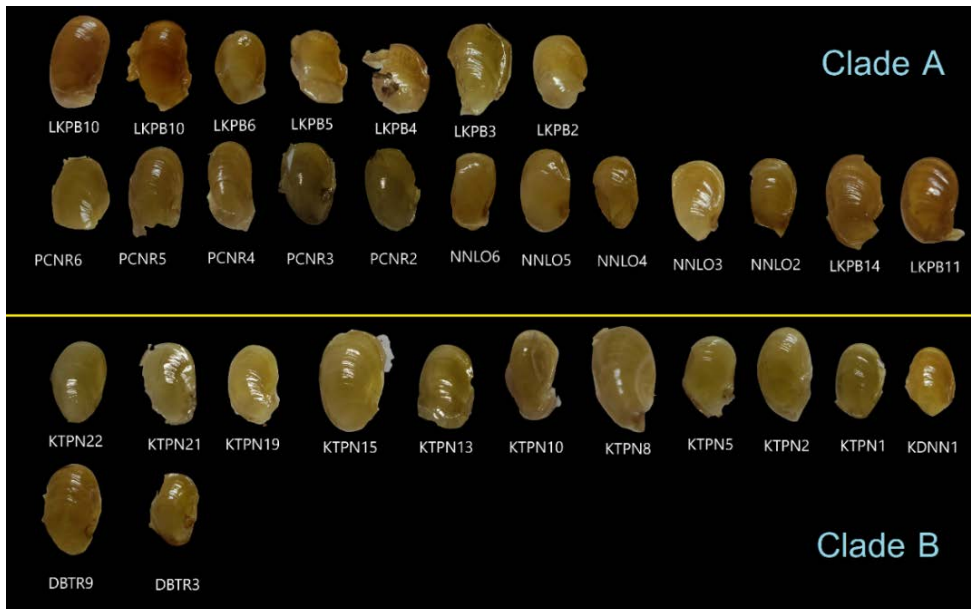


Figure 9 shows the shells of semi-slug collected from Thailand. Shells above the yellow line were photographed from Clade A (Group A), while shells below the yellow line were photographed from Clade B (Group B)

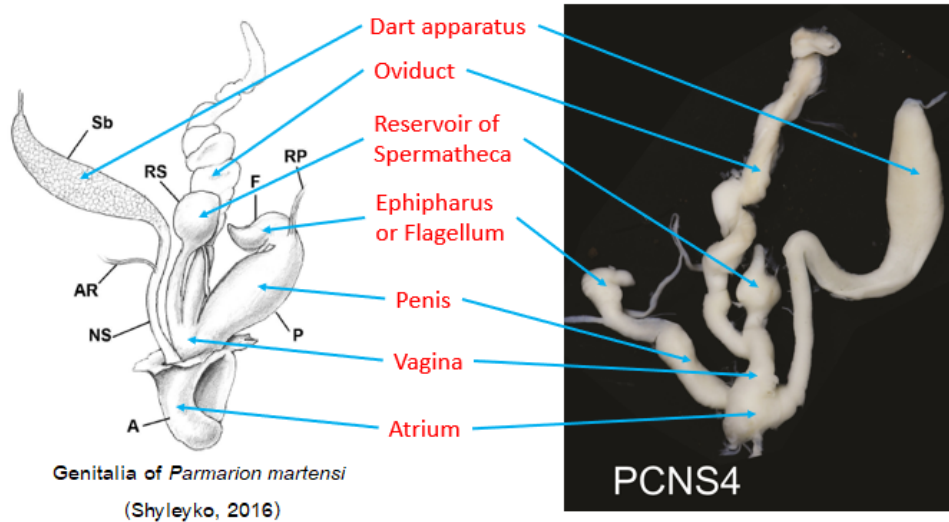
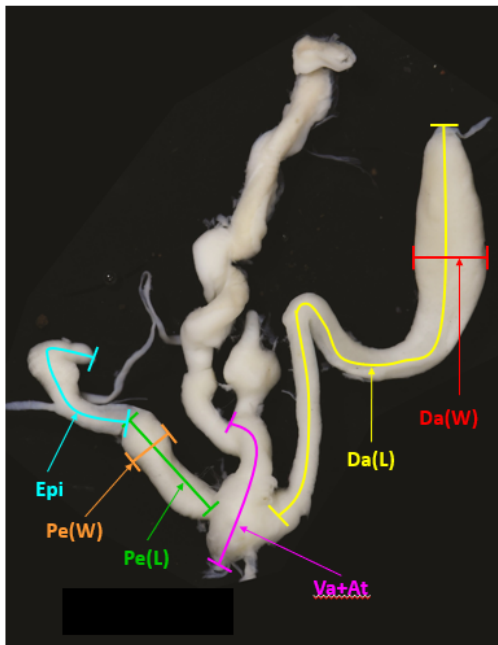


Figure 10 displays the genitalia of *P. martensi* collected from Dak Lak Province, Vietnam. The everted atrium (A) is shown on the left, while the genitalia of *Parmarion* collected from Nakhon Ratchasima province is shown on the right



Order	Code	Name
1	Epi	Ephipharus
2	Pe(L)	Penis (Length)
3	Pe(W)	Penis (Width)
4	Va+At	Vagina + Atrium
5	Da(L)	Dart apparatus (Length)
6	Da(W)	Dart apparatus (Width)

Figure 11 presents photographs of the genitalia of the semi-slugs. The length of six parts was measured using ImageJ version 1.5.3 program



Figure 12 showcases the genitalia of twelve samples belonging to clade A in the phylogenetic tree, collected from Pare (BSPR1-8), Phetchabun (LKPB1, 7), Loei (NNLO3), and Nakhon Ratchasima province (PCNR2-6)



Figure 13 illustrates the genitalia of ten samples belonging to clade B in the phylogenetic tree, collected from Trat (DBTR4-9), Nakhon Nayok (KDNN1), and Phangnga province (KTPN2-19)

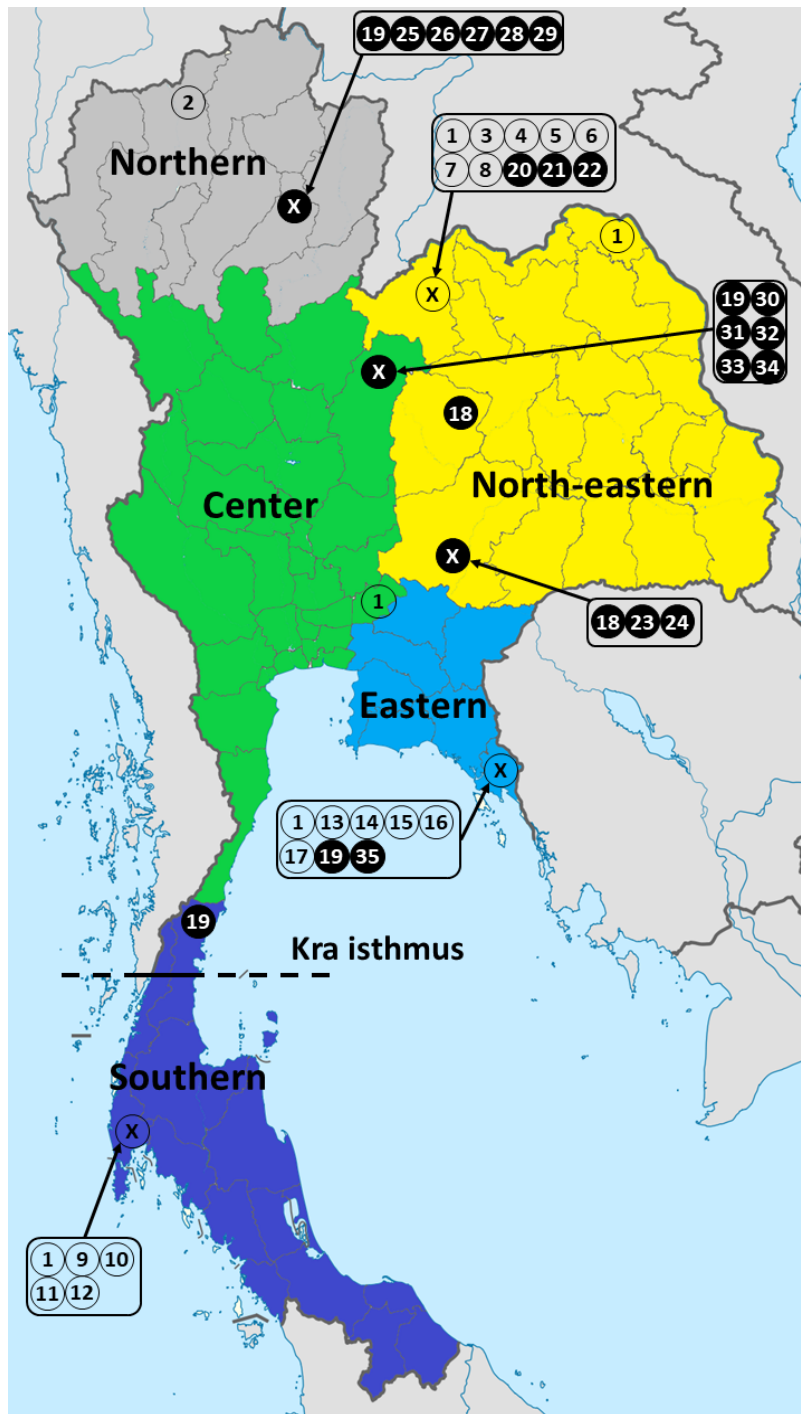


Figure 14 illustrates the geographical locations of the five regions of *Parmarion martensi* in Thailand, consisting of the 35 haplotypes based on COI nucleotide sequences. The numbers represented in the cycles indicate the haplotype number. Transparent and black cycles indicate haplotypes from clade B and clade A, respectively

(Reference: https://th.m.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Thailand_location_map.svg)

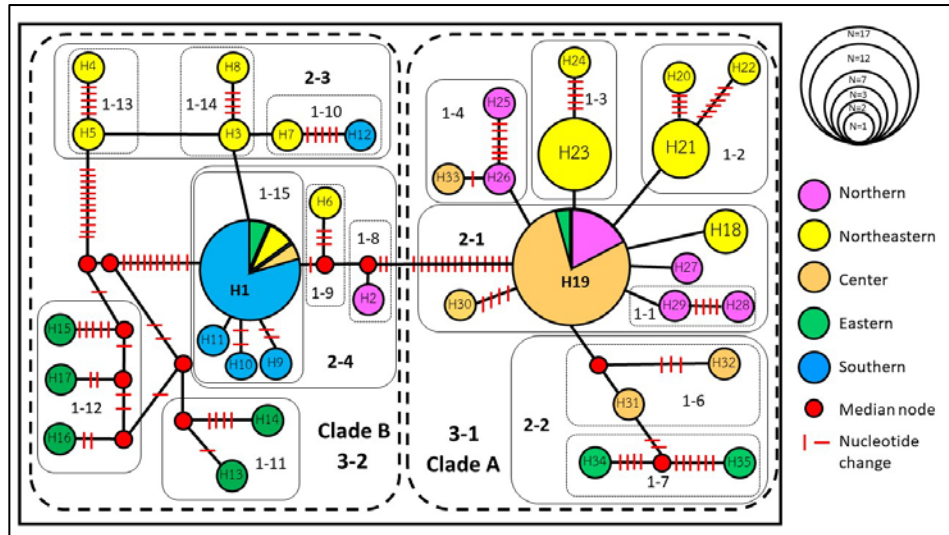


Figure 15 depicts the nested clade analysis chart created from 71 COI sequences of the semi-slug *Parmarion martensi* in Thailand

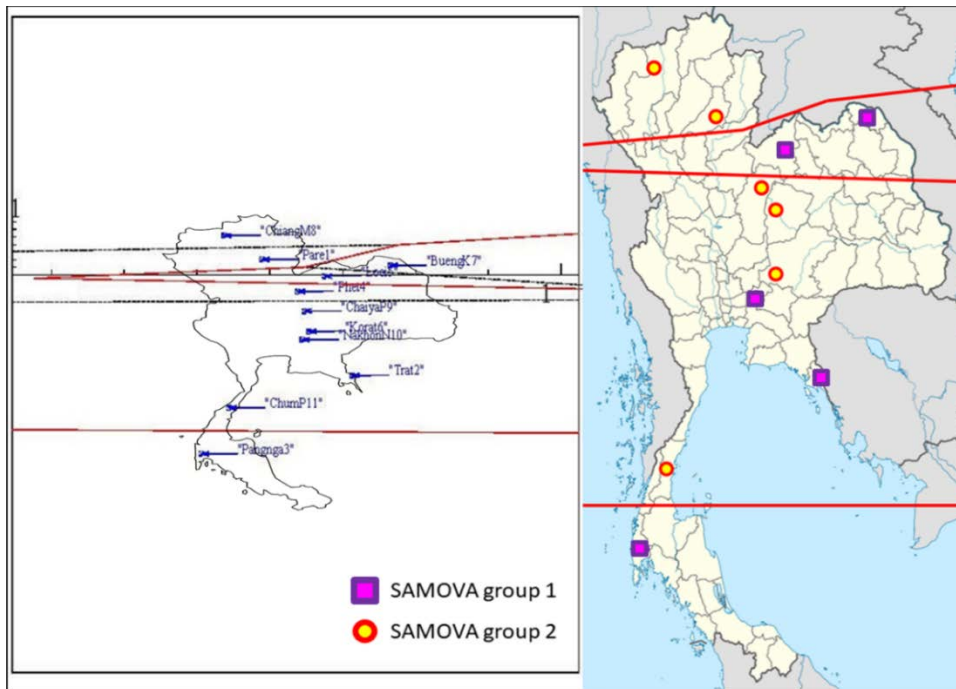


Figure 16 shows the grouping of Semi-slug *Parmarion martensi* in Thailand based on the SAMOVA 2.0 program. It is divided into 2 groups; the pink square represents the first group, and the yellow dot represents the second group. Additionally, the program generated at least two hypothetical biogeographic barriers (red lines) on the Thailand map (left)

(Reference: https://th.m.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Thailand_location_map.svg)

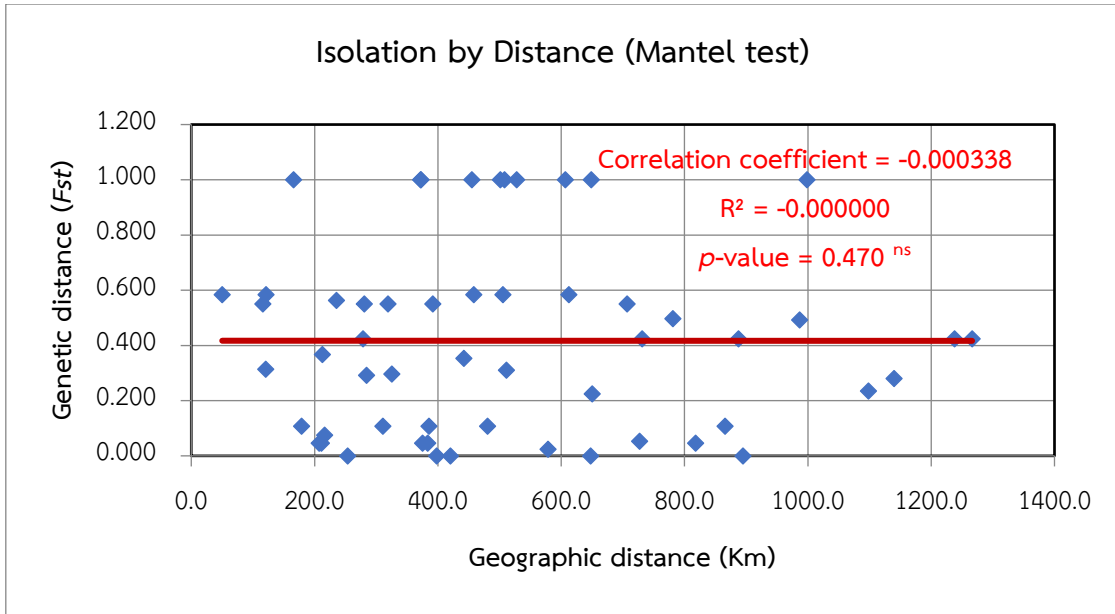


Figure 17 representation a chart of IBD (Isolation by Distance) or Mantel test indicating the relationship between genetic distance (F_{st}) and geographical distance (kilometers) of *Parmarion martensi* in Thailand

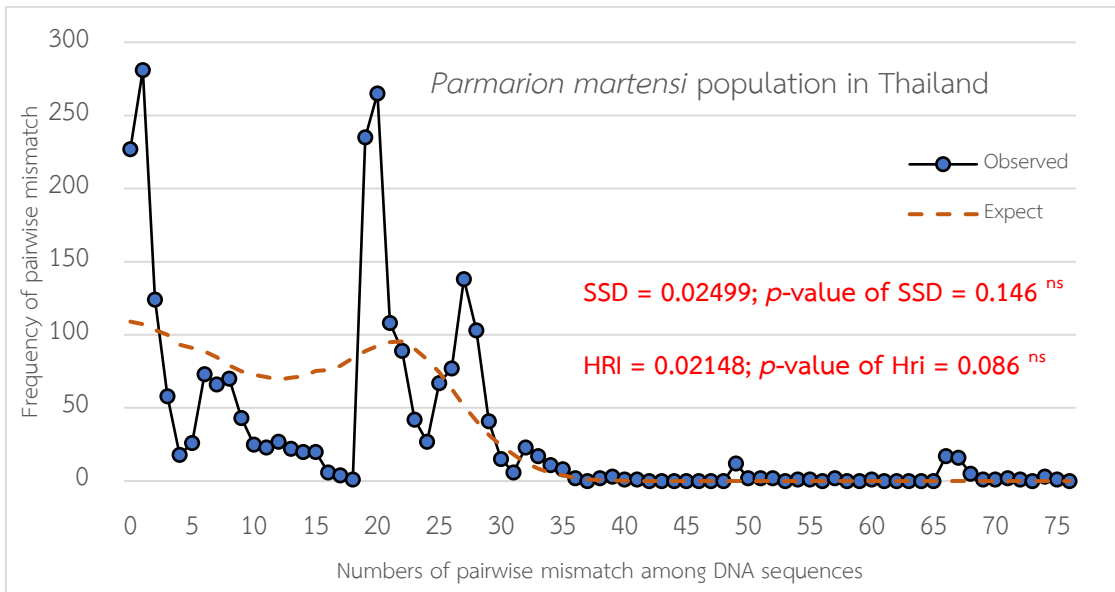


Figure 18 displays the mismatch distribution of the total 71 semi-slug samples obtained from Thailand. A dashed line represents the simulated mismatch curve, while a solid line refers to the observed mismatch curve. ^{ns} indicates non-significant

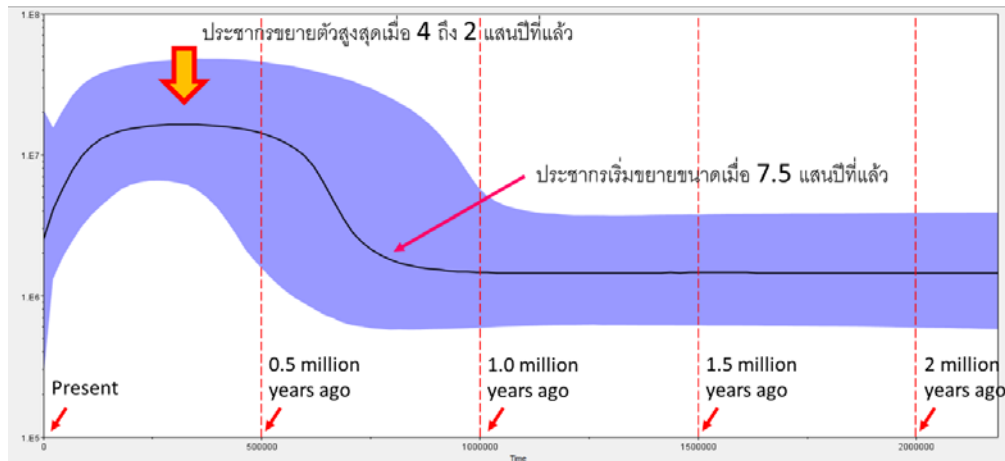


Figure 19 displays the Bayesian skyline plot, which indicates the historically dynamic size of the *P. martensi* population over time. This plot was constructed from Bayesian coalescence analyses of the COI gene

jModelTest 0.1.1

File Edit Analysis Results Tools Help About

* BIC MODEL SELECTION : Selection uncertainty

Model	-lnL	K	BIC	delta	weight	cumweight	BI
TPM1uf+G	2814.9149	156	6641.1945	0.0000	0.5113	0.5113	
TPM2uf+G	2815.4181	156	6642.2009	1.0064	0.3091	0.8204	
TIM1+G	2814.3545	157	6646.1568	4.9622	0.0428	0.8631	
TVM+G	2811.0723	158	6646.4756	5.2810	0.0365	0.8996	
TPM1uf+I+G	2814.3292	157	6646.5063	5.3117	0.0359	0.9355	
TIM2+G	2814.6175	157	6647.0829	5.8883	0.0269	0.9624	
TPM2uf+I+G	2815.0186	157	6647.8852	6.6906	0.0180	0.9804	
GTR+G	2810.2262	159	6651.2665	10.0720	0.0033	0.9838	
TIM1+I+G	2813.5699	158	6651.4708	10.2762	0.0030	0.9868	
TPM2uf+I	2820.0564	156	6651.4775	10.2829	0.0030	0.9898	
TPM1uf+I	2820.0820	156	6651.5287	10.3342	0.0029	0.9927	
TVM+I+G	2810.6030	159	6652.0201	10.8255	0.0023	0.9950	
HKY+G	2823.8981	155	6652.6779	11.4834	0.0016	0.9966	
TIM2+I+G	2814.1779	158	6652.6868	11.4922	0.0016	0.9982	
TPM3uf+G	2822.0092	156	6655.3832	14.1887	0.0004	0.9987	
TVM+I	2815.7003	158	6655.7316	14.5370	0.0004	0.9990	
GTR+I+G	2809.7506	160	6656.7983	15.6037	0.0002	0.9992	
TIM1+I	2819.5758	157	6656.9994	15.8049	0.0002	0.9994	
TrN+G	2822.9723	156	6657.3094	16.1149	0.0002	0.9996	
HKY+I+G	2823.1316	156	6657.6278	16.4333	0.0001	0.9997	
TIM2+I	2819.9636	157	6657.7750	16.5805	0.0001	0.9998	
TIM3+G	2820.5174	157	6658.8826	17.6880	7.37e-005	0.9999	
TPM3uf+I+G	2821.2413	157	6660.3305	19.1359	3.58e-005	0.9999	
GTR+I	2815.1787	159	6661.1714	19.9769	2.35e-005	1.0000	
TrN+I+G	2822.2211	157	6662.2900	21.0954	1.34e-005	1.0000	
TIM3+I+G	2819.7446	158	6663.8201	22.6256	6.25e-006	1.0000	
HKY+I	2829.7735	155	6664.4286	23.2341	4.61e-006	1.0000	
TPM3uf+I	2827.3307	156	6666.0261	24.8316	2.07e-006	1.0000	
TrN+I	2829.1713	156	6669.7073	28.5128	3.29e-007	1.0000	
TIM3+I	2826.3929	157	6670.6338	29.4392	2.07e-007	1.0000	
F81+G	2842.5456	154	6683.4897	42.2952	3.34e-010	1.0000	
F81+I+G	2841.8580	155	6688.5976	47.4030	2.60e-011	1.0000	
F81+I	2847.6177	154	6693.6339	52.4393	2.10e-012	1.0000	
TPM2uf	2886.3736	155	6777.6289	136.4343	1.21e-030	1.0000	
TVM	2880.3616	157	6778.5711	137.3765	7.55e-031	1.0000	
TPM1uf	2887.0973	155	6779.0763	137.8817	5.86e-031	1.0000	
TIM2	2885.8278	156	6783.0203	141.8258	8.16e-032	1.0000	
GTR	2879.6531	158	6783.6371	142.4425	5.99e-032	1.0000	
TIM1	2886.4554	156	6784.2755	143.0810	4.36e-032	1.0000	
TVMef+I+G	2886.8584	156	6785.0816	143.8871	2.91e-032	1.0000	
SYM+I+G	2884.6824	157	6787.2126	146.0181	1.00e-032	1.0000	
TVMef+G	2894.3992	155	6793.6801	152.4856	3.95e-034	1.0000	
SYM+G	2892.1318	156	6795.6283	154.4337	1.49e-034	1.0000	
TPM3uf	2895.8683	155	6796.6183	155.4238	9.10e-035	1.0000	
HKY	2900.3588	154	6798.8182	167.7326	2.88e-035	1.0000	

Likelihood scores loaded for 88 models (optimized trees) Parmarion 71 seqs.fas

Figure 20 depicts the use of jModelTest version 0.1.1 to calculate and identify the best DNA sequence evolutionary modes for reconstructing the three methods of phylogenetic tree

การจำแนกชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของเพลี้ยแป้ง cryptic species
สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล

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

ชัยพร บัวมาศ ยุวรินทร์ บุญทบ จารุวัฒน์ แท้กุล สุนัดดา เขาวลิต
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การจำแนกชนิดของเพลี้ยแป้ง สกุล *Planococcus* Ferris 1950 ดำเนินการระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2566 เพื่อทราบชนิด พืชอาศัย เขตการแพร่กระจายในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตกและภาคใต้ของประเทศไทย เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากแหล่งปลูกพืชต่างๆ นำตัวอย่างที่รวบรวมได้จำแนกชนิดโดยใช้ เทคนิคทางชีวโมเลกุล ใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากส่วนของยีน cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (*Cox1*) มาช่วยในการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้ง ลำดับนิวคลีโอไทด์นำไปวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* กับลำดับนิวคลีโอไทด์ มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank สามารถจำแนกได้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1. *Planococcus lilacinus* (Cockerell, 1905) 2. *Planococcus minor* (Maskell, 1897) และ 3. *Planococcus citri* (Risso, 1813) และนำข้อมูลนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งยีน *cox1* เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ต่อไปในปี 2567

คำหลัก: เพลี้ยแป้ง, ดีเอ็นเอ, สกุล *Planococcus*

คำนำ

เพลี้ยแป้ง (mealybug) สกุล *Planococcus* Ferris, 1950 วงศ์ Pseudococcidae พบลงทำลายในพืชต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น พืชผัก ไม้ดอก ไม้ผล และพืชไร่ ทั่วโลกพบรายงานแล้ว 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 กลั้วยน้ำว่า น้อยหน่า เงาะ ลางสาด งอนไก่ มันฝรั่ง และมะม่วงหิมพานต์ (บุปผาและชลิตา, 2543) นอกจากนี้ Williams (2004) ได้รายงานว่า ประเทศไทยพบเพลี้ยแป้งชนิด *P. citri* (Risso) ซึ่งเพลี้ยแป้งในสกุลนี้ มีความคล้ายคลึงด้านสัณฐานวิทยาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะชนิด *P. minor* และ *P. citri* เนื่องจากพืชอาศัยที่พบเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกชนิดจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญซึ่งจะเป็นอย่างยิ่งหากเราสามารถนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้การการจำแนกชนิดมีความถูกต้องแม่นยำ และยอมรับในระดับสากล และยังสามารถพัฒนาต่อยอดสู่การวิจัยเพื่อพัฒนาการตรวจสอบให้รวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจสอบศัตรูพืชในการนำเข้าสินค้าเกษตรของไทย และการวางแผนในการป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมในอนาคตต่อไปได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ขวดดอง ปากคีบ พู่กัน กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก ของกระดาษใส่ตัวอย่างแมลง และถังรักษาความเย็น
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล ได้แก่ เต้าไฟฟ้า 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*

เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* โดยสำรวจแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง เช่น จังหวัดสระบุรี ชัยนาท อุทัยธานีและกรุงเทพมหานคร ภาคเหนือ เช่น จังหวัด

เชียงใหม่ และลำปาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย และมหาสารคาม ภาคตะวันออก เช่น ชลบุรีและจันทบุรี ภาคตะวันตก เช่น ตาก และเพชรบุรี ภาคใต้ เช่น ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพรและสุราษฎร์ธานี เมื่อพบตัวอย่างเพลี้ยแป้งตัดชิ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยแป้งอาศัยอยู่ใส่ในถุงกระดาษแล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่างชนิดและส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ สำหรับการเก็บตัวอย่างในแต่ละจุด จะเก็บให้ได้ตัวอย่างมากที่สุด เพื่อนำมาตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด ทำการดองตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% และเก็บรักษาในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปศึกษาลักษณะทางพันธุกรรม ส่วนไคติน (chitin) ที่เหลือเก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 70% และสามารถนำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเก็บรักษาเป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen) ต่อไป

2. จำแนกชนิดเพลี้ยแป้งใน สกุล *Planococcus* ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล

2.1 นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากได้ดองในแอลกอฮอล์ 95% ที่ไว้ในตู้เก็บรักษาอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ทำการสกัดสารพันธุกรรม (DNA Extraction) ด้วยชุดสกัดสารพันธุกรรมสำเร็จรูป Isolate II Genomic DNA Kit MBL-BIO-52066 ซึ่งเป็นชุดสกัดสารพันธุกรรมที่ใช้สำหรับเนื้อเยื่อของมนุษย์และสัตว์ โดยนำตัวอย่างใส่ในหลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 ml ซึ่งไคตินเพลี้ยแป้งที่เหลือนำไปใส่หลอดถาวรเพื่อใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยาและเก็บไว้เป็นตัวอย่างในพิพิธภัณฑ์ (Voucher specimen) โดยนำของเหลวที่ได้มาละลายผนังเซลล์ (Lysis) ด้วยการเติม Lysis Buffer GL ปริมาณ 180 ไมโครลิตรและProtinase K Solution ปริมาณ 25 ไมโครลิตร ปิดหลอดให้สนิทพร้อมทั้งพันด้วย พาราฟิน (Paraffin) เพื่อป้องกันการปนเปื้อน จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม ATL Buffer ปริมาณ 180 ไมโครลิตร และบ่มที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที และเขย่าให้สม่ำเสมอ หลังจากนั้นทำการจับสารพันธุกรรมด้วยการเขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 100%) ปริมาณ 210 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอเขย่าอย่างรวดเร็วประมาณ 15 วินาทีเติมสารละลายบัฟเฟอร์ AL ปริมาณ 200 ไมโครลิตร เขย่าอย่างรวดเร็ว และเติม แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (ethanol 95%) ปริมาณ 200 ไมโครลิตร และเขย่าให้สม่ำเสมอ ดูดสารละลายทั้งหมดใส่ใน tube และตกตะกอน ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) หลังจากนั้นล้างตะกอน (Wash silica membrane) โดยการเติม Wash Buffer AW1 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วย เครื่องปั่นความเร็วสูง 11,000x g เป็นเวลา 1 นาที (ทิ้งของเหลวที่เหลือจากการตกตะกอน) จากนั้นเติม Wash Buffer AW2 ปริมาณ 500 ไมโครลิตร และตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นทิ้งของเหลวที่เหลือแล้วทำการตกตะกอนสารพันธุกรรมให้แห้ง (Dry silica membrane) ด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง 20,000x g เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นย้ายหลอดมาใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็ก 1.5 ไมโครลิตร 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 เพื่อใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.2 ทำการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยวิธีการ Polymerase Chain Reaction (PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1- 5'CCTTCAACTAATCATAAAAATATYAG3' และ LepR1- 5' TAAACTTCTGGATGTCCAAAAATCA3' ในการเพิ่มปริมาณ DNA (Park *et al.*, 2010) สังเคราะห์ยีน mtCOI ของเปลี้ยแป้งจากดีเอ็นเอที่เตรียมได้ โดยใช้ส่วนผสมของ MyTaq HS Red DNA Polymerase (Bioline, Cat No. BIO-21114) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ขนาด 200 ไมโครลิตรประกอบไปด้วย Nuclease free water จำนวน 10.5 ไมโครลิตร 5x MyTaq Red Reaction Buffer จำนวน 4 ไมโครลิตร 10 μ M CP-F จำนวน 1 ไมโครลิตร 10 μ M CP-R จำนวน 1 ไมโครลิตร MyTaq HS DNA Polymerase จำนวน 0.5 ไมโครลิตร DNA template จำนวน 3 ไมโครลิตร รวมทั้งสิ้น 20 ไมโครลิตร ผสมส่วนผสมให้เข้ากันดีแล้วนำไปเข้าเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (thermal cycler) ทำปฏิกิริยาในการสังเคราะห์โดย Pre-denaturation 94° C 5 นาที Threestep-cycling 35 cycles Denaturation 94° C 30 วินาที Annealing 50° C 30 วินาที Extension 72° C 45วินาที และ Final extension 72° C 10 นาที และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของสารพันธุกรรมที่ต้องการ โดยการให้ประจุของสารที่มีประจุแยกออกจากกัน ด้วยวิธีการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) โดยหยด PCR product ลงในอะกาโรสเจลที่มีความเข้มข้น 1 % (1% agarose gel) และให้ PCR product เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย TBE (Tris-borate, EDTA) โดยใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์, 400 mp (Voltage) เป็นเวลา 30 นาที

2.3 ส่ง PCR product เพื่อตรวจหาลำดับนิวคลีโอไทด์ และนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ มาทำการวิเคราะห์ โดยทำการเปรียบเทียบลำดับเบสเปลี้ยแป้งในสกุล *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

การบันทึกข้อมูล

- 1) พืชอาศัย พืชภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง
- 2) ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ด ในรูปแบบของ FASTA ไฟล์
- 3) ชื่อวิทยาศาสตร์ของเปลี้ยแป้ง

เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2566

- สถานที่
1. แหล่งปลูกพืชจังหวัดต่างๆ ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้
 2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
 3. ห้องปฏิบัติการกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช



ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus*

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

2. จำแนกชนิดเพลี้ยแป้งใน สกุล *Planococcus* ด้วยวิธีทางชีวโมเลกุล

สามารถจำแนกชนิดด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล โดยการสกัดดีเอ็นเอ และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1/ LepR1 จากยีน *cox1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอได้ขนาด 690 - 780 คู่เบส เมื่อนำผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ไปตรวจวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ เปรียบเทียบเบสเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 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)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญในเขตพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันตก และภาคใต้ จำนวน 60 ตัวอย่าง นำมาจำแนกชนิดด้วยวิธีการทางชีวโมเลกุล โดยใช้ไพรเมอร์ PcoF1/ LepR1 จากยีน *cox1* สามารถจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งสกุล *Planococcus* ได้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ 1. *Planococcus lilacinus* 2. *Planococcus minor* และ 3. *Planococcus citri*

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลจากการศึกษาในครั้งนี้ นำไปรวบรวมเพื่อจัดทำฐานข้อมูลแมลงศัตรูพืช ซึ่งยังมีข้อมูลอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบันเพื่อให้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูและข้อมูลเพื่อดำเนินการด้านมาตรการสุขอนามัยในการส่งออกและนำเข้าผลผลิตทางการเกษตรยังประเทศคู่ค้าต่างๆ รวมถึงการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมแก่เกษตรกรในอนาคตต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้างกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่างทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ



เอกสารอ้างอิง

- บุปผา เหล่าสินชัย และชลิตา อุณหุฒิ. 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 *Planococcus* samples amplified by *cox1* gene (PcoF1/ LepR1)

No.	Scientific name	Nucleotide sequence
PM1	<i>Planococcus minor</i>	ATCATTAAATGAATATATTCAACTAATCATAAAAAATATTAGATTAATATACTTA TTATTTGGATTTTGATCTGGATTAAT AGGTTTATCAATAAGATTTATTATTCTGAATTGAACTAATAAATTTAAATAATAA TTTTAATAATAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAACTATACCTATCAT TATTGGAAGATTAAGAAATTGACTC TTACCATTAATATTAATATCATCAGATTTAATTTTTCTCGATTAATAAATTTT AGATTTTGATTATTAATTCATCACT TATTTTAATAATAATAAATATAATATTATCTAATAATTAATACCGGTTGAAC ACTTTATCCCCCTTTAATTAATCAA ATTTTATTACATTAATTTTATTATTTTTCTTTACATTTAAATGGGATTTCTTC TATTTTAGATCAATTAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATTAATAATAAATAACTTTTTTTTAAATAATATTACTTTAT ATATTTGATCCATTATTATTACAAC TATTTTATTAATTATTTCTATTCCAATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATTATT TTAGATAATAATCTTAATATAAATT TTTTAATCCATTAGGAAATGGTAATCCAATTTTATATCAACATTTATC
PC1	<i>Planococcus citri</i>	ATCATTAAATGAATATATTCAACTAATCATAAAAAATATTAGATTAATATACCTT TTATTTGGATTTTGATCTGGATTAAT AGGTTTATCAATAAGATTTATTATTCTGAATTGAACTAATAAATTTAAATAATAA TTTTAATAACAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTTCTTTATAACTATACCTATCAT TATTGGAAGATTAAGAAATTGACTT TTACCATTAATATTAATATCATCAGATTTAATTTTTCCCCGATTAATAAATTTT AGATTTTGATTATTAATTCATCACT TATTTTAATAATAATAAATATAATATTATCTAATAATTAATACAGGTTGAAC ACTTTACCCTCCTTTAATTAATCAA ATTTTATTACATTAATTTTATTATTTTTCTTTACATTTAAATGGAATTTCTTC TATTTTAGATCAATTAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATCAATAATAAATAATTTTTTTTAAATAATATTACTTTAT ATATTTGATCTATTATTATTACAAC TATTTTATTAATTATTTCTATTCCAATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATTATT TTAGATAATAATCTTAATATAAATT TTTTAATCCATTAGGAAATGGTAATCCAATTTTATATCAACATTTATTTATTA



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

No.	Scientific name	Nucleotide sequence
PL1	<i>Planoccus lilacinus</i>	ATTATTAATGATTATATTCAACTAATCATAAAAAATATCAGTTTAATATATTTA CTTTTTGGATTTTGATCCGGTTTAAT AGGATTATCAATGAGATTTATTATTTCGAATTGAATTAATAAATTTAAATAATAA CTTAATAATAATATAATTTATTATA TAATAATTACTATTCATGCTTTTATTATAATTTTTTTTATAACTATACCAATTAT TATTGGAAGAATAAGAAATTGATTA TTACCATTAATTAATATCTTCAGATTTAATTTTTCTCGATTAATAAATTTT AGATTTTGATTATTAATTCCTTCATT AATTTTAATAATATTAATATAATTTTAATAAATAATTAATACGGGTTGAAC TTTATACCCTCCATTAATTAATCAAA ATTTTATTACATTAATTTTATTATTTTTTCATTACATTTAAATGGAATTTCTTC AATTTTGTAGATCAATCAATTTTATT TCATCAATTTTTATTATTAATAATAATAATTTTTTTTTAAATAATATTTCTTTAT ATATTTGATCAATTATTACTAC AATTTTATTAATTATTTCTATTCTATTTTATCAAGAGCAATTACTATAATCAT TTTAGATAATAATTTAAATATAAATT TTTTAAATCCTTTAGGAAATGGTAATCCTATTCTCTATCAACATTTAAAT



Figure 1 Field survey of mealybug in Thailand



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

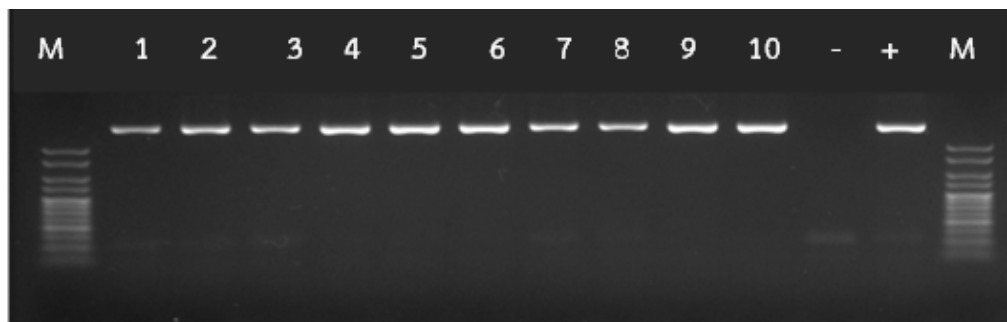


Figure 3 Some PCR results using the cox1 with PcoF1/ LepR1 primer pair

Lane 1 - 4 = *Planococcus lilacinus*

Lane 5 - 7 = *Planococcus minor*

Lane 8 - 10 = *Planococcus citri*

การจำแนกไบโอไทป์ของแมลงหีขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* ในแหล่งปลูกพริก
อินทรีย์และแหล่งปลูกพริกใช้สารเคมี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล

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

สุนัดดา เชาวลิต^{1/} คิลดา ประนาโส^{2/} รัตติกาล ยุทธศิลป์^{2/}

อิทธิพล บรรณการ^{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 2023 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. The biotype Asia I on chilli organic splitting from chilli planting used chemicals.

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

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-05-65



บทคัดย่อ

พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย รวมทั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การระบาดของแมลงหวี่ขาวยาสูบซึ่งเป็นพาหะของโรคใบหงิกเหลืองเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลกระทบต่อความต้านทานต่อสารฆ่าแมลงของแมลงหวี่ขาวยาสูบ จึงจำเป็นต้องทราบถึงความสัมพันธ์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแหล่งปลูกพริกแบบอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น

เก็บตัวอย่างแมลงหวี่ขาวยาสูบบนต้นพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกโดยใช้สารเคมี ในจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ และขอนแก่น ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2567 จำนวนรวม 100 ตัวอย่าง จำแนกไปโอท็อปจากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนไซโตโครมออกซิเดส (mtCOI) ขนาด 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหวี่ขาวยาสูบได้ 2 ไปโอท็อป ได้แก่ Asial และ Asiall_6 โดยในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบจำนวน 56 ตัวอย่าง จำแนกได้เป็น 2 ไปโอท็อป 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 ผลการวิเคราะห์ทางไฟโลเจเนติกส์พบว่าแมลงหวี่ขาวยาสูบจับกลุ่มเป็นกิ่งตามไปโอท็อป Asia I และ Asia II_6 โดยไปโอท็อป Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี มีแนวโน้มแยกกลุ่มออกจากกัน

คำหลัก : การจำแนกชนิด, ไปโอท็อป, 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 (จिरากาม 2554) เนื่องจากเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพริกไม่สามารถกำจัดได้โดยการใช้สารเคมี เกษตรกรจึงนิยมใช้การกำจัดแมลงหวี่ขาวซึ่งเป็นแมลงพาหะแทน และจากพฤติกรรมการใช้สารฆ่าแมลงของเกษตรกร เช่น การเลือกใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง การหมุนเวียนสารไม่ถูกต้อง การใช้สารเคมีในปริมาณที่ไม่เหมาะสม เหล่านี้ล้วนทำให้เกิดปัญหาการดื้อยาและแมลงจะกลับมาระบาดเพิ่มมากขึ้น (Resurgence) ในที่สุด

แมลงหริ่ขาวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) เป็นแมลงชนิดที่มีความซับซ้อนทางพันธุกรรม และจัดเป็นศัตรูพืชสำคัญที่มีการระบาดรุนแรงทั่วโลก มีพืชอาหารมากกว่า 600 ชนิด ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดน้ำเลี้ยงบริเวณใบ (Polston *et al.*, 2014) ทำให้พืชแคระแกรน ชะงักการเจริญเติบโต จากความผันแปรทางพันธุกรรมของแมลงหริ่ขาวยาสูบ ส่งผลต่อการปรับตัวให้เข้ากับพืชอาหาร การถ่ายทอดเชื้อไวรัส การดัดแปลงพันธุกรรมชาติ 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 และวัชพืชบางชนิดในประเทศไทยและเวียดนามโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน ผลการสำรวจในประเทศเวียดนาม พบไบโอไทป์ Asia1, Asiall_1, Asiall_6, MEAM1 และ MED โดยพบ MEAM1 มากที่สุด สำหรับประเทศไทยพบ Asia1, Asiall_6 และ Asiall_10 โดยพบ Asia1 มากที่สุด ต่อมาสุนัดดาและคณะ (2560) ได้จำแนก *B. tabaci* complex ในมันสำปะหลัง โดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI บางส่วน พบ 2 ไบโอไทป์ ได้แก่ Asiall_1 และ Asiall_6

ปัจจุบันพบว่ามีการแพร่ระบาดของแมลงหริ่ขาวค่อนข้างมากเนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแมลงหริ่ขาว ซึ่งยากแก่การป้องกันกำจัด อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และความเข้าใจในการจัดการที่ถูกต้อง การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงหริ่ขาวโดยขาดองค์ความรู้จึงส่งผลให้แมลงเกิดการดื้อยา เกิดสารพิษตกค้างในพืช และส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้การใช้สารเคมียังไม่สามารถควบคุมแมลงได้ 100% ดังนั้นสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ในฐานะหน่วยงานที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกำกับดูแลงานด้านอารักขาพืช จึงจำเป็นต้องศึกษาไบโอไทป์ของแมลงหริ่ขาวยาสูบ ทั้งในแหล่งปลูกพริกแบบเกษตรอินทรีย์และแบบที่มีการใช้สารเคมี เพื่อความรู้ความเข้าใจในเรื่องของแมลงพาหะ และแนวทางในการจัดการแมลงพาหะได้ดียิ่งขึ้น

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- 1) ตัวอย่างแมลงหริ่ขาวยาสูบจากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี 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 % , 2 x Green PCR Master Mix, Primer Bem-Bt-forward 5' TGRTTTTTTGGTCA TCCRGAAGT 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) เก็บตัวอย่างแมลงหวี่ชิวาสาสูบ จากในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จังหวัดละ 3 แปลง และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จังหวัดละ 3 แปลง

- ปีที่ 1 (2565) จังหวัดบึงกาฬ และนครพนม
- ปีที่ 2 (2566) จังหวัดชัยภูมิ และขอนแก่น
- ปีที่ 3 (2567) จังหวัดกาฬสินธุ์ และมุกดาหาร

2) การตรวจสอบชนิดแมลงหวี่ชิวาสาสูบ โดยใช้เทคนิคซีวโมเลกุล

สกัดดีเอ็นเอจากแมลงหวี่ชิวาสาที่เก็บรักษาในแอลกอฮอล์ 95% ตามวิธีการของ Walsh *et al.* (1991) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาใช้เป็นต้นแบบ (DNA template) ในการเพิ่มปริมาณยีน mtCOI ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Polymerase Chain Reaction: PCR) ทำปฏิกิริยาในหลอดพีซีอาร์ ขนาด 200 ไมโครลิตร ส่วนผสมของปฏิกิริยามีปริมาตร 22 ไมโครลิตร ประกอบด้วย nuclease free water 4.5 ไมโครลิตร master mix 12.5 ไมโครลิตร ไพรมเมอร์ 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 จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI และวิเคราะห์ Phylogenetic tree

ตรวจสอบข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้จากแมลงหวี่ชิวาสา ด้วยโปรแกรม DNASTar (DNASTar package, USA) และใช้โปรแกรม Blast (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast>) ตรวจสอบชนิดยีนและไบโอไทป์ จากลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ นำข้อมูล

ลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนของยีน 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) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ

การบันทึกข้อมูล

- 1) พิกัดภูมิศาสตร์ สถานที่ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บตัวอย่าง
- 2) การใช้ยี่ห้อแมลงหรือสารอื่นที่ใช้สำหรับควบคุมแมลงหวี่ขาวในพื้นที่ศึกษา
- 3) พืชอื่นๆที่เป็นพืชอาศัยของแมลงหวี่ขาวทั้งในแปลงและรอบแปลงพริกที่เก็บตัวอย่าง
- 4) ข้อมูลอื่นๆ ในระบบนิเวศน์ที่สามารถบันทึกได้ (อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน)
- 5) biotype ของแมลงหวี่ขาวยาสูบในแต่ละพื้นที่

เวลาและสถานที่

เวลา : เดือนตุลาคม 2564 - มีนาคม 2567

สถานที่ : แหล่งปลูกพริกทางภาคตะวันตกของประเทศไทย ได้แก่จังหวัดนครพนม หนองคาย จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดกาฬสินธุ์ และมุกดาหาร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ใช้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ขนาด 685 นิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาดประมาณ 850 นิวคลีโอไทด์ จำแนกไปโอไทป์แมลงหวี่ขาวยาสูบจำนวน 100 ตัวอย่างที่จากแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ นครพนม ชัยภูมิ และขอนแก่น (fig. 1-3) พบว่า แปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ จำนวน 56 ตัวอย่าง พบ 2 ไปโอไทป์ ได้แก่ Asia I จำนวน 54 ตัวอย่าง Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง ในสัดส่วน 96.55 เปอร์เซ็นต์ และ 3.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่แปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จำนวน 44 ตัวอย่าง พบว่าเป็น Asia I ทั้งหมด (Table 1-2)

จากนั้นสร้างแผนภูมิแบบ Neighbor-Joining phylogenetic tree โดยใช้ค่าความแตกต่าง (distance) ของข้อมูลยีน mtCOI ขนาด 685 นิวคลีโอไทด์ที่ได้จากการทำ multiple alignment คำนวณค่าความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ bootstrap จำนวน 1000 replications เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไปโอไทป์ของแมลงหวี่ขาวยาสูบ จำนวน 100 ตัวอย่าง ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่า phylogenetic tree แยกได้ 2 กิ่ง (branch) โดยกิ่งที่ 1 เป็นไปโอไทป์ Asia I จำนวน 98 ตัวอย่าง กิ่งที่ 2 เป็นไปโอไทป์ Asia II_6 จำนวน 2 ตัวอย่าง กิ่งที่ 1 แยกเป็น 2 คลัสเตอร์ (cluster) คลัสเตอร์ที่ 1 พบไปโอไทป์ Asia I จำนวน 95 ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 เกล็ด ซึ่งพบว่า เกล็ดที่ 1 มีจำนวน 88 ตัวอย่าง แบ่งเป็นประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์

52 ตัวอย่าง ส่วนประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจำนวน 36 ตัวอย่าง และพบว่าประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจากจังหวัดนครพนม 1 ตัวอย่าง และจากจังหวัดบึงกาฬ 1 ไปจับกับกลุ่มประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ เคลดที่ 2 พบไปโอไทป์ Asia I จำนวน 7 ตัวอย่าง ประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีทั้งหมด คลัสเตอร์ที่ 2 พบไปโอไทป์ Asia I จากประชากรในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์จำนวน 2 ตัวอย่าง และประชากรในแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมีจำนวน 1 ตัวอย่าง (fig. 4)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

แมลงหริ่งขยายสาบในพื้นที่ปลูกพริกแบบอินทรีย์และแปลงปลูกพริกที่มีการใช้สารเคมี จากจังหวัดบึงกาฬ และจังหวัดนครพนม จำแนกโดยใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน mtCOI ขนาด 850 นิวคลีโอไทด์ สามารถจำแนกแมลงหริ่งขยายสาบได้ 2 ไปโอไทป์ ได้แก่ Asial และ Asiall_6 โดยในแปลงปลูกพริกแบบอินทรีย์ พบจำนวน 56 ตัวอย่าง จำแนกได้เป็น 2 ไปโอไทป์ 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 มีแนวโน้มว่าในพริกไปโอไทป์ที่โดดเด่นคือ Asia I สอดคล้องกับ Monika and Stephan (2016)

จากแผนภูมิแบบ Neighbor-Joining phylogenetic tree ข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างไปโอไทป์กับพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมี พบว่ากลุ่มประชากรไปโอไทป์ Asia I ในพริกที่ปลูกแบบอินทรีย์และพริกที่ปลูกแบบใช้สารเคมีมีแนวโน้มแยกกลุ่มออกจากกัน และรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรในสภาพภูมิศาสตร์ของพื้นที่ด้วย

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ผอ. สอพ. ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช ตลอดจนคณะกรรมการฝ่ายวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ที่ให้ความกรุณาชี้แนะและให้คำปรึกษาจนงานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี และขอบคุณบุคลากรของกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ์ บันสิทธิ์, ปิยรัตน์ เขียนมีสุข, สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น, อุทัย เกตุนุติ, ลักษณะ วรณภีร์, สังคม ประสมทอง และ นิรันดร์ ทองพันธุ์. 2540. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพริกโดยวิธีผสมผสาน. ใน: เอกสารวิชาการเรื่องการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกัญและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร, กรุงเทพฯ.

จิราภา จอมไธสง. 2554. รายงานข้อมูลสถานการณ์การผลิต การตลาดสินค้าเกษตรชนิดสินค้าพริก. สำนักส่งเสริมและ จัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร

- สุนัดดา เชาวลิต ภูวนาท มณีโชติ ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ ภาณุวัฒน์ มูลจันะ วันเพ็ญ ศรีชาติ ศิริลักษณ์
 ล้วนแก้ว วาสนา รุ่งสว่าง วิจิตรา โชคบุญ. 2560. การจำแนกชนิดแมลงหริ่งขาวยาสูบ,
Bemisia tabaci บนมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและชีว
 โมเลกุล. การประชุมวิชาการ อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 13 ณ โรงแรมเรือรัฐภา อำเภอมือง
 จังหวัดตรัง. หน้า 183
- สุเทพ สหยา และพวงผกา อ่างมณี. 2553. ทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดแมลงหริ่งขาวและ
 หนอนซอนใบในผักสวนครัว (กะเพรา โหระพา และแมงลัก). กลุ่มกีฏและสัตววิทยาและกลุ่ม
 บริหารศัตรูพืช 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, I.M. and P.J. De Barro. 2014. A practical guide to identifying members of the
Bemisia tabaci species complex: and other morphologically 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 (2013). <http://www.pesticideresistance.com/> Accessed January 5, 2016.



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

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_NP_ChO1	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO2	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asiall_6_Th_22_NP_ChO3	Asia II_6	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO4	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO5	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.143860, E 104.775181	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO6	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO7	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO8	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO9	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO10	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Pla Pak, NaKnon Phanom	N 17.205484, E 104.509585	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO11	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO12	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO13	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asiall_6_Th_22_NP_ChO14	Asia II_6	<i>Capsicum</i> sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChO15	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Na Kae, NaKnon Phanom	N 17.014932, E 104.564813	1 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO16	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO17	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO18	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022



Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChO= chilli organic plantations))(Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_BK_ChO19	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO20	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.290918, E 103.844531	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO21	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO22	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO23	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO24	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO25	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.340465, E 103.690213	3 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO26	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO27	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO28	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO29	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChO30	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Wilai, Bueng Kan	N 18.118106, E 103.790924	4 Mar. 2022
Asial_Th_23_Ch_ChO1	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO2	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO3	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.967166, E 101.986439	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO4	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knong Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO5	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knong Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO6	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knong Sawan, Chaiyaphum	N 15.973439, E 102.283075	22 Mar. 2023



Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan)_Host (ChO= chilli organic plantations)) (Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_Ch_ChO7	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO8	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO9	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kasetsomboon, Chaiyaphum	N 16.400159, E 101.980041	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO10	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO11	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO12	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Thep Sathit, Chaiyaphum	N 15.757127, E 101.571705	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO13	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO14	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChO15	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.502950, E 104.564813	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO16	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChO17	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChO18	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon, Knon Kaen	N 15.882144, E 102.510336	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChO19	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO20	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO21	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.553283, E 103.086780	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO22	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO23	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO24	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 15.973439, E 102.283075	4 Apr. 2023



Table 1 Whitefly samples were collected on chilli organic plantations in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChO= chilli organic plantations)) (Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_Kn_ChO25	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO26	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO27	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kranuan, Knon Kaen	N 16.668859, E 103.090660	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO28	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO29	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChO30	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Non Sila, Knon Kaen	N 16.004976, E 102.694579	5 Apr. 2023

Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP=NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChC= chilli planting used chemicals))

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_NP_ChC1	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC2	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC3	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC4	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC5	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, NaKnon Phanom	N 17.176283, E 104.767168	28 Feb. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC6	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC7	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC8	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022



Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP=NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_NP_ChC9	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC10	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Renu NaKnon, NaKnon Phanom	N 17.107557, E 104.682719	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC11	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC12	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC13	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC14	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_NP_ChC15	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Phon Sawan, NaKnon Phanom	N 17.460189, E 104.401678	2 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC16	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC17	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC18	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC19	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC20	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Bueng Kan	N 18.406955, E 103.523719	4 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC21	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC22	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_chilli 23	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC24	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC25	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bueng Knong Long, Bueng Kan	N 18.051586, E 104.157231	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC26	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022



Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th= Thailand)_Year of sampling_Location (NP=NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_22_BK_ChC27	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC28	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC29	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_22_BK_ChC30	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Bung Knla, Bueng Kan	N 18.299072, E 103.995154	5 Mar. 2022
Asial_Th_23_Ch_ChC1	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC2	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC3	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Chaiyaphum	N 15.880359, E 102.012874	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC4	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC5	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC6	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Ban Knwao, Chaiyaphum	N 15.917563, E 101.808720	22 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC7	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC8	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC9	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Kaset Somboon, Chaiyaphum	N 16.461132, E 101.865185	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC10	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC11	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC12	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.482009, E 101.878322	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC13	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC14	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023



Table 2 Whitefly samples were collected on chilli planting used chemicals in NaKnon Phanom and Bueng Kan province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th=Thailand)_Year of sampling_Location (NP=NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan) _Host (ChC= chilli planting used chemicals)) (Continued)

Sample name	Biotype	Host	Province	Coordinates	Date
Asial_Th_23_Kn_ChC29	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC30	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023
Asial_Th_23_Ch_ChC15	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chatturat, Chaiyaphum	N 15.566470, E 101.845755	23 Mar. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC16	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChC17	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChC18	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Chum Phae, Knon Kaen	N 16.581784, E 102.126975	3 Apr. 2022
Asial_Th_23_Kn_ChC19	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC20	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC21	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Si Chomphu, Knon Kaen	N 16.864798, E 102.178892	3 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC22	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC23	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC24	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Mueang, Knon Kaen	N 16.410638, E 102.831994	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC25	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC26	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC27	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Knao Suan Kwang, Knon Kaen	N 16.922066, E 102.809855	4 Apr. 2023
Asial_Th_23_Kn_ChC28	Asia I	<i>Capsicum</i> sp.	Sam Sung, Knon Kaen	N 16.585804, E 103.012853	5 Apr. 2023





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

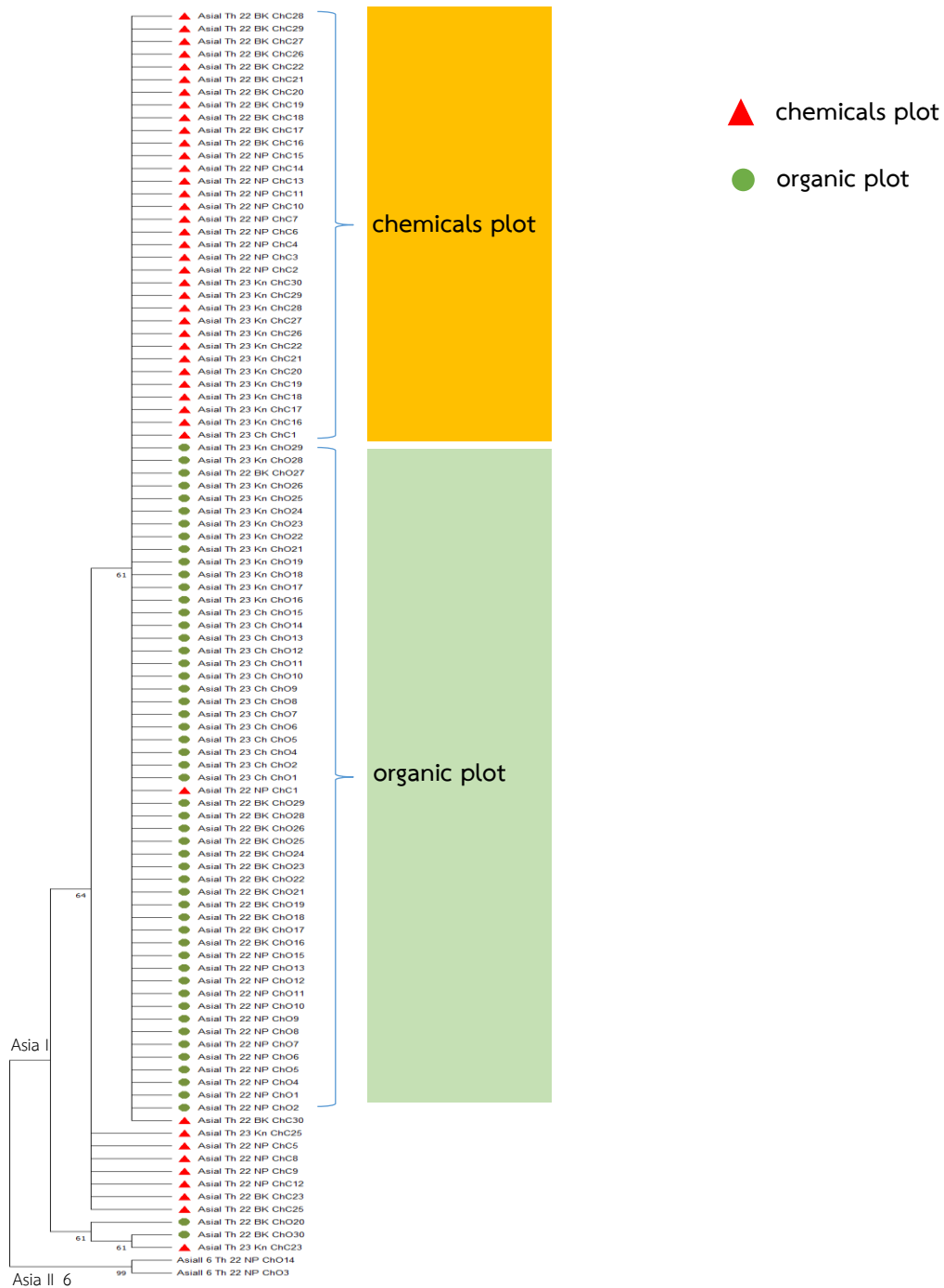


Figure 4 Phylogenetic tree based on the Neighbor-Joining of mtCOI sequences of *B. tabaci* on chilli organic and chilli used chemicals plot in NaKnon Phanom, Bueng Kan Chaiyaphum, and Knon Kaen province (Sample name as follows: Biotype_Country (Th=Thailand)_Year of sampling_Location (NP= NaKnon Phanom, BK=Bueng Kan, Ch= Chaiyaphum, Kn= Knon Kaen) _Host (ChO = chilli organic, ChC= chilli planting used chemicals)). A total of 6 8 5 positions in the final dataset. Evolutionary analyses were conducted in MEGA11.

การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ และมอร์โฟเมตริกส์
ของแมลงวันหนอนชอนใบในพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ
DNA barcoding, phylogenetics and morphometric of the leafminer
(Diptera: Agromyzidae) for economic plants

ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เขาวลิต ชมัยพร บัวมาศ
อาทิตย์ รักกลีกร สิริชัย สารูวิจารณ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

แมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae จัดได้ว่าเป็นกลุ่มศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อพืชผักและความเสียหายที่สำคัญยังต้องงานด้านการกักกันพืช การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ดจากส่วนของยีน cytochrome c oxidase subunit 1 mitochondrial gene (Cox1) มาช่วยในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบวงศ์ Agromyzidae ซึ่งเป็นศัตรูพืชผักที่สำคัญในประเทศไทย ลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนชอนใบได้ถูกรวบรวมภายในประเทศและนำไปวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอบาร์โค้ดในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบกับลำดับนิวคลีโอไทด์มาตรฐานในฐานข้อมูล GenBank ผลการทดลองพบว่า แมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza* sp. จำนวน 5 ชนิด จากลำดับนิวคลีโอไทด์ 20 ตัวอย่าง ถูกระบุและบันทึกไว้ในฐานข้อมูล GenBank ว่าเป็นชนิดพันธุ์ *Liriomyza brassicae* Riley, 1884; *Liriomyza chinensis* Kato, 1949; *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, 1926; *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 และ *Liriomyza trifolii* Burgess, 1880 การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ จากลำดับนิวคลีโอไทด์ของตำแหน่งยีน Cox1 จากแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 5 ชนิด มาวิเคราะห์ด้วย Maximum likelihood และ Bayesian analysis พบว่า แผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากทั้งสองวิธีการมีผลที่สอดคล้องกันยีน Cox1 แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการใช้จำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ โดยความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการแสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้น มีความแตกต่างกับแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่นๆ และยังพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ที่พบในประเทศไทยนั้นมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับชนิดพันธุ์ haplotype A ที่พบในประเทศญี่ปุ่นและแผนภูมิวิวัฒนาการยังแสดงให้เห็นว่า แมลงวันหนอนชอนใบ *L. Sativae* นั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับแมลงวันหนอนชอนใบ *L. trifolii* มากกว่าแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ การศึกษานี้ให้ข้อมูล

รหัสการทดลอง FF65-20-02-65-00-06-65



พื้นฐานเกี่ยวกับจำนวนชนิดของแมลงวันหนอนซอนไบสกุล *Liriomyza* ในประเทศไทย และลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Cox1* ได้รับการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพในการระบุชนิดของแมลงวันหนอนซอนไบในอนาคตมีความจำเป็นต้องทำการศึกษามอร์โฟเมตริกส์ของปีกเพื่อยืนยันชี้แจงความแตกต่างระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนซอนไบวงศ์ Agromyzidae ในประเทศไทย

คำหลัก : แมลงวันหนอนซอนไบ, การจำแนกชนิด, ดีเอ็นเอบาร์โค้ด, ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

คำนำ

แมลงวันหนอนซอนไบเป็นศัตรูพืชที่มีความสำคัญต่อพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อพืชผักที่ส่งออกไปขายยังต่างประเทศ โดยมักพบหนอนแมลงวันซอนไบติดไปกับพืชผักที่ต้องการส่งออก ส่งผลต่อการกีดกันทางการค้าตามมาภายหลัง และในปัจจุบันพบว่าแมลงวันหนอนซอนไบเพิ่มจำนวนประชากรและแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว เนื่องจากสามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายให้กับพืชหลากหลายชนิด (Spencer and Steyskal, 1986; Parrella, 1987) ทำโดยมักพบเข้าทำลายพืชวงศ์แตง (Family) Cucurbitaceae ซึ่งได้แก่ แตงชนิดต่างๆ พืชวงศ์ถั่ว (Family) Leguminosae ได้แก่ ถั่วชนิดต่างๆ และพืชในวงศ์มะเขือ (Family) Solanaceae ได้แก่มะเขือเทศ มะเขือเปราะ เป็นต้น (Boontop et al., 2022a) และจากการแพร่กระจายตัวอย่างรวดเร็วของแมลงวันหนอนซอนไบรวมทั้งความหลากหลายของพืชอาหารนั้น ทำให้แมลงวันหนอนซอนไบเกิดความต้านทานยาฆ่าแมลงในการเพาะปลูกพืชผัก และไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด นอกจากนี้แมลงวันหนอนซอนไบหลายชนิดเกิดเป็นชนิดซับซ้อน (cryptic species) จึงทำให้ยากต่อการจำแนกชนิด โดยในปี ค.ศ. 2021 ประเทศญี่ปุ่นพบแมลงวันหนอนซอนไบ *Liriomyza chinensis* แบ่งเป็น 2 haplotypes ได้แก่ haplotype A และ haplotype B ซึ่งมีพฤติกรรมการเข้าทำลายและการก่อให้เกิดความเสียหายที่แตกต่างกัน จากการศึกษพบว่า แมลงวันหนอนซอนไบ haplotype B ซึ่งเป็นชนิดรุกรานที่ค้นพบใหม่นี้ มีการเข้าทำลายและสร้างความเสียหายในพืชสกุลหอมได้มากกว่า haplotype A อีกทั้งยังพบว่าลักษณะการเข้าทำลายจะเป็นลักษณะการเจาะทำลายแบบเป็นเส้นยาวแบบต่อเนื่อง (continuous mine) ซึ่งต่างจากแมลงวันหนอนซอนไบ haplotype A ที่สำรวจพบมาก่อนหน้า จะมีการเข้าทำลายแบบเป็นเส้นยาวแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous mine) (Tokumaru et al., 2021)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการแข่งขันการส่งออกและมาตรการทางด้านสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดสำหรับการส่งออกผักผลไม้จากประเทศไทยไปสู่ตลาดโลกนั้น การจำแนกศัตรูพืชที่มีโอกาสติดไปกับการส่งออกสินค้าเกษตรที่โดยเฉพาะ “แมลงวันหนอนซอนไบ” ซึ่งเป็นศัตรูสำคัญของพืชผักส่งออกให้มีความถูกต้อง มีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากลนั้นเป็นสิ่งสำคัญ เพราะสามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (pest list) เพื่อการส่งออกพืชผักผลไม้ของไทยสู่ตลาดโลกได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การจำแนกชนิดของศัตรูพืชให้ถูกต้องเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์นั้นมี

ความสำคัญต่องานวิจัยทางชีววิทยาขั้นพื้นฐานและการประยุกต์ต่าง ๆ อีกทั้งในปัจจุบันงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับแมลงวันหนอนชอนใบนั้น มีการศึกษาการจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแบบดั้งเดิม (traditional taxonomy) (Boontop *et al.*, 2022a) และชนิดพืชอาหารนั้น (Boontop *et al.*, 2022b) อาจไม่เพียงพอในการจำแนกศัตรูพืชที่มีลักษณะรูปร่างทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกันมาก ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่น่าเชื่อถือและมีการยอมรับในระดับสากลมาร่วมในการจัดจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบ

การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) เพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของแมลงวันหนอนชอนใบ และสามารถบอกถึงความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (phylogenetic analysis) ของแมลงวันหนอนชอนใบเพื่อยืนยันชนิดและความสัมพันธ์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือด้านข้อมูลทางวิชาการ และเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย จัดการและวางแผนทางในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีโอกาสรุกรานเข้ามาในประเทศไทยในอนาคตได้อีกด้วย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- เครื่องถ่ายภาพเจลพร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ (Gel documentation XR) รุ่น Universal Hood II (Biorad, USA)
- อุปกรณ์และสารเคมีในการเก็บตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบ (ขวดดอง กล่องพลาสติก ถุงพลาสติก)
- สารเคมีและอุปกรณ์ในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด ได้แก่ ชุดสกัดดีเอ็นเอ (DNA extraction kit: Isolate Genomic DNA Kit) (Bioline, Australia), GeneRuler 100 bp DNA Ladder (Bioline, Australia), Agarose gel (Bioline, Australia) และ TBE Buffer (10 mM Tris-HCl, 1 mM EDTA, pH 8.0), สารละลาย GoTaq® Green Master Mix (Promega, USA)
- สารเคมี RedSafe dye (iNtRON Biotechnology, USA) และไพรเมอร์ (primer) ที่ใช้ในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ

วิธีการ

1. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) ของแมลงวันหนอนชอนใบ

1.1 การเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบตัวเต็มวัยที่ใช้ในการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดได้จากตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่การเกษตรทั้ง 6 ภูมิภาคของประเทศไทย (ภาคกลาง ภาคตะวันตก ภาคเหนือ ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้) (Boontop *et al.*, 2022a) โดยตัวอย่างแมลงหนอนชอนใบจะถูกเก็บรักษาไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์เข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ และเก็บรักษาตัวอย่างภายใต้อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

1.2 การสกัดดีเอ็นเอตัวอย่างแมลงวันหนอนซอนใบที่ทำการจำแนกด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้ว โดยประยุกต์จากวิธีของ Boontop (2016) ร่วมกับคำแนะนำที่แนบมาพร้อมกับชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป (ISOLATE II Genomic DNA kit; Bionline, Australia) โดยตัดขาทางด้านขวาของแมลงวันหนอนซอนใบ จำนวน 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 โดยการเติมสารละลาย wash buffer GW1 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร ทำการปั่นเหวี่ยงอีกครั้งเพื่อเก็บตะกอนดีเอ็นเอโดยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที และทำการล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วยสารละลาย wash buffer GW2 ปริมาตร 500 ไมโครลิตร จากนั้นปั่นเหวี่ยงเพื่อเก็บตะกอนดีเอ็นเออีกครั้งด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 11,000x g ระยะเวลา 1 นาที ดูดสารละลายของเหลวใส่ด้านบนทิ้งและเก็บตะกอนดีเอ็นเอด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงที่ความเร็ว 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 เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรสในวิธีการขั้นต่อไป

1.3 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส โดยทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีน *Cox1* ซึ่งเป็นชิ้นส่วนยีนในตำแหน่งอนุรักษ์ของสิ่งมีชีวิตด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส โดยใช้คู่มือไพรเมอร์สากล (universal primer) จากบางส่วนของยีน *Cox1* (partial *Cox1* gene) จำนวน 1 คู่ คือ LCO1490 (GGTCAACAAATCATAAAGATATTGG) และ HCO2198 (TAAACTCAGGGTGACCAAAAAATCA) (Folmer *et al.*, 1994) ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส ประกอบด้วยสารละลายดีเอ็นเอต้นแบบ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ LCO1490 และไพรเมอร์ HCO2198 เข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ไพรเมอร์ละ 1 ไมโครลิตร สารละลายสำเร็จรูป GoTaq® ปริมาตร 10 ไมโครลิตร และปรับปริมาตรสุดท้ายด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อให้ครบ 20 ไมโครลิตร จากนั้นนำหลอดตัวอย่างไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบในเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermocycle) โดยกำหนดขั้นตอนและระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอไรส 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 ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยาถูกโซ่พอลิเมอไรเซชันด้วยวิธีเจลอิเล็กโทรโฟรีซิส (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) โดยส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาถูกโซ่พอลิเมอไรเซชันที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ และวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยเครื่อง ABI 3730 x 1 automated sequencer (Applied Biosystems, Foster City, CA, USA) ABI BigDye terminator chemistry ตามกรรมวิธีของบริษัท Macrogen ประเทศเกาหลีใต้

1.4 การเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนซอนไบ โดยทำการตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนซอนไบจากข้อ 1.3 เพื่อยืนยันความถูกต้อง ด้วยโปรแกรม Bioedit Sequence Alignment Editor Version 7.2.5 (Hall, 1999) และบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ FASTA และเปรียบเทียบกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนซอนไบที่มีรายงานในฐานข้อมูล GenBank ของ NCBI (National Center for Biotechnology Information) ด้วยการใช้ BLAST (https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch) และเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% identity) เพื่อยืนยันความถูกต้องลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนซอนไบที่ได้ บันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank ในรูปแบบ accession number (Table 1)

2. ศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ (Phylogenetics analysis) ของแมลงวันหนอนซอนไบ

2.1 วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน *Cox1* นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดที่บันทึกไว้ในระบบฐานข้อมูลของ GenBank จากข้อ 1.4 และร่วมกับลำดับ นิวคลีโอไทด์จากฐานข้อมูล GenBank (Table 2) บันทึกลำดับนิวคลีโอไทด์ของแมลงวันหนอนซอนไบแต่ละชนิดในรูปแบบ FASTA และเปรียบเทียบด้วยการจัดให้ตรงตำแหน่ง (alignment) ทดสอบโมเดลที่เหมาะสมก่อนการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยแผนภูมิต้นไม้ (phylogenetic tree) โดยกำหนดให้ *Metopomyza flavonotata* และ *Metopomyza scutellata* ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่พันธุกรรมใกล้เคียงกับวงศ์แมลงวันหนอนซอนไบ (Xuan *et al.*, 2023) เป็น outgroup สำหรับสร้างแผนภูมิต้นไม้ ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลใช้เกณฑ์มาตรฐาน 2 เกณฑ์ คือ Bayesian inference (BI) และ Maximum likelihood (ML) และเปรียบเทียบ topology ที่ได้จากทั้ง 2 เกณฑ์มาตรฐาน โดยมี

รายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้ เตรียม dataset ของยีนตำแหน่ง *Cox1* สำหรับวิเคราะห์โดย Bayesian inference (BI) เตรียมไฟล์ .nexus ใช้โปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003) ใช้วิธี Markov Chain Monte Carlo (MCMC) ค่าตั้งต้นที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้ 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 และ กำหนด Maximum likelihood bootstrap จำนวน 1000 ครั้ง

2.2 คำนวณค่าระยะห่างทางพันธุกรรมระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนขนใบด้วยโปรแกรมสำเร็จ 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)

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม พ.ศ. 2565 - กันยายน พ.ศ. 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) ของแมลงวันหนอนขนใบ

จากการสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสโดยใช้ไพรเมอร์ LCO1490/ HCO2198 จากยีน *Cox1* สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากตัวอย่างแมลงวันหนอนขนใบที่สำรวจและเก็บรวบรวมในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย (Boontop *et al.*, 2022b) และตรวจสอบขนาดดีเอ็นเอจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสมีขนาด 650 - 700 คู่เบส โดยเมื่อนำผลผลิตจากปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (Pcr product) ไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์และเปรียบเทียบกับข้อมูลใน GenBank พบว่า มีความใกล้เคียงกับแมลงวันหนอนขนใบ 5 ชนิด ได้แก่ *Liriomyza brassicae* (Riley, 1884), *L. chinensis* (Kato, 1949), *L. huidobrensis* (Blanchard, 1926), *L. sativae* Blanchard, 1938 และ *L. trifolii* (Burgess, 1880) โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (percent homology identity) สูงถึง 99 - 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแสดงว่าลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้จาก

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอจากยีน *Cox1* นั้น มีความเหมือนกับลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *Cox1* ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดเดียวกันในแหล่งอื่นๆ ที่มีการศึกษาไว้ก่อนหน้านี้และได้ทำการบันทึกข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์จากการศึกษาไว้ในฐานะข้อมูล GenBank ในรูปแบบ accession number (Table 1)

จากค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของลำดับนิวคลีโอไทด์แมลงวันหนอนชอนใบที่สำรวจพบในประเทศไทยเทียบกับแหล่งอื่นๆ ในฐานะข้อมูล GenBank ที่สูงถึง 99-100% แสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีการสกัดดีเอ็นเอมีความเหมาะสมและสามารถนำไปใช้สกัดดีเอ็นเอในตัวอย่างแมลงวันหนอนชอนใบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถใช้วิธีการสกัดดังกล่าวมาศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงวันหนอนชอนใบได้ นอกจากนี้ยังเป็นการยืนยันว่ายีน *Cox1* ซึ่งเป็นยีนที่พบในไมโทคอนเดรียของเซลล์ มีความหลากหลายของจีโนไทป์ (genotype) ต่ำ จึงถือเป็นยีนที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์อนุรักษ์ (conserve sequence) เนื่องจากลำดับนิวคลีโอไทด์ภายในยีนนี้มีความแตกต่างในสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันต่ำ แต่มีความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันสูง อีกทั้งยังมีการแทรกสอดเข้ามาและการหลุดหายของลำดับนิวคลีโอไทด์น้อย (Tipphet *et al.*, 2018) ดังนั้นจึงทำให้ยีน *Cox1* เป็นยีนที่มีความเหมาะสมสำหรับการศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ด และระบุชนิดและรวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนชอนใบได้ สอดคล้องกับงานวิจัยหลายๆ งานก่อนหน้านี้มีการรายงานว่ายีน *Cox1* สามารถระบุชนิดและจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตได้หลากหลาย ได้แก่ หอยทาก แมลงไม่มีปีก ผีเสื้อ นก แมงมุม ปลา มด สัตว์ทะเล ไดอะตอม และเชื้อรา เป็นต้น (Siripiyasing and Chaveerach, 2011)

2. การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนชอนใบ

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

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการจากสร้างแผนภูมิต้นไม้ที่สำรวจพบในประเทศไทยจำนวน 5 ชนิด (*L. brassicae*, *L. chinensis*, *L. huidrobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii*) พบว่า

แมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิดมีความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการแบบมีบรรพบุรุษร่วมกัน (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 1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidrobrensis* นั้นมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับแมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae*, *L. sativae* และ *L. trifolii* มากกว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Xuan et al. (2023) ที่พบว่าข้อมูลความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและความหลากหลายของแมลงหนอนชอนใบสกุล *Liriomyza* โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. trifolii* และ *L. sativae* นั้นอยู่กลุ่มเดียวกัน แต่แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae* แยกออกมาอีกกลุ่มหนึ่ง

เมื่อพิจารณาผลของการคำนวณค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรม (genetic distance) ของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยกับแมลงวันหนอนชอนใบจากฐานข้อมูล GenBank (Table 3) พบว่าแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทย (แมลงวันหนอนชอนใบ *L. brassicae*, *L. chinensis* 1, *L. chinensis* 2, *L. huidrobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii*) มีค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรมเมื่อเทียบกับแมลงวันหนอนชอนใบจากฐานข้อมูล Genbank มีค่าเท่ากับ 0.000-0.005 แสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับแมลงวันหนอนชอนใบได้จากฐานข้อมูลเป็นอย่างมาก

ในส่วนของแมลงวันหนอนชอนใบที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมาก และเป็น haplotype ที่แตกต่างกันนั้น พบว่าค่าระยะห่างระหว่างพันธุกรรมของแมลงวันหนอนชอนใบ *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 แมลงวันหนอนชอนใบที่พบในประเทศไทยมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับ *L. chinensis* haplotype A* มากกว่า *L. chinensis* haplotype B*

อย่างไรก็ตาม การศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ในครั้งนี้นี้ยังช่วยสนับสนุนและยืนยันถึงความสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา การกระจายตัวและพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบทั้ง 5 ชนิด ที่พบเข้าทำลายพืชผักในประเทศไทย เช่น แมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* ใน Clade A นั้น มีส่วนอกด้านบน (scutellum) มีสีดำ แตกต่างจาก อีก 4 ชนิด ที่มีส่วนอกด้านบนสีเหลืองอย่างเห็นได้ชัด (*L. huidobrensis*; Clade B) และ (*L. brassicae*, *L. sativae* และ *L. trifolii*; Clade C) (Boontop et al., 2022b) นอกจากนี้ยังมีความสอดคล้องกับลักษณะรูปร่างของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male genitalia) ในส่วนของ distipallus ที่เป็นลักษณะทางสัณฐานที่สำคัญในการจำแนกชนิดแมลงวันหนอนชอนใบอีกด้วย โดยแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้นมีรูปร่างและขนาดใหญ่แตกต่างจากแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด

และแมลงวันหนอนชอนใบอีก 2 ชนิด คือ *L. trifolii* และ *L. sativae* ที่จัดกลุ่มอยู่ด้วยกันนั้น มีลักษณะภายนอกและมีลักษณะรูปร่างของ distipallus ที่คล้ายคลึงกันมากกว่าแมลงวันหนอนชอนใบชนิดอื่น ๆ (Boontop *et al.*, 2022a)

นอกจากลักษณะสัณฐานภายนอกแล้วยังพบว่าความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการนั้นสอดคล้องกับชนิดพืชอาหารของแมลงวันหนอนชอนใบ โดยพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* นั้น มีความเฉพาะเจาะจงกับพืชอาหาร (host specific) เนื่องจากพบแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* เข้าทำลายเฉพาะหอมแดง และกระเทียมเท่านั้น ส่วนแมลงวันหนอนชอนใบอีก 4 ชนิด ได้แก่ *L. brassicae*, *L. huidobrensis*, *L. sativae* และ *L. trifolii* นั้นพบเข้าทำลายพืช ผัก ได้หลากหลายชนิด และแผนภูมิความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการยังแสดงให้เห็นว่าแมลงวันหนอนชอนใบ *L. huidobrensis* ที่สำรวจพบการกระจายตัวอยู่บริเวณที่สูงในภาคเหนือของไทยในจังหวัด เชียงใหม่ ของไทยเท่านั้น พบว่าแยกออกจาก *L. sativae*, *L. trifolii* และ *L. brassicae* อย่างชัดเจน และจากการเกิดศัตรูพืชรุกรานพบว่าแมลงวันหนอนชอนใบที่สำรวจพบในประเทศญี่ปุ่นมีความหลากหลายทางพันธุกรรม (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 ดังนั้นข้อมูลในครั้งนี้นี้จึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่สามารถนำไปประกอบการเตรียมการสำรวจศัตรูพืชอุบัติใหม่ และการเฝ้าระวังเส้นทางการรุกราน (invasive pathway) ของแมลงวันหนอนชอนใบชนิดต่าง ๆ ที่ไม่เคยสำรวจพบในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมลงวันหนอนชอนใบ *L. chinensis* haplotype B ในพื้นที่ทำการเกษตรของ ไทยในอนาคตอีกด้วย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดแมลงวันหนอนชอนใบในประเทศไทยมักใช้เพียงลักษณะสัณฐานภายนอกและอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เป็นเครื่องมือในการจำแนกชนิดแต่การศึกษาครั้งนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเพื่อศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงวันหนอนชอนใบที่พบเข้าทำลายพืชผักส่งออกของประเทศไทย ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของแมลงวันหนอนชอนใบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่แมลงวันหนอนชอนใบ *Liriomyza brassicae*, *L. chinensis*, *L. huidobrensis*, *L. sativae* และ

L. trifolii ได้อย่างถูกต้องถึง 99 - 100 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาดีเอ็นเอบาร์โค้ดในครั้งนี้ ได้ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดของแมลงวันหนอนซอนไบ พร้อมทั้งบันทึกลงในฐานข้อมูล GenBank

นอกจากนี้ในการศึกษาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการด้วยวิธีการ Bayesian analysis และ Maximum likelihood นั้น สามารถยืนยันชนิดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของแมลงวันหนอนซอนไบทั้ง 5 ชนิดได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าข้อมูลลำดับพันธุกรรมหรือดีเอ็นเอบาร์โค้ดของยีน *Cox1* จากแมลงวันหนอนซอนไบทั้ง 5 ชนิดนั้น แยกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้อย่างชัดเจนและให้ผลสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ การกระจายตัว และพืชอาหารของแมลงวันหนอนซอนไบ

การศึกษานี้จึงเป็นครั้งแรกที่ใช้ข้อมูลดีเอ็นเอบาร์โค้ดและความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการมาสนับสนุนในการจำแนกและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ของแมลงวันหนอนซอนไบในประเทศไทย สามารถนำมาใช้สนับสนุนการจำแนกชนิดของแมลงวันหนอนซอนไบที่พบเข้าทำลายพืชผักเพื่อการส่งออก ทำให้ประเทศคู่ค้าของไทยให้ความเชื่อถือ มีความถูกต้อง สมบูรณ์ ทันสมัยและเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลมากขึ้น สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขฐานข้อมูลแมลงวันหนอนซอนไบในประเทศไทยให้มีความถูกต้อง ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งด้านอนุกรมวิธานแมลงรวมทั้งใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการนำเข้าส่งออกพืช ผักของไทยอีกด้วย โดยใช้เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับงานด้านกักกันพืชในเจรจาตอบโต้กับประเทศคู่ค้า และเป็นฐานข้อมูลในการวางยุทธศาสตร์ในการบริหารจัดการแมลงวันหนอนซอนไบอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต อีกทั้งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการสร้างระบบเตือนภัยทางการเกษตร สามารถตอบสนองและกำหนดแนวทางการป้องกันกำจัดอย่างทันท่วงที เพิ่มความมั่นคงทางของผลิตทางการเกษตร และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างยั่งยืน ในอนาคตสมควรมีการศึกษามอร์โฟเมตริกส์ของปีกเพื่อยืนยันชี้แจงความแตกต่างระหว่างชนิดของแมลงวันหนอนซอนไบวงศ์ Agromyzidae ในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานจ้างเหมาบริการ ของกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงในการช่วยเหลือเก็บตัวอย่างแมลงวันหนอนซอนไบ จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

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.

- Boontop, Y., S. Choavalit, S., C. Buamas and S. Kaewsawat. 2022a. Taxonomy of leafminer flies in family Agromyzidae (Order: Diptera) in vegetable crops. Thai Agricultural Research Journal 40(2): 126-139. (in Thai)
- Boontop, Y., S. Chaovalit, C. Buamas, S. Kaewsawat and S. Sathuwijarn. 2022b. Leafminer flies (Diptera: Agromyzidae), their host plants and distribution in Thailand. Entomology and Zoology Gazette 40(1): 2-16. (in Thai)
- 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.
- 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.
- Hebert, P.D.N., S. Ratnasingham and J.R. deWaard. 2003. Barcoding animal life: Cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 270 (Suppl. 1): 96-99.
- 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.
- Ronquist, F. and J.P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19(12): 1572-1574.
- Siripiyasing, P. and A. Chaveerach. 2011. DNA barcode for identification of living species: Case studies of *Cytochrome c Oxidase I* (COI) in animals. Rajabhat Maha Sarakham University Journal 5(2): 205-210. (in Thai)
- 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.
- Tipphet, K., N. Jaturas, and N. Bunchu. 2018. DNA Barcodes for Identification of Medically-Important Insects of Thailand. *Thai Science and Technology Journal* 26(2): 313-328. (in Thai)
- 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.
- Torres-Gutierrez, C., E.S. Bergo, K.J. Emerson, T.M.P. Oliveira, S. Greni and M.A.M. Sallum. 2016. Mitochondrial COI gene as a tool in the taxonomy of mosquitoes *Culex* subgenus *Melanoconion*. *Acta Tropica* 164: 137-149.
- 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.

Table 1 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	<i>Liriomyza brassicae</i>	20	LM0101 – LM0120	OM327452 – 61, ON565771 - 80
2	<i>Liriomyza chinensis</i>	20	LM0201 – LM0220	OM327462 – 71, ON565781 - 90
3	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	20	LM0301 – LM0320	OM327472 – 81, ON565791 - 00
4	<i>Liriomyza sativae</i>	20	LM0401 – LM0420	OM327482 – 99, ON565801 - 02
5	<i>Liriomyza trifolii</i>	20	LM0501 – LM0520	OM327500 – 09, ON565803 - 10

Table 2 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	<i>Liriomyza brassicae</i>	KY837720.1		Unpublished
2	<i>Liriomyza chinensis</i>	LC596957.1	A	Tokumaru <i>et al.</i> , 2021
	<i>Liriomyza chinensis</i>	LC596958.1	B	Tokumaru <i>et al.</i> ,
3	<i>Liriomyza huidrobrensis</i>	JQ862474.1		Wang <i>et al.</i> , 2014
4	<i>Liriomyza sativae</i>	HQ333260.1		Yang <i>et al.</i> , 2011
5	<i>Liriomyza trifolii</i>	JN570506.1		Carapelli <i>et al.</i> , 2018
6	<i>Metopomyza flavonotata</i>	EF104707.1		Xuan <i>et al.</i> , 2023
7	<i>Metopomyza scutellata</i>	MG477113.1		Xuan <i>et al.</i> , 2023

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



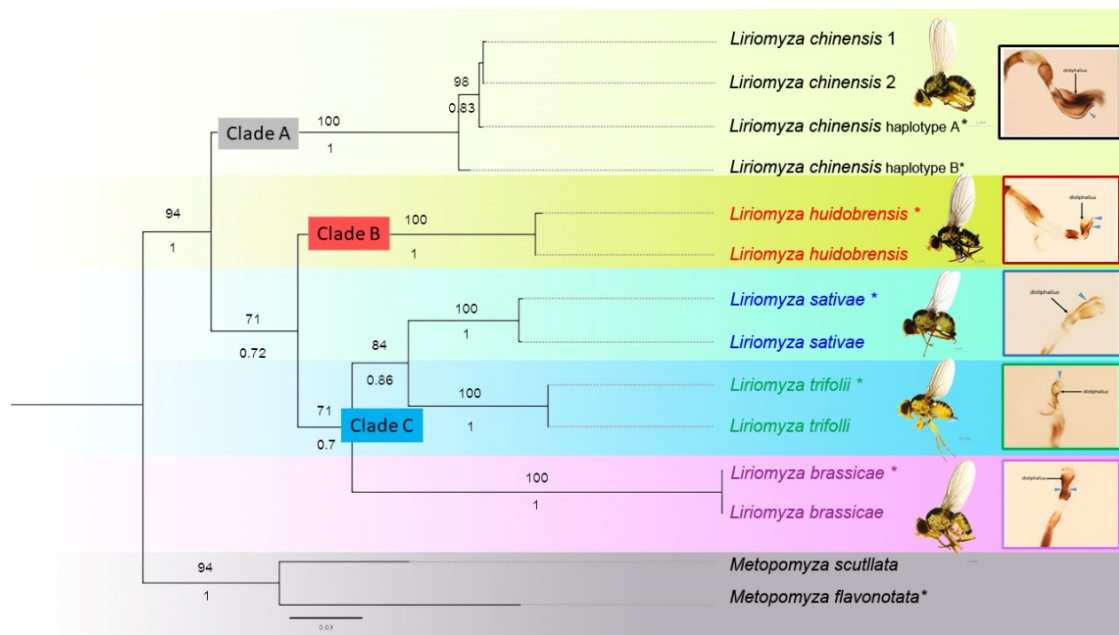


Figure 1 Phylogram obtained in a maximum likelihood search in RAxML of Cox1 gene regions. Bootstrap support values ($\geq 70\%$) from 1000 replicates above nodes. Posterior probabilities (≥ 0.95) summarised from 1500 converged trees obtained in a Bayesian search are shown below nodes. Particulars genus is given as a particular colours. * = nucleotides from GenBank

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*
(Nematoda: Pratylenchidae) ในพรรณไม้น้ำ

Identification of the genus *Hirschmanniella* (Nematoda: Pratylenchidae)
in aquatic plants

ธิติยา ขยาภักพัฒนา^{1/} ไตรเดช ข่ายทอง^{1/} วาณิช คำพานิช^{2/} สุรศักดิ์ แสนโคตร^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

Abstract

Samples of aquatic plants and rice were collected from October 2022 to June 2023 and from the areas of Phayao Province, Nan Province and Pathum Thani Province. A total of 250 samples from that area Extraction of plant -parasitic nematodes were isolated 100 isolations of *Hirschmanniella*. The 50 isolations of *Hirschmanniella* studies to morphology and morphometric. We followed several pages of incomprehensible statistics, especially PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. 7/94(1): *Hirschmanniella* spp., the resulting conclusion; *Hirschmanniella oryzae*

In the study of the biomolecular characteristics of of plant -parasitic nematodes genus *Hirschmanniella* spp. Total of 50 isolates was collected for nematode DNA testing. *Hirschmanniella* spp. by Polymerase chain reaction (PCR) using primer pair D2A/D3B after examination with gel electrophoresis technique. The DNA product was found to increase the amount of target DNA by using primers D2A/D3B, which increased the amount of genetic material from the D2-D3 expansion segments of 28S ribosomal RNA (rRNA) to the DNA in the 28S ribosomal RNA (rRNA) region of *Hirschmanniella* spp. Which was approximately 750 base pairs.

In the experiment, which involved many adjustments, more and better DNA bands appeared. Which produced good DNA product by showing DNA bands in gel electrophoresis. The DNA product will be analyzed to determine the nucleotide sequence and then compared with GenBank data in the National Center for Biotechnology Information (NCBI) database.

Keywords : Identification, *Hirschmanniella*

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-01-65



บทคัดย่อ

เก็บตัวอย่างพืชพรรณไม้น้ำและข้าว ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง มิถุนายน 2566 และจากพื้นที่ พะเยา น่าน และปทุมธานี รวมทั้งสิ้น 250 ตัวอย่างได้ดำเนินการแยกไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 100 ตัว นำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาใช้ไส้เดือนฝอย 50 ตัว เปรียบเทียบกับคำแนะนำของ EPPO PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. และเอกสารสำคัญอื่นๆ พบว่าเป็น *Hirschmanniella oryzae* ในส่วนของการศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุลของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 50 ตัว มาดำเนินการการตรวจดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR) โดยใช้ไพรเมอร์ D2A/D3B หลังจากการตรวจสอบด้วยเทคนิค gel electrophoresis พบดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ (DNA product) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยการใช้ไพรเมอร์ D2A/D3B ซึ่งเป็นดีเอ็นเอบริเวณ 28S rRNA ของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. มีขนาดเท่ากับ 750 คู่เบส ในการทำการทดลองซึ่งก็มีการปรับการทดลองหลายครั้งจึงปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวนมากขึ้นและดีขึ้น ซึ่งดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ (DNA product) ที่ดีโดยขึ้นแถบดีเอ็นเอใน gel electrophoresis จะนำส่งวิเคราะห์เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทด์แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูล GenBank ในฐานข้อมูล National Center for Biotechnology Information (NCBI) ต่อไป

คำหลัก : การจำแนกชนิด, *Hirschmanniella*, พืชพรรณไม้น้ำ

คำนำ

การส่งออกพืชที่ส่งออก ต้นพันธุ์ กิ่งพันธุ์ และ พืชเพื่อปลูก (plant intend for planting) ไปยังสหภาพยุโรป ต้องได้รับการรับรองว่าปราศจากจากไส้เดือนฝอยในสกุล *Hirschmanniella* ทุกชนิด ยกเว้น *H. gracilis* ซึ่งมีในสหภาพยุโรป (EPPO ,2009) และ *H. oryzae* เป็นศัตรูพืชกักกันของกลุ่มประเทศและหมู่เกาะในเขตทะเลแคริบเบียน และประเทศบราซิล นอกจากนี้ยังมีรายงานการห้ามนำเข้าพรรณไม้น้ำจากประเทศไทยและสิงคโปร์ ซึ่งพบไส้เดือนฝอย *H. caudacrena* โดยตรวจพบในไม้น้ำ *Vallisneria* sp. ที่ส่งออกจากประเทศไทย (Ryss and Karnkowsk, 2010) และจากการตรวจสอบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชก่อนการส่งออกพบว่าไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบมากที่สุดที่พบบ่อยในพรรณไม้น้ำของไทยแต่ยังไม่สามารถจัดจำแนกชนิดได้ (ธิตยาและคณะ, 2559) เนื่องจากยังไม่มีรวบรวมแนวทางการวินิจฉัยชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ซึ่งมีความหลากหลายของชนิดถึง 35 ชนิด และในประเทศไทยมีรายงานของ Pliansinchai and Boonduang (1986) พบ 4 ชนิด ได้แก่ *H. bispina*, *H. mucronate*, *H. oryzae*, *H. thornei* ซึ่งเป็นข้อมูลกว่า 30 ปีมาแล้ว จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยการจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำข้อมูล เทคนิคองค์ความรู้ ในการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการตรวจ

รับรองไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในไม้ประดับส่งออกได้ และเป็นการปรับฐานข้อมูลอ้างอิงของประเทศไทยให้ทันสมัยและเป็นมาตรฐานที่สามารถสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ประเทศผู้นำเข้าได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดิน วัสดุปลูกและต้นพืชของพรรณไม้
2. อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างในแปลง
3. ไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*
4. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงและอุปกรณ์ถ่ายภาพ
5. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย ตู้ปลอดเชื้อและอาหารเลี้ยงเชื้อ
6. กล้อง Stereo microscope
7. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง
8. เครื่องปั่นเหวี่ยงแบบธรรมดา
9. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า
10. เครื่องถ่ายภาพเจล
11. Agarose Gel Electrophoresis
12. ไมโครปิเปต
13. ไมโครเวฟ
14. หลอด microtube ขนาด 0.2
15. Tip ขนาด 10 200 และ 1,000 ไมโครลิตร
16. และอื่นๆ

สารเคมี

1. Acetic acid (VWR international S.A.S., France)
2. Agarose gel (base-asia., Singapore)
3. Ethylenediaminetetraacetic acid disodium salt (EDTA) (EMD chemicals., Germany)
4. Boric acid (H_3BO_3) (ยี่ห้อ KemAus., Australia)
5. Primers (microgen., UK) (ตารางที่ 2)
6. Tris (hydroxymethyl) aminomethane (Tris base) (ยี่ห้อ Himedia., India)
7. ชุดทำ PCR สำเร็จรูป WizPure™ (Wizbiosolutions Inc., Korea)
8. น้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป Extraction Reagent (Quantabio., Korea)
9. ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp Plus DNA Ladder (Vivantis., USA)
10. RedSafe™ Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology., USA)
11. และ อื่นๆ

วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างพืช ดิน วัสดุปลูกของพรรณไม้

เก็บตัวอย่างทั้งรากและต้นพืช ได้แก่ ต้นข้าว วัชพืชในนาข้าว และพรรณไม้ น้ำ เช่น หญ้า หนวดปลาชุก ขาเขียด เทียนนา หัวหมู สันตะวาใบ เป็นต้น ใส่ถุงพลาสติกแล้วนำกลับมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ และเก็บตัวอย่างดินหรือวัสดุปลูก บริเวณทรงพุ่มของพืชที่เก็บตัวอย่าง ความลึกอยู่ในช่วงประมาณ 0-25 เซนติเมตร จำนวน 10 จุดต่อต้น รวมกันปริมาณ 250 กรัม นำกลับมาตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ วันที่เก็บตัวอย่าง ชนิด/พันธุ์ ของพืชที่เก็บตัวอย่าง

2. การแยกเชื้อไส้เดือนฝอย

2.1 แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากรากพืช

การแยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากรากพืชด้วยวิธี Maceration and filtration เป็นขั้นตอนและวิธีการตาม EPPO Standard PM 7/119 (1) Nematode extraction (EPPO, 2013) สามารถดำเนินการดังนี้

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 โดยการกรองใช้เวลาประมาณ 24 – 48 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำไปตรวจ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

2.2 แยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและตัวอย่างวัสดุปลูก

การแยกเชื้อไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดินและตัวอย่างวัสดุปลูก ด้วยวิธี Cobb sieving มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

2.2.1 ชั่งตัวอย่างดินปริมาณ 250 กรัม ใส่ในภาชนะพลาสติกเทน้ำลงไปแล้วขยี้ดินให้แตก เพื่อให้ไส้เดือนฝอยแยกตัวหลุดออกมาจากดิน ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที เพื่อให้ดินนอนก้น แล้วเทน้ำลงในตะแกรง (sieve) ขนาด 20 mesh (ประมาณ 840 ไมครอน)

2.2.2 นำน้ำที่ผ่านตะแกรงแรกแล้ว มาเทลงในตะแกรงขนาด 100 mesh โดยมีภาชนะรองรับไส้เดือนฝอยที่มีขนาดเล็กจะผ่านตะแกรงลงสู่ภาชนะที่รองรับอยู่ด้านล่าง จะมีไส้เดือนฝอยบางชนิดที่มีขนาดใหญ่ค้างอยู่บนตะแกรง เอน้ำฉีดบนตะแกรงจนน้ำใส แล้วใช้น้ำฉีดด้านหลังตะแกรง โดยมีภาชนะรองรับไส้เดือนฝอย

2.2.3 นำน้ำที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 mesh เทลงในตะแกรงขนาด 400 mesh โดยไม่ต้องมีภาชนะรองรับ เนื่องจากไส้เดือนฝอยเกือบทุกชนิดจะติดอยู่บนตะแกรงนี้ ใช้น้ำฉีดเบา ๆ ให้ทั่วตะแกรงเพื่อให้ตะกอนดินหลุดลงมา แล้วเก็บน้ำจากตะแกรงนี้เพื่อกรองต่อไป

2.2.4 นำน้ำที่กรองจากตะแกรงขนาด 400 mesh เทลงในตะแกรงที่มีกระดาษกรองไส้เดือนฝอยวางอยู่ด้านบน แล้วนำตะแกรงวางบนกรวยที่มีท่ออย่างสวมไว้ ในกรวยบรรจุน้ำปลายท่ออย่างมีคิลิป

หนึบสายยางกันน้ำรั่ว ทิ้งไว้ประมาณ 24 – 48 ชั่วโมง เพื่อให้ไส้เดือนฝอยมาอยู่ที่ปลายก้านกรวย ในกรณีน้ำมีความขุ่น ต้องนำน้ำของตัวอย่างดังกล่าวกรองผ่านกรวยโดยวิธี Baermann funnel method หรือ Oostenbrink dish

2.2.5. นำน้ำที่มีไส้เดือนฝอยมาตรวจสอบ และจัดจำแนกชนิดด้วยวิธีการทางสัณฐานวิทยา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง

3. การตรวจและวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตรวจและวินิจฉัยไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ และหรือกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง เทียบกับคู่มือการจำแนกสกุลของไส้เดือนฝอย Plant-parasitic nematodes; A pictorial key to genera (Mai *et al.*, 1996) Manual of agricultural nematology (Nickle (ed), 1991) Tylenchida: parasites of plant sand insects. 2nded. (Siddiqi, M.R. 2000.)

4. การทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

เตรียมตัวอย่างไส้เดือนฝอยตามวิธีการของ De Grisse, 1969 ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เชียตัวไส้เดือนฝอยลงใน 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 เล็กน้อย อีกครั้ง แล้วอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 นำ staining block ออกจากตู้อบ ตรวจดูไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จนกระทั่งไม่พบการหดตัวของผนังลำตัวไส้เดือนฝอย จึงจะสามารถนำไส้เดือนฝอยไปใช้ในการทำ สไลด์ถาวรได้

5. การเก็บสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

ตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ผ่านการเตรียมแล้ว นำมาวางลงในสไลด์โดยหยด anhydrous glycerin ลงบนสไลด์แก้ว เชียไส้เดือนฝอยที่เตรียมไว้จัดเรียงเป็นแถว โดยใช้ไม้เขี่ยกดให้ทุกตัวติดกับ ผิวสไลด์ และไม่ทำให้ตัวไส้เดือนฝอยลอย จัดเรียงให้สวยงามเพื่อให้ง่ายต่อการดูรายละเอียดต่าง ๆ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ปิดด้วย cover slip ยาแนวขอบด้วยน้ำยาทาเล็บสีใสให้สนิท แล้วเก็บในกล่อง สไลด์ การเก็บสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ต้องมีข้อมูลประกอบ ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ของไส้เดือนฝอย พืชอาศัย สถานที่เก็บตัวอย่าง วันที่เก็บ และชื่อผู้เก็บ วันเดือนปีที่ จำแนกชนิด ชื่อผู้จำแนกชนิด วันที่ทำการจำแนกยืนยัน และชื่อผู้จำแนกยืนยัน และข้อมูลอื่น ๆ ที่เป็น ประโยชน์

6. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* โดยเปรียบเทียบกับเอกสารการจดจำแนกชนิดของ 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 c' (อัตราส่วนของความกว้างของหางต่อความกว้างลำตัว) เป็นต้น

7. บันทึกภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

เพื่อจดจำแนกชนิด บันทึกภาพถ่ายลักษณะทางสัณฐานและวัดขนาดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่สำคัญภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* เพื่อจดจำแนกชนิด PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. (EPPO, 2009) และ Manual of agricultural nematology (Nickle (ed), 1991) และเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

8. ศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุลของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

ศึกษาลักษณะของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ด้วยเทคนิคอณูชีววิทยา (2566-2567)

8.1 การสกัดดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella*

สกัดดีเอ็นเอตามวิธีการของ Schizas et al., 1997 ร่วมกับคำแนะนำของ น้ำยาสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป Extraction Reagent® ที่แนบมากับผลิตภัณฑ์ ดังนี้ เขี่ยไส้เดือนฝอย 1 ตัว ใส่ในน้ำยาสกัดดีเอ็นเอ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ใส่ลงในหลอด microcentrifuge ตัดตัวไส้เดือนฝอยออกเป็น 2-3 ท่อน โดยใช้ส่วนปลายของ pipette tip ดูดสารละลายทั้งหมด ใส่ในหลอด PCR ที่มีสารละลายของ 10 M NaOH และ 0.45% Tween20 ในอัตราส่วน 10:1 ปริมาตร 12 ไมโครลิตร นำไปป่มในเครื่อง Thermocycler โดยตั้งโปรแกรมดังนี้

อุณหภูมิ	65°C	เป็นเวลา	90	นาที
อุณหภูมิ	99°C	เป็นเวลา	5	นาที

แล้วเติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อไปอีก 20 ไมโครลิตร จะได้ DNA templates ให้ได้ปริมาตร 35 ไมโครลิตร ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20 °C เพื่อเพิ่มปริมาณ DNA ด้วย PCR ต่อไป

8.2 การเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR)

การเพิ่มปริมาณ DNA ด้วยเทคนิค PCR ด้วยไพรเมอร์และขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่รายงานโดย Subbotin et al. (2000) และ Habteweld et al. (2019) การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธี PCR โดยปฏิกิริยาพีซีอาร์ทั้งหมด 25 ไมโครลิตร ประกอบด้วย

1. dH ₂ O	7.5	μl
----------------------	-----	----

2. WizPure™ PCR 2X Master mix	12.5	µl
3. forward primer ความเข้มข้น 10 µM	1	µl
4. reverse primer ความเข้มข้น 10 µM	1	µl
5. DNA ความเข้มข้น 10 ng/µl	3	µl

โดยมีลำดับนิวคลีโอไทด์ และ Melting temperature (Tm) ของไพรเมอร์ที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

Primer	Sequence (5' - 3')	Tm (C°)
Forward primer D2A	ACA AGT ACC GTG AGG GAA AGT	50
Reverse primer D3B	TCG GAA GGA ACC AGC TAC TA	

เพิ่มปริมาณ DNA ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR) โดยใช้เครื่อง โดยเครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม (PCR thermal cycler)

Step	temperature (°C)	Time	Cycle
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 ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA) จากนั้นนำ DNA product ของตัวอย่างดังกล่าวส่งไปหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) แล้ววิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์จนได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำลำดับเบสที่ได้ไปด้วยโปรแกรม Blastn ใน GenBank เพื่อเปรียบเทียบหาชนิดของไส้เดือน

9. พิจารณาจัดจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จากทั้งสองวิธี (2565-2567)

จำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* อย่างสมบูรณ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับข้อมูลด้านชีวโมเลกุล

การบันทึกข้อมูล

บันทึกภาพ และข้อมูลที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* เพื่อจัดจำแนกชนิด บันทึกภาพถ่าย และข้อมูลจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิค PCR

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เก็บตัวอย่างพืช และแยกไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จากพืช ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง มิถุนายน 2566 จากข้าว และพืชน้ำ จาก พะเยา น่าน และปทุมธานี รวมทั้งสิ้น 250 ต้น และตรวจวินิจฉัยเมื่อพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ทำการบันทึกการตรวจพบซึ่งในการศึกษานี้พบไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 100 ตัว จากการศึกษาพบว่าไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ที่พบส่วนใหญ่มาจากพืชน้ำ (*Oryza sativa*) จำนวน 200 ตัว จากดินปลูกกระเทียม 30 ตัว จากนั้นถ้าคาดว่าเป็นไส้เดือนฝอยตัวเต็มวัยจึงนำไปทำสไลด์ถาวรเพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาซึ่งจะนำไปสู่การจำแนกชนิดต่อไป และทำสไลด์ถาวรของไส้เดือนฝอย ได้ดำเนินการ *Hirschmanniella* จำนวน 100 ตัวอย่าง แต่ได้การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาใช้ไส้เดือนฝอยเพียงบางส่วนยังไม่ได้ดำเนินการอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากเก็บตัวอย่างพืช การแยกไส้เดือนฝอย การตรวจวินิจฉัย และการทำสไลด์ถาวร เป็นสิ่งที่ต้องทำอย่างเร่งด่วนก่อน เพราะเมื่อไส้เดือนฝอยอยู่ในขั้นตอนการเก็บไว้ใน staining block โดยตัวของไส้เดือนฝอยอยู่ใน anhydrous glycerin แล้วสามารถฟื้น staining block ด้วยพาราฟิล์มใสในโถดูดความชื้น สามารถเก็บไว้ได้หลายปี เมื่อพร้อมจึงนำมาทำสไลด์ถาวรได้ และได้แปลแนวทางวินิจฉัยเพื่อจัดจำแนกชนิดเบื้องต้น ตามแนวทางของ EPPO PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. และโตโคโตมัสคีย์ การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* และโพลีโตมัสคีย์ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและรหัสที่ใช้ในการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* และเอกสารตีพิมพ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสามารถจัดทำแนวทางการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ให้ถูกต้องผลการจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* โดยเปรียบเทียบกับแนวทางการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. (EPPO, 2009) และ Manual of agricultural nematology (Nickle (ed), 1991) สามารถกล่าวได้ว่าไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* เพศเมีย จำนวน 50 ตัว แต่พบว่าเป็นตัวเต็มวัยเพียง 15 ตัวอย่าง ค่าที่ได้จากวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ของการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียง และอยู่ในช่วงเดียวกันทุกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella oryzae* ได้แก่ ความยาวของลำตัวของตัวอย่างที่ศึกษา (Body length) ความยาวของ Stylet การมีระบบสืบพันธุ์แบบ (Didelphic) ซึ่งระบบสืบพันธุ์ส่วนหน้า (Female gonad anterior branch) และส่วนท้าย (Female gonad posterior branch) มีความยาวค่อนข้างใกล้เคียงกัน ความยาวของส่วนปลายหัวถึงตำแหน่ง Excretory pore สัดส่วนของ

ตำแหน่งของ Vulva ต่อความยาวลำตัว (Vulva %) ความกว้างของบริเวณทวาร และเปอร์เซ็นต์ค่า De Man's ratios โดยเปรียบเทียบ

ค่า a (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อส่วนที่กว้างที่สุดของลำตัว)

ค่า b' (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความยาวของ esophageal glands)

ค่า c (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความยาวหาง)

ค่า c' (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความกว้างของของบริเวณ anus)

และเมื่อพิจารณาร่วมกันของลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากผลการวิจัยนี้สามารถจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* และ ผลการวัดลักษณะสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* พร้อมทั้งค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบกับผลการวัดลักษณะสัณฐานวิทยา (Table 1) (Figure 1) และ ไดโคโตมีสคีย์ในการจำแนกสกุลของไส้เดือนฝอยในวงศ์ Pratylenchidae และไดโคโตมีสคีย์ของสปีชีส์ในสกุล *Hirschmanniella* พบว่าไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* ที่พบมีทั้งตัวผู้และตัวเมีย ตัวผู้มียูทิวไป ลักษณะส่วนหัวของตัวเมียโครงสร้างแข็งแรง มีส่วนของ Lip region ที่ค่อนข้างแบนเรียบไม่เป็นครึ่งวงกลม ความยาวของลำตัวของตัวอย่างที่ศึกษา (Body length) อยู่ในช่วง 1,600 ไมครอน (μm) ถึง 2,500 μm ความยาวของหลอดดูดอาหาร (stylet) อยู่ในช่วง 18.5 μm ถึง 25.0 และมีพัฒนาการดีตำแหน่ง และปุ่มควบคุมหลอดดูดอาหาร (Stylet basal knobs) มีพัฒนาการดี รูปร่างกลมและขนาดค่อนข้างเท่ากัน ในส่วนของหลอดอาหาร (Oesophagus) ค่อนข้างยาวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน 1) หลอดอาหารส่วนบน (Procorpus) ซึ่งมีลักษณะรูปทรงกระบอก 2) หลอดอาหารส่วนกลาง (Metacorpus) เป็นทรงรีและมีพัฒนาการดีจนสามารถมองเห็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องได้ชัดเจน เช่น มีระบบมีลักษณะลิ้นเปิด-ปิด (Valvular Apparatus) หรือ pump chamber ท่ออาหารอย่างชัดเจน และพบช่องขับถ่ายของเสีย (Excretory pore) และท่อลำเลียงของเสีย (Excretory duct) อยู่ก่อนเทียบกับ pharyngo-intestinal junction (PIJ) ส่วนของหลอดอาหาร (Oesophagus) ค่อนข้างยาวและซ้อนทับกับลำไส้ไปด้านท้องของลำตัว ผิวหนังค่อนข้างบางเรียบ ลักษณะหางยาว ประมาณ 4.3–5.5 เท่าของ ความกว้างของของบริเวณ anus และมีลักษณะเป็นทรงโคนค่อนข้างยาวแคบ (elongate-conoid) ปลายหางมีตั้งหนามเหมือนเข็มอยู่ด้านท้อง 1 อัน มีค่า c' (อัตราส่วนของความยาวของลำตัวต่อความกว้างของของบริเวณ anus) เท่ากับ 7.5 หรือ น้อยกว่า ส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 3.0 ถึง 6.9 ระบบสืบพันธุ์ของเพศเมียเป็นแบบ (Didelphic) ในส่วนของอวัยวะเพศเมียมีแขนงของระบบสืบพันธุ์อยู่ตรงข้ามกันระหว่างด้านหน้าและด้านหลังมีความยาวและขนาดใกล้เคียงกัน) ตำแหน่งอวัยวะเพศเมียอยู่ค่อนข้างกึ่งกลางลำตัวประมาณร้อยละ 47-55 ของความยาวลำตัว ภายในมีถุงเก็บน้ำเชื้อตัวผู้ (Spermatheca) รูปร่างกลม หรือบางครั้งพบรูปร่างวงรีภายในบรรจุเชื้ออสุจิ ซึ่งหลายชนิดมีเฉพาะถุงเก็บน้ำเชื้อแต่ภายในไม่มีเชื้ออสุจิ ในส่วนของเพศผู้ส่วนใหญ่อคล้ายกัน ยกเว้นมีหลายชนิดที่เพศผู้หายากมีน้อย เป็นส่วนสำคัญในการจำแนกชนิด ส่วนลักษณะอื่นๆค่อนข้างคล้ายกันไม่ว่าจะเป็นส่วนของ bursa ที่เริ่มมีช่วงโคนของ spicule และครอบคลุมไปถึงเกือบสุดปลายหาง ส่วน spicule โค้งงอคล้ายคันศร ส่วนของ gubernaculum ไม่ค่อยยื่นออกมา

ตั้งนั้นจากข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไส้เดือนฝอยศัตรูพืช *Hirschmanniella* และค่าการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษาได้ เปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงข้างต้น สามารถจัดจำแนกชนิดได้เป็นไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan, 1902) Luc & Goodey, 1964 โดยมีการจัดหมวดหมู่ดังนี้ *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan, 1902) Luc & Goodey, 1964

โดเมน (Domain)	: Eukaryota
อาณาจักร (Kingdom)	: Metazoa
ไฟลัม (Phylum)	: Nematoda
ชั้น (Class)	: Secernentea
อันดับ (Order)	: Tylenchida
อันดับย่อย (Suborder)	: Tylenchina
วงศ์ (Family)	: Pratylenchidae
สกุล (Genus)	: <i>Hirschmanniella</i>
ชนิด (Species)	: <i>Hirschmanniella oryzae</i>

ซึ่งมีชื่อพ้องดังนี้: *Anguillulina oryzae* (van Breda de Haan) Goodey

Hirschmannia oryzae (van Breda de Haan) Luc & Goodey

Hirschmanniella abnormalis Renubala, Dhanachand & Gambhir

Hirschmanniella exigua Khan

Radopholus oryzae (van Breda de Haan) และยังมีชื่อพ้องอื่น (Siddiqi, 2000)

ในส่วนของการศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุลของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 50 ตัว มาดำเนินการการตรวจดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR) โดยใช้คูไพรเมอร์ D2A/D3B หลังจากการตรวจสอบด้วยเทคนิค gel electrophoresis พบดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ (DNA product) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยการใช้ไพรเมอร์ D2A/D3B ซึ่งเป็นดีเอ็นเอบริเวณ 28S rRNA ของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. มีขนาดเท่ากับ 750 คู่เบส จำนวน 14 ตัวอย่าง ผลการศึกษาลักษณะของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ด้วยเทคนิคอณูชีววิทยา ไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* ทำการทดลองซึ่งก็มีการปรับการทดลองหลายครั้งจึงปรากฏแถบดีเอ็นเอผลิตภัณฑ์ในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System ดังนี้

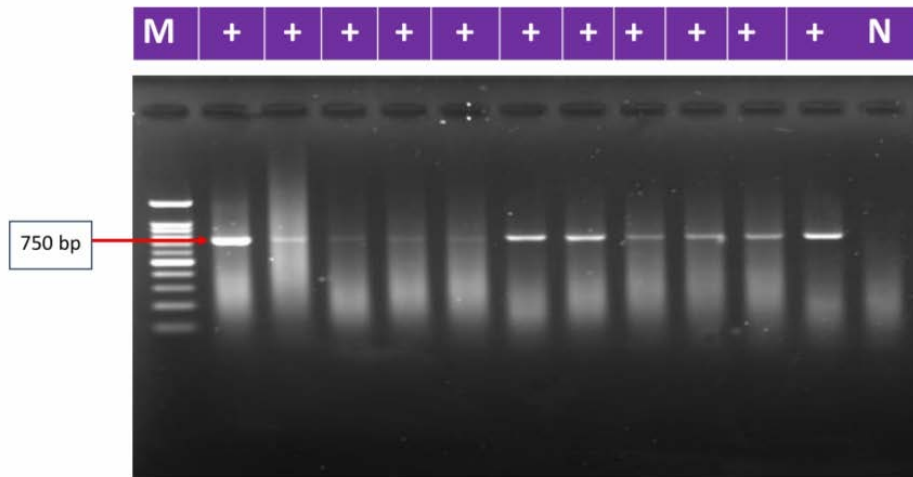


Figure 1 Agarose gel electrophoresis of PCR-amplified DNA of *Hirschmanniella* spp. Using primers D2A/D3B M:100 bp DNA ladder (Lane 1); Sample DNA of *Hirschmanniella* spp. (Lane positive;2, 3, and 5)

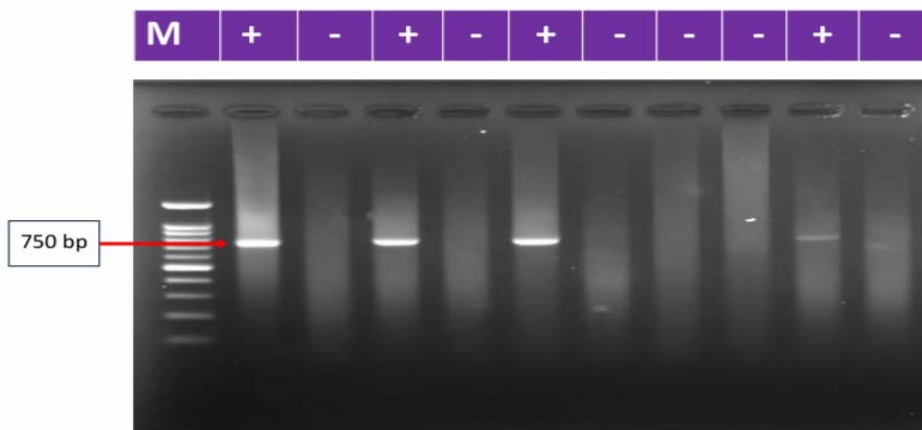


Figure 2 Agarose gel electrophoresis of PCR-amplified DNA of *Hirschmanniella* spp. Using primers D2A/D3B M:100 bp DNA ladder (Lane 1); Sample DNA of *Hirschmanniella* spp. (Lane 2-11 positive; 12 negative (Distilled water))

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เก็บตัวอย่างพืชพรรณไม้ น้ำ และข้าว ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2565 ถึง มิถุนายน 2566 และจากพื้นที่ พะเยา น่าน และปทุมธานี รวมทั้งสิ้น 250 ตัวอย่างได้ ไล่เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 100 ตัวอย่าง นำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาใช้ไล่เดือนฝอยเพียงบางส่วน เปรียบเทียบกับคำแนะนำของ EPPO PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. และเอกสารอื่น ๆ พบว่าเป็น

Hirschmanniella oryzae ในส่วนของการศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุลของไส้เดือนฝอยสกุล *Hirschmanniella* จำนวน 50 ตัว มาดำเนินการการตรวจดีเอ็นเอของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction: PCR) โดยใช้คูไพรเมอร์ D2A/D3B หลังจากการตรวจสอบด้วยเทคนิค gel electrophoresis พบดีเอ็นเอผลผลิต (DNA product) เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายด้วยการใช้ไพรเมอร์ D2A/D3B ซึ่งเป็นดีเอ็นเอบริเวณ 28S rRNA ของไส้เดือนฝอย *Hirschmanniella* spp. มีขนาดเท่ากับ 750 คู่เบส ในการทำการทดลองซึ่งก็มีการปรับการทดลองหลายครั้งจึงปรากฏแถบดีเอ็นเอจำนวนมากขึ้นและดีขึ้น ซึ่งดีเอ็นเอผลผลิต (DNA product) ที่ดีโดยขึ้นแถบดีเอ็นเอใน gel electrophoresis จึงนำส่งวิเคราะห์เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทด์แล้วนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูล GenBank ในฐานข้อมูล National Center for Biotechnology Information (NCBI) ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวอังคณา พวงเงินมาก นายอนุชิต อุห์ริญญ์ นางสาวจุฑามาส ฮวดประสิทธิ์ นายอภิชัย อยู่เอี่ยม กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และสถานประกอบการผู้ส่งออกไม้ประดับ และพรรณไม้น้ำทุกแห่งที่ให้ความร่วมมือกับภาคีรัฐอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- จิตติยา สารพัฒน์ ไตรเดช ข่ายทอง วีรภรณ์ แสงไสย และวานิช คำพานิช . 2559. *สถานการณ์การตรวจวินิจฉัยไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในพรรณไม้น้ำเพื่อการส่งออก*. การประชุมวิชาการประจำปี 2559. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. หน้า 41-53.
- De Grisse, A.T. 1969. Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. *Mededelingen Rijksfakulteit Landbouw-wetenschappenGent* 34: 351-369.
- EPPO.2013. PM 7/119 (1) Nematode extraction. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 43, 471–495. Available from [https://doi.org/10.1111/epp.12077\(17/02/2020\)](https://doi.org/10.1111/epp.12077(17/02/2020)).
- EPPO. 2009. PP 7/94(1): *Hirschmanniella* spp. Bulletin OEPP / EPPO Bulletin 39, 369–375. (online). Available from [https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02324.x\(17/02/2020\)](https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02324.x(17/02/2020)).
- Habteweld, A., F., Akyazi, J., Soumi, C., William., A. Eyualem., M., Tesfamariam, A., Zafar. 2019. Description of *Hirschmanniella dicksoni* n. sp. (Nematoda: Pratylenchidae) from rhizosphere soil of limpogress from Florida, USA. *Journal of nematology*. 51. 1-15. DOI: 10.21307/jofnem-2019-083



- 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.
- 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.
- Nickle, W.R. (ed) .1991. *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker,INC. New York.pp.1035.
- Pliansinchai, U and A. Boonduang. 1986. A systematic study of *Pratylenchidae* in Thailand. *Nematodeology Section Technical Bulletin No.4*. Plant pathology and Microbiology Division. Department of Agriculture.
- Ryss, A.Y. and W. Karnkowsk. 2010. *Hirschmanniella caudacrena* Sher, 1968 intercepted in aquarium plants imported to Poland. *Journal compilation a 2010 OEPP/EPPO*, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 40: 204–210.
- Schizas, N., Street, G.T., Coull, B.C., Chandler, G. and Quattro, J. 1998. An efficient DNA extraction method for small metazoans. *Molecular marine biology and biotechnology*. 6. 381-3.
- Siddiqi, M.R. 2000. *Tylenchida: parasites of plant sand insects*. 2nded. CABI Publishing UK, Wallingford GB. pp.353–358.
- Subbotin, S.A., Sturhan, D., Chizhov, V.N., Vovlas,N.& Baldwin, J.G. 2006. Phylogenetic analysis of Tylenchida Thorne, 1949 as inferred from D2 and D3 expansion fragments of the 28S rRNA gene sequences. *Nematology*. 8(3): 455-474

Table 1 Morphometric characteristics of female of *Hirschmanniella* comparison between this study and *H.gracilis* (EU), *H. oryzae* (India) and *H. oryzae* (Taiwan) from mean± standard deviation of 15 different samples (measurement in µm)

Character Female	<i>H.gracilis</i> (EU)	<i>H. oryzae</i> (India)	<i>H. oryzae</i> (Taiwan)	<i>H. oryzae</i> 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 Sources of the *Hirschmanniella* spp. Which had or not had the best of DNA product banding

List	Subdistrict	District	Province	Codes	DNA product
1	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY01	-
2	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY02	+
3	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY03	+
4	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY04	-
5	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY05	+
6	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY06	-
7	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY07	-
8	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY08	-
9	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY010	-
10	Ban Tham	Dok Khamtai District	Phayao	PHY010	-
11	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	-
12	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM2	-
13	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM3	+

Table 2 Sources of the *Hirschmanniella* spp. Which had or not had the best of DNA product banding

List	Subdistrict	District	Province	Codes	DNA product
14	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM4	+
15	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM5	+
16	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	+
17	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	-
18	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	-
19	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	-
20	Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	PHUM1	-

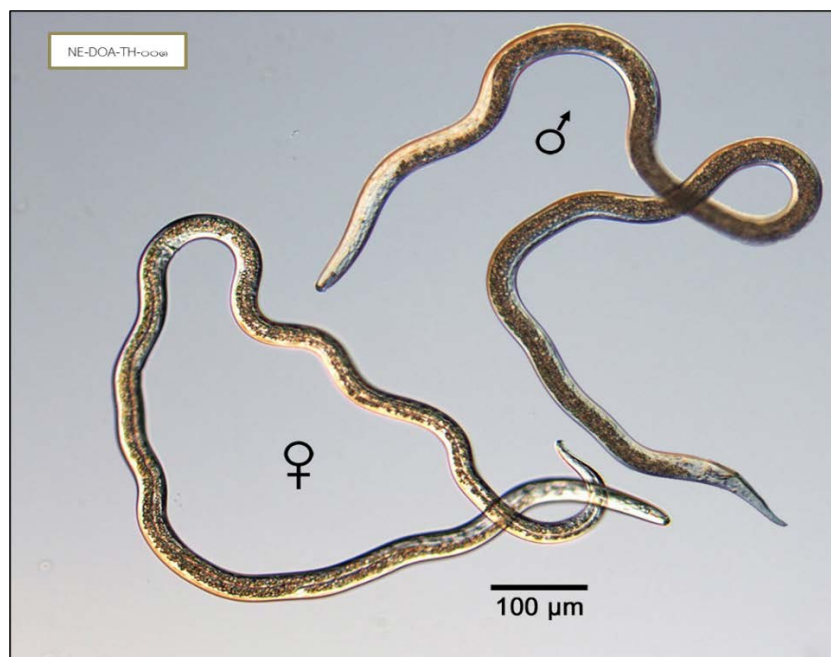
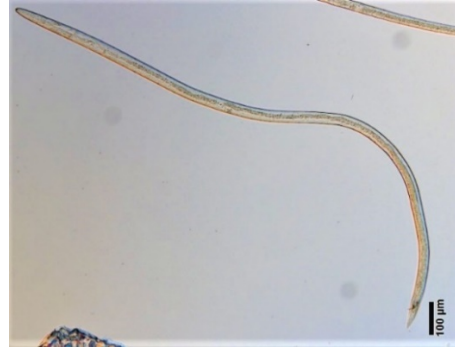


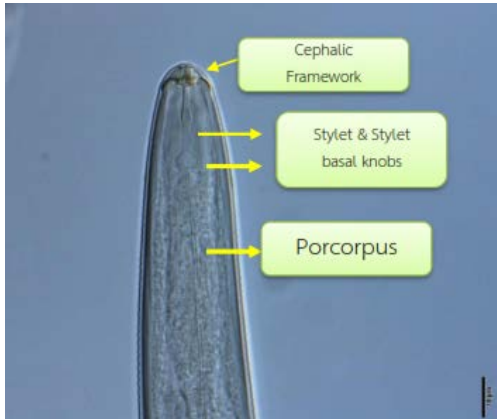
Figure 1 Shows a picture of the morphology of the *Hirschmanniella* male and female, the fresh body more than approximately 1 millimeter long, with a long esophagus ventral overlapping the intestines. The female genital system composed of two opposed branches (Didelphic) which two functional and equally developed ovaries with similar size (Amphidelphic). The tail, with elongate-conoid with narrowly rounded terminus



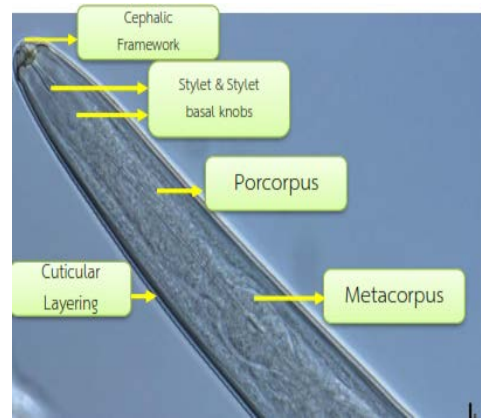
1) Whole female body



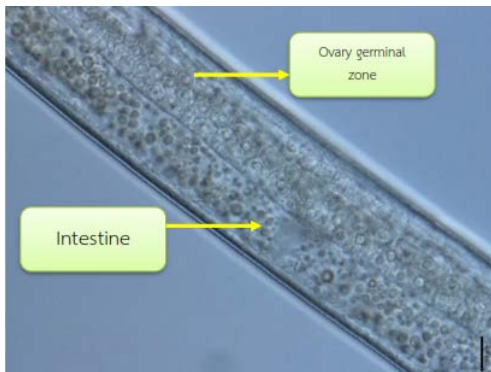
2) Whole male body



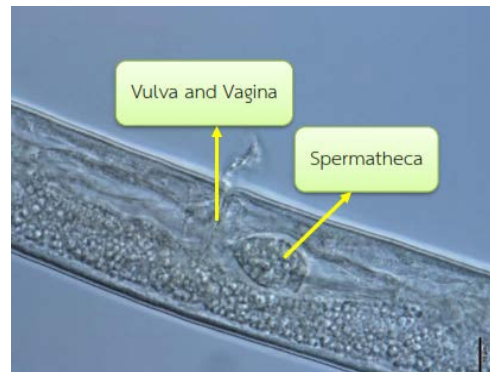
3) female anterior part; lip region low, mostly flattened with distinct anterior surface.



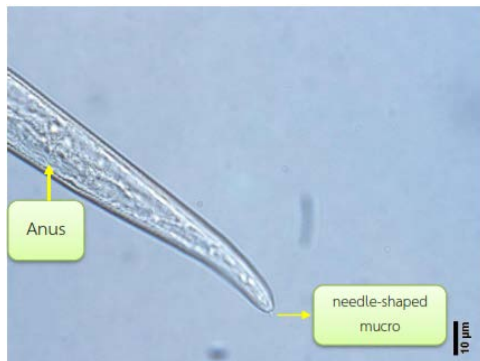
4) female anterior part; Cephalic framework, stylet, stylet knobs, procorpus, metacarpus well developed



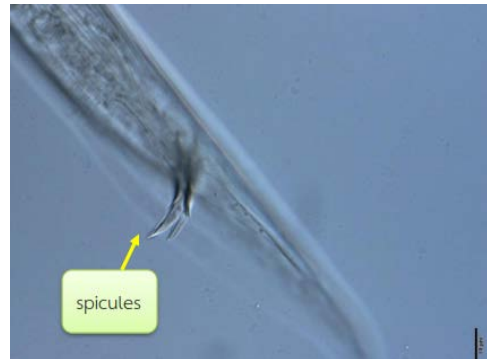
5) Ovary germinal zone



6) Vulva and Vagina and Spermatheca filled with sperm.



7) Female tail , with a ventral, needle shaped, a sharply offset mucro.



8) Male anterior end.

Figure 2 Differential interference contrast (DIC) microscope photographs of *Hirschmanniella* (1) Whole female body (2) Whole male body (3) female anterior part; lip region low, mostly flattened with cephalic framework, stylet well developed and stylet knobs well defined with large stylet knobs rounded of equal size knobs.(4) female anterior part; Cephalic framework, stylet, stylet knobs, procorpus, metacarpus well developed (5) The female genital system composed of two opposed branches (Didelphic) which two functional and equally developed ovaries and ovary germinal zone (6) Vulva and Vagina and spheroid to ellipsoidal spermatheca filled with sperm. (7) Female tail, with elongate-conoid with narrowly rounded terminus with ventral have a needle shaped offset mucro. 8) Male anterior end; sipicules

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* (Nematoda: Longidoridae)
 Identification of plant parasitic nematode genus *Xiphinema*
 (Nematoda: Longidoridae)

ไตรเดช ข่ายทอง^{1/} ธิติยา ขยาภักพัฒนา^{1/} สุรศักดิ์ แสนโคตร^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การดำเนินงานในปี 2565 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ รวม 170 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจสอบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากแปลงยูคา ลิปตัส 1 ตัวอย่าง และแปลงไม้ 1 ตัวอย่าง ตรวจสอบไส้เดือนฝอยสกุลอื่น ๆ ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. จัดทำแผนที่แสดงพิกัดการเก็บ ตัวอย่างดิน และพิกัดของตัวอย่างดินที่ตรวจสอบไส้เดือนฝอย *Xiphinema* จำแนกไส้เดือนฝอย *Xiphinema* โดยใช้ polytomous key ของ Loof and Luc (1990) จากคุณสมบัติตาม polytomous key สามารถจำแนกได้เป็น *Xiphinema hunaniense* ในปี 2566 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืช ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพด ไม้ กัลย มั่นสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และ ส้ม จากพื้นที่จังหวัดสระบุรี ลพบุรี เพชรบูรณ์ เลย สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และ ตาก รวม 157 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอย จากตัวอย่างดิน ตรวจสอบไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ในตัวอย่างดินไม้จากจังหวัดเลย และเพชรบูรณ์ รวม 4 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินส้ม 4 ตัวอย่าง จากการศึกษาทางอนุชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับ นิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึง กับไส้เดือนฝอย *Xiphinema insigne* นำตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ไปทำสไลด์ถาวร เพื่อศึกษาลักษณะ ทางสัณฐานโดยละเอียดต่อไป และนำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA ที่ได้ไปสร้าง phylogenetic tree

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช, อนุกรมวิธาน, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช, อนุชีววิทยา

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-02-65



คำนำ

ไส้เดือนฝอย *Xiphinema* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในวงศ์ Longidoridae ร่วมกับไส้เดือนฝอยสกุล *Longidorus* และ *Paralongidorus* ซึ่งเป็นวงศ์ที่มีความสามารถในการถ่ายทอดไวรัสโรคพืช อาศัยในดินและดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณปลายรากโดยที่ตัวอยู่ภายนอกกราก (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* จะเห็นพืชแสดงอาการผิดปกติเป็นหย่อมๆ (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 (Öztürk et al., 2018) การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย

ดังกล่าวด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวมีโอกาสผิดพลาดสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีไส้เดือนฝอยหลายชนิดในดินตัวอย่างเดียวกัน และ/หรือมีตัวอ่อนปะปนอยู่มาก จึงต้องนำเทคนิค DNA barcoding เข้ามาช่วยให้เกิดความแม่นยำยิ่งขึ้น Susulovska *et al.* (2018) ประสบความสำเร็จในการจำแนก *X. ifacolum* จากศรีลังกาโดยการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง D2-D3 ITS1 และ *cox1* ขณะที่ Öztürk *et al.* (2018) ใช้ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงชนิด วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง 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. เครื่องอิเล็กโตโฟรีซิส
12. microcentrifuge tube, pcr tube, pipette tip
13. ชุด kit สำหรับสกัดดีเอ็นเอ
14. agarose gel, gel star, pcr buffer, pcr mix

วิธีการ

1. การสำรวจพื้นที่ปลูกพืชอาศัยและเก็บตัวอย่างดิน (2565-2566)

เก็บตัวอย่างดินจากพืชที่เคยมีรายงานการพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* เช่น ไม้ ยูคาลิปตัส ส้ม กาแฟ เป็นต้น และพืชที่มีรายงานว่า เป็นพืชอาศัยของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ใช้พลั่วมือหรือแท่งเหล็กเก็บตัวอย่างดิน (auger) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 25 – 30 ซม. หรือระดับเดียวกับความลึกของรากพืช โดยแต่ละตัวอย่างพืชจะสุ่มเก็บตามรูปแบบ zig zag pattern จำนวน 20 จุด/ไร่ เก็บดินรวมใส่ถุงพลาสติกให้มีน้ำหนักประมาณ 1 กก. ระบุวันที่ที่เก็บ พืชอาศัย ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

2. การจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา (2565-2566)

2.1 การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน

นำดินแต่ละตัวอย่างมาผสมให้เข้ากัน ชั่งน้ำหนัก 250 ก. ไปแยกไส้เดือนฝอยด้วยวิธี decanting and sieving (Cobb, 1917) ตามด้วย Baermann's tray เทตัวอย่างน้ำที่ได้จาก tray ซึ่งมีไส้เดือนฝอยอยู่ในไซขวดแก้วใส ทิ้งให้ไส้เดือนฝอยตกตะกอนที่ก้นขวดอย่างน้อย 6 ชม. ดูดน้ำที่เกินทิ้งให้เหลือประมาณ 20 มล. นำน้ำที่ได้ (nematode suspension) ไปตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สนใจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบหัวกลับ

2.2 การทำสไลด์ถาวร

- เตรียมสารเคมี

Solution 1 (กรณีเตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Formalin 4% ปริมาตร 99 ml

Glycerine ปริมาตร 1 ml

Solution 2 (กรณีเตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Ethanol 96% ปริมาตร 95 ml

Glycerine ปริมาตร 5 ml

Solution 3 (กรณีเตรียม 100 ml)

ประกอบด้วย Ethanol 96% ปริมาตร 50 ml

Glycerine ปริมาตร 50 ml

- คัดเลือกไส้เดือนฝอยที่แยกได้จากตัวอย่างดินใส่ลงใน staining box (embryo dish) ที่มีน้ำสะอาด นำ staining box ไปแช่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ ที่ 55 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 นาที เพื่อให้ไส้เดือนฝอยอยู่ในสภาพคลายตัว

- ดูดน้ำใน staining box ออก ให้เหลือปริมาณเพียงเล็กน้อย จากนั้นเติม **solution 1** 0.5 มิลลิลิตร นำ staining box ไปใส่ในโถดูดความชื้น ที่บรรจุเอทานอล 96 เปอร์เซ็นต์สูงประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำไปใส่ตู้อบที่ 40 องศาเซลเซียส นานประมาณ 12 ชั่วโมง

- นำ staining box ออกจากโถดูดความชื้น เติม **solution 2** 4 หยด นำไปใส่ตู้อบที่ 40 องศาเซลเซียส โดยนำกระจกปิด staining box ไว้ประมาณ 3/4 ส่วน เพื่อเปิดให้น้ำระเหยออกไปได้อย่างช้า ๆ และ glycerol ซึมเข้าแทนที่น้ำในตัวไส้เดือนฝอยอย่างช้า ๆ เติม solution 2 ทุก ๆ 1 ชั่วโมงจนครบ 4 ครั้ง

- นำ staining box ออกจากตู้อบ เติม **solution 3** ลงใน staining box 5-6 หยด ปิดกระจก แล้วนำไปเก็บในโถดูดความชื้นที่มี silica gel เพื่อนำไส้เดือนฝอยที่คงสภาพแล้วไปทำสไลด์ถาวรต่อไป ไส้เดือนฝอยที่ต้องการไปใส่ใน embryo dish ขนาด 30 มม. ที่มีน้ำสะอาดอยู่ประมาณ 400 ไมโครลิตร เมื่อได้จำนวน life specimens ที่ต้องการแล้ว ไปเปตน้ำส่วนเกินออกให้เหลือปริมาณ

ไม่เกิน 1,000 ไมโครลิตร แล้วจึงย้าย embryo dish ไปวางใน water bath ที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที ระวังไม่ให้น้ำใน water bath เข้าไปผสมกับน้ำใน embryo dish และไม่ให้น้ำภายใน embryo dish ไหลจนทำให้ไส้เดือนฝอยแห้งตาย จากนั้นจึงนำตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ไป fix ด้วยวิธีของ De Grisse (1969) และทำสไลด์ถาวรด้วยวิธีประยุกต์จาก Cobb's method ระบุชนิดไส้เดือนฝอย จำนวน specimen วันที่เก็บตัวอย่าง พืชอาศัย และชื่อผู้เก็บ บนสไลด์

2.3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำสไลด์ถาวรที่ได้มาตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Olympus BX53 DIC Nomarski บันทึกข้อมูลและถ่ายภาพลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะเพศ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

3. การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ด้วยเทคนิคทางเทคนิคทางอนุชีววิทยา(2566-2567)

นำไส้เดือนฝอยที่แยกได้จากตัวอย่างดินมาฆ่าด้วยความร้อนในหม้อต้มควบคุมอุณหภูมิที่ 55 °C แล้วดูดไส้เดือนฝอยที่ต้องการมาเก็บในหลอด eppendorf ขนาด 2 มล. 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 ของตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ด้วยการไปเปิด DNA templates ที่ได้จากขั้นตอนข้างต้นปริมาตร 3 ไมโครลิตร ใส่หลอด PCR จากนั้นเติม PCR master mixed ที่เตรียมไว้ซึ่งมีไพรเมอร์ที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณ DNA ในตำแหน่งจำเพาะ ปริมาตร 23 ไมโครลิตร ปิดฝาและเขียนกำกับบนหลอดให้เรียบร้อย ย้ายไปใส่เครื่อง PCR Thermocycler เมื่อปฏิกิริยาเสร็จสมบูรณ์ ตรวจสอบดีเอ็นเอผลผลิตด้วย 1.2% agarose gel electrophoresis ที่เติม GelRed ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA) จากนั้นนำ DNA product ของตัวอย่างดังกล่าวส่งไปหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) แล้ววิเคราะห์ด้วยซอฟต์แวร์จนได้ลำดับนิวคลีโอไทด์ที่สมบูรณ์ จากนั้นนำลำดับเบสที่ได้ไป Blast ใน GenBank เพื่อเปรียบเทียบหาชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* ที่เคยมีผู้ศึกษาไว้ก่อนแล้ว หรือลงทะเบียนลำดับนิวคลีโอไทด์เพิ่มเข้าไปหากพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยชนิดใหม่

4. การกระจายตัวของไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ในประเทศไทย (2567)

บันทึกข้อมูลการสำรวจในระบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (GPS coordinates) พืชอาศัย ระยะการเจริญเติบโต/อายุ พื้นที่ปลูก สภาพดิน ฤดูปลูก และ/หรือ ข้อมูลอื่น

ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูล GPS ที่ได้มาจัดทำแผนที่การกระจายตัวของไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* พาหะนำไวรัสสาเหตุโรคพืชในประเทศไทย

การบันทึกข้อมูล

1. วัน เดือน ปีที่สำรวจ/เก็บตัวอย่าง พิกัดภูมิศาสตร์ ภาพถ่ายแปลง ขนาดพื้นที่ปลูก จำนวนแปลง จำนวนตัวอย่าง ผู้เก็บ

2. ภาพถ่ายพืชที่แสดงอาการผิดปกติ ระยะการเจริญเติบโตของพืช พืชข้างเคียง และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ประวัติการเพาะปลูกและ/หรือเกษตรกรเจ้าของแปลง (ถ้ามี)

ถ่ายภาพลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญของไส้เดือนฝอย เช่น ลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว ทาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน

ในปี 2565 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ กระเทียม กลั้ว กะหล่ำ กะหล่ำ ข่า ข้าวฟ่าง เงาะ แตงกวา แตงโม ถั่วพู ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ทานตะวัน ทูเรียน ผักกาด ผักสลัด ผักหวานป่า ไม้ฝรั่ง พริก พริกไทย มะเขือเทศ มะเขือเปราะ มะเขือยาว มะพร้าว มะม่วง มังคุด มันแกว มันฝรั่ง ยางพารา ยาสูบ ยูคาลิปตัส สับปะรด หญ้ามาเลเซีย หม่อน หอมแดง หอมหัวใหญ่ หัวไชเท้า รวม 170 ตัวอย่าง ในปี 2566 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ข้าวโพด ไม้กลั้ว มันสำปะหลัง ยูคาลิปตัส และ ส้ม จากพื้นที่จังหวัดสระบุรี ลพบุรี เพชรบูรณ์ เลย สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี นครปฐม และ ตาก รวม 157 ตัวอย่าง

การแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน

ในปี 2565 แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากตัวอย่างดินจากแปลงยูคาลิปตัส 1 ตัวอย่าง และแปลงไม้ 1 ตัวอย่าง ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุลอื่น ๆ ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. ในปี 2566 แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ในตัวอย่างดินไม้จากจังหวัดเลย และเพชรบูรณ์ รวม 4 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินส้ม 4 ตัวอย่าง

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 = 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).

จากคุณสมบัติตาม polytomous key สามารถจำแนกได้เป็น *Xiphinema hunaniense*

อย่างไรก็ตามการจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* โดยใช้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวอาจยังไม่แน่ชัด และเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าจำเป็นต้องใช้เทคนิคด้านอณูชีววิทยามาใช้ประกอบการจำแนกชนิดร่วมด้วย เพื่อความถูกต้องแม่นยำเพิ่มขึ้น

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ด้วยเทคนิคทางอณูชีววิทยา

จากการศึกษาทางอณูชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *Xiphinema hunaniense* และ *Xiphinema insinge* นำข้อมูลที่ได้ไปสร้าง phylogenetic tree

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

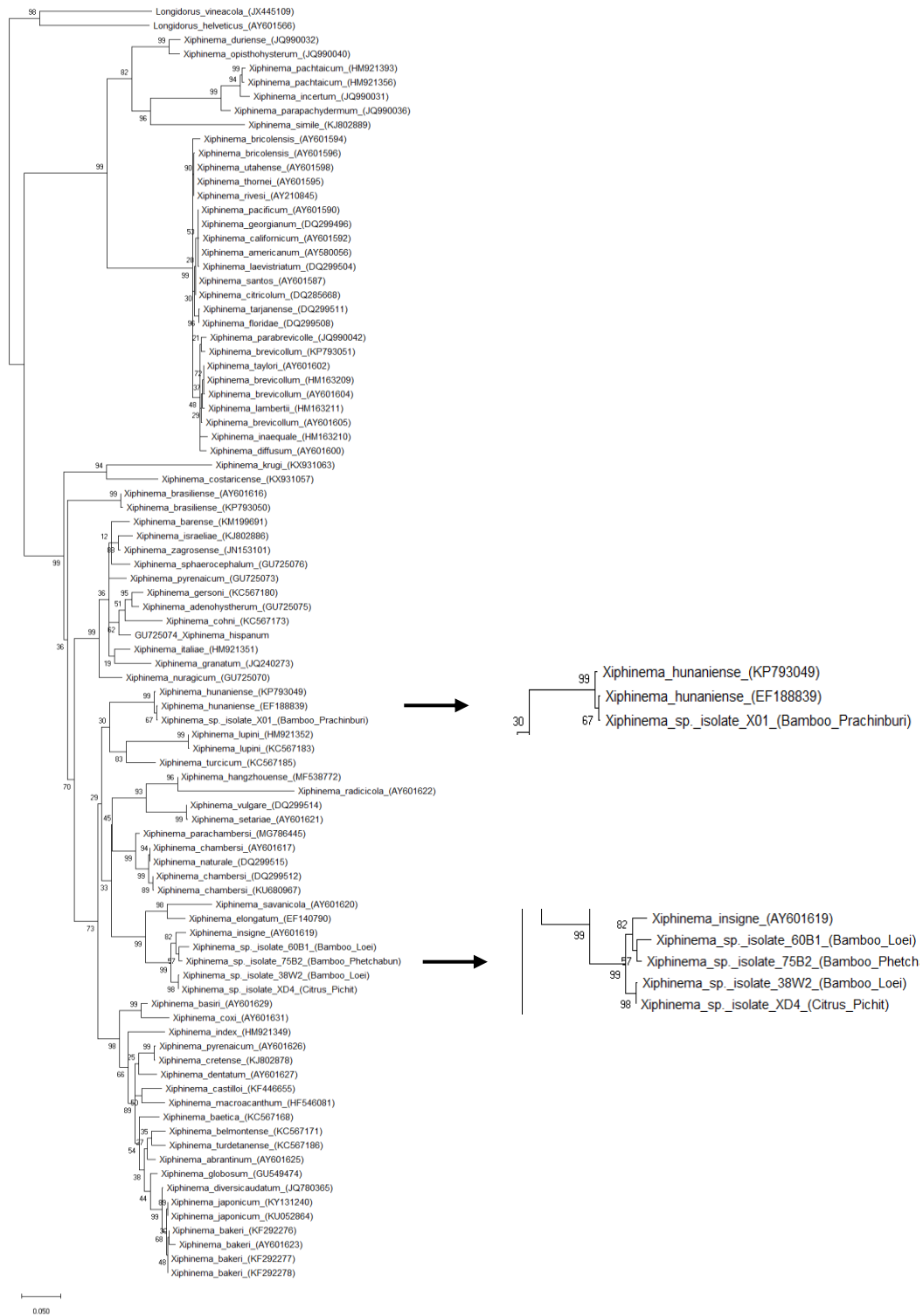
จากการสำรวจการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ในประเทศไทย โดยการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชชนิดต่าง ๆ เมื่อจำแนกชนิดด้วยสัณฐานวิทยาและอนุชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *Xiphinema hunaniense* และ *Xiphinema 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). *Plant 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.
- Öztürk, L., Behmand, T., Sin, B., Avci, G.G. & Elekcioglu, 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.

ตารางที่ 1 ข้อมูลตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Xiphinema* จากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชจังหวัดต่าง ๆ

พืช	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ	จำนวนตัวอย่างที่พบ
ข้าวโพด	สระบุรี	9	0
	ลพบุรี	8	0
	เพชรบูรณ์	18	0
	เลย	2	0
ไม้	ลพบุรี	1	0
	เลย	4	3
	เพชรบูรณ์	2	1
	สุพรรณบุรี	2	0
	กาญจนบุรี	2	0
	ราชบุรี	1	0
	ตาก	2	0
มันสำปะหลัง	ลพบุรี	2	0
	เลย	1	0
ยูคาลิปตัส	เพชรบูรณ์	1	0
ส้ม	พิจิตร	100	4



ภาพที่ 1 Phylogenetic analysis แสดงการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rDNA ของตัวอย่างไส้เดือนฝอย *Xiphinema* ไอโซเลตต่าง ๆ พบว่ามีความคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *Xiphinema hunanense* และ *Xiphinema insinge*

การจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema*
(Nematoda: Hoplolaimidae)

Identification of plant parasitic nematode genus *Scutellonema*
(Nematoda: Hoplolaimidae)

ไตรเดช ข่ายทอง^{1/} ธิติยา ขยาภักพัฒนา^{1/} สุรศักดิ์ แสนโคตร^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ในปี 2565 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงมันสำปะหลัง 173 ตัวอย่าง แปลงอ้อย 36 ตัวอย่าง และแปลงข้าวโพด 12 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* จากตัวอย่างดินจากแปลงอ้อยจำนวน 7 ตัวอย่าง และ ตรวจพบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอื่น ๆ รวม 9 สกุล ได้แก่ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Hoplolaimus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp. ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาโดยใช้แนวทางการจำแนกชนิดของ Kolombia et al (2017) แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน ในปี 2566 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกอ้อยในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ลพบุรี เลย สุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี จำนวน 73 ตัวอย่าง และดินไผ่ จ.ปราจีนบุรี จำนวน 1 ตัวอย่าง แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจพบไส้เดือนฝอย *Scutellonema* จากตัวอย่างดินอ้อย จ. สุพรรณบุรี รวม 8 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินไผ่ จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง จากการศึกษาทางอนุชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช, อนุกรมวิธาน, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช, อนุชีววิทยา

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-03-65



คำนำ

ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่ส่วนใหญ่เข้าทำลายราก หัว หรือลำต้นใต้ดินโดยที่ตัวไม่เข้าไปอยู่ในเซลล์พืช (ectoparasitic nematode) มักพบในพื้นที่เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน เป็นไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่พบทั่วไปในทวีปแอฟริกาแม้ในดินที่ไม่ใช้ทำการเกษตร และกระจายตัวไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา คอสตาริกา บราซิล เบลเยียม กรีซ เกาหลีใต้ ไทย เป็นต้น มีพืชอาศัยที่หลากหลาย เช่น แยม มันฝรั่ง มะเขือเทศ กระจับปี่เขียว เมล่อน งา ถั่วเหลือง ข้าว ไม้ประดับ ยาสูบ เป็นต้น ปัจจุบันสามารถจำแนกได้มากกว่า 40 ชนิด โดย 3 ชนิดมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ *S. bradys*, *S. cavenessi* และ *S. brachyurum* สำหรับประเทศไทย สืบศักดิ์ (2538) ได้รายงานพบไส้เดือนฝอย *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) ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณผลผลิต นอกจากแยมแล้วยังมีพืชอาศัยอื่น เช่น ข้าวโพด ฝ้าย กล้วย มะพร้าว ทั้งนี้ประเทศไทยได้ประกาศให้ *S. bradys* เป็นศัตรูพืชต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507

ไส้เดือนฝอย *S. brachyurum* เป็น ectoparasitic nematode แต่บางครั้งสามารถเข้าทำลายลึกเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชจนกลายเป็น endoparasitic ดูดกินน้ำเลี้ยงระหว่างและในเซลล์ราก ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสามารถเพิ่มจำนวนประชากรได้มาก มีพืชอาศัยหลายชนิดมาก เช่น ถั่วเหลือง ยาสูบ มันเทศ ข้าวบาร์เลย์ ถั่วอัลฟัลฟา ข้าว ชา อ้อย และ ไม้ประดับ เป็นต้น รากพืชที่ถูกทำลายจะมีแผลสีแดงและกลายเป็นสีน้ำตาล ปริมาณรากลดลง น้ำหนักหัวลดลง ส่งผลให้ผลผลิตตกต่ำ มีรายงานพบไส้เดือนฝอยชนิดนี้ในการผลิตแตงกวาและผักใบเป็นครั้งแรกที่เมืองคริต ประเทศกรีซ โดยสันนิษฐานว่าไส้เดือนฝอยนี้น่าจะติดมากับกระบองเพชรที่ล่อมาปลูกในพื้นที่ดังกล่าว (Tzortzakakis *et al.*, 2016) นอกจากนี้ ไส้เดือนฝอย *S. brachyurum* ยังเป็นศัตรูพืชกักกันสำหรับการส่งออกพืชตระกูลแคคตัสไปยังประเทศฟิลิปปินส์ด้วย

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติได้บรรจุไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* ในบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของประเทศไทยไว้ 2 ชนิด ประกอบด้วย *S. brachyurum* และ *S. clathricaudatum* โดยชนิดแรกมีพืชอาศัยหลักคือ หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วเหลือง และยาสูบ ขณะที่ชนิดที่สองทำลายกล้วยและพืชสกุลกล้วยเป็นหลัก โดยมีมันสำปะหลังเป็นหนึ่งในพืชอาศัย

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยที่ถูกต้องเป็นส่วนสำคัญในการอารักขาพืช ทั้งในแง่ของการป้องกันกำจัด มาตรการกักกันพืช การสร้างความมั่นใจให้กับสินค้าส่งออกและการตรวจหาไส้เดือน

ฝอยศัตรูพืชจากผลิตผลนำเข้า ซึ่งต้องใช้ทั้งเทคนิคพื้นฐานที่อาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและยืนยันชนิดด้วย DNA barcoding ซึ่งเป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูงและเป็นที่ยอมรับระดับสากล

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน
2. อุปกรณ์สำหรับแยกไส้เดือนฝอยออกจากดินและส่วนของพืช
3. อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช
4. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงชนิดหัวกลับ
5. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงและกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ
6. คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ถ่ายภาพ
7. เครื่องปั่นเหวี่ยง
8. สไลด์ กระຈกปิดสไลด์
9. ถ้วยนับตัวอย่าง
10. เครื่องเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม
11. เครื่องอิเล็กโตโฟเรซิส
12. microcentrifuge tube, pcr tube, pipette tip
13. ชุด kit สำหรับสกัดดีเอ็นเอ
14. agarose gel, gel star, pcr buffer, pcr mix

วิธีการ

1. การสำรวจพื้นที่ปลูกพืชอาศัยและเก็บตัวอย่างดิน (2565-2566)

สำรวจพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจสำคัญเริ่มจากชนิดพืชที่เคยมีรายงานว่าพบ *Scutellonema* เช่น อ้อย แล้วจึงขยายไปยังพืชอาศัยอื่นที่มีรายงาน ใช้พลั่วมือหรือแท่งเหล็กเก็บตัวอย่างดิน (auger) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้วเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 25 – 30 ซม. หรือระดับเดียวกับความลึกของรากพืช โดยแต่ละตัวอย่างพืชจะสุมเก็บตามรูปแบบ zig zag pattern จำนวน 20 จุด/ไร่ เก็บดินรวมใส่ถุงพลาสติกให้มีน้ำหนักประมาณ 1 กก. ติด tag ระบุวันที่ที่เก็บ พืชอาศัย ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

2. การจำแนกชนิดด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา (2565-2566)

2.1 การแยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน

นำดินแต่ละตัวอย่างมาผสมให้เข้ากัน ชั่งน้ำหนัก 250 ก. สกัดแยกไส้เดือนฝอยด้วยวิธี decanting and sieving (Cobb, 1917) ตามด้วย Baermann's tray เทตัวอย่างน้ำที่ได้จาก tray ซึ่งมีไส้เดือนฝอยอยู่ในใส่ขวดแก้วใส ทิ้งให้ไส้เดือนฝอยตกตะกอนที่ก้นขวดอย่างน้อย 6 ชม. ดูดน้ำที่เกินทิ้ง

ให้เหลือประมาณ 20 มล. นำน้ำที่ได้ (nematode suspension) ไปตรวจหาไส้เดือนฝอยศัตรูพืชที่สนใจภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบหัวกลับ

2.2 การทำสไลด์ถาวร

ไปเปตไส้เดือนฝอยที่ต้องการไปใส่ใน embryo dish ขนาด 30 มม. ที่มีน้ำสะอาดอยู่ประมาณ 400 ไมโครลิตร เมื่อได้จำนวน life specimens ที่ต้องการแล้ว ไปเปตน้ำส่วนเกินออกให้เหลือปริมาตรไม่เกิน 1,000 ไมโครลิตร แล้วจึงย้าย embryo dish ไปวางใน water bath ที่มีน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 °C นาน 5 นาที ระวังไม่ให้น้ำใน water bath เข้าไปผสมกับน้ำใน embryo dish และไม่ให้ร่างกายใน embryo dish แห้งจนทำให้ไส้เดือนฝอยแห้งตาย จากนั้นจึงนำตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่ได้ไป fix ด้วยวิธีของ De Grisse (1969) และทำสไลด์ถาวรด้วยวิธีประยุกต์จาก Cobb's method ระบุชนิดไส้เดือนฝอย จำนวน specimen วันที่เก็บตัวอย่าง พืชอาศัย และชื่อผู้เก็บ บนสไลด์

2.3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำสไลด์ถาวรที่ได้มาตรวจดูลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Olympus BX53 DIC Nomarski บันทึกข้อมูล ถ่ายภาพลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง stylet ลักษณะและตำแหน่งอวัยวะเพศ ระบบสืบพันธุ์ cuticle และลักษณะสำคัญอื่นที่ใช้ในการจัดจำแนก และ morphometric

3. การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Scutellonema* โดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล (2566-2567)

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำตัวอย่างน้ำจากข้อ 1.2 (ชุดที่ 2) มาดำเนินการตามขั้นตอนเช่นเดียวกับข้อ 2. แต่หลังฆ่าไส้เดือนฝอยใน water bath 55 องศาเซลเซียส แล้ว ให้ดูดน้ำที่มีไส้เดือนฝอยที่ต้องการมาเก็บในหลอด eppendorf ขนาด 2 มล. และเติม DESS solution ปริมาตร 1 มล. ลงไปเพื่อเก็บรักษาไส้เดือนฝอยสำหรับสกัด DNA ต่อไป แต่ถ้าสามารถสกัด DNA จากตัวอย่างไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตได้ทันที ให้ใช้เข็มตักไส้เดือนฝอยที่ต้องการศึกษาจำนวน 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

3.2 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR

เพิ่มปริมาณ DNA ตำแหน่ง D2-D3 rDNA และ Cytochrome c oxidase subunits 1 (COI) ตามที่ศึกษาไว้โดย Kolombia *et al.* (2017) ใช้ DNA templates ปริมาตร 3 ไมโครลิตร ใส่หลอด PCR จากนั้นเติม PCR master mixed ปริมาตร 23 ไมโครลิตร ปิดฝาและเขยอนกำกับบนหลอดให้เรียบร้อย ย้ายไปใส่เครื่อง 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

นาที่ ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง UV ด้วยเครื่อง ChemiDoc Touch Imaging System (BioRad, USA)

3.3 การวิเคราะห์และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

นำดีเอ็นเอผลผลิตของส่วน D2-D3 rDNA และ COI ที่ได้ไปวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequencing) จากนั้นทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของไส้เดือนฝอยสกุล *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) หรือลงทะเบียนลำดับนิวคลีโอไทด์เพิ่มเข้าไปในฐานข้อมูล GeneBank หากพบว่าเป็นไส้เดือนฝอยชนิดใหม่

4. การกระจายตัวของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ในประเทศไทย (2567)

บันทึกข้อมูลการสำรวจในระบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (GPS coordinates) พืชอาศัย ระยะการเจริญเติบโต/อายุ ภาพถ่ายอาการพืช พื้นที่ปลูก สภาพดิน ฤดูปลูก และ/หรือ ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำข้อมูล GPS ที่ได้มาจัดทำแผนที่การกระจายตัวของไส้เดือนฝอยพาหะนำไวรัสสาเหตุโรคพืชในประเทศไทย

การบันทึกข้อมูล

1. วัน เดือน ปีที่สำรวจหรือเก็บตัวอย่าง พิกัดภูมิศาสตร์ ภาพถ่ายแปลง ขนาดพื้นที่ปลูก จำนวนแปลง จำนวนตัวอย่าง ผู้เก็บ
2. ภาพถ่ายพืชที่แสดงอาการผิดปกติ ระยะการเจริญเติบโตของพืช พืชข้างเคียง และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ประวัติการเพาะปลูกและ/หรือเกษตรกรเจ้าของแปลง (ถ้ามี)
3. ถ่ายภาพลักษณะสัญญาณวิทยาที่สำคัญของไส้เดือนฝอย เช่น ลำตัวทั้งหมด ส่วนหัว กลางลำตัว หาง

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน

ในปี 2565 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงมันสำปะหลัง 173 ตัวอย่าง แปลงอ้อย 36 ตัวอย่าง และแปลงข้าวโพด 12 ตัวอย่าง ในปี 2566 เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกอ้อยในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ลพบุรี เลย์ สุพรรณบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี จำนวน 73 ตัวอย่าง และดินไผ่ จ.ปราจีนบุรี จำนวน 1 ตัวอย่าง



การแยกไส้เดือนฝอยออกจากตัวอย่างดิน

แยกไส้เดือนฝอยจากตัวอย่างดิน ตรวจสอบไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* จากตัวอย่างดินจากแปลงอ้อย 15 ตัวอย่าง และตัวอย่างดินไผ่ จ. ปราจีนบุรี 1 ตัวอย่าง ตรวจสอบไส้เดือนฝอยศัตรูพืชอื่น ๆ รวม 9 สกุล คือ *Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp. *Tylenchorhynchus* spp. *Hirschmaniella* spp. *Helicotylenchus* spp. *Rotylenchulus* spp. *Hoplolaimus* spp. *Heterodera* spp. *Criconemoides* spp.

การจำแนกชนิดไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาและอนุชีววิทยา

ทำสไลด์ถาวรและจำแนกชนิดของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ทางสัณฐานวิทยาโดยใช้แนวทางการจำแนกชนิดของ Kolombia *et al* (2017) แต่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน จากการจำแนกชนิดโดยวิธีการทางอนุชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

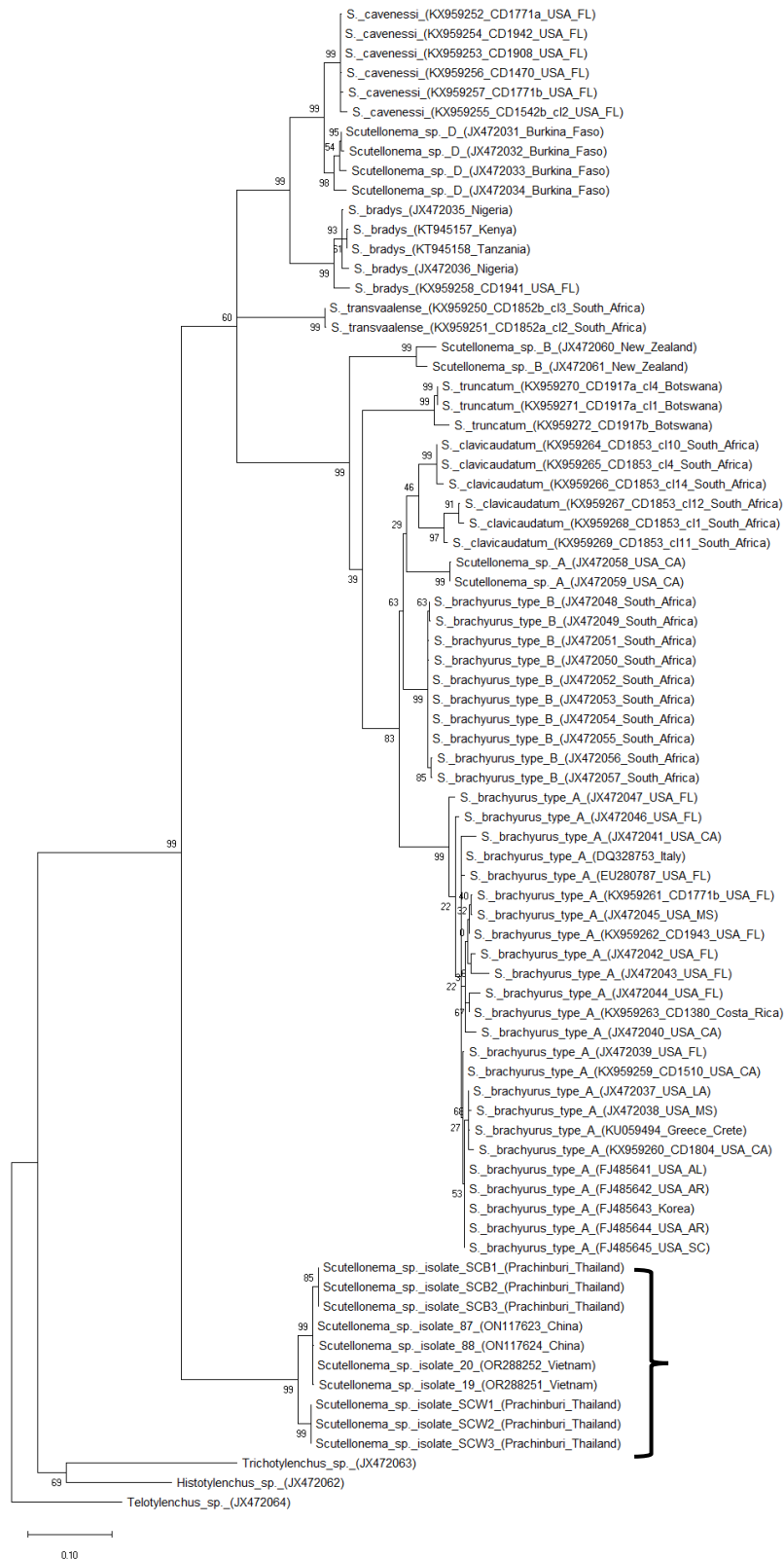
จากการศึกษาการแพร่กระจายของไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ในประเทศไทย ทำการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูก อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และไผ่ รวม 295 ตัวอย่าง ตรวจสอบ ไส้เดือนฝอย *Scutellonema* 16 ตัวอย่าง การจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยายังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ชัดเจน และจากการศึกษาทางอนุชีววิทยาโดยเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rRNA กับฐานข้อมูล NCBI พบว่าคล้ายคลึงไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

เอกสารอ้างอิง

- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2538. ไส้เดือนฝอยศัตรูพืชในประเทศไทย. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ. 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.

ตารางที่ 1 ข้อมูลตัวอย่างดินที่ตรวจพบไส้เดือนฝอยสกุล *Scutellonema* จากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกพืชจังหวัดต่าง ๆ

พืช	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ	จำนวนตัวอย่างที่พบ
อ้อย	ลพบุรี	6	0
	เลย	20	0
	สุพรรณบุรี	19	8
	นครปฐม	14	0
	กาญจนบุรี	8	0
	ราชบุรี	6	0
	ปราจีนบุรี	1	1
ไผ่			



ภาพที่ 1 Phylogenetic analysis แสดงการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ส่วน D2D3 expansion segment ของยีน 28S rDNA ของตัวอย่างไส้เดือนฝอย *Scutellonema* ไอโซเลตต่าง ๆ พบว่ามีความคล้ายคลึงกับไส้เดือนฝอย *Scutellonema* sp. จากประเทศจีนและเวียดนาม

อนุกรมวิธานของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงและพืชตระกูลกะหล่ำ
Taxonomy of downy mildew on cucurbits and crucifers

มะโนรัตน์ สุดสงวน^{1/} ชนินทร ดวงสอด^{1/} วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ^{1/} สุนิรัตน์ สิมะเตือ^{1/}

อมรรักษ์ คัดใจเดียว^{1/} สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง^{2/} สรัญญา วัลยะเสวี^{3/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่1

^{3/}ภาควิชาภูมิวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายงานความก้าวหน้า

เก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคราน้ำค้างจากแหล่งปลูกในจังหวัดสระบุรี อยุธยา นครราชสีมา ศรีสะเกษ อุบลราชธานี พิษณุโลก น่าน และตาก จำนวน 35 ตัวอย่าง นำมาตรวจดูลักษณะโครงสร้างของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์และศึกษาลักษณะทางสัณฐาน เช่น รูปร่าง สี และขนาดของสปอร์แรงจีโอฟอร์ (sporangiophore) และสปอร์แรงเจียม (sporangium) เป็นต้น พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของน้ำค้าง จำนวน 17 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่พบโครงสร้างของราน้ำค้างมาทำการสกัดดีเอ็นเอ จำนวน 9 ไอโซเลต เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ (Polymerase Chain Reaction) และหาลำดับนิวคลีโอไทป์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

คำหลัก : สัณฐานวิทยา, ราน้ำค้าง, พืชตระกูลแตง, พืชตระกูลกะหล่ำ

คำนำ

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำมีสาเหตุจาก *Pseudoperonospora cubensis* และ *Peronospora parasitica* (current name: *Hyaloperonospora parasitica*) ตามลำดับ จัดอยู่ใน Phylum Oomycota Class Oomycetes Order Peronosporales Family Peronosporaceae หรือในกลุ่ม water molds (Thines, 2014) มักพบระบาดในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวหรือช่วงสภาพอากาศเย็น มีความชื้นสูงและมีหมอกและน้ำค้างในช่วงเช้า พบระบาดทั่วทุกภาคของประเทศไทย หากระบาดรุนแรงจะทำให้ผลผลิตลดลง และมีคุณภาพต่ำ ราน้ำค้างสามารถกระจายโดยพริ้วไปตามลม หยดน้ำฝน หรือ โดยเกษตรกรโดยการสัมผัส เนื่องจากราน้ำค้างสามารถเข้าทำลายพืชตระกูลแตงและตระกูลกะหล่ำได้หลายชนิด ทำให้พืชมีการตอบสนองต่อการเกิดโรคและแสดงอาการของโรคแตกต่างกันไป จากลักษณะอาการของโรคที่แสดงบนพืชแตกต่างกัน อาจเกี่ยวเนื่องจากความจำเพาะเจาะจงของเชื้อต่อพืชอาศัย การจำแนกชนิดของราน้ำค้างในระดับชีวโมเลกุลในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อย ประกอบกับชื่อชนิดของราน้ำค้างยังมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น การจำแนกชนิดของราน้ำค้างจึงจำเป็นต้องศึกษาลักษณะอาการของโรคบนพืชอาศัยแต่ละชนิด ลักษณะทางสัณฐานวิทยาควบคู่กับลักษณะทางพันธุกรรม เพื่อการจำแนกชนิดที่เป็นสากลและได้ชื่อที่เป็นปัจจุบันของราน้ำค้าง

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลแตงมีสาเหตุจาก *Pseudoperonospora cubensis* สามารถพบได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืชและมีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลผลิต (Lebeda and Cohen, 2011) พบระบาดรุนแรงในช่วงที่มีสภาพอากาศเย็น มีความชื้นสูง มีหมอกและน้ำค้างในช่วงเช้า ลักษณะอาการในระยะแรกจุดสีเหลืองซีดบนผิวใบด้านบนต่อมาจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากกลางแผลและเมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบกลุ่มสปอร์สีเทาดำอยู่บริเวณข้างใต้ใบที่พบแผลสีเหลือง แผลหรือจุดเหลืองมีลักษณะเป็นจุดเหลี่ยมอยู่ในขอบเขตของเส้นใบ หากอาการรุนแรงใบที่เป็นโรคมักจะค่อยๆ แห้งลง แต่ไม่หลุดร่วงจากเถา หากเกิดโรคในระยะกล้าหรือตอนต้นเล็กๆจะทำให้เถาแห้งตาย แต่หากพบโรคในระยะผลอ่อนจะทำให้ผลมีขนาดเล็ก บิดเบี้ยว แคระแกร็น และคุณภาพต่ำ (ชนินทร์, 2551; 2554)

โรคราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำมีสาเหตุจาก *Peronospora parasitica* (current name: *Hyaloperonospora parasitica*) ลักษณะอาการเริ่มแรกเกิดแผลสีเหลืองซีดที่ผิวใบจากนั้นแผลจะเริ่มขยายออกเป็นแผลสีเหลืองคล้ำและกระจายเป็นหย่อมๆ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราน้ำค้างมีลักษณะเป็นขุยสีขาวอมเทา ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกั้นตามขวาง มี sporangiophore ลักษณะเรียวยาว แตกกิ่ง เป็นมุมแหลม ส่วนปลายเรียวยาวและโค้งเล็กน้อย สร้าง sporangium ลักษณะกลม หรือรูปไข่ (พีระวรรณ และคณะ, 2551)

จากข้อมูลในข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาและการจำแนกชนิดของราน้ำค้างในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว อาจมีบางรายงานที่มีการนำข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลมาประกอบการจำแนก แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำมาใช้ยังมีความหลากหลายไม่มากพอ

อีกทั้งรำน้ำค้างสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิดและมีพืชอาศัยที่กว้าง การจำแนกชนิดของรำน้ำค้าง โดยใช้ข้อมูลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานควบคู่กับข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลที่มีความหลากหลายมากขึ้นจะช่วยให้การจำแนกชนิดของรำน้ำค้างในแต่ละสปีชีส์ได้ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น ดังนั้น การศึกษารำน้ำค้างโดยใช้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาและข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลร่วมด้วยจึงมีความสำคัญทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการจำแนกชนิดของรำน้ำค้างในกลุ่มนี้ นอกจากนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิวัฒนาการของราสาเหตุโรคพืชกับพืชอาศัยต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ได้แก่ ถุงพลาสติก ถุงกระดาษ กรรไกรตัดแต่งกิ่ง ไม้ทาบตัวอย่างกระดาษหนังสือพิมพ์ 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 บีกเกอร์ ขวดดูแรน กระบอกตวง ตะเกียงแอลกอฮอล์ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ
- สารเคมี ได้แก่ เอนไซม์สำหรับทำปฏิกิริยา Taq DNA Polymerase Proteinase K enzyme 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. การสำรวจและเก็บตัวอย่างโรครำน้ำค้าง

เก็บตัวอย่างโรครำน้ำค้างจากแปลงปลูกพืชตระกูลแตง เช่น แคนตาลูป แตงกวา บวบ เป็นต้น และพืชตระกูลกะหล่ำ เช่น กะหล่ำปลี กวางตุ้ง คะน้า เป็นต้น โดยห่อด้วยกระดาษใส่ถุงพลาสติก บันทึกรายละเอียดต่างๆ ดังนี้ ชนิดพืช แหล่งที่เก็บ วันที่เก็บ ผู้เก็บ ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ และแบ่งตัวอย่างโรคพืชสำหรับอัดทับเป็นตัวอย่างแห้งเพื่อเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช

2. ศึกษาและจำแนกชนิดของรำน้ำค้างโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน

2.1 เชื้อรา น้ำค้ำ โดยตรงจากชิ้นส่วนพืช โดยใช้เข็มเย็บส่วนของรา น้ำค้ำ มาวางบนแผ่นสไลด์ หยดด้วย shear's solution ปิดทับด้วยแผ่นปิดสไลด์ (cover slip) นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ของรา น้ำค้ำ

2.2 ตัดขวาง (cross section) เนื้อเยื่อพืช โดยนำส่วนของพืชที่เป็นโรคมารวบรวมโครงสร้างของรา น้ำค้ำ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และตัดขวางเนื้อเยื่อบริเวณที่มีรา น้ำค้ำ เจริญอยู่ วางบนแผ่นสไลด์ หยดด้วย shear's solution ปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ นำไปตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ของรา น้ำค้ำ

2.3 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานของรา น้ำค้ำ ได้แก่ ลักษณะ ขนาด และสีของ sporangium และลักษณะของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound บันทึกขนาด รูปร่าง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ และจำแนกชนิดของรา น้ำค้ำ โดยเปรียบเทียบลักษณะของรา น้ำค้ำ ที่ศึกษากับคู่มือการจัดจำแนกราน้ำค้ำ โดยสามารถใช้ข้อมูลบางส่วนจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้มีการศึกษาและจำแนกชนิดของรา น้ำค้ำ เพื่อประกอบการวิเคราะห์ต่อไป

3. การจำแนกชนิดของรา น้ำค้ำ โดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

3.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำเส้นใยของรา น้ำค้ำ ประมาณ 0.2-0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ ทำการสกัดดีเอ็นเอตามวิธีของ Dungsard *et al.* (2015) ร่วมกับคำแนะนำของชุดสกัดดีเอ็นเอสำเร็จรูป PureDireX Genomic DNA Isolation Kit (Blood/Cultured Cell/Fungus) (Column Based) (Bio-Helix Co., Ltd.)

3.2 การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายและการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง มาทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมาย ตำแหน่ง cytochrome c oxidase subunit 2 (cox2) และ Large Subunit (LSU) ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) โดยใช้ 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 บันทึกผลด้วยเครื่องถ่ายภาพ เจล จากนั้นส่งผลิตภัณฑ์ PCR ไปทำให้บริสุทธิ์และหาลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ บริษัท Macrogen (Korea) ประเทศเกาหลี

3.3 การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์

นำชุดข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) ที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์ ได้มาทำ consensus sequence หรือ contig บันทึกในรูปแบบไฟล์ fasta โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2022 (Biomatters, Inc.) ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษา

กับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม เช่น Mycobank GenBank โดยเลือกวิธีเปรียบเทียบกับ type sequence

3.4 การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์

นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consensus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) ที่ได้จากการทดลองและจากการรวบรวมข้อมูล มาจัดเรียง (align) ด้วยโปรแกรม MAFFT 6.611 (Kato and Toh, 2008) จากนั้นตรวจสอบการจัดเรียง (alignment) โดยวิธี MUSCLE ในโปรแกรม MEGA 7 (Kumar *et al.*, 2018) ทำการรวมชุดข้อมูลของดีเอ็นเอตำแหน่ง LSU และ cox2 เป็น combined dataset บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ .nexus หรือ .nex โดยใช้โปรแกรม Mesquite

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 และกำหนดค่า 1000 ซ้ำ สำหรับ maximum likelihood bootstrap

การบันทึกข้อมูล

บันทึกขนาด รูปร่างของรณน้ำค่างที่เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจำแนกชนิด เก็บรักษาดีเอ็นเอ ต้นแบบ (DNA templates) ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ข้อมูลรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcodes หรือ consensus sequences) จะถูกเก็บบันทึกเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาด้านวิวัฒนาการต่อไป และเก็บรักษาตัวอย่างแห้งโรครณน้ำค่าง ณ พิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

เวลาและสถานที่

เวลา วันที่เริ่มต้น ตุลาคม 2565 วันที่สิ้นสุด กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่างโรครณน้ำค่าง

ตัวอย่างโรคพืชที่แสดงอาการโรครณน้ำค่างจากแหล่งปลูกพืชตระกูลแตงและกะหล่ำในจังหวัดสระบุรี อยุธยา นครราชสีมา ศรีสะเกษ อุบลราชธานี พิษณุโลก น่าน และตาก จำนวน 35 ตัวอย่าง จากการตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของเชื้อรณน้ำค่าง จำนวน 17 ตัวอย่าง ดังนี้พบตัวอย่างพืชที่มีโครงสร้างของเชื้อรณน้ำค่าง จำนวน 17 ตัวอย่าง (Table

1) ดังนี้ พืชตระกูลแตง ได้แก่ แตงกวา (*Cucumis sativus*) 4 ตัวอย่าง เมล่อน (*Cucumis melo*) 1 ตัวอย่าง บวบ (*Luffa acutangula*) 2 ตัวอย่าง ฟักทอง (*Cucurbita moschata*) 2 ตัวอย่าง และแตงไทย (*Cucumis melo*) 1 ตัวอย่าง พืชตระกูลกะหล่ำ ได้แก่ กวางตุ้ง (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) 3 ตัวอย่าง คะน้า (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra*) 2 ตัวอย่าง และผักกาดขาว (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis*) 2 ตัวอย่าง ได้นำตัวอย่างทั้ง 17 ตัวอย่างทับแห้งเป็นตัวอย่างแห้งโรคราน้ำค้างเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิง และนำเข้าเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

อาการของราน้ำค้างในพืชตระกูลแตง (Figure 1)

อาการเริ่มแรกเกิดจุดข้ำมน้ำบริเวณใบ ต่อมาแผลเริ่มมีสีเหลืองซีดที่ผิวใบและเริ่มขยายออกเป็นแผลสีเหลืองและกระจายเป็นหย่อมๆ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราสาเหตุโรคลักษณะเป็นขุยสีขาวสีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม เมื่ออาการรุนแรงใบจะไหม้และแห้งตาย

อาการของราน้ำค้างในพืชตระกูลกะหล่ำ (Figure 2)

อาการเริ่มแรกเกิดแผลสีเหลืองซีดที่ผิวใบ ต่อมาแผลมีสีเหลืองคล้ำเริ่มขยายขนาดและกระจายเป็นหย่อมๆ หากกระทบรุนแรงใบจะเป็นเปื้อนเหลืองและไหม้ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบราสาเหตุโรคลักษณะเป็นขุยสีขาวอมเทา

2. ศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อราน้ำค้างโดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน

นำตัวอย่างราน้ำค้างที่ได้มาทำสไลด์เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐาน ได้แก่ ลักษณะ รูปร่างขนาด และสีของสปอร์แรงเจียมและสปอร์แรงจีโอฟอร์ ดังนี้

ลักษณะทางสัณฐานของราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลแตง (Figure 3)

ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกันตามขวางและสร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ เรียกว่า สปอร์แรงเจียม (sporangia) มีลักษณะรูปร่างคล้ายเลมอน (lemon-shaped) ปลายสปอร์แรงเจียมมี papilla ที่ชัดเจน ผนังเรียบ มีสีเทาอ่อนจนถึงเทาเข้ม เกิดบนปลายของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ก้านชูสปอร์มีลักษณะเรียวยาวบริเวณปลายแตกแขนงเป็นมุมแหลม

ลักษณะทางสัณฐานของเชื้อราน้ำค้างที่พบในพืชตระกูลกะหล่ำ (Figure 4)

ราน้ำค้างสร้างเส้นใยแบบไม่มีผนังกันตามขวาง และสร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ เรียกว่า สปอร์แรงเจียม (sporangia) มีลักษณะกลม หรือรูปไข่ ไม่มีสี ผนังเรียบ เกิดบนปลายของก้านชูสปอร์ (sporangiophores) ก้านชูสปอร์มีลักษณะเรียวยาว แตกกิ่ง เป็นมุมแหลม ส่วนปลายเรียวยาวและโค้งเล็กน้อย สร้าง sporangium

3. การจำแนกชนิดของราน้ำค้างโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

ได้ดำเนินการสกัดดีเอ็นเอของราน้ำค้าง จำนวน 9 ไอโซเลต ได้แก่ พืชตระกูลแตง จำนวน 6 ไอโซเลต และพืชตระกูลกะหล่ำ จำนวน 3 ไอโซเลต และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ส่งผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้ไปบริษัท MacroGen ประเทศเกาหลี เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทป์

ขณะนี้ได้เตรียมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชื้อราน้ำค้างด้วย Phylogenetic tree เนื่องจากมีบางข้อมูลที่ได้ยังไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ผลจึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เก็บตัวอย่างพืชตระกูลแตงและกะหล่ำที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคราน้ำค้าง จำนวน 35 ตัวอย่าง พบตัวอย่างที่มีโครงสร้างของราน้ำค้าง จำนวน 17 ตัวอย่าง นำตัวอย่างที่พบโครงสร้างของราน้ำค้างมาศึกษาลักษณะทางสัณฐาน เลือกราน้ำค้างที่มีลักษณะแตกต่างทางสัณฐานวิทยา มาสกัดดีเอ็นเอ จำนวน 9 ไอโซเลต และเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอต้นแบบด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ส่งผลิตภัณฑ์พีซีอาร์ที่ได้ไปบริษัท MacroGen ประเทศเกาหลี เพื่อหาลำดับนิวคลีโอไทป์ ขณะนี้อยู่ระหว่างรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยต่อเนื่อง 3 ปี และปีนี้เป็นปีที่ 2 จึงต้องมีการเก็บรวบรวมตัวอย่างเพิ่มเติมเพื่อให้ครอบคลุมชนิดพืชและเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การดำเนินการทดลอง และการเก็บข้อมูลในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ชนินทร ดวงสอด. 2551. พืชตระกูลแตง: โรคราน้ำค้าง. หน้า 60. ใน : สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ผู้รวบรวม. *คู่มือโรคผัก*. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร กรมวิชาการเกษตร. บริษัทเอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด, จังหวัดนนทบุรี.
- ชนินทร ดวงสอด. 2554. พืชตระกูลแตง: โรคราน้ำค้าง. หน้า 61-63. ใน : กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ผู้รวบรวม. *โรคผักและการป้องกันกำจัด*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- พีระวรรณ พัฒนวิภาส อมรัตน์ ภูไพบูลย์ สุณีรัตน์ สีมะเต็อ พรพิมล อธิปัญญาคม และศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช. 2551. สสำรวจ รวบรวมและจำแนกโรคราน้ำค้างในประเทศไทย. หน้า 3-4. *การประชุมสัมมนา วิชาการอารักขาพืช ประจำปี 2551*, 6-8 สิงหาคม 2551. ณ ชลพฤกษ์ รีสอร์ท จ. นครนายก.
- 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.
- Katoh, K. and H. Toh. 2008. Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program. *Briefings in Bioinformatics* 9: 286-298.



- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Mentjies, P. 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. 2018. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33(7): 1870–1874.
- Lebeda, A., and Y. Cohen. 2011. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*)-Biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. *European Journal of Plant Pathology* 129: 157-192.
- 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. 2014. Phylogeny and evolution of plant pathogenic oomycetes-A global overview. *European Journal of Plant Pathology* 138: 431-447.

Table 1 A number of downy mildews were found on cucurbits and crucifers

Host	No fruiting body	Fruiting body	Total
Cucurbit			
- <i>Cucurbita moschata</i>	3	2	5
- <i>Cucumis melo</i>	5	2	7
- <i>Cucumis sativus</i>	5	4	9
- <i>Luffa acutangula</i>	4	2	6
Crucifer			
- <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>alboglabra</i>	-	2	2
- <i>Brassica rapa</i> var. <i>parachinensis</i>	1	3	4
- <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>pekinensis</i>	-	2	2
Total	18	17	35





Figure 1 Downy mildew symptoms on cucurbit: Snak melon (taeng-thai) (A-C), Cucumber (D-E), Melon (G-I).

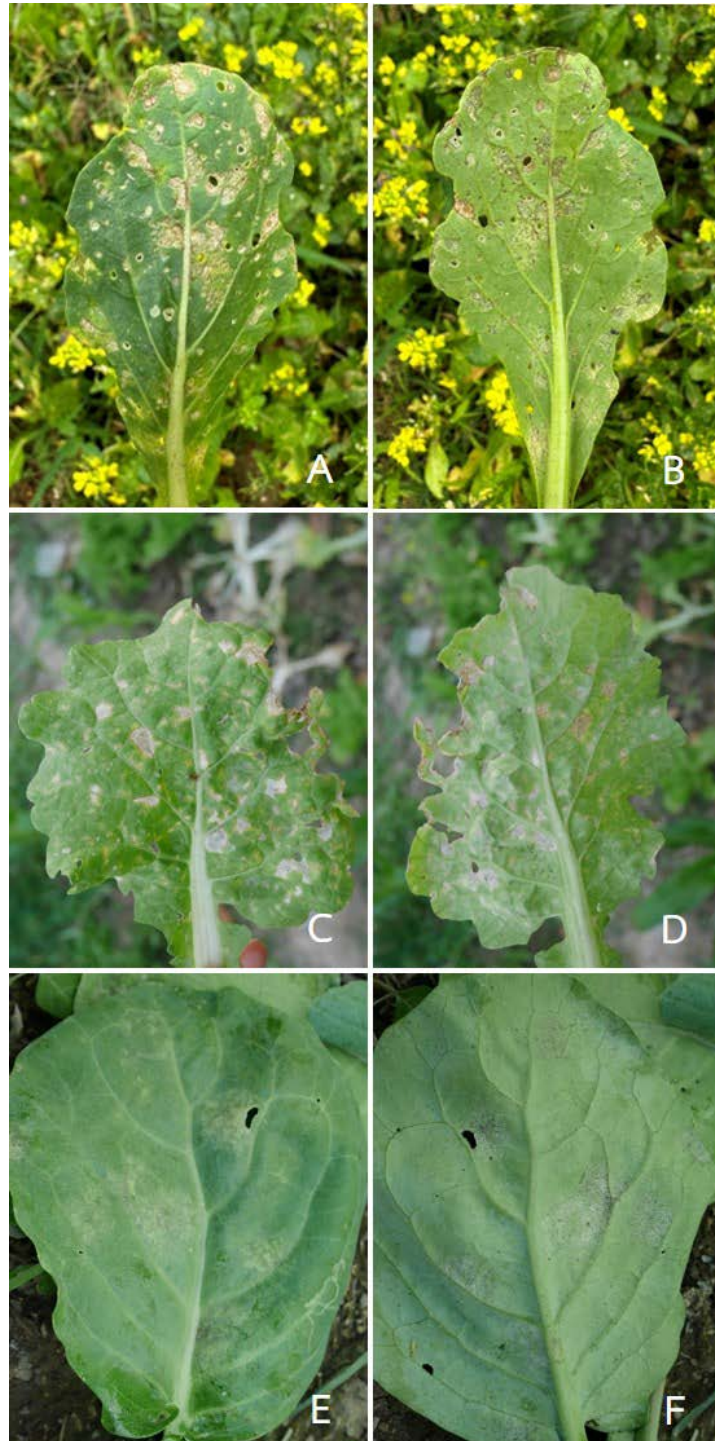


Figure 2 Downy mildew symptoms on crucifers: False pakchoi (A and B), Chinese cabbage (C and D), Chinese kale (E and F)



Figure 3 Sporangiohores (A) and sporangia (B) of downy mildew on cucurbit



Figure 4 Sporangiohore (A) and sporangia (B) of downy mildew on crucifer

การจำแนกชนิดและคุณลักษณะชีวโมเลกุลของเชื้อไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคในมันเทศ
 Identification and molecular characterization of
 viruses infecting sweet potato

ภูวนารถ มณีโชติ ญฐมน แก้วนุ้ย ชนินทร ดวงสอาด ทิพวรรณ กันหาญาติ
 กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

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 และได้วิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์สมบูรณ์ทั้งจีโนมของไวรัสที่พบในมันเทศแล้ว และได้กำหนดสายพันธุ์และเก็บรวบรวมเชื้อไวรัสในต้นมันเทศไว้ที่โรงเรียนกลุ่มงานไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช

คำหลัก : มันเทศ, โรคของมันเทศ, โรคไวรัสของมันเทศ

รหัสการทดลอง FF65-20-03-65-00-05-65



คำนำ

มันเทศ (sweet potato) จัดเป็นพืชสำคัญชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น วิตามินเอ วิตามินซี ธาตุเหล็ก โพแทสเซียม เส้นใยอาหาร รวมถึงปริมาณแป้งสูง นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตก๊าซชีวภาพ (Biofuel) อีกด้วย (Kim *et al.*, 2017) จากรายงานโรคไวรัสที่พบในมันเทศพบว่ามีเชื้อไวรัสมากกว่า 30 ชนิด (Clark *et al.*, 2012) เช่น เชื้อไวรัสในสกุล *Begomovirus*, *Carlavirus*, *Cavemovirus*, *Crinivirus*, *Cucumovirus*, *Enamovirus*, *Ipomovirus*, *Nepovirus*, *Potyvirus*, *Solendovirus* และ *Tospovirus* เป็นต้น และยังพบว่ามันเทศที่มีเชื้อไวรัสเข้าทำลายมากกว่า 1 ชนิดนั้นส่งผลให้ผลผลิตเสียหายมากถึง 80-90 เปอร์เซ็นต์ เช่น การเข้าทำลายร่วมกันของเชื้อไวรัส 2 ชนิด ได้แก่ *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV; *Crinivirus*) และ *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV; *Potyvirus*) (Loebenstein and Thottappilly, 2009; Mukasa *et al.*, 2006) ลักษณะอาการของมันเทศที่ถูกเชื้อไวรัสเข้าทำลายส่วนใหญ่จะแสดงอาการใบต่าง อาการจุดต่าง เนื้อใบมีสีม่วง เส้นใบสี ใบหงิกและเสียรูป ลำต้นไม่เติบโตแคระแกร็นและหัวมันเทศมีขนาดเล็ก (Kwak *et al.*, 2014) สำหรับประเทศไทยนั้นการปลูกมันเทศที่กระจายไปตามแหล่งปลูกต่างๆ ในหลายจังหวัดได้ประสบกับปัญหาโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส แต่ยังคงพบว่าข้อมูลของเชื้อไวรัสสาเหตุของโรคนั้นยังมีมากพอ ดังนั้นหากได้มีการจำแนกชนิดศึกษาคุณลักษณะของเชื้อไวรัสอย่างถูกต้องจะสามารถช่วยให้สามารถควบคุมหรือวางแผนทางการแก้ปัญหาเพื่อลดความเสียหายของผลผลิตมันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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
- หลอดไมโครทิวบ์ขนาด 1.5 มล. และ 2 มล.

วิธีการ

1. การสำรวจและเก็บตัวอย่างมันเทศที่แสดงอาการของโรคไวรัส

สำรวจและเก็บตัวอย่างมันเทศที่มีลักษณะอาการใบด่างหรือต่างประ เส้นใบและเนื้อใบม่วง เส้นใบใส ใบเสี้ยวรูปทรง 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

ตรวจสอบเชื้อไวรัสในมันเทศด้วยการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมบางส่วน of เชื้อไวรัสด้วยเทคนิค PCR และ RT-PCR ด้วยไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อเชื้อไวรัสแต่ละชนิดในมันเทศ ตามที่แสดงใน Table 1 ซึ่งมีส่วนผสมของปฏิกิริยาและขั้นตอนการเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรม ดังนี้

3.1 การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมบางส่วน of เชื้อไวรัสด้วยเทคนิค PCR

โดยใช้ส่วนผสมของ 2x Green PCR master mix (Biotech rabbit, 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 (อุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่กับค่า 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 (Biotech rabbit, 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 (อุณหภูมิที่ใช้ขึ้นอยู่กับค่า 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 ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอผลผลิตในเจลภายใต้แสง 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)

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 Illumina HiSeq 150 PE ที่บริษัท วิซูโอไบโอเมดิคอล (ไทยแลนด์) จำกัด เมื่อได้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบ FastQ แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลชีวสารสนเทศด้วยซอฟต์แวร์ Geneious Prime v. 2024.0.5 ด้วยวิธีการ reference mapping เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของจีโนมที่สมบูรณ์ของเชื้อไวรัสแต่ละชนิดที่พบเข้าก่อโรคมันเทศแล้วจึงทำการฝากข้อมูลจีโนมเข้าสู่ฐานข้อมูลของ GenBank ต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

- สถานที่ 1. แปลงปลูกมันเทศในจังหวัดสุพรรณบุรี พิจิตร สระบุรี ราชบุรี นครราชสีมา มหาสารคาม ร้อยเอ็ด และบุรีรัมย์
2. ห้องปฏิบัติการไวรัสวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การตรวจวิเคราะห์เชื้อไวรัสในมันเทศ

โรคของมันเทศที่เกิดจากเชื้อไวรัส (sweet potato virus disease) จะทำให้มันเทศแสดงลักษณะของโรคหลากหลายอาการ 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 พบมันเทศที่แสดงอาการใบต่างชนิด อาการจุดวงแหวนสีม่วง เส้นใบเหลือง และใบหงิกเสียรูปทรง (Figure 1) นำตัวอย่างมันเทศที่เก็บจากแปลงปลูกจำนวน 15 แปลง รวมทั้งสิ้น 77 ตัวอย่าง มาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการด้วยเทคนิค One-Step RT-PCR เทคนิค PCR และการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์พบเชื้อไวรัสในตัวอย่างมันเทศ 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 และติดเชื้อไวรัสรวมกันทั้ง 3 ชนิด SPFMV SPCSV และ SPLCV จำนวน 35 ตัวอย่าง คิดเป็น 46.66 เปอร์เซ็นต์ (Figure 2)

Valverde *et al.* (2007) รายงานว่าเชื้อไวรัสมันเทศที่พบมากที่สุด ในเอเชีย ได้แก่ เชื้อไวรัส SPFMV เช่น ประเทศญี่ปุ่น (Nishiguchi *et al.*, 1998) และเกาหลีใต้ (Kim *et al.*, 2017) เช่นเดียวกับการศึกษาค้นคว้าที่ตรวจพบเชื้อไวรัส SPFMV มากถึง 97.40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่ามี การติดเชื้อร่วมกันของไวรัสต่างวงศ์ เช่น เชื้อไวรัส SPFMV และ SPCSV ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตของ มันเทศได้มากถึง 70-100 เปอร์เซ็นต์ (Mukasa *et al.*, 2006; Kwak *et al.*, 2015)

2. การวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสและวิเคราะห์ตำแหน่งของยีนต่างๆ ที่อยู่บนสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส

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 โยโคเลต SP1-2 มีขนาด 10,877 นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5' untranslated region (UTR) จำนวน 99 นิวคลีโอไทด์ เชื่อมติดกับโปรตีน VPg (viral protein genome-linked) (Grzela *et al.*, 2006), large open reading frame (ORF) เริ่มจากนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งที่ 100 - 10656 มีขนาด 10,557 นิวคลีโอไทด์ แปลรหัสให้โปรตีนสายยาวหรือโพลีโปรตีน จำนวน 1 สาย (polyprotein) ประกอบด้วยกรดอะมิโน 3,518 เรซิดิวส์ และส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 3' UTR จำนวน 221 นิวคลีโอไทด์ สำหรับในส่วนของ โพลีโปรตีนสายยาวแบ่งโปรตีนในตำแหน่งต่างๆ 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 ซึ่งจะพบเฉพาะในเชื้อไวรัส สกุล *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)

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)

จีโนมเชื้อไวรัส SPCSV ไอโซเลต SP1-2 ประกอบด้วย RNA 1 มีขนาด 8,631 นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5' UTR จำนวน 99 นิวคลีโอไทด์, 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 นิวคลีโอไทด์ ส่วน RNA 2 มีขนาด 8,101 นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่แปลรหัสเป็นโปรตีน 5' UTR จำนวน 191 นิวคลีโอไทด์, 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 นิวคลีโอไทด์ (Table 4 และ Figure 4)

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 (bipartite genomes) เรียกว่า DNA-A (Luan *et al.*, 2007; Zulfiqar *et al.*, 2011)

จีโนมเชื้อไวรัส SPLCV ไอโซเลต SP4-3 มีขนาด 2,769 นิวคลีโอไทด์ ประกอบด้วยบริเวณที่เรียกว่า intergenic region (IR) มีความยาวประมาณ 245 นิวคลีโอไทด์ ซึ่งบริเวณนี้จะพบส่วนของดีเอ็นเอที่จับกันเป็นห่วง (loop structure) ขนาดประมาณ 30 นิวคลีโอไทด์ และยังพบว่าบริเวณห่วงนี้จะพบส่วนที่เรียกว่า nonanucleotide sequence ประกอบด้วย 9 นิวคลีโอไทด์ (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: REEn) และ AC4 (AC4 protein) (Table 5 และ Figure 5)

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

การวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสแต่ละชนิดด้วยเทคโนโลยีการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ปริมาณมาก (High-throughput sequencing technology) ทำให้ได้จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสทั้ง 3 ชนิดเรียบร้อยแล้ว แต่อย่างไรก็ตามยังจำเป็นต้องตรวจสอบความถูกต้องของบริเวณปลาย 5' และ 3' ของจีโนมเชื้อไวรัสด้วยการทำ 5'/3' RACE analysis และออกแบบไพรเมอร์สำหรับวิเคราะห์จีโนมที่สมบูรณ์ของไวรัสไอโซเลตอื่นๆ สำหรับนำมาศึกษาาร่วมกันในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- 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., 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.
- 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 coinfecting 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.
- Valverde, R. A., J. Sim, and P. Lotrakul. 2004. Whitefly transmission of sweet potato viruses. *Virus Res.* 100(1): 123-128.
- 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.
- Zulfqar, 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 <i>et al.</i> (2014)
	SPMMV 3-R	TTGATGGGGTAATAAAGCACT		
SPCSV	CSV70P1	GACGGKGGTACKATGAARGTCC	431	Zhang <i>et al.</i> , 2012
	CSV70P2	GGCTCACAAACHGAYTTCATAAACAT		
SPMSV	SPMSV-1F	GCCAAAACCAACAAGCATCA	275	Kwak <i>et al.</i> (2014)
	SPMSV-1R	ATTCGCATTTCTCATCATCT		
SPVCV	SPVCV-F	ATCCATTGCCAATAAGATATTAAGA	308	Kwak <i>et al.</i> (2014)
	SPVCV-R	CTTCTTAAGCAATGTTTCATGCTC		
SPPV	SPPV-F	ATGAGGAGAA(C)CAGGGGCC	722	Kwak <i>et al.</i> (2014)
	SPPV-R	CCAACG(A)TTTGGAGTGTTGGAT		
SPC6V	SPC6V-F	AAAAGCTTGTTGGCAATTTGTG	590	Kwak <i>et al.</i> (2014)
	SPC6V-R	TTGGCATTTCGATTGTCCC		
SPLSV	SPLSV-F	ATGAGTACGGTCGTGGTTAGAAAC	612	Kwak <i>et al.</i> (2014)
	SPLSV-R	CTACCTATTTGGGTTCTGGAAGG		
SPLCV	SPG1	CCCCKGTGCGWRAATCCAT	912	Li <i>et al.</i> (2004)
	SPG2	ATCCVAAYWTYCAGGGAGCTAA		
CMV	CMV-2bF	TTATGGAATTGAACGTAGGTG	392	Lin <i>et al.</i> (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 No.	Virus			
	Lat	Long		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 No.	Virus		
	Lat	Long		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 No.	Virus		
	Lat	Long		SPFMV	SPCSV	SPLCV
Field 6	13.8475686	100.5743503	1	+	-	+
	Nong No Subdistrict Mueang Saraburi District Saraburi Province		2	+	-	+
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 Na Chueak District Maha Sarakham Province		2	+	+	-
Field 10	16.142554	100.108574	1	+	+	-
	Bueng Pling Subdistrict Bueng Narang District Pichit Province		2	+	+	-
Field 11	16.141405	100.107974	1	+	+	-
	Bueng Pling Subdistrict Bueng Narang District Pichit Province		2	+	+	-
Field 12	16.140575	100.116794	1	+	+	-
	Huai Kaew Subdistrict		2	+	+	-
	Bueng Narang District		3	+	+	-
	Pichit 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 No.	Virus		
	Lat	Long		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	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

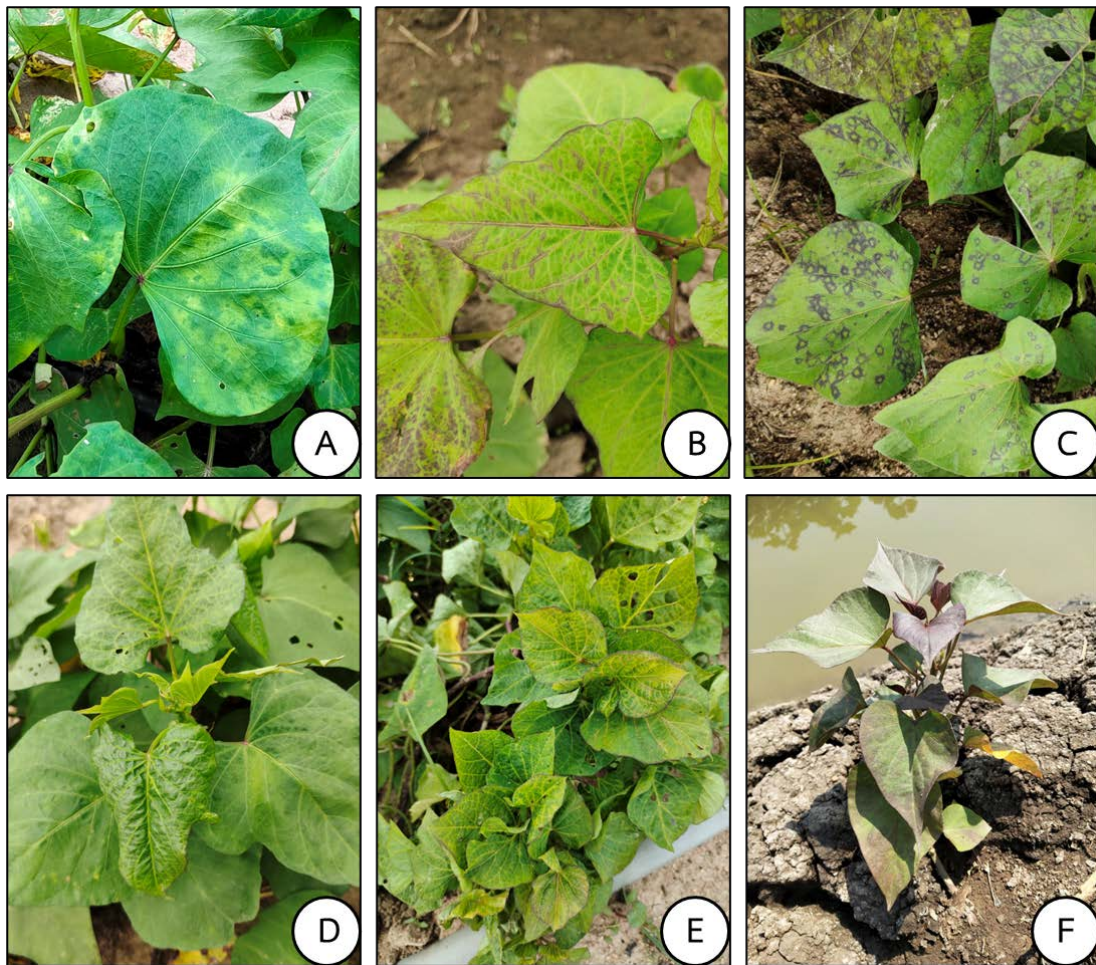


Figure 1 Symptoms of sweet potato virus disease (SPVD) observed in sweet potato plants in a cultivated field. A: chlorotic pattern, B-C: purpling and purple ring spots, D: leaf malformation, E-F: stunting

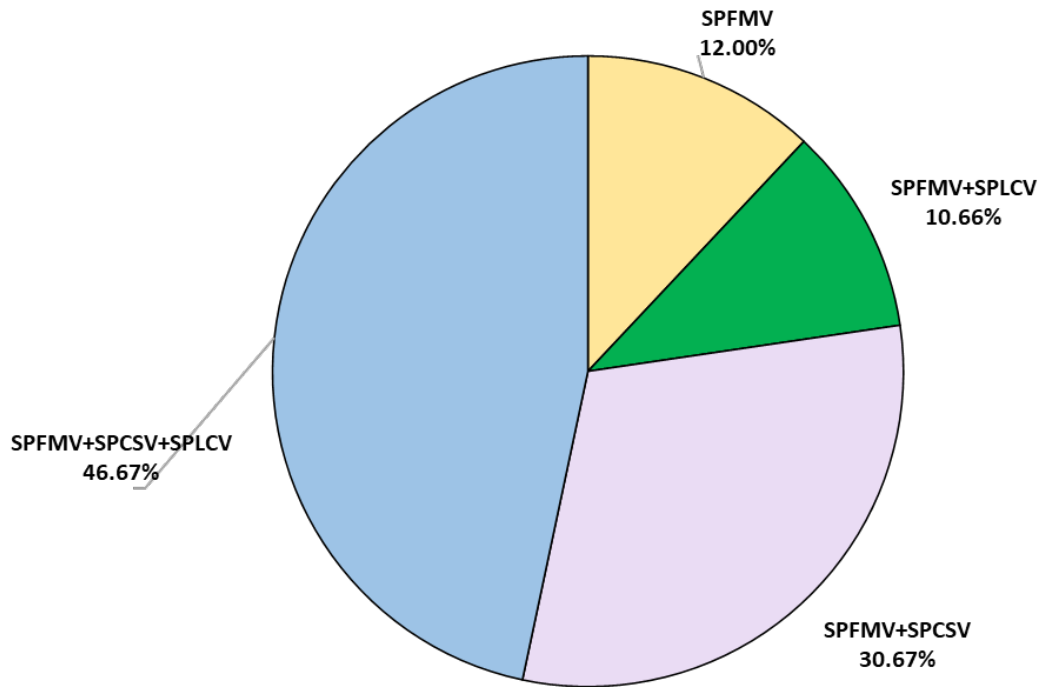


Figure 2 Identification of viruses and proportion of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV), *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) and *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) infecting sweet potato

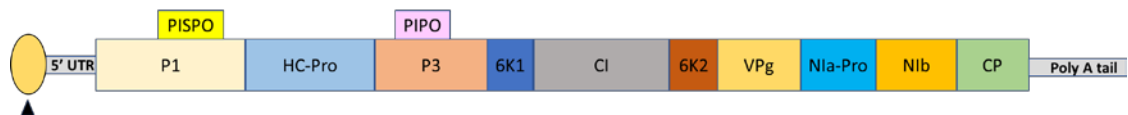


Figure 3 Schematic diagram of monopartite genome organization of *Sweet potato feathery mottle virus* (SPFMV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes. **Abbreviations:** 5' UTR: 5' untranslated region, P1: protein 1, HC-Pro: 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 Potyvirus ORF, PISPO: Pretty Interesting Sweet potato Potyvirus, and 3' UTR: 3' untranslated region

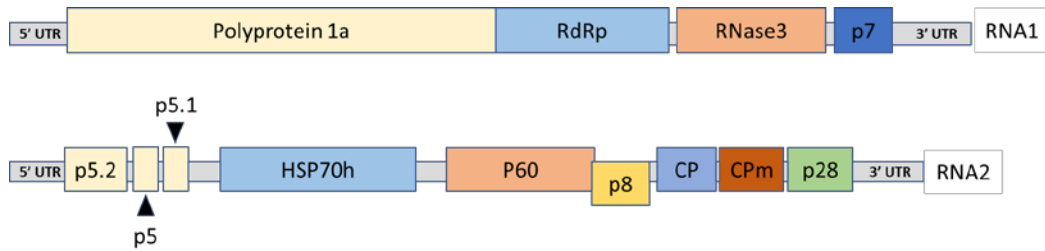


Figure 4 Schematic diagram of bipartite genome organization of *Sweet potato chlorotic stunt virus* (SPCSV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes. RNA 1 segment: 5' UTR: 5' untranslated region, Polyprotein 1a, RdRp: 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

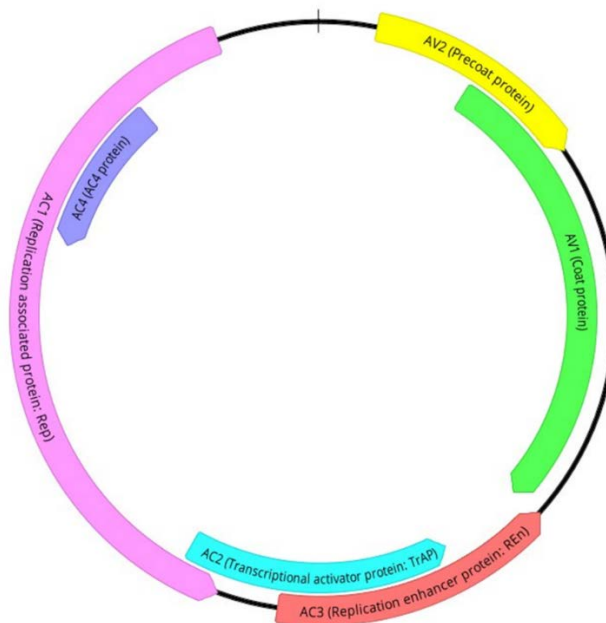


Figure 5 Schematic diagram of monopartite ssDNA organization of *Sweet potato leaf curl virus* (SPLCV) isolate SP1-2. Colored boxes are indicated open reading frames (ORFs) and putative protein products are indicated in boxes. **Abbreviations:** AV2 (Precoat protein) AV1 (Coat protein) AC3 (Transcriptional enhancer protein) AC2 (Transcriptional activator protein) AC1 (Replication associated protein) and AC4 (AC4 protein)

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 ดวงสอด^{1/} มะโนรัตน์ สุดสงวน^{1/} วันวิสาข์ เพ็ชรอำไพ^{1/}
 สุณิรัตน์ สิมะเตือ^{1/} อมรรักษ์ คัดใจเดียว^{1/} ธารทิพย์ ภาสบุตร^{1/}
 สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1

รายงานความก้าวหน้า

เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 complex สาเหตุโรคตายพรายกล้วย ได้เก็บและรวบรวมตัวอย่างของเชื้อรา *Fusarium* เพิ่มเติมโดยการแยกเชื้อจากเนื้อเยื่อสีน้ำตาลจากต้นกล้วยที่แสดงอาการโรคตายพราย และจำแนกชนิดเบื้องต้นด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อให้ได้เชื้อรา *Fusarium* มาศึกษาการจำแนกชนิดของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เมื่อจำแนก race ด้วยวิธี phylogenetic reconstruction พบเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race 1 และ non race และพบว่าเชื้อรา Foc race 1 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีหลากหลายโดยมีแนวโน้มว่าสามารถจำแนกในระดับสปีชีส์ได้มากกว่า 2 สปีชีส์ ผลจากการดำเนินงานของการทดลองนี้ได้ ดีเอ็นเอและต้นแบบของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เพื่อใช้เปรียบเทียบในการจำแนกชนิด และใช้อ้างอิงทางอนุกรมวิธานสำหรับจัดทำฐานพันธุกรรมความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* ระดับ race ในประเทศไทย

คำหลัก : โรคตายพราย, การจำแนกชนิด *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1

รหัสการทดลอง FF65-20-04-65-00-02-65



คำนำ

โรคตายพราย หรือ โรคเหี่ยวกล้วย (Panama disease หรือ Fusarium wilt) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* หรือ Foc สามารถเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายต่อกล้วย และพืชสกุล *Heliconia* เชื้อจะเข้าทำลายและก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบท่อลำเลียงของพืช การเข้าทำลายส่วนใหญ่มักจะเข้าทางราก เจริญขึ้นไปตามท่อน้ำ (xylem) เริ่มจากบริเวณกาบใบด้านบนของส่วนลำต้น (Warman and Aitken, 2018) โรคนี้เป็นโรคที่สำคัญต่อการปลูกกล้วย ซึ่งทำความเสียหายให้กับผลผลิตกล้วยอย่างรุนแรง และเป็น soil borne สามารถคงอยู่ในดินในรูปของ chlamydospore ได้นานกว่า 20 ปี ตั้งแต่ตอนต้นศตวรรษที่ 1900 โรคตายพรายที่เกิดจากเชื้อรา Foc สายพันธุ์ race 1 ทำความเสียหายให้กับกล้วยสายพันธุ์ Gros Michel ซึ่งเป็นกล้วยที่มีความสำคัญทางการค้าในภูมิภาคลาตินอเมริกาซึ่งเป็นแหล่งปลูกกล้วยสำคัญของโลก

เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (E.F. Sm.) W.C. Snyder & H.N. Hansen, race 1 (Foc race 1 หรือ Foc R1) สาเหตุ Panama disease *Fusarium wilt* หรือ โรคตายพราย หรือ โรคเหี่ยว ประกอบไปด้วย 4 race ได้แก่

1. *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เข้าทำลายกล้วย เช่น พันธุ์ Gros Michel (กล้วยหอมทอง genome type AAA) Pisang Awak (กล้วยน้ำว้า genome type ABB) เป็นต้น
2. *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 2 เข้าทำลายกล้วย เช่น พันธุ์ Bluggoe (กล้วยหักมุก genome type ABB) เป็นต้น
3. *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 3 เข้าทำลายพืชในกลุ่ม *Heliconia* species
4. *F. oxysporum* f.sp. *cubense* 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

เชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* เข้าสู่พืชทางราก และแพร่กระจายเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำ ทำให้เกิดอาการเนื่อเยื่อของลำต้นเทียมตายเป็นสีน้ำตาล และลูกกลามขึ้นสู่ก้านใบ โคนใบแก่ด้านบนมีสีซีดเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยเริ่มพบจากใบล่างด้านบนรอบลำต้น จะแสดงลักษณะเหี่ยวเฉา และเริ่มมีสีเหลือง และเป็นเกือบรอบต้น หลังจากแสดงอาการใบเหลือง มักพบอาการขอบใบแห้ง ใบหักพับภายใน 1-2 สัปดาห์ เมื่อเป็นโรคอย่างรุนแรง ใบล่างรอบลำต้นเหี่ยวเฉา ใบไหม้ และโค้งงอลงรอบลำต้น ทำให้มีลักษณะคล้ายกระโปรง (skirt) และยืนต้นตายในที่สุด เมื่อผ่าลำต้นเทียมหรือกาบใบบริเวณโคนต้น จะพบท่อลำเลียงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อผ่าตามแนวยาวจะเห็นเป็นสีน้ำตาลเป็นแนวต่อเนื่อง แต่เมื่อผ่าตามขวางจะเห็นเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลอมม่วงในช่องของท่อลำเลียง บริเวณเหนือหรือโคนต้นอาจพบลักษณะลำต้นแตก หรือโคนต้นแตก บริเวณเหง้าเมื่อผ่าดูจะพบเป็นปื้นเหลืองและเมือกหรือยางกล้วยเป็นสีเหลือง

การวินิจฉัยโรคและชนิดของเชื้อราสาเหตุสามารถแบ่งระดับของการวินิจฉัย ได้ดังนี้
การวินิจฉัยในแปลงปลูก

การวินิจฉัยว่าเป็นโรคตายพรายในระดับแปลง สามารถทำได้โดยดูจากลักษณะอาการของโรคเหี่ยว หรือโรคตายพราย หากมีอาการ จะสามารถอนุมานได้เบื้องต้นว่าเป็นโรคตายพราย แต่ไม่สามารถยืนยันชนิดของเชื้อราได้

การวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

นำตัวอย่างต้นกล้วยที่แสดงอาการเหี่ยวหรือตายพรายมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ จากนั้นจัดจำแนกชนิดเชื้อราบริสุทธิ์ที่แยกได้ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น ลักษณะของโคโลนี สีของเส้นใย ลักษณะและขนาดของสปอร์ ซึ่งจะสามารถระบุได้เบื้องต้นว่าเป็นเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) หรือไม่ แต่ไม่สามารถระบุ ชนิดของสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา Foc ได้

การวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการด้วยลักษณะ phenotype

การจัดจำแนกชนิดของสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา Foc ไม่สามารถใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในการจัดจำแนกเนื่องจากมีความแตกต่างไม่เพียงพอ ต้องดูลักษณะการแสดงออกของเชื้อรา (phenotyping) การทำปฏิกิริยาระหว่างสายพันธุ์ โดยใช้วิธีการ vegetative compatibility groups หรือ VCGs ที่ออกแบบโดย Cove (1976) และ ปรับปรุงวิธีการโดย Puhalla (1985) และ Correll *et al.*, (1987) ซึ่งค่อนข้างยุ่งยากเนื่องมีข้อจำกัดมากมาย เช่น ต้องมี Foc จากแต่ละกลุ่ม VCGs เพื่อใช้ในการทดสอบ มีเพียงห้องปฏิบัติการไม่กี่แห่ง ที่มี Foc สำหรับการทดสอบ VCGs อีกทั้งการจัดจำแนกด้วย VCGs ใช้เวลาในการตรวจสอบค่อนข้างนาน

การวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการด้วยข้อมูลชีวโมเลกุล

การจัดจำแนกชนิดของสายพันธุ์ (race) ของเชื้อรา Foc ทำได้โดยใช้วิธีการทางชีวโมเลกุล โดยการวิเคราะห์ลำดับเบส สำหรับเชื้อรา Foc TR4 ที่มีการศึกษาและจำแนกอย่างถูกต้องแล้ว สามารถพัฒนาต่อโดยได้ออกแบบไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะต่อเชื้อรา Foc TR4 เพื่อตรวจสอบชนิดของเชื้อราสาเหตุ อีกทั้งเป็นวิธีการที่แม่นยำและซึ่งมีความรวดเร็วกว่าการจัดจำแนกชนิดด้วย VCGs (Bentley *et al.*, 2001; Dita *et al.*, 2010; Dita *et al.*, 2011; Fraser-Smith *et al.*, 2014)

Maryani *et al.*, 2019 ศึกษาอนุกรมวิธานของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* โดยใช้ข้อมูลของ systematics และ genealogical concordance พบว่าเชื้อรา Foc R1 ประกอบไปด้วยเชื้อรามากกว่า 7 ชนิด ได้แก่ *F. duoseptatum* *F. gromichellii* *F. hexaseptatum* *F. phialophorum* *F. tardichlamydosporum* และ *F. purpurascens* โดยใช้ข้อมูลของยีนตำแหน่ง *rpb1* *rpb2* และ *tef1*

เพื่อให้เข้าใจและรู้จักชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 ที่เข้าทำลายกล้วย ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีความซับซ้อนและมีแนวโน้มประกอบด้วยเชื้อมากกว่าหนึ่งชนิดภายใต้ชื่อเดิม ดังนั้นการทดลองนี้จะจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เพื่อให้สามารถระบุชนิดหรือจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ด้วยวิธีการมาตรฐานและเป็นสากล เพื่อนำไปใช้ในการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และ

เป็นข้อมูลสำคัญในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเปิดตลาดสินค้าเกษตร การเจรจาการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ เกษตรกร เอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำเทคโนโลยี ระบบการผลิตพืชไปใช้ประโยชน์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช มีความมั่นคงด้านอาหารและพลังงานอย่างยั่งยืน

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 บีกเกอร์ 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)
- โพรเมอร์ ได้แก่

EF-1	ATGGGTAAGGARGACAAGAC (O'Donnell <i>et al.</i> , 1998)
EF-2	GGARGTACCAGTSATCATGTT (O'Donnell <i>et al.</i> , 1998)
RPB1-Fa	CAYAARGARTCYATGATGGGWC (O'Donnell <i>et al.</i> , 2010)
RPB1-G2R	GTCATYTGDTGCDGGYTCDCC (O'Donnell <i>et al.</i> , 2010)
RPB2-5f2	GGGGWGAYCAGAAGAAGGC (O'Donnell <i>et al.</i> , 2010)
RPB2-7cr	CCCATRGCTTGYYTTRCCCAT (O'Donnell <i>et al.</i> , 2010)

6. Sequence assemble programs เช่น Geneious Prime 2022

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมตัวอย่าง (2565)

เก็บตัวอย่างเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่แสดงอาการของโรคตายพราย ห่อตัวอย่างด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ บันทึกข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ วันที่เก็บตัวอย่าง ผู้เก็บตัวอย่าง พันธุ์ของกล้วยที่เก็บตัวอย่าง โดยเขียนรายละเอียดกำกับให้ชัดเจน เพื่อนำมาตรวจแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ

2. การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช (2565-2566)

- แยกเชื้อราสาเหตุโรคพืชจากตัวอย่างเนื้อเยื่อพืช

แยกเชื้อราโดยวิธี tissue transplanting นำตัวอย่างส่วนของท่อน้ำท่ออาหารของต้นกล้วยที่มีสีน้ำตาลแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 10 % เป็นเวลา 3-5 นาที ล้างในน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง นำไปซบบนกระดาษที่ผ่านการฆ่าเชื้อให้แห้ง ตัดเป็นเส้นเล็ก ๆ แล้วนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน แยกทำให้บริสุทธิ์ และเลี้ยงบนอาหาร PDA

- แยกเชื้อราสาเหตุโรคพืชจาก culture collection

เขียนเส้นใยของเชื้อราวางลงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน

- แยกเชื้อให้บริสุทธิ์

แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ โดยวิธี single spore isolation ย้ายสปอร์เดี่ยวของเชื้อรา เลี้ยงลงบนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิ ห้องปฏิบัติการ นาน 7-21 วัน หากไม่มีการปนเปื้อน สามารถดำเนินการสกัดดีเอ็นเอ เชื้อที่เจริญจากสปอร์เดี่ยว จะทำการแยกเลี้ยงบนอาหาร PDA จากนั้นนำเชื้อบริสุทธิ์ที่ได้ เลี้ยงบนอาหาร PDA Slant ในหลอดแก้ว เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ศึกษาต่อไป

3. จำแนกชนิดของเชื้อราโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

- สกัดดีเอ็นเอ (2566)

ตัดและย้ายเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ประมาณ 0.2-0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับสกัดดีเอ็นเอ และทำการสกัดตามวิธีของ Dungsard *et al.* (2015)

เก็บรักษาดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง ไว้ที่อุณหภูมิ -20 หรือ -40 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาสภาพและคุณภาพของดีเอ็นเอ

- เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมาย (2566)

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้จากแต่ละตัวอย่าง มาทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายของ *Fusarium* spp. ตำแหน่ง the RNA polymerase largest subunit gene (*rpb1*) ด้วยไพรเมอร์ RPB1-Fa/RPB1-G2R (O'Donnell *et al.*, 2010) ตำแหน่ง the RNA polymerase second largest subunit gene (*rpb2*) ด้วยไพรเมอร์ 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

- การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ PCR (2566)

ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำ PCR โดยตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนของดีเอ็นเอที่ต้องการ ด้วยวิธีอิเล็กโทรโฟรีซิส (Electrophoresis) ทำการผสมผลิตภัณฑ์ PCR ด้วย loading dye และ stain ในปริมาตร 4 1 และ 1 ไมโครลิตร ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันจากนั้นหยอดลงใน agarose gel ที่ความเข้มข้น 1% ให้ผลิตภัณฑ์ PCR เคลื่อนที่ผ่านสารละลาย Lithium Borate buffer (LB buffer) ส่งผลิตภัณฑ์ PCR ไปยัง บริษัท Macrogen Korea เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ PCR บริสุทธิ์ และหาลำดับนิวคลีโอไทด์

- การวิเคราะห์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ (2566)

นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ (sequence) มาทำการวิเคราะห์ โดยนำ forward sequence และ reverse sequence ที่ได้มาเปรียบเทียบเทียบกัน โดยใช้โปรแกรม Geneious Prime 2022 (<http://www.geneious.com>; Kears *et al.*, 2012) บันทึกข้อมูลของลำดับนิวคลีโอไทด์ในรูปแบบไฟล์ชนิด fasta ทำการตรวจสอบความถูกต้องของชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำการศึกษากับฐานข้อมูลทางพันธุกรรม เช่น GenBank, Mycobank, *Fusarium* MLST DATABASE และ *Fusarium*-ID

- การจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ (2567)

นำ contig ของลำดับนิวคลีโอไทด์ (consensus sequence ที่บันทึกไว้ในรูปแบบ fasta ไฟล์) มาจัดเรียง (align) ด้วยโปรแกรม MAFFT 6.611 (Kato and Toh, 2008) จากนั้นตรวจสอบการจัดเรียง (alignment) โดยวิธี MUSCLE ในโปรแกรม the MEGA (Kumar *et al.*, 2016) จากนั้นใช้โปรแกรม Gblocks (Talavera and Castresana, 2007) ทำการรวมชุดข้อมูลของดีเอ็นเอตำแหน่ง *rpb1* *rpb2* และ *tef1* เป็น combined dataset บันทึกชุด alignment ในรูปแบบไฟล์ .nexus หรือ .nex โดยใช้โปรแกรม Mesquite

- วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อการจัดจำแนก (2567)

ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สองเกณฑ์มาตรฐานคือ Maximum Likelihood ใช้โปรแกรม RAxML v8.1.15 (Stamatakis, 2014) และ Bayesian Inference ใช้โปรแกรม MrBayes (Ronquist and Huelsenbeck, 2003)

การบันทึกข้อมูล

เก็บรักษาสายพันธุ์เชื้อราใน Culture Collection ดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA templates) ข้อมูลรหัสดีเอ็นเอ (DNA barcodes หรือ consensus sequences) จะถูกเก็บบันทึกและใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง รวมถึงสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบในการศึกษาด้านวิวัฒนาการต่อไป จัดเก็บดีเอ็นเอต้นแบบไว้ที่ อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ณ พิพิธภัณฑ์โรคพืช กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเก็บรวบรวมตัวอย่าง การแยกเชื้อราสาเหตุโรคพืช และจำแนกชนิดเบื้องต้น

เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เก็บและรวบรวมตัวอย่างเนื้อเยื่อสีน้ำตาลเพิ่มเติมจากต้นกล้วยที่แสดงอาการโรคตายพรายจากแปลงปลูกกล้วย ตั้งแต่เริ่มดำเนินการ ทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์และตรวจสอบด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าได้เชื้อรา *Fusarium* จำนวน 135 ไอโซเลท จำแนกชนิดเพิ่มเติมด้วยรูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ 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. sonali* *F. incarnatum* *F. equiseti* และ *F. fujikuroi*

2. จำแนกชนิดของเชื้อราโดยใช้ข้อมูลพันธุกรรม

สกัดดีเอ็นเอของตัวอย่างที่มีลักษณะพ้องกับเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ตัวอย่าง จากนั้นดำเนินการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของยีนตำแหน่ง *tef1 rpb1* และ *rpb2* ด้วยเทคนิค PCR จากนั้นดำเนินการทำ sequencing นำข้อมูล sequence ที่ได้มาจัดทำเป็น concatenate dataset รวมกับ type sequence ของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race ต่างๆ (Table 1) เพื่อจำแนก race ด้วยวิธี phylogenetic reconstruction พบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* จำนวน 85 ตัวอย่าง จัดอยู่ใน clade เดียวกับเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race 1 และ non race (Figure 1) จำนวน 60 ไอโซเลท นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรา *F. oxysporum* อีกจำนวน 25 ตัวอย่าง มีความใกล้เคียงกับ forma specialis *melonis* และ forma specialis *lycopersici* ทั้งนี้ตัวอย่าง

เชื้อราทั้ง 60 ไอโซเลท จะดำเนินการวิเคราะห์เพื่อจำแนกชนิด (species) ตามข้อมูลการอนุกรมวิธานที่เป็นปัจจุบันต่อไป เพื่อใช้เปรียบเทียบในการจำแนกชนิด และใช้อ้างอิงทางอนุกรมวิธานสำหรับจัดทำฐานพันธุกรรมความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* ระดับ race ในประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 complex สาเหตุโรคตายพรายกล้วย ด้วยวิธี phylogenetic reconstruction พบเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race 1 และ non race และพบว่าเชื้อรา Foc race 1 ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีหลากหลายโดยมีแนวโน้มว่าสามารถจำแนกในระดับสปีชีส์ได้มากกว่า 2 สปีชีส์ ซึ่งต้องวิเคราะห์ตำแหน่งข้อมูลพันธุกรรมจากยีนมากกว่า 1 ตำแหน่ง เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของลำดับพันธุกรรมที่ชัดเจน ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าการจำแนกชนิดในระดับ species และ forma specialis ของเชื้อรา *Fusarium* ค่อนข้างยากเนื่องลักษณะและขนาดของจากสปอร์ของเชื้อรามีความใกล้เคียงกันมาก จึงจำเป็นต้องนำข้อมูลทางพันธุกรรมมาร่วมวิเคราะห์เพื่อจำแนกชนิด ผลจากการดำเนินงานของการทดลองนี้ได้ ดีเอ็นเอและต้นแบบของเชื้อรา *F. oxysporum* f.sp. *cubense* race 1 เพื่อใช้เปรียบเทียบในการจำแนกชนิด และใช้อ้างอิงทางอนุกรมวิธานสำหรับจัดทำฐานพันธุกรรมความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* ระดับ race ในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง ขอขอบคุณ ดร.พรพิมล อธิปัญญาคม คุณศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช สมาชิกเพื่อน พี่น้อง ในกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือในการดำเนินการทดลอง และการเก็บข้อมูล รวมถึงกำลังใจที่มีให้กันเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- Bentley S, N.Y. Moore and J. Pattermore. 2001. *Fusarium wilt diagnostics laboratory manual*. CRC for Tropical Plant Protection, Brisbane.
- 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.



- 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 Pathology* 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.
- Fraser-Smith, S., E. Czulowski, 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. doi: 10.1111/ppa.12184.
- Katoh, K. and H. Toh. 2008. Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program. *Briefings in Bioinformatics* 9: 286-298.
- Kearse, M., R. Moir, A. Wilson, S. Stones-Havas, M. Cheung, S. Sturrock, S. Buxton, A. Cooper, S. Markowitz, C. Duran, T. Thierer, B. Ashton, P. Mentjies and A. Drummond. 2012. Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28(12): 1647-1649.
- Kumar, S., G. Stecher and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33: 1870-1874. doi: 10.1093/molbev/msw054.
- Maryani N., L. Lombard, Y.S. Poerba, S. Subandiyah, P.W. Crous P.W. 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., 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.
- 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. doi: 10.1128/JCM.00989-10.
- Puhalla, J.E. 1985. Classification of strains of *Fusarium oxysporum* on the basis of vegetative compatibility. *Canadian Journal of Botany* 63: 179-183.
- Ronquist, F. and J.P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19: 1572-1574.
- Stamatakis, A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30: 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: 564-577.
- Warman, N.M. and E.A.B. Aitken. 2018. The movement of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Sub-Tropical Race 4) in susceptible cultivars of banana. *Frontiers in Plant Science* 9: 1-9.



Table 1 List of taxa for *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* identification at race level

<i>Fusarium</i>		Accession number	GenBank number		
			<i>tef1</i>	<i>rpb2</i>	<i>rpb1</i>
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (a)	INACC F835	LS479764	LS479315	LS479567
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (a)	INACC F916*	LS479688	LS479239	LS479495
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (a)	INACC F921	LS479694	LS479245	LS479500
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (a)	INACC F979	LS479749	LS479300	LS479553
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (b)	INACC F833	LS479744	LS479295	LS479548
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (b)	InaCC F848	LS479786	LS479338	LS479588
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (b)	InaCC F854	LS479793	LS479345	LS479591
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (b)	InaCC F884	LS479824	LS479382	LS479616
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (c)	INACC F866	LS479805	LS479359	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (d)	INACC F971	LS479741	LS479292	LS479545
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (d)	INACC F844	LS479783	LS479334	LS479585
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (e)	INACC F886	LS479827	LS479385	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (e)	INACC F966	LS479735	LS479286	LS479539
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (e)	LC13681	MW580548	MW474494	MW024536
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (f)	INACC F958	LS479729	LS479280	LS479534
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 1 (g)	NRRL 36113	LS479665	LS479217	LS479474
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 2	INACC F984	LS479757	LS479308	LS479560
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 2	INACC F983	LS479756	LS479307	LS479559
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 3	CAV1788	FJ664919	na	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 3	Foc807	KY436227	na	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Race 3	Race 3	KC889021	na	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Tropical Race 4	INACC F822	LS479828	LS479386	LS479618
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Tropical Race 4	VCG 01213	MG211817	na	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Tropical Race 4	INACC F899	LS479842	LS479402	LS479632
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Non Race	INACC F917	LS479690	LS479241	LS479497
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Non Race	INACC F918	LS479691	LS479242	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Non Race	INACC F922	LS479695	LS479246	na
<i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	Non Race	INACC F960	LS479732	LS479283	LS479537
<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>batatas</i>		NRRL 26360	AY527522	na	na
<i>F. fujikuroi</i>		CBS 221.76	MN534010	KU604255	MW402640
<i>F. sacchari</i>		LC13681	MW580548	MW474494	MW024536

* Type





Figure 1 Phylogram of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* at race level obtained in a ML search of the concatenated dataset of *tef1-rpb2* loci. Bootstrap support ($\geq 70\%$) values from 1000 replicates above nodes. Posterior probabilities (≥ 0.95) obtained in a Bayesian search are shown below nodes

การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรครีบจุด
ของพริกและมะเขือเทศ

Identification of *Xanthomonas* spp. associated with
Bacterial Spot of Chili and Tomato

ทิพวรรณ กันหาญาติ^{1/} ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล^{1/} บุรณี พัววงษ์แพทย์^{1/}

รุ่งนภา ทองเครื่อง^{1/} กาญจนา ศรีไม้^{1/} วันเพ็ญ ศรีชาติ^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

รายงานความก้าวหน้า

โรครีบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่ม *Xanthomonas* ของพริกและมะเขือเทศเป็นโรคที่สำคัญของประเทศผู้ผลิตพริกและมะเขือเทศทั่วโลก เนื่องจากทำให้ผลผลิตลดลงและสามารถถ่ายทอดผ่านเมล็ดได้ เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มนี้มีลักษณะอาการของโรคคล้ายคลึงกัน พบรายงานเชื้อหลายชนิดที่เป็นสาเหตุโรคซึ่งมีการจัดจำแนกและเปลี่ยนชื่อใหม่หลายครั้ง ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรครีบจุดของพริกและมะเขือเทศที่พบระบาดในประเทศไทยให้ข้อมูลชนิดของเชื้อเป็นปัจจุบัน โดยการทดลองในเดือนตุลาคม 2565 - กันยายน 2566 ได้ทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมี ของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรครีบจุดของพริกและมะเขือเทศ พบว่าแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ก่อโรคกับพริกและมะเขือเทศมีคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมีของแบคทีเรียในสกุล *Xanthomonas* แบคทีเรียไอโซเลทจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ในขณะที่ไอโซเลทจากพริกส่วนใหญ่ไม่สร้างทั้งสองเอนไซม์ การตรวจสอบด้วยเทคนิค PCR พบแถบดีเอ็นเอที่จำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* และแบคทีเรีย *X. perforans*

คำหลัก : จำแนกชนิด, โรครีบจุด, พริก, มะเขือเทศ

รหัสการทดลอง FF65-20-04-65-00-03-65



คำนำ

โรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียในกลุ่ม *Xanthomonas* ของพริกและมะเขือเทศเป็นโรคที่สำคัญของประเทศผู้ผลิตพริกและมะเขือเทศทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อนและร้อนชื้นเนื่องจากทำให้ผลผลิตลดลงถึง 50% (Pohronezny and Volin, 1983) เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มนี้มีลักษณะอาการของโรคคล้ายคลึงกันและพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียหลายชนิดเป็นสาเหตุโรค โรคใบจุดของมะเขือเทศพบระบาดครั้งแรกในปี ค.ศ. 1914 ที่อเมริกาใต้จำแนกเชื้อสาเหตุเป็น *Bacterium vesicatorium* (Doidge, 1921) และที่ยูโกสลาเวีย Sutic (1957) จำแนกเชื้อสาเหตุอาการจุดขอบสีเขียวบนผลมะเขือเทศเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas gardneri* ต่อมา มีการจัดจำแนกเชื้อสาเหตุโรคใบจุดที่เกิดจากแบคทีเรียของพริกและมะเขือเทศและเปลี่ยนชื่อใหม่อีกหลายครั้ง โดยเชื้อ *B. vesicatorium* เปลี่ยนชื่อเป็น *X. vesicatoria* และ *X. campestris* pv. *vesicatoria* ตามลำดับ (Young et al., 1978) แต่เมื่อศึกษาข้อมูลการใช้แหล่งคาร์บอนและ DNA-DNA hybridization ของเชื้อทำให้แบ่งเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A และ B ที่มีความแตกต่างกัน โดยเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* กลุ่ม A มีดีเอ็นเอคล้ายคลึงกับเชื้อในกลุ่ม *X. axonopodis* จึงตั้งชื่อใหม่เป็น *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* ในขณะที่เชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* กลุ่ม B มีดีเอ็นเอคล้ายคลึงกับเชื้อในกลุ่ม *X. vesicatoria* จึงให้ชื่อใหม่เป็น *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 คือเชื้อ *X. gardneri* ชื่อเดิมคือเชื้อ *P. gardneri* (Jones et al., 2000) ในปี 2004 Jones et al. จำแนกเชื้อใหม่อีกครั้งพบความแตกต่างภายในกลุ่มเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดในพริกและมะเขือเทศ จากการใช้แหล่งคาร์บอนที่แตกต่างกันและผลการศึกษา DNA-DNA hybridization ทำให้แบ่งกลุ่มเชื้อใหม่เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ *X. euvesicatoria* คือเชื้อกลุ่ม A เดิม *X. perforans* *X. vesicatoria* และ *X. gardneri* โดยเชื้อทั้ง 4 กลุ่มมีความสัมพันธ์ของดีเอ็นเอระหว่างกลุ่มต่ำกว่า 70% (Jones et al., 2004) ในปัจจุบันมีการเสนอเปลี่ยนชื่อเชื้อทั้ง 4 ชนิด 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) สำหรับประเทศไทยมีรายงานเชื้อสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศเกิดจากเชื้อ *X. campestris* pv. *vesicatoria* (Uematsu et al., 1983) และรายงานการจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ โดยการเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์หลายตำแหน่งพบเชื้อ 2 ชนิด ได้แก่ *X. euvesicatoria* และ *X. perforans* (สันติพงษ์ และคณะ, 2563)

โรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ทั้ง 4 ชนิด จัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีรายชื่ออยู่ใน EPPO A2 list (EPPO, 2013) และเป็นกลุ่ม complex species ซึ่งไม่สามารถจำแนกได้เบื้องต้นจากอาการของโรคเมื่อพบการระบาดในแปลงหรือด้วยข้อมูลทาง

สัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว รวมถึงมีการจัดจำแนกและเปลี่ยนชื่อเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศใหม่ ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศที่พบระบาดในประเทศไทยให้ข้อมูลชนิดของเชื้อเป็นปัจจุบัน ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดทำข้อมูลศัตรูพืช และเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น กระจกบดทวง จานเลี้ยงเชื้อ ลูบ
2. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง เช่น อุปกรณ์จับพิกัด GPS ถุงพลาสติก
3. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
4. หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave)
5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator)
6. เครื่องชั่ง
7. ปิเปต (Pipette)
8. เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)
9. อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
10. เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ (Refrigerated Centrifuge)
11. เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Thermal cycler)
12. เครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรม (Gel Electrophoresis System)
13. เครื่องถ่ายภาพสารพันธุกรรม (Gel Documentation)
14. 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. สุ่มและเก็บตัวอย่างโรค

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างที่มีลักษณะอาการคล้ายโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศจากแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ เลย เพชรบูรณ์ สระบุรี นครราชสีมา กาญจนบุรี น่าน เชียงใหม่ และเชียงราย เป็นต้น บันทึกข้อมูลลักษณะอาการของโรค ถ่ายภาพ วันที่เก็บ และแหล่งที่พบ จากนั้นนำตัวอย่างกลับมาแยกเชื้อในห้องปฏิบัติการ โดยตัดส่วนของพืชบริเวณรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรคเป็นชิ้นเล็กๆ แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาแช่ในแอลกอฮอล์ 70% นาน 5 นาที

ล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น และแยกเชื้อบนอาหาร PSA หลังจากนั้นบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเก็บเชื้อแบคทีเรียที่มีลักษณะโคโลนี กลมมนูน ขอบเรียบ ผิวเป็นมันวาวสีเหลือง และทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ โดยเก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อกลีเซอรอล 15% และ 50% ไว้ใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ทดสอบการเกิดโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากการเก็บตัวอย่างและที่เก็บรักษาไว้ในแหล่งเก็บจุลินทรีย์ของกลุ่มวิจัยโรคพืช มาทดสอบการเกิดโรคกับพริกและมะเขือเทศ โดยเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียบนอาหาร PSA บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาปรับระดับความเข้มข้นของเชื้อโดยใช้ค่าดูดกลืนแสง O.D.600 nm เท่ากับ 0.2 ด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ มีความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^8 CFU/ml พ่นเชื้อแบคทีเรียบนพืชทดสอบแล้วใช้ถุงพลาสติกคลุมไว้ให้มีความชื้นเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จึงเปิดถุงออก และสังเกตอาการต้นพืชเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่พ่นด้วยน้ำเปล่า และพิสูจน์โรคตามวิธีการของ Koch (Koch's postulation)

3. ศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อ

ทำการศึกษาค้นสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และชีวเคมีของเชื้อแบคทีเรียบางประการตามวิธีการของ Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria Third Edition (Schaad *et al.*, 2001)

4. การตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยเทคนิค PCR

ตรวจสอบเชื้อโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยเทคนิค PCR ตามรายงานของ Koenraad *et al.* (2009) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย ดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 50 ng/ μ l, One PCR Master Mix (GeneDirex[®] Inc., Taiwan) และไพรมอร์ชนิดละ 0.2 μ M เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra[®] (Biometra biomedizinische Analytik GmbH, Germany) ตรวจสอบผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส และตรวจดูแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK)

5. การจำแนกชนิดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยวิธี multilocus sequence analysis (MLSA)

แยกสกัดดีเอ็นเอเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศด้วยชุดสกัด QIAamp DNA Mini kit (Qiagen, USA) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาเพิ่มปริมาณ housekeeping gene จำนวน 4 ยีน ได้แก่ ยีน *atpD*, *dnaK*, *efp* และ *gyrB* ตามรายงานของ Roach *et al.* (2018) โดยใช้ปริมาตรรวมในการทำปฏิกิริยา PCR 50 ไมโครลิตร ประกอบด้วยดีเอ็นเอของเชื้อแบคทีเรียความเข้มข้น 50 ng/ μ l, One PCR Master Mix (GeneDirex[®] Inc., Taiwan) และไพรมอร์ชนิดละ 0.5 μ M เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ Biometra[®] (Biometra biomedizinische Analytik GmbH, Germany) กำหนดอุณหภูมิและเวลาให้เริ่มต้นแยกสายดีเอ็นเอแม่แบบ (denaturing)

ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที แยกสายดีเอ็นเอแม่แบบต่อที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ไพรมเมอร์เริ่มต้นจับคู่กับดีเอ็นเอแม่แบบ (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 จากนั้นนำดีเอ็นเอที่ได้จากปฏิกิริยา PCR มาตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟรีซิส (agarose gel electrophoresis) โดยใช้ 2% agarose ใน 0.5X TBE ใช้กระแสไฟฟ้าที่ค่าความต่างศักย์ 100 โวลต์ นาน 25 นาที ตรวจสอบแถบดีเอ็นเอภายใต้แสงอุลตราไวโอเล็ตด้วยเครื่อง UVITEC Cambridge Platinum (Uvitec Ltd., UK) ส่งผลผลิต PCR ที่มีขนาด ดีเอ็นเอเป้าหมายเพื่อวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม Bioedit จัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ยีน ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MEGA X (Kumar *et al.*, 2018) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการเพื่อจัดจำแนกเชื้อเปรียบเทียบกับเชื้อแบคทีเรีย type strain ที่มีรายงานอยู่ใน GenBank โดยใช้การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Maximum Likelihood (ML) ด้วยโปรแกรม RAxML v 8.1.15 (Stamatakis, 2014) กำหนดค่า model of evolution แบบ GTRGAMMA วิเคราะห์ด้วย rapid bootstrap (command -f a) เริ่มวิเคราะห์จาก random starting tree และกำหนดค่า maximum likelihood bootstrap 1,000 ซ้ำ

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2565 – กันยายน 2566

- สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานบักเตรียวิทยา กลุ่มวิจัยโรคพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
2. แหล่งปลูกพริกและมะเขือเทศ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

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 และสกัดดีเอ็นเอเพื่อตรวจสอบด้วย PCR พบว่าแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ก่อโรคกับพริกและมะเขือเทศมีคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมีของแบคทีเรียในสกุล *Xanthomonas* ซึ่งใช้แยกความแตกต่างจากแบคทีเรียที่มีโคลนีสีเหลืองอื่นๆ คือแบคทีเรียเป็นแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อน เคลื่อนที่ได้ เจริญโดยใช้ออกซิเจน (Aerobic growth) สามารถสร้าง Levan และเจริญบนอาหาร 0.1% TTC ได้ แบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ไม่สร้างสาร Fluorescence และไม่สร้างเอนไซม์ Oxidase



ไอโซเลทจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ในขณะที่ไอโซเลทจากพริกส่วนใหญ่ไม่สร้างทั้งสองเอนไซม์ (Table 1) และการตรวจสอบด้วย PCR ตามรายงานของ Koenraad *et al.* (2009) พบว่าไอโซเลทจากพริกปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 173 bp (Figure 1A) ซึ่งจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* ส่วนไอโซเลทจากมะเขือเทศไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ ทำการตรวจสอบแบคทีเรียไอโซเลทจากมะเขือเทศตามรายงานของ Ning (2012) ปรากฏแถบดีเอ็นเอขนาด 300 bp ซึ่งจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. perforans* (Figure 1B)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การทดสอบคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมี ของแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. สาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศ พบว่าแบคทีเรีย *Xanthomonas* spp. ก่อโรคกับพริกและมะเขือเทศมีคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา ชีวเคมีของแบคทีเรียในสกุล *Xanthomonas* แบคทีเรียไอโซเลทจากมะเขือเทศส่วนใหญ่สร้างเอนไซม์ Amylolytic และ Pectolytic ได้ ในขณะที่ไอโซเลทจากพริกส่วนใหญ่ไม่สร้างทั้งสองเอนไซม์ การตรวจสอบแบคทีเรียด้วยไพรเมอร์จำเพาะโดยใช้เทคนิค PCR ไอโซเลทจากพริกปรากฏแถบดีเอ็นเอจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. euvesicatoria* ส่วนไอโซเลทจากมะเขือเทศปรากฏแถบดีเอ็นเอจำเพาะต่อแบคทีเรีย *X. perforans* ทำการจำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของพริกและมะเขือเทศที่ถูกต้องด้วยวิธี multi-locus sequence analysis (MLSA) ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- สันติพงศ์ สิทธิธินสิน, จุฑาทเทพ วัชรไชยคุปต์, ชัญญานุช กอรั้งงาม, ทิพวรรณ กันหาญาติ, ณัฐธิมา โฆษิตเจริญกุล วิชัย โฆสิตรัตน์ และ สุจินต์ ภักธภูวดล. 2563. การจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคใบจุดของมะเขือเทศในประเทศไทย. *วารสารวิชาการเกษตร*. 36: 80-88.
- 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.

- 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.
- Morinière, L., A. Bulet, 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.
- 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.
- 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	<i>Xanthomonas</i> 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 Koenraad *et al.* (2009)

^{2/} Positive reaction for *X. perforans* (Xp); Primers designed by Ning (2012)



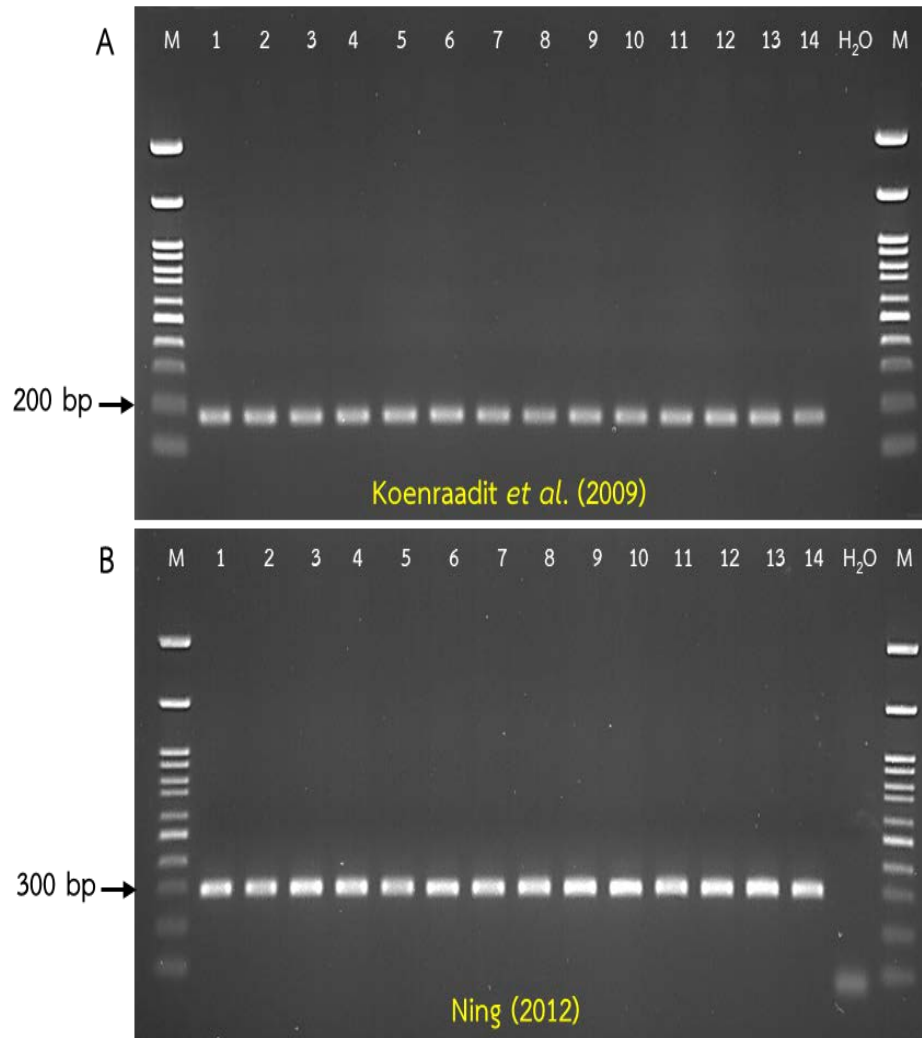


Figure 1 Polymerase Chain Reaction amplicons of pathogenic bacteria the causal agent of leaf spot disease of chili and tomato (A) isolated from chili leaf (B) isolated from tomato leaf

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv.
Species and Morphology of *Echinochloa* P. Beauv.

อุษณีย์ จินดากุล¹ ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย^{1/} เทอดพงษ์ มหาวงศ์^{1/} ปรัชญา เอกฐิน^{1/}
ธัญชนก จงรักไทย^{1/} อังศยา พรมมา^{2/} และจรัญญา ปิ่นสุภา^{3/}
^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
^{3/}กลุ่มวิชาการ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

Abstract

Study of the type and morphology of the weed genus *Echinochloa* P. Beauv. in Thailand. Experiments were conducted. From October 2021 to September 2023, by surveying and collecting samples of weed plants and seeds of the genus *Echinochloa* P. Beauv., a total of 117 survey sites obtained samples of weed plants and seeds of the genus *Echinochloa* P. Beauv. A total of 117 samples. Three types of 109 samples can be prepared for collection in the museum. And from another place, one type was found with a legend that had 3. Most found 3 species identified, namely *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, *Echinochloa colona* (L.) Link and *Echinochloa stagnina* (Retz.) P. Beauv. by specifying the resistance of the clock *Echinochloa* P. Beauv. was found to have different characteristics. It was found that each type came from compatibility, namely the appearance of a hard appendage at the tip of the faded leaf sheath of the flower. The awn and ligule are important in the origin of this matter in identifying the species.

Keywords : Barnyard grass, plant morphology, *Echinochloa*

รหัสการทดลอง FF65-20-05-65-00-01-65



บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและลักษณะสัณฐานของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ในประเทศไทย ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 117 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง และจากการจำแนกชนิด พบวัชพืชสกุลนี้มี 3 ชนิด และสามารถระบุชนิดได้ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, *Echinochloa colona* (L.) Link และ *Echinochloa stagnina* (Retz.) P. Beauv. โดยในการระบุชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. พบว่าลักษณะที่สามารถใช้ในการจำแนกวัชพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะรยางคแข็งที่ปลายกาบใบกลางของดอกย่อยกลาง (awn) และลิ้นใบ (ligule) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้

คำหลัก : หญ้าข้าวนก, สัณฐานวิทยาพืช, *Echinochloa*

คำนำ

จากการสำรวจวัชพืชที่ระบาดและเป็นวัชพืชร้ายแรงที่พบแพร่กระจายในแหล่งที่ทำการปลูกข้าวชนิดหว่านน้ำตม ในเขตพื้นที่ภาคกลางคือ หญ้าข้าวนก (จากข้อมูลการขอขึ้นทะเบียนสารกำจัดวัชพืชของกลุ่มวิจัยวัชพืชในปี พ.ศ. 2561 พบว่าสารกำจัดวัชพืชที่เคยใช้มีแนวโน้มการใช้ในอัตราที่เพิ่มสูงมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการปรับตัวของหญ้าข้าวนกที่สามารถต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช โดยลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่รุ่นลูกหลานได้เนื่องจากหญ้าข้าวนก เป็นพืชที่สามารถผสมตัวเองได้สูง (highly self-fertilizing) และสามารถผสมข้ามได้ (gene flow) 5.6-12.5 เปอร์เซ็นต์ ในระยะห่างระหว่างต้น 0-0.25 เมตร ประกอบกับข้อมูลการจำแนกชนิดของวัชพืชในสกุลหญ้าข้าวนกในประเทศไทยได้จัดทำครั้งล่าสุดในปี พ.ศ. 2557 พบหญ้าสกุลนี้ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colona* (L.) Link) หญ้าปล้องละมาน (*E. crus-galli* (L.) P. Beauv.) และหญ้าปล้องใหญ่ (*E. stagnina* (Retz.) P. Beauv.) การจัดอนุกรมวิธานให้วัชพืชสกุลหญ้าข้าวนกในการระบุเป็นชนิดยังเป็นเรื่องที่มีความยากเนื่องจากวัชพืชในสกุลนี้มีความหลากหลายสูงเนื่องจากมีทั้ง intra-species และ inter-species ซึ่งมีแนวโน้มในการรวมเป็นกลุ่มเดียวกันที่สูงมาก การจำแนกลักษณะทางอนุกรมวิธานของพืชสกุลนี้เป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับนักวิทยาศาสตร์ด้านวัชพืช เนื่องจากความสับสนด้านอนุกรมวิธาน (taxonomy) ซึ่งเกิดขึ้นจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) และการแปรผันของฟีโนโลยี (phenology) ทำให้ยากต่อการที่จะจำแนกชนิดภายในสกุล (Barrett, 1982) ซึ่งบางชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่อยู่ตรงกลางระหว่าง 2 ชนิด ซึ่งการกำหนดลักษณะที่ไม่ชัดเจนของวัชพืชในสกุลนี้ส่งผลให้มีการการระบุตัวอย่างผิดพลาด (Costea and Tardif 2002; Michael 2003) ระดับของความพร้อมใน

การใช้งานข้อมูลในการจำแนกที่จำกัด เช่น การใช้ภาพถ่ายยังคงเป็นปัญหาในการจำแนกวัชพืชในสกุลนี้ (Damalas *et al.* 2008) ซึ่งนักอนุกรมก็เสนอวิธีการในการจำแนกวัชพืชสกุลนี้อย่างหลากหลาย เช่น Costea and Tardif (2002) จะใช้ลักษณะของ lemma กับ caryopsis ในการจำแนกวัชพืชสกุลนี้ โดยสามารถจำแนกได้ถึง 5 ชนิด รวมถึงหญ้าข้าวนก (barnyard grass) ด้วย ดังนั้นข้อมูลของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. จึงมีความจำกัดมาก ซึ่งโครงการวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่หญ้าข้าวนก (barnyardgrass) เป็นส่วนใหญ่ โดยจะไม่คำนึงสายพันธุ์หรือชนิดอื่นๆ ในการนำมาเปรียบเทียบภายใต้สภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตเดียวกัน (Damalas *et al.* 2008)

ในปัจจุบันการค้าสินค้าเกษตรระหว่างประเทศในปัจจุบัน ผู้ส่งออกจำเป็นต้องยื่นบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของพืชนั้นๆ ให้ประเทศคู่ค้า เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชภายในประเทศที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ดังนั้นการศึกษาชนิด และสัณฐานวิทยาของวัชพืชที่สำคัญ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลศัตรูพืชในประเทศไทย และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช ใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพให้สามารถแข่งขันสินค้าเกษตรกับนานาประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
4. กรรไกร มีด เลียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
5. ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
6. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียง และ ป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
7. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
8. ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)
9. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์
10. การบูร
11. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
12. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระดาษพลาสติก กระดาษปูน และป้าย แสดงกรรมวิธี
13. สมุดบันทึก

วิธีการ

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรองและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. โดยใช้วิธีแบบ การสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ดังนี้ ปี 2565 ภาคเหนือ (เช่น จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ น่าน) ภาคกลาง (เช่น จังหวัดนครสวรรค์ พิษณุโลก นครปฐม สุพรรณบุรี ชัยนาท) และภาคตะวันตก (เช่น จังหวัดตาก กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์) ปี 2566 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี สกลนคร ขอนแก่น และนครราชสีมา) ภาคตะวันออก (จังหวัดปราจีนบุรี และ ฉะเชิงเทรา) ภาคใต้ (จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี)

บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืช เป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แผลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ ที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. มาอัดในแผง พรหมไม้ ขนาดประมาณ 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 พร้อมติด ป้าย ระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่างนิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. การตรวจสอบชนิด

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ อาคารพิพิธภัณฑ์พืช สิรินคร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพรรณพืช พิพิธภัณฑ์พืช ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบกับเอกสารคู่มือต่าง ๆ

1) การศึกษาสัญญาณวิทยาของเมล็ด สุ่มเมล็ดที่เก็บได้มาใช้จำนวน 100 เมล็ด นำไปวัดขนาด และถ่ายภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์

บันทึกข้อมูล ความกว้าง ความยาว รูปร่าง ลักษณะ และสีของเมล็ด องค์ประกอบของเมล็ด เช่น หาง ปีกหรือหนาม ที่เป็นปัจจัยในการแพร่กระจาย โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2) การศึกษาสัญญาณวิทยาของต้นสดที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง และต้นอ่อนที่ได้จากการนำ เมล็ดที่เก็บได้มาปลูกเพื่อศึกษาสัญญาณวิทยาด้านอ่อนของวัชพืชแต่ละชนิดในสกุล และศึกษา

รายละเอียดเพิ่มเติมให้ครบสมบูรณ์หากตัวอย่างที่เก็บได้จากพื้นที่ต่าง ๆ ไม่ครบ โดยสุ่มเมล็ดที่แก่ และสมบูรณ์ ชนิดละ 50 เมล็ด ใส่ในกระดาษ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ที่บรรจุดินผสม ชนิดละ 5 กระถาง นำไปวางในเรือนทดลอง

บันทึกข้อมูล ลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มงอก จนกระทั่งออกดอกและติดเมล็ด โดยดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาชีววิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 15 แห่ง 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และน่าน พื้นที่ภาคกลาง 18 แห่ง จำนวน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี ปราจีนบุรี พิษณุโลก ลพบุรี สระบุรี สุโขทัย สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา พื้นที่ภาคตะวันออก 7 แห่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา และนครนายก และพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 4 แห่ง จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม และร้อยเอ็ด ภาคตะวันตก 22 แห่ง จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น 66 แห่ง สำหรับปี 2566 รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้น 51 แห่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P.Beauv. ทั้งสิ้น 51 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 25 แห่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี สกลนคร ขอนแก่น และนครราชสีมา ภาคตะวันออก จำนวน 13 แห่ง 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และฉะเชิงเทรา ภาคใต้ จำนวน 13 แห่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง และเก็บรักษาเมล็ด ไว้ในตู้แช่เมล็ดอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส (Table 1) สำหรับการจัดทำตัวอย่างแห้งสามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง

2. การตรวจสอบชนิด

จากการศึกษาหญ้าสกุล *Echinochloa* ในประเทศไทย พบหญ้าสกุลนี้ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าขวานก (*E. colona*) หญ้าปล่องละมาน (*E. crus-galli*) และหญ้าปล่องใหญ่ (*E. stagnina*) โดยพบว่า หญ้าขวานกพบทั่วไปบริเวณที่มีน้ำขังริมแหล่งน้ำ หรือตามพื้นที่แห้งแล้ง หญ้าปล่องละมาน พบวัชพืชอยู่ในนาข้าว และหญ้าปล่องใหญ่พบบริเวณริมน้ำหรือตามแหล่งน้ำต่างๆ (Table 2)

ลักษณะสัณฐานของหญ้าสกุล *Echinochloa* หญ้าสกุล *Echinochloa* ไม่ผสมลูกปเดียวหรือหลายปลักษณะลำต้น เป็นของ โกงขึ้นดานบนหรือทอดชูยอด ขอบปล่อง



ลักษณะใบ รูปแถบ กลี้ยงหรือมีขน ไม่มีลิ้นใบ (หูใบ) หรือลิ้นใบเป็นขนยาวนุ่มเรียงเป็นแถว

ลักษณะช่อดอก แบบช่อแยกแขนง ช่อแขนงแบบช่อกระจังเรียงสลับตามแกนกลางช่อดอก

ลักษณะช่อดอกย่อย ออกเป็นคู่ เรียง 4 แถวแน่น ออกด้านเดียวตามแกนกลางช่อแขนง รูปไข่หรือรูปรี ด้านหนึ่งแบนอีกด้านหนึ่งโค้งนูน มีขนสากหรือขนคาย

ดอกย่อย 2 ดอก เพศดอกแตกต่างกัน กาบช่อดอกย่อยวางรูปไข่กว้าง ยาวประมาณ 1 ใน 3 หรือครึ่งหนึ่งของ ความยาวช่อดอกย่อย โอบหุ้มที่โคนช่อดอกย่อย มีเส้นกาบ 3 เส้น กาบช่อดอกย่อยบนยาวเท่ากับช่อ ดอกย่อย มีเส้นกาบ 3-5 เส้น

ดอกย่อยกลาง เป็นดอกเพศผู้หรือไม่มีเพศ กาบกลางรูปรี ปลายเป็นติ่งแหลมหรือมีรยางคแข็ง กาบบนเนื้อบางใสขอบพับเป็นสัน

ดอกย่อยบน เป็นดอกสมบูรณ์เพศและกาบบนเนื้อหนาคลายแผ่นหนัง กลี้ยงเป็นมัน กาบกลางปลายแหลมหรือเป็นจะงอยสั้นโค้งขึ้นกาบบนขอบพับเป็นสัน ปลายแหลม กลีบเกล็ด 2 อัน เกสรเพศผู้ 3 เกสรก้านยอดเกสรเพศเมีย 2 ก้าน ยอดเกสรเพศเมียมีขนยาวนุ่มเป็นพู่คล้ายขนนก ผลแบบผลแห้งเมล็ดติด รูปทรงรีหรือรูปทรง คอขนางกลม (Figure 1-3)

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานของหญ้าสกุล *Echinochloa* มีลักษณะสำคัญที่นำมาใช้ในการสร้างรูปวิธานระบุชนิด ได้แก่ 1. ลักษณะรยางคแข็งที่ปลายกาบกลางของดอกย่อยกลางและ 2. ลิ้นใบ โดยมีรูปวิธานในการระบุชนิดดังนี้

รูปวิธานระบุชนิด

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. ปลายกาบกลางของดอกย่อยกลางไม่มีรยางคแข็ง | 1. <i>Echinochloa colona</i> |
| 1. ปลายกาบกลางของดอกย่อยกลางมีรยางคแข็ง | 2 |
| 2. ไม่มีลิ้นใบ | 2. <i>Echinochloa crus-galli</i> |
| 2. มีลิ้นใบ | 3. <i>Echinochloa stagnina</i> |

การศึกษาหญ้าสกุล *Echinochloa* ในประเทศไทย พบหญ้าสกุลนี้ 3 ชนิด เป็นไม้ล้มลุก ในจำนวนนี้ เป็นไม้ล้มลุกปเดียว 2 ชนิด ได้แก่หญ้าข้าวนก (*E. colona*) และหญ้าปล้องละมาน (*E. crus-galli*) และอีก 1 ชนิด เป็นไม้ล้มลุกหลายปี คือ หญ้าปล้องใหญ่ (*E. stagnina*) โดยหญ้าข้าวนกพบทั่วไปบริเวณที่มีน้ำขัง ริมแหล่งน้ำหรือตามพื้นที่แห้งแล้ง หญ้าปล้องละมานเป็นวัชพืชอยู่ในนาข้าว และหญ้าปล้องใหญ่พบบริเวณริมน้ำหรือตามแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งเป็นพื้นที่เปิดโล่งที่มีแสงแดดมาก ซึ่งสอดคล้องกับ Norsaengsri (2006) ที่ศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์หญ้าเผาะย่อย Setariinae ในประเทศไทย

สำหรับชื่อภาษาไทยของวัชพืชสกุล *Echinochloa* จะพบว่ามีหลายชื่อ โดยจะเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ เช่น *E. crus-galli* ชื่อภาษาไทยคือ หญ้าปล้องละมาน หรือหญ้าข้าวนก *E. colona* ชื่อภาษาไทยคือ หญ้านกสีชมพู หรือหญ้าข้าวนก และ *E. stagnina* ชื่อภาษาไทยคือ

หญ้าปล้องใหญ่ หรือหญ้าข้าวนกใหญ่ (เต็ม, 2544, วทัญญู และคณะ, 2557) ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดความเข้าใจที่ผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนผู้ศึกษาควรยึดจากชื่อวิทยาศาสตร์เป็นหลักในการอ้างอิง

สุนทรทิพย์ (2549) ศึกษาอนุกรมวิธานหญ้าในพื้นที่ท้องผาภูมิตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี ระบุวาทตัวอย่างที่เก็บโดย A.F.G. Kerr 7067, 10 June 1923, Bangkok (BK) และ Y. Paisooksantivatana y1692-85, 24 December 1985, Chiang Mai, Mae Chaem (BK) เปน *E. picta* แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าตัวอย่าง พรรณไม่อ้างอิงดังกล่าวเปนหญ้าปล้องละมาน

ลักษณะสัณฐานที่นำมาสร้างรูปวิธานระบุชนิด ได้แก่ ลักษณะรยางค์แข็งที่ปลายกาบกลางของดอกย่อยกลางและลิ้นใบ โดยอ้างอิงการระบุชนิดจาก วทัญญู และคณะ (2557) ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Norsaengsri (2006) ที่ใช้ลักษณะรยางค์แข็งที่ปลายกาบช่อดอกย่อยบนและลิ้นใบระบุชนิด แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าลักษณะรยางค์แข็งที่ปลายกาบช่อดอกย่อยบนของหญ้าสกุลนี้ทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถใช้ลักษณะดังกล่าวในการระบุชนิดได้ (วทัญญู และคณะ 2557) โดยหญ้าข้าวนก (*Echinochloa colona* (L.) Link) จะเป็นชนิดที่ไม่มีรยางค์แข็งที่ปลายกาบใบกลางของดอกย่อยกลาง แต่หญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv) จากการตรวจสอบเป็นชนิดที่พบรยางค์แข็งที่ปลายกาบใบกลางของดอกย่อยกลาง และทั้ง 2 ชนิดไม่มีลิ้นใบ (ligule) แต่หญ้าปล้องใหญ่ เมื่อสังเกตที่ปลายกาบใบกลางของดอกย่อยกลางจะพบรยางค์แข็งและยาวกว่าทั้ง 2 ชนิด นอกจากนั้นยังเป็นชนิดที่พบพบลิ้นใบ (ligule) โดยเป็นแบบขนเรียงกันเป็นแถว (hairy type)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดและลักษณะสัณฐานของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ในประเทศไทย ดำเนินการทดลอง ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2566 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. รวมแหล่งสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 117 แหล่ง ได้ตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. ทั้งหมด 117 ตัวอย่าง สามารถจัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 3 ชนิด จำนวน 109 ตัวอย่าง และจากการจำแนกชนิดพบวัชพืชสกุลนี้มี 3 ชนิด และสามารถระบุชนิดได้ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv, *Echinochloa colona* (L.) Link และ *Echinochloa stagnina* (Retz.) P. Beauv. โดยในการระบุชนิดของวัชพืชสกุล *Echinochloa* P. Beauv. พบว่าลักษณะที่สามารถใช้ในการจำแนกวัชพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะรยางค์แข็งที่ปลายกาบใบกลางของดอกย่อยกลาง (awn) และลิ้นใบ (ligule) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้

คำขอบคุณ

ข้าราชการ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาบริการ ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ในการช่วยเหลือเก็บตัวอย่างหญ้าข้าวนก จึงทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จ และลุล่วงไปด้วยดี



เอกสารอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันทน์. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้; 2544
- วาทัญญู กลิ่นเนียม ฉัตรชัย เงินแสงสรวย* และ ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2557. สันฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ของหญ้าสกุล *Echinochloa* P. Beauv. (Poaceae) ในประเทศไทย. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 6 (ฉบับพิเศษ): 5-13. 2557.
- สุคนธ์ทิพย์ ศิริมงคล. 2549. การศึกษาทางอนุกรมวิธานหญ้า (วงศ์ Gramineae) ในพื้นที่ทองผาภูมิ ตะวันตก อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาวิชาชีววิทยาป่าไม้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Damalas CA., Dhima KV. and Eleftherohorinos IG. 2008. Morphological and physiological variation among species of the genus *Echinochloa* P. Beauv. in northern Greece. *Weed Sci* 56:416-423.
- Michael PW. 2003. *Echinochloa* P. Beauv. Pages 390, 392-403 in Barkworth ME, Long S, Piep M, eds. Flora of North America. New York: Oxford University Press.
- 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.
- Ni H., Moody K., Robles RP. and Restituta P. 2004. Analysis of competition between wet-seeded rice and barnyardgrass (*Echinochloa* P. Beauv. *crus-galli*) using a response-surface model. *Weed Sci*. 52:142-146

Table 1 Survey site of *Echinochloa* P.Beauv. in Thailand

Location			Plant	GPS	
Tambon	District	Province		latitude (N)	longitude (E)
Tung Satok	Sanpa Tong	Chiang Mai	Onion	98.848306	18.568576
Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	Onion	98.821725	18.606593
Don Pao	Mae Wang	Chiang Mai	Onion	98.833864	18.613038
Nam Boloung	Sanpa Tong	Chiang Mai	Onion	98.846687	18.643018
Samoung Tai	Sa Moeng	Chiang Mai	Rice	98.756596	18.852225
Pong Yang	Mae Rim	Chiang Mai	Rice	98.821619	18.916279
Klang Weing	Wieng Sa	Nan	Rice	100.743197	18.575692
Mae Kaning	Wieng Sa	Nan	Rice	100.584909	18.651319
Nam Pua	Wieng Sa	Nan	Rice	100.697549	18.655088
Sob Tia	Jom Thong	Chiang Mai	Rice	98.672174	18.348396
Ban Loung	Jom Thong	Chiang Mai	Rice	98.672234	18.424401
Khuen Phak	Phraw	Chiang Mai	Rice	99.191906	19.304784
Long Khod	Phraw	Chiang Mai	Rice	99.158277	19.091019
Sansai loung	Sansai	Chiang Mai	Rice	99.041469	18.847454
Sansai Noi	Sansai	Chiang Mai	Rice	99.026467	18.814336
Lam Luk Ka	Lam Luk Ka	Pathum Thani	Rice	100.885382	14.054092
Phai Chalued	Si Mahosot	Prachin Buri	Rice	101.365847	13.920134
Khu Lampan	Si Mahosot	Prachin Buri	Rice	101.408291	13.941334
Bung Phra	Mueang	Phitsanulok	Rice	100.263386	16.753934
Bung Phra	Mueang	Phitsanulok	Rice	100.279078	16.740654
ThaTan	Bang Krathum	Phitsanulok	Rice	100.315179	16.639373
Klong Khet	Khok Samrong	Lop Buri	Rice	100.434747	14.976301
Nong Suang	Wihan Daeng	Saraburi	Rice	100.976734	14.340122
Phra Phutthabat	Phra Phutthabat	Saraburi	Rice	100.777334	14.714792
Tha Chanuan	Kong Krailat	Sukhothai	Rice	99.888345	16.884462
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	Rice	99.941424	14.810621
Nong Ya Sai	Nong Ya Sai	Suphan Buri	Rice	99.911623	14.766533
Bang Ngam	Si Prachan	Suphan Buri	Rice	100.099635	14.597666
Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	Rice	100.030345	14.608789
Nam Tao	Bang Ban	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.441262	14.324661
Klong Loung	Bang Pa-in	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.585442	14.302306
Nong Kanhak	Tha Ruea	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.747881	14.502623
Na Koo	Phak hai	Phra Nakhon Si Ayutthaya	Rice	100.269346	14.461837
Don Cha aim	Tha Maka	Kanchanaburi	Baby corn	99.785623	13.9692
Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	Egg plant	99.657435	13.9647
Tha Muang	Tha Muang	Kanchanaburi	Kale	99.659123	13.9503
Tung Tong	Tha Muang	Kanchanaburi	Kale	99.656784	13.983



Table 1 Survey site of *Echinochloa* P.Beauv. in Thailand (Continued)

Location			Plant	GPS	
Tambon	District	Province		latitude (N)	longitude (E)
Huai Kayeng	Thong Pha Phum	Kanchanaburi	Chili	98.548036	14.66396
Nong Sano	Lao Khwan	Kanchanaburi	Casava	99.512634	14.0372696
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Rice	99.457767	13.683
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Corn	99.442754	13.6694
Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Long been	99.416532	13.649
Ang Hin	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.615862	13.473173
Yang Huk	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.547073	13.353846
Tung Loung	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.702422	13.415747
Don rae	Mueang Ratchaburi	Ratchaburi	Rice	99.749624	13.480919
NoNg Chumphon	Khao Yoi	Phetchaburi	Coconut	99.755034	13.256114
Nong Prong	Khao Yoi	Phetchaburi	Coconut	99.781036	13.180701
Yang Yong	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.878197	12.98507
Klad loung	Tha Yang	Phetchaburi	Coconut	99.803382	12.892052
Ta mai roug	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.792808	12.785512
Nong Ya Plong	Nong Ya Plong	Phetchaburi	Rice	99.757778	13.16119
Tha Takroa	Nong Ya Plong	Phetchaburi	Rice	99.741837	13.050059
Chang Raek	Bang Saphan Noi	Prachuap Khiri Khan	Pineapple	99.317834	11.096034
Sai Thong	Bang Saphan Noi	Prachuap Khiri Khan	Pineapple	99.452798	10.998716
Bang Khla	Bang Khla	Chachoengsao	Rice	101.217903	13.72716
Muang Kao	Phanom Sarakhm	Chachoengsao	Rice	101.296656	13.725134
Phra Ajan	Ongkharak	Nakhon Nayok	Rice	100.977651	14.026182
Sisa Krabue	Ongkharak	Nakhon Nayok	Rice	101.031036	14.050354
Don chimpli	Bang Nam Priao	Chachoengsao	Rice	100.969089	13.899003
Lad Kwang	Ban Pho	Chachoengsao	Rice	101.027844	13.600939
Tung Sadao	Plaeng Yao	Chachoengsao	Rice	101.281958	13.585253
Jao Tha	Kamalasai	Kalasin	Rice	103.648265	16.211764
Hua Kwang	Kosum Phisai	Maha Sarakhm	Rice	103.051126	16.243653
Dong Sing	Changhan	Roi Et	Rice	103.588911	16.181397
Si Kaew	Mueang Roi Et	Roi Et	Rice	103.545541	16.134871



Table 2 *Echinochloa* P.Beauv. genus in Thailand

Scientific name	Thai name	Distribution and ecology	Time of flowering to fruit
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	หญ้าข้าวนก หญ้านกสีชมพู	พบทั่วทุกภาคของ ประเทศไทย ขึ้นใน พื้นที่ดินเลนหรือ ดินร่วนที่มีน้ำขัง ริมแหล่งน้ำ ริมนาข้าว ในพื้นที่แห้งแล้ง ดินร่วนหรือดินทราย หรือบริเวณริมถนน	ตลอดปี
<i>Echinochloa crus-</i> <i>galli</i> (L.) P. Beauv	หญ้าปล้องละมาน หญ้าข้าวนก	พบทั่วทุกภาคของ ประเทศไทย ขึ้นใน พื้นที่ดินเลนในนาข้าว	ตลอดปี
<i>Echinochloa stagnina</i> (Retz.) P. Beauv.	หญ้าปล้องใหญ่	พบเกือบทุกภาคของ ประเทศไทย ยกเว้น ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ ขึ้นใน พื้นที่ดินร่วนหรือ ดินเลน บริเวณริมน้ำ หรือในน้ำ ตามคูคลอง หรือแหล่งน้ำ	ต.ค.-ก.พ.

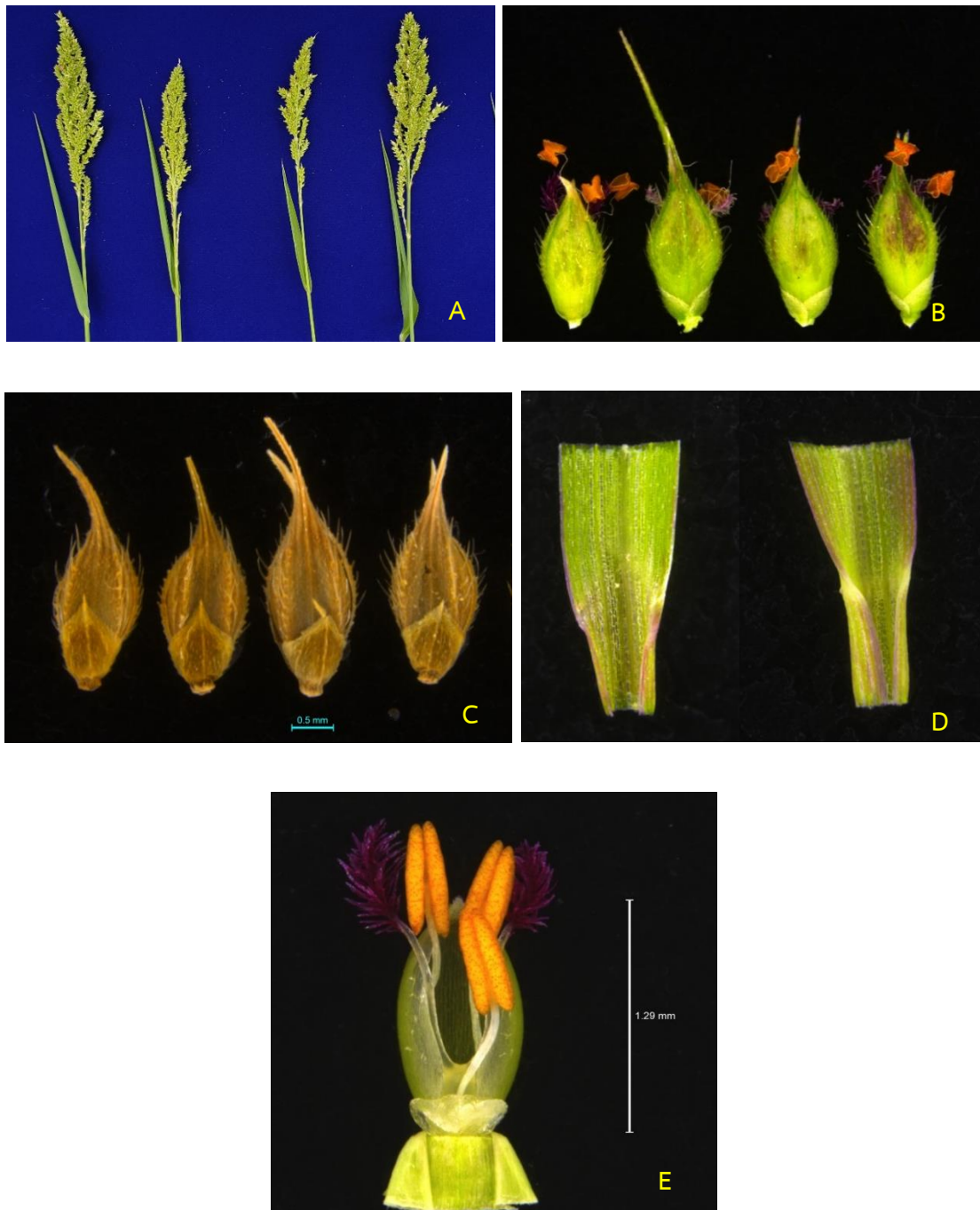


Figure 1 *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv in Thailand: A. Inflorescence, B. Floret, C. Floret and Lemma with awn, D. Ligule and E. Stamen and stigma

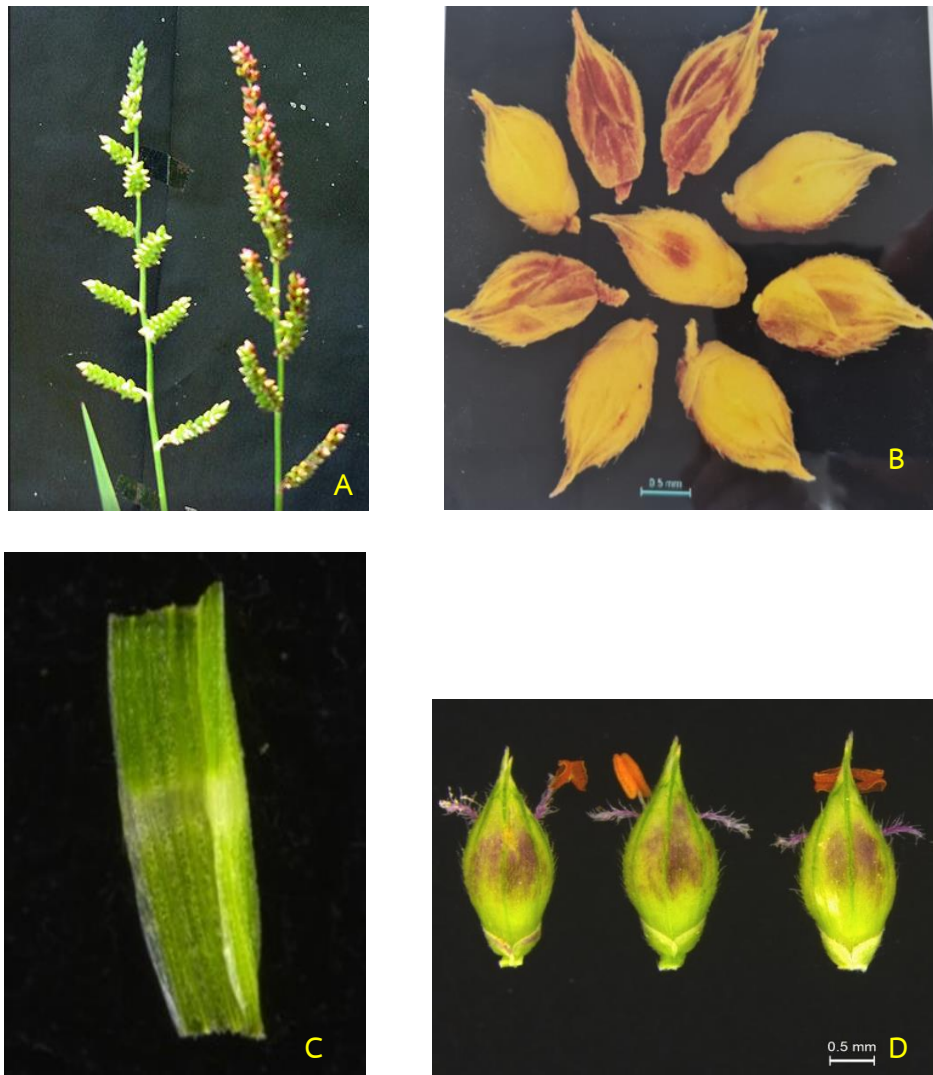


Figure 2 *Echinochloa colona* (L.) Link in Thailand: A. Inflorescence, B. Floret and Lemma without awn, C. Ligule and D. Floret



Figure 3 *Echinochloa stagnina* (Retz.) P. Beauv. in Thailand: A. Inflorescence, B. Ligule (hairy type) and C. Floret and Lemma with awn

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl

Species and Morphology of *Fimbristylis* Vahl

ธัญชนก จงรักไทย^{1/} อังศยา พรมา^{1/} กาญจนา พฤษพันธ์^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และฟิสิกส์วัชพืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

บทคัดย่อ

การศึกษาชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl วัชพืชสกุล *Fimbristylis* ดำเนินการทดลองระหว่างตุลาคม 2564– กันยายน 2566 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl ด้วยวิธีแบบการสืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth; *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) Vahl; *Fimbristylis gracilentia* Hance และ *Fimbristylis littoralis* Gaudich. และสัณฐานวิทยาของเมล็ด จัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์

คำหลัก : หนวดปลาตุก, สัณฐานวิทยา, *Fimbristylis*

รหัสการทดลอง FF65-20-05-65-00-02-65



คำนำ

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การจัดการหรือควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการจำแนกที่ถูกต้อง แต่จากการศึกษาความหลากหลายของวัชพืชที่พบในพื้นที่ปลูกพืชส่งออกและนำเข้า ตั้งแต่ปี 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 เมล่อน และมะนาว (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554; 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 เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพให้สามารถแข่งขันสินค้าเกษตรกับนานาชาติประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
3. เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม

4. กรรไกร มีด เลียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
5. ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
6. แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียง และ ป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
7. กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
8. ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)
9. น้ำยาชุบตัวอย่างวัชพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์
10. การบูร
11. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
12. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถังพลาสติกขนาดต่างๆ กระดาษพลาสติก กระดาษปูน และ ป้าย แสดงกรรมวิธี
13. สมุดบันทึก

วิธีการ

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่ การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ **บันทึกข้อมูล** สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืช ปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แผลง และศัตรูธรรมชาติ ที่พบในพื้นที่ที่สำรวจ

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 ห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิจัยวัชพืช

2. การตรวจสอบชนิด

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพฯ อาคารพิพิธภัณฑ์พืช สิริรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพรรณพืช พิพิธภัณฑ์พืชของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบกับเอกสารคู่มือต่าง ๆ

เวลาและสถานที่

เวลา เดือน ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ - พื้นที่ชุ่มน้ำที่ทำการเกษตรและนอกพื้นที่ทำการเกษตร ในภาคเหนือ และภาคกลาง

- ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษานิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม 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 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 และ ฉะเชิงเทรา ภาคใต้ จำนวน 13 แหล่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี รวม 138 แหล่ง โดยพบการแพร่กระจายทั้งในพื้นที่การเกษตร เช่น นาข้าว พืชผัก และไม้ผล และพื้นที่สิ่งแวดล้อมข้างเคียง เช่น บริเวณข้างพื้นที่เกษตร ข้างถนน ซึ่งทุกพื้นที่ล้วนเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ มีน้ำขัง และไม่มีน้ำขัง โดยพบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จำนวน 5 ชนิด

2. การตรวจสอบชนิด

จากการตรวจสอบชนิด พบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จำนวน 5 ชนิด ที่สำรวจพบ โดยตรวจสอบกับเอกสาร Flora of Thailand Volume Six Part Four สามารถระบุชนิดที่พบ ได้แก่ *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth; *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) Vahl; *Fimbristylis gracilentata* Hance และ *Fimbristylis littoralis* Gaudich. ทั้งนี้ได้จัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ทั้ง 5 ชนิด จำนวน 182 ตัวอย่าง และเก็บตัวอย่างมาปลูกและเก็บเมล็ดสำหรับใช้ในการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาต่อไป

3. ลักษณะสัณฐานวิทยาของเมล็ดวัชพืช

1. *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth เมล็ดกว้าง 0.18-0.24 เซนติเมตร ยาว 0.35-0.46 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ มีปุ่มขนาดเล็ก ผิวไม่เรียบ มีลายตามขวาง (Figure 1)

2. *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl เมล็ดกว้าง 0.26-0.34 เซนติเมตร ยาว 0.39-0.45 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ ผิวเรียบ มี 3 ด้าน มี 1 ด้านใหญ่ และอีก 2 ด้านเล็ก (Figure 2)

3. *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) เมล็ดกว้าง 0.40-0.44 เซนติเมตร ยาว 0.64-0.70 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ ผิวเรียบ มีลายตามยาว เมล็ดมีสันนูน แบ่งเมล็ดเป็น 3 ด้าน มียางค์ 4-6 เส้น ขั้วผลไม่หลุดออกจากเมล็ด (Figure 3)



4. *Fimbristylis gracilentata* Hance เมล็ดกว้าง 0.48-0.55 เซนติเมตร ยาว 0.63-0.74 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ มีฐานแคบปลายพอง ผิวไม่เรียบมีลายตาราง คลายผิวไบบบ เมล็ดมี 2 ด้าน มีสันนูน 2 ด้าน (Figure 4)

5. *Fimbristylis littoralis* Gaudich. เมล็ดกว้าง 0.19-0.27 เซนติเมตร ยาว 0.31-0.43 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะรูปไข่ มีปุ่มฐานกว้าง ผิวไม่เรียบ มีลายตามขวาง (Figure 5)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl โดยใช้วิธีแบบการ สืบพบ ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 23 แหล่ง 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ แพร่ พะเยา ลำปาง อุตรดิตถ์ และลำพูน และภาคกลาง จำนวน 22 แหล่ง 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร ชัยนาท นครสวรรค์ นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา 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 ภาคใต้ จำนวน 13 แหล่ง จำนวน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด นครศรีธรรมราช และสุราษฎร์ธานี รวม 138 แหล่ง พบวัชพืชสกุล *Fimbristylis* Vahl จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth; *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) Vahl; *Fimbristylis gracilentata* Hance และ *Fimbristylis littoralis* Gaudich. จัดทำตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ได้ 5 ชนิด จำนวน 65 ตัวอย่าง และลักษณะ สันฐานวิทยาของเมล็ด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ชิงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงาน และจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศิริพร ชิงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และอัมศยา สุริยะวงศ์ระการ. 2557. การศึกษาชนิดของวัชพืช ของพืชส่งออก ได้แก่ เผือก และฟักทอง พืชนำเข้า ได้แก่ มันสำปะหลัง และยาสูบ. หน้า 1307-1318. ใน : รายงานผลงานประจำปี 2557 เล่ม 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

ศิริพร ชิงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และอัมศยา สุริยะวงศ์ระการ. 2558. การศึกษาชนิดของวัชพืช ของพืชส่งออก ได้แก่ เผือก และฟักทอง พืชนำเข้า ได้แก่ มันสำปะหลัง และยาสูบ. หน้า 1516-1558. ใน : รายงานผลงานประจำปี 2558 เล่ม 3. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.

- ศิริพร ซึงสนธิพร และอันศยา สุริยะวงศ์ระการ ธัญชนก จงรักไทย เอกรัตน์ ธนุทอง และกาญจนา พฤษพันธ์. 2560. การศึกษาชนิดของวัชพืชของพืชส่งออก ได้แก่ กล้าย มะยงชิด พืชนำเข้า ได้แก่ เมล่อน 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. 2554. คำแนะนำการควบคุมวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. 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.cabiorg/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.

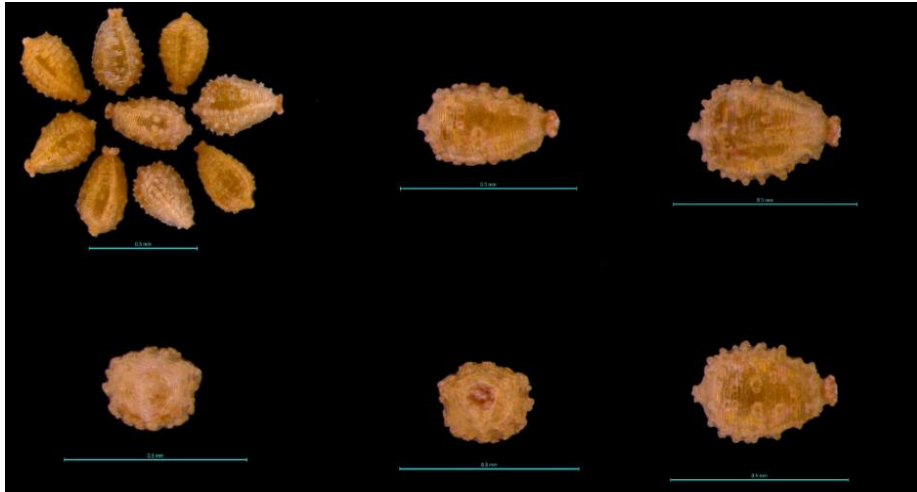


Figure 1 Seeds of *Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth



Figure 2 Seeds of *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl



Figure 3 Seeds of *Fimbristylis polytrichoides* (Retz.) Vahl



Figure 4 Seeds of *Fimbristylis gracilentia* Hance

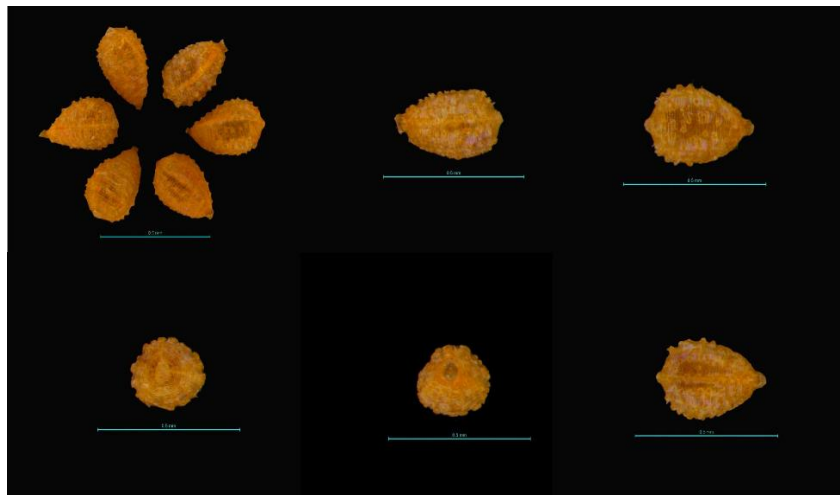


Figure 5 Seeds of *Fimbristylis littoralis* Gaudich

ชนิดและสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq Species and Morphology of *Spilanthes* Jacq

วัชระ สังข์ทอง^{1/} ธัญชนก ศรีเมือง^{1/} อัมศยา พรมมา^{2/} กาญจนา พฤษพันธ์^{3/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

^{3/}กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพืชรากวัชพืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช

รายงานความก้าวหน้า

การสำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 40 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง จำนวน 10 แหล่ง ใน 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี สระบุรี และสุพรรณบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 แหล่ง 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ นครพนม สกลนคร อานาจเจริญ นครราชสีมา ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี และภาคตะวันตก จำนวน 10 แหล่ง 3 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ได้ตัวอย่างวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จำนวน 70 ตัวอย่าง และจัดทำตัวอย่างแห้ง สำหรับเมล็ดเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เมล็ด อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส สามารถระบุได้ 2 ชนิด ได้แก่ *Spilanthes paniculate* Wall.ex DC. และ *Spilanthes oleracea* L.

คำหลัก : นิเวศวิทยา, การแพร่กระจาย, สัณฐานวิทยา, *Spilanthes*

คำนำ

วัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. มีชื่อไทยว่า ผักคราดหัวแหวน (Genus *Spilanthes* หรือ *Acmella*) จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae (ดวงพรและรังสิต, 2544) พบทั่วโลกทั้งเขตร้อนและกึ่งร้อน โดยมีประมาณ 30 ชนิด (Jansen, 1985) ลักษณะของวัชพืชสกุลผักคราดหัวแหวน คือเป็นไม้ล้มลุกปีเดียว ลำต้นค่อนข้างตั้งหรือทอดชูด แตกกิ่งและใบด้านข้าง มักแตกรากออกที่ข้อของส่วนโคนลำต้น ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่หรือรี ช่อดอกกระจุกแน่นอยู่เดี่ยวๆ ออกปลายกิ่งหรือตามซอกใบ มีก้านช่อดอก มีดอกหลายชนิดแผ่ตามรัศมี หรือมีดอกชนิดเดียว วงใบประดับสั้น เรียง 1-2 วง ดอกวงนอกถ้ามีจะสั้นและมีกลีบดอกรูปรี กว้าง ดอกกลางมีกลีบดอกรูปกรวย ปลายแยก 3-5 แฉก เกสรเพศผู้ อับเรณูปลายแหลม โคนรูปเจียงลูกศรขนาดเล็ก เกสรเพศเมีย แฉกเกสรเพศเมียรูปลิ้นแฉก ปลายมน รังไข่รูปไข่มี 2 ช่อง ตอนแรกต่อมาเป็นทรงรูปไข่แกมรูปกรวย มีใบประดับย่อยโค้ง รูปเลนส์ หรือขอบทาบเข้าหากันและหุ้มดอกกลางไว้ ผลแห้งเมล็ดล่อน เมล็ดที่เกิดจากดอกวงนอกมีมุมแหลม สีสันดำได้ ขอบมักมีขน กลีบเลี้ยงค่อนข้างเป็นขนแข็งบางครั้งไม่มี (วรรณชัย, 2543)

สำหรับประเทศไทยมีรายงานว่า Harada *et al.* (1987) พบ *S. paniculata* Wall. Ex DC. ในการสำรวจวัชพืชบนพื้นที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย Tavatchai and Maxwell (1994) รายงานว่าพบ *S. iabadicensis* A.H. Moore และ *S. paniculata* Wall. Ex. DC. เป็นวัชพืชในแปลงปลูกถั่วเหลืองของประเทศไทย วรรณชัย (2543) ซึ่งได้สำรวจและรวบรวมพรรณไม้ดอกประเภทไม้ล้มลุกและไม้เลื้อยบริเวณเขาวังเขมร จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2541 ถึง มกราคม 2543 พบสกุลผักคราดหัวแหวน 1 ชนิด คือ *S. paniculata* Wall. ex เพ็ชรรัตน์ และละออ (2556) ได้สำรวจความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำในอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552 รายงานว่าพบสกุลผักคราดหัวแหวน 2 ชนิด คือ *A. uliginosa* (Sw.) Cass. (= *S. iabadicensis* A.H. Moore) และ *A. paniculata* Wall. ex DC. (= *S. paniculata* Wall. ex DC.) และสำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2556) ได้รวบรวมพืชต่างถิ่นที่แพร่ระบาดในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของประเทศไทย พบว่า *A. ciliate* (Kunth) Cass. เป็นพืชต่างถิ่นรุกรานระบายนอกมาก *A. brachyglossa* Cass. เป็นพืชต่างถิ่นรุกรานระบายนอกปานกลาง และ *A. oleracea* (L) R.K. Jansen เป็นพืชต่างถิ่นรุกรานระบายน้อย

การศึกษาชนิด และสัณฐานวิทยาของวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและเป็นปัจจุบัน สนับสนุนการปรับปรุงฐานข้อมูลศัตรูพืชในประเทศไทย และเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช อีกทั้งยังใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร เพื่อช่วยให้ประเทศไทยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันด้านสินค้าเกษตรกับต่างประเทศได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียง และป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
- กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
- ขวดแก้ว และน้ำยาสำหรับดองตัวอย่างพืช (หากจำเป็น)
- น้ำยาชุบตัวอย่างพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์
- การบูร
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระดาษพลาสติก กระดาษปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
- สมุดบันทึก

วิธีการ

การศึกษานิเวศวิทยา และการแพร่กระจาย

1) สำรวจ และเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. โดยใช้วิธีแบบ การสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่ การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก โดยการบันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศวิทยา ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วันเดือนปีที่เก็บ แผลงและศัตรูธรรมชาติที่พบในพื้นที่ทำการสำรวจ

2) จัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. มาอัดในแผงพรรณไม้ขนาด 50 x 30 เซนติเมตร เมื่อแห้งแล้วติดลงบนกระดาษขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช และพิพิธภัณฑ์กรุงเทพฯ กรมวิชาการเกษตร

3) เก็บตัวอย่างเมล็ด นำเมล็ดที่เก็บได้ไปทำความสะอาด ผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 นำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ส่วนที่ 2 เก็บใส่กล่องพลาสติก พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อวัชพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บตัวอย่าง โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

การตรวจสอบชนิด

ตรวจสอบชนิด โดยเทียบกับตัวอย่างพรรณไม้ต้นแบบในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พิพิธภัณฑ์พืช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พิพิธภัณฑ์พืช มหาวิทยาลัยขอนแก่น และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ รวมถึงสอบถามข้อมูลจากผู้ทรงคุณวุฒิ และการตรวจสอบกับเอกสารวิชาการต่างๆ

เวลาและสถานที่

เวลา ดำเนินการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึง กันยายน พ.ศ. 2566

สถานที่ ณ ห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อมในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษานิเวศวิทยา และการแพร่กระจาย

การสำรวจวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. โดยใช้วิธีการสืบพบในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 40 แห่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง จำนวน 10 แห่ง ใน 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี สระบุรี และสุพรรณบุรี ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 แห่ง 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ นครพนม สกลนคร อำนาจเจริญ นครราชสีมา ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี และภาคตะวันตก จำนวน 10 แห่ง 3 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ได้ตัวอย่างวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จำนวน 70 ตัวอย่าง และจัดทำตัวอย่างแห้ง สำหรับเมล็ดเก็บรักษาไว้ในตู้แช่เมล็ด อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส (Table 1)

การตรวจสอบชนิด

วัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างตรวจสอบชนิดพบจำนวน 2 ชนิด โดยตรวจสอบชนิดจากเอกสารวิชาการ สามารถระบุชนิดได้ ได้แก่ *Spilanthes paniculata* Wall. ex DC (Figure 1) และ *Spilanthes oleracea* L. (Figure 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. ในพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตก จำนวน 70 แห่ง 28 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย น่าน พะเยา เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน แพร่ ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิษณุโลก กำแพงเพชร นครสวรรค์ ลพบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี สระบุรี สุพรรณบุรี บุรีรัมย์ นครพนม สกลนคร อำนาจเจริญ นครราชสีมา ศรีสะเกษ อุบลราชธานี กาญจนบุรี ราชบุรี และเพชรบุรี ได้ตัวอย่างวัชพืชสกุล *Spilanthes* Jacq. จำนวน 70 ตัวอย่าง สามารถระบุได้ 2 ชนิด ได้แก่

Spilanthes paniculate Wall.ex DC. และ *Spilanthes oleracea* L. ซึ่งตัวอย่างที่เก็บได้ทั้งหมด จัดทำเป็นตัวอย่างแห้งสำหรับเก็บเข้าพิพิธภัณฑ์ โดยที่เมล็ดและตัวอย่างบางส่วนนำมาปลูกสำหรับใช้ในการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาต่อไป ทั้งนี้ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกส่งไปตรวจสอบโดยนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อยืนยันชนิดที่ถูกต้องอีกครั้ง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึ่งสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณเกษตรกรข้าราชการ พนักงานราชการ และจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ดวงพร สุวรรณกุล และรังสิต สุวรรณเขตนิคม. 2544. *วัชพืชในประเทศไทย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 440 หน้า.
- เพ็ชรรัตน์ เวฬุคามกุล และละออ อัมพรพรวดี. 2556. ความหลากหลายของพรรณพืชในพื้นที่ชุ่มน้ำอำเภอนาแห้ว จังหวัดเลย. 2. *วิทยาศาสตร์บูรพา*. 1: 82-94.
- วรรณชัย ชาแทน. 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 Division Department of Agriculture. Bangkok Thailand. 126 p.
- Jansen, R.K 1985. The systematics of *Acmella* (Asteraceae - Heliantheae). *Syst. Bot. Monogr.* 8: 1-115.
- 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.

Table 1 Survey area in Thailand

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not Found
1	Wat Bot	Wat Bot	Phitsanulok	rice	17.0134900	100.3197000		/
2	Thai Nam	Pho Thale	Phichit	rice	16.1119400	100.1804400		/
3	Song Tham	Mueang	Kamphaeng Phet	rice	16.5127300	99.4790800	/	
4	Nong Krot	Banphot Phisai	Nakhon Sawan	rice	16.0115400	100.1154100		/
5	Bang Muang	Mueang	Nakhon Sawan	rice	15.7678800	100.1162500		/
6	Klong Khet	Khok Samrong	Lop Buri	Rice	100.4347470	14.9763010		/
7	Tha Chanuan	Manorom	Chai Nat	rice	15.3727000	100.1551100		/
8	Nam Tan	In Buri	Sing Buri	rice	14.9943400	100.3515400		/
9	Phra Phutthabat	Phra	Saraburi	Rice	00.7773340	14.7147920		/
		Phutthabat						
10	Don Chedi	Don Chedi	Suphan Buri	Rice	100.0303450	14.6087890		/
11	Huai Chomphu	Muang	Chiang Rai	lychees	19.8261830	99.6155933		/
12	Mueang	Muang	Chiang Rai	rice	19.9288356	99.8553015		/
13	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	corn	19.7602352	99.5648318		/
14	Kong Khwai	Muang	Nan	chili	18.4027000	100.4510230		/
15	Na Noi	Na Noi	Nan	corn	18.3386030	100.6799830		/
16	Nam Pu	Wiang Sa	Nan	chili	18.4021110	100.4513760		/
17	Santha	Na Noi	Nan	tomato	18.2748470	100.5136690		/
18	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	rice	19.2260794	100.0463702		/
19	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	date palm	19.3079670	99.9914720		/
20	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	rice	19.3096620	99.9916220		/
21	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	rice	18.5452748	98.5458947		/
22	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	rice	18.9651116	98.8500923		/
23	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	rice	18.6543267	98.5340254		/
24	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.6112438	98.5077307		/
25	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	potato	18.6289700	98.5057400	/	
26	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.6313800	98.5065900	/	
27	Yang Khram	Doi Lo	Chiang Mai	rice	18.5442600	98.8495600	/	
28	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	cabbage	18.5415920	98.5580030		/
29	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	cabbage	18.4306000	98.3859800		/
30	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	pumpkin	18.2855750	98.3800480		/
31	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.9299480	98.8181850		/
32	Tha Wang Phrao	San Pa Tong	Chiang Mai	date palm	18.5131400	98.8784180		/
33	Mae Yuam	Mae Sariang	Mae Hong Son	rice	18.0446670	97.9124440		/
34	Cho Hae	Muang	Phrae	rice	18.0895738	100.1929854		/
35	Cho Hae	Muang	Phrae	date palm	18.0892060	100.1931830		/
36	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	rice	18.3816253	00.3224666		/
37	Thung Hong	Muang	Phrae	rice	18.1924137	00.1838508		/
38	Thung Laeng	Long	Phrae	rice	18.0056600	99.7693200	/	
39	Pong Saen Thong	Mueang	Lampang	rice	18.2916300	99.4294000	/	
40	Chompoo	Muang	Lampang	rice	18.2243910	99.4446170		/



Table 1 Survey area in Thailand (Continued)

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not Found
41	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2402760	99.3451810		/
42	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2352180	99.3494430		/
43	Phichai	Muang	Lampang	date palm	18.3415380	99.5420340		/
44	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	rice	18.3086848	99.3518290		/
45	Si Bua Ban	Mueang	Lamphun	rice	18.5308900	99.0794700	/	
46	Mae Tuen	Li	Lamphun	cabbage	17.9266200	98.9077470		/
47	Mae Tuen	Li	Lamphun	corn	17.9129110	98.9146848		/
48	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	date palm	17.7792390	100.1081910		/
49	Tha Sao	Mueang	Uttaradit	rice	17.6713900	100.1151900	/	
50	Hat Kruat	Mueang	Uttaradit	rice	17.5795500	100.1505000		/
51	Don Arang	Nong Ki	Buri Ram		14.5850060	102.4915940		/
52	Kham Thao	Mueang	Nakhon Phanom	rice	17.2656900	104.7945600	/	
53	Dong Khwang	Mueang	Nakhon Phanom	non-crops	17.1928500	104.7835800		/
54	Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	rice	17.3188900	103.6626500	/	
55	Pla Lo	Waritchaphum	Sakon Nakhon	rice	17.3186300	103.6787100	/	
56	Nikhom Nam Un	Nikhom Nam Un	Sakon Nakhon	rice	17.1882300	103.7063000		/
57	Rai Si Suk	Senangkhanikhom	Amnat Charoen	rice	16.1115100	04.6062100		/
58	Pak Chong	Pak Chong	Nakhon Ratchasima	non-crops	14.6664300	101.4040800		/
59	Trakat	Kantharalak	Si Sa Ket	rice	14.7590100	104.5969600		/
60	Phaeng Yai	Lao Suea Kok	Ubon Ratchathani	non-crops	15.3937300	104.8542200		/
61	Mae Salit	Ban Tak	Tak	rice	17.1232600	99.0965900	/	
62	Don Cha aim	Tha Maka	Kanchanaburi	corn	99.7856230	13.9692000		/
63	Dan Tabtako	Chom Bueng	Ratchaburi	Rice	99.4577670	13.6830000		/
64	Ang Hin	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.6158620	13.4731730		/
65	Yang Huk	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.5470730	13.3538460		/
66	Tung Loung	Pak Tho	Ratchaburi	Rice	99.7024220	13.4157470		/
67	Don rae	Mueang i	Ratchaburi	Rice	99.7496240	13.4809190		/
68	Yang Yong	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.8781970	12.9850700		/
69	Ta mai roug	Tha Yang	Phetchaburi	Rice	99.7928080	12.7855120		/
70	Nong Ya Plong	Nong Ya Plong	Phetchaburi	Rice	99.7577800	13.1611900		/
Total							12	58



Figure 1 *Spilanthes paniculata* Wall. ex DC



Figure 2 *Spilanthes oleracea* L.

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด (*Neptunia plena* (L.) Benth)

วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร

Study Biology and Ecology of *Neptunia plena* (L.) Benth

Weed Spread in Agricultural Wetlands

ธัญชนก ศรีเมือง^{1/} อ้นศยา พรพมา^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 โดยการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดผักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 134 แหล่ง พบผักกระฉูด 80 แหล่ง ใน 18 จังหวัด ได้แก่ พะเยาแพร่ 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 เมล็ดหนัก 4.0641 กรัม เมล็ดผักกระฉูดงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20 เปอร์เซ็นต์ และงอกในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ ผักกระฉูดที่ปลูกในพื้นที่เท่ากัน จำนวน 1, 3 และ 5 ต้น และจำนวนต้นทั้งหมดที่งอก มีความสูง และจำนวนกิ่งไม้แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผักกระฉูดจำนวน 1, 3 และ 5 ต้น มีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าผักกระฉูดทั้งหมดที่งอก แสดงให้เห็นว่าสถานะการแข่งชันสูงไม่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านความสูง แต่ส่งผลต่อขนาดทรงพุ่ม ซึ่งการผลิตเมล็ดอยู่ระหว่างบันทึกข้อมูล โดยจากการสำรวจในพื้นที่ทั่วไปผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ด้วยกิ่งได้เช่นกัน โดยใบและลำต้นของผักกระฉูดที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไม่ยราบยับยั้งได้มากกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ ซึ่งเมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง ระดับผิวดิน และที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร เท่านั้น จากข้อมูลการสำรวจจะเห็นว่าผักกระฉูดสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก

รหัสการทดลอง FF65-20-06-65-00-01-65



แต่จากการทดสอบเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น และเนื่องจากต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากกำจัดต้นอ่อนที่งอกแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดในระยะที่เป็นต้นโตด้วย และต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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 ต้นที่ขึ้นชายน้ำหรือบนดินจะมีลำต้นแข็งสีน้ำตาล ไม่มีนวมสีเขียวหุ้ม 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 เป็นผักกระฉูดถึง 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 สาย แยกเป็นวัชพืชประเภทผักตบชวา (วัชพืชลอยน้ำ) จำนวน 201 สาย ประเภทผักกระฉูด (รากหยั่งดิน) จำนวน 150 สาย งบประมาณรวม 11,336,500 บาท และสรุปผลจากการดำเนินการ และปัญหาอุปสรรคว่า วัชพืชในพื้นที่ปัจจุบันนอกจากผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชลอยน้ำแล้ว ยังมีผักกระฉูดที่ยังรากลึถึงท้องคลองยากแก่การกำจัด และสำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2561) ได้จัดผักกระฉูดเป็นทะเบียนรายการ 1 ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้ว ซึ่งเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ควรป้องกัน ควบคุม และกำจัดของประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของผักกระฉูด รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูล

พื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว บีกเกอร์
- กระดาษกรอง
- ตู้อบไฟฟ้า
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช
- กระดาษติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
- น้ำยาชุบตัวอย่างพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลอัลกอฮอล์
- การบูร
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระดาษพลาสติก กระดาษปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
- สมุดบันทึก

วิธีการ

1. นิเวศวิทยา

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดฝักกระฉูดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) โดยมีฝักกระฉูดเป็นพืชเป้าหมาย ทำการสำรวจในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก บันทึกรายชื่อสถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก ลักษณะพืชเป้าหมาย การถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติ วัน/เดือน/ปี ที่เก็บ แผลง 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

2. ศึกษาลักษณะเมล็ด

นำเมล็ดฝักกระดุกที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษาลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ ลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

3. ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

1) การงอกในห้องปฏิบัติการ นำเมล็ดฝักกระดุกที่เก็บจากที่ต่างๆ 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 นำเมล็ดฝักกระดุกที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด โรยในกระถางเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ที่บรรจุดินจนถึงขอบล่างของกระถาง จำนวน 10 กระถาง รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนเมล็ดงอกทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือน

4. การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCB) จำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 4 กรรมวิธี ประกอบด้วย

- กรรมวิธีที่ 1 ฝักกระดุก จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ
- กรรมวิธีที่ 2 ฝักกระดุก จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ
- กรรมวิธีที่ 3 ฝักกระดุก จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ
- กรรมวิธีที่ 4 ฝักกระดุก ทั้งหมดที่งอก

หว่านเมล็ดฝักกระดุก 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

5. 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 ช่อ) นำไปปักชำ (วางแนวนอน แล้วกลบด้วยดิน) ในกระบะปูน จำนวน 10 กระถาง กระถางละ 10 กิ่ง บันทึกข้อมูล จำนวนหน่อที่เกิดขึ้นต่อกิ่ง ทุก 7 วัน นาน 2 เดือน โดยดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

5. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลีโลพาธีในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ช้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งผักกระฉูดหนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งผักกระฉูดหนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งผักกระฉูดหนัก 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งผักกระฉูดหนัก 0.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งผักกระฉูดหนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้งผักกระฉูดที่ผ่านการอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้งผักกระฉูดตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วกันดัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมน้ำลงไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบแห้งผักกระฉูดอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวราก และความยาวต้น

ของไมยราบยักษ์ 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 รดน้ำเข้า และเย็น เพื่อให้มีความชื้น บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวัน นาน 1 เดือน เพื่อนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก โดยทำการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

เวลาและสถานที่

ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 (ระยะเวลา 2 ปี) ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และพื้นที่การเกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยา

นิเวศวิทยา สสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ด 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 เมล็ดหนัก 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 ประเทศไทยมีรายงานสกุล *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 ขอบขึ้นตามที่โล่งแจ้งตามขอบบึง คูน้ำ มีน้ำนิ่งหรือไหลเอื่อย และมีระดับน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร หรือพื้นที่ดินที่ขึ้นแฉะข้างทาง ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน

1,000 เมตร ออกดอกและติดผลตลอดทั้งปี (หอพรรณไม้, 2563) แต่จากรายงานของ อุไร และคณะ (2565) รายงานว่า วัชพืชสกุล *Neptunia* ที่แพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทานสามารถแยกได้เป็นสองชนิด คือ กระจูดหรือกระจูดเทศ (*N. plena* (L.) Benth) มีลักษณะลำต้นเหนียวและแข็ง เมื่ออยู่ในน้ำจะทอดยอมีฟองน้ำหุ้มลำต้น เมื่ออยู่บนบกลำต้นจะทอดเลื้อยและชูยอดตั้งขึ้น ลักษณะเด่นคือ พบตุ่มที่ก้านคู่สุดท้าย 1 - 2 ตุ่ม เกสรเพศผู้มีต่อมที่ปลายด้านบนของอับเรณู และไม่พบเมล็ด จัดเป็นวัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทาน บริเวณคลองส่งน้ำ คลองระบาย อ่างเก็บน้ำ รวมทั้งแหล่งน้ำอื่นๆ และชนิดที่สองคือ กระจูดบก หรือกระจูดโคก (*N. javanica* Miq) ลำต้นทอดขนานแตกแขนงไปบนผิวน้ำ มีนวมสีขาวคล้ายฟองน้ำหุ้มอยู่ทำให้ลอยน้ำได้ ชูส่วนใบและดอกโผล่พ้นผิวน้ำขึ้นมา เมื่ออยู่บนบกต้นจะตั้งตรงแตกกิ่งก้านสาขามีเนื้อไม้แข็งแรง มีลักษณะเด่นคือมีต่อมรูปภูเขาไฟที่ก้านใบคู่สุดท้าย ติดฝักและมีเมล็ด พบแพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทานบริเวณคันคลองส่งน้ำ ซึ่งจากการสำรวจลักษณะต้นฝักกระจูดที่พบส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายกับ *N. javanica* Miq ตามรายงานของ อุไร และคณะ (2565) อย่างไรก็ตามยังต้องมีการตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องอีกครั้ง ดังนั้นในการรายงานครั้งนี้จึงยังไม่ระบุชนิดในผลการทดลอง สำหรับชื่อการทดลอง เมื่อยืนยันความถูกต้องแล้วจึงจะแก้ไขต่อไป

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ดเบื้องต้น

จากการทดลองปลูกฝักกระจูดใน 4 กรรมวิธี ที่ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ฝักกระจูด จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 ฝักกระจูด จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 3 ฝักกระจูด จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 4 ฝักกระจูด ทั้งหมดที่งอก (36 ต้นต่อกระบะ) พบว่า ฝักกระจูดในทุกกรรมวิธีมีความสูง และการแตกแขนงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 161.5-191.2 เซนติเมตร มีการแตกแขนงอยู่ระหว่าง 18.8-20.1 กิ่งต่อต้น แต่ขนาดทรงพุ่มในกรรมวิธีที่ 1, 2 และ 3 ต้นต่อกระบะ มีขนาดทรงพุ่ม 235.3-291.5 เซนติเมตร มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ 4 ที่มีขนาดทรงพุ่ม 163.3 เซนติเมตร โดยฝักกระจูดงอกที่ระยะ 4 วันหลังปลูก เริ่มออกดอกที่ระยะ 73 วันหลังงอก ดอกบานที่ระยะ 7 วันหลังออกดอก ติดผลที่ระยะ 28 วันหลังดอกบาน ผลเริ่มแก่หลังติดผล 14 วัน โดยพบว่าฝักกระจูดมีอายุข้ามปีได้ ลำต้นมีเนื้อไม้ และเมื่อถึงระยะออกดอกแล้วจะมีการติดผลและเมล็ดตลอดการเจริญเติบโต และความสามารถในการผลิตเมล็ดอยู่ระหว่างบันทึกข้อมูล

ความสามารถในการขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง

ใช้ต้นฝักกระจูด นำไปปักชำโดยวางในแนวนอน บันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์เป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า มีหน่อเกิดใหม่ 0.5 หน่อต่อกิ่ง โดยสัปดาห์ที่ 1 และ 2 มีหน่อเกิดใหม่ 0.2 และ 0.3 หน่อต่อกิ่งตามลำดับ และสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ไม่พบหน่อเกิดใหม่ เมื่อปล่อยให้หน่อที่เกิดใหม่เจริญเติบโต พบว่าสามารถออกดอก ติดผล และสร้างเมล็ดได้เช่นเดียวกับฝักกระจูดที่งอกจากเมล็ด ซึ่งจากการศึกษาการเจริญเติบโตและวงจรชีวิต พบว่า ฝักกระจูดเป็นพืชอายุข้ามปี สอดคล้องกับ ประวีตร (2556) รายงานว่า

การขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ ได้แก่ ไหล (stolon หรือ runner) เหง้า (rhizome) หัว (tuber) หัวกลีบ (bulb) ราก (root) ลำต้น (stem) หน่อ (sucker) และใบ (leaf) เป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่สำคัญของวัชพืชประเภทค้ำปีหรือหลายฤดู

คุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

จากทดสอบฤทธิ์ทางอัลลีโลพาธีในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้น และใบแห้งฝักระดุดแห้งเป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ลำต้นและใบฝักระดุด 0.5 กรัม มีผลในการยับยั้งความยาวของราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ 66.15-88.46 และ 11.62-17.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าลำต้นและใบฝักระดุดที่แห้งและตกลงสู่พื้นอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ข้างเคียง

ผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด

จากการศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 1.5 เดือน พบว่า เมล็ดฝักระดุดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 35.3 และ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดฝักระดุดโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่ชุ่มน้ำทางการเกษตร และนิเวศเกษตร ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันตก จำนวน 134 แหล่ง พบฝักระดุด 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 พบฝักระดุด 76 แหล่ง ใน 8 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู และอุดรธานี ลักษณะเมล็ดฝักระดุดเป็นรูปไข่แบน ผิวเมล็ดเรียบมัน สีน้ำตาล บริเวณกลางเมล็ดมีเส้นสีดำลักษณะตัวยู เมล็ดกว้าง 0.26 - 0.43 เซนติเมตร ยาว 0.40 - 0.46 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนัก 4.0641 กรัม เมล็ดฝักระดุดงอกในห้องปฏิบัติการ 17.20 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพเรือนทดลอง 53.20 เปอร์เซ็นต์ ฝักระดุดผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แต่การทดสอบความงอกในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น และเนื่องจากต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากกำจัดต้นอ่อนที่งอกแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดในระยะที่เป็นต้นโตด้วย และต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกำจัดฝักระดุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาชีววิทยาด้านการเจริญเติบโต พบว่า ฝักระดุดที่ปลูกใน

พื้นที่เท่ากัน จำนวน 1, 3 และ 5 ต้น และจำนวนต้นทั้งหมดที่งอก มีความสูง และจำนวนกิ่งไม้แตกต่างกัน ทางสถิติ แต่ผักกระฉูดจำนวน 1, 3 และ 5 ต้น มีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าผักกระฉูดทั้งหมดที่งอก และจากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่าผักกระฉูดสามารถขยายพันธุ์ด้วยกิ่งได้เช่นกัน และเมื่อศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่า ใบและลำต้นของผักกระฉูดมีผลต่อความยาวรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ เมื่อศึกษาผลของระดับความลึกของดินต่อการงอกของเมล็ด โดยบันทึกการงอกเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า เมล็ดผักกระฉูดงอกเพียง 2 ระดับความลึก คือ กรรมวิธีวางเมล็ดบนผิวดิน และวางเมล็ดที่ระดับความลึกจากผิวดิน 5 เซนติเมตร โดยมีความงอก 35.3 และ 21.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากข้อมูลการสำรวจจะเห็นว่าผักกระฉูดสามารถผลิตเมล็ดได้เป็นจำนวนมาก แต่จากการทดสอบเมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำ และทยอยงอก สาเหตุอาจมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด ดังนั้นหากสามารถหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดได้ จะสามารถกระตุ้นให้เมล็ดงอกพร้อมๆ กัน และวางแผนจัดการได้ง่ายขึ้น และเนื่องจากต้นมีเนื้อไม้ ดังนั้นนอกจากกำจัดต้นอ่อนที่งอกแล้ว ยังจำเป็นต้องหาวิธีการกำจัดในระยะที่เป็นต้นโตด้วย และต้องหาวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกำจัดผักกระฉูดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ชิงสนธิพร ที่ช่วยแนะนำ และให้คำปรึกษา และขอขอบคุณพนักงานและจ้างเหมา ของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2558. Family Mimosaceae วงศ์ไมยราบ: ผักกระฉูด. ออนไลน์. แหล่งที่มา: <http://www.fisheries.go.th/if-suratthani/web2/images/download/179.pdf> (29 มิถุนายน 2563).
- นายเกษตร. 2557. "ผักกระฉูด" ยอดอ่อนอร่อย. ออนไลน์. แหล่งที่มา : <https://www.thairath.co.th/content/405967> (29 มิถุนายน 2563).
- ส่วนจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา สำนักชลประทานที่ 15. 2553. โครงการกำจัดวัชพืชในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำปากน้ำง จัหวัดนครศรีธรรมราช ปีงบประมาณ 2552-2553. กรมชลประทาน. ออนไลน์. แหล่งที่มา: <http://kmcenter.rid.go.th/kmc15/over8m/gk01.pdf> (29 มิถุนายน 2563).
- สารานุกรมพืช. 2563. ผักกระเฉด (*Neptunia oleracea* Lour.). ออนไลน์. แหล่งที่มา : <http://www.dnp.go.th/botany/mindexdictdetail.aspx?runno=3590> (29 มิถุนายน 2563).



- สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2561. โครงการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจัดทำรายงานแห่งชาติด้านความหลากหลายทางชีวภาพ. เอกสารประกอบการประชุม สถานภาพปัจจุบันด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย. 96 หน้า.
- หอพรรณไม้. 2563. กระจูด (*Neptunia plena* (L.) Benth.). กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชออนไลน์. แหล่งที่มา : <https://www.facebook.com/ForestHerbarium/posts/5312785638747080/กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช> (15 ธันวาคม 2565).
- อุไร เฟ่งพิศ สรัญญา วัชโรทัย ศิริพร บุญดาว และทิพากร สีวอ. 2565. วัชพืชสกุล *Neptunia* ที่แพร่ระบาดในพื้นที่ชลประทาน. การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติครั้งที่ 15 วันที่ 22 – 24 พฤศจิกายน 2565 ณ โรงแรมรามารการ์เด้นส์ 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	Lamyai	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	/	
22	Nong Nom Wuua	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		/



Table 2 Survey area in the central (Continued)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
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		/
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	/	



Table 2 Survey area in the central (Continued)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	found	not found
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	/	
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	Phlapphachai	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	/	
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* sp

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 <i>Neptunia plena</i> 0 grams	0.00 c	0.00 ab
Dry stem of <i>Neptunia plena</i> 0.01 grams	0.64 c	-0.83 ab
Dry stem of <i>Neptunia plena</i> 0.05 grams	25.36 b	-10.37 b
Dry stem of <i>Neptunia plena</i> 0.1 grams	29.29 b	-7.88 ab
Dry stem of <i>Neptunia plena</i> 0.5 grams	66.15 a	11.62
C.V. (%)	30.75	81.4
Dry leave of <i>Neptunia plena</i> 0 grams (Control)	0.00 e	0.00 ab
Dry leave of <i>Neptunia plena</i> 0.01 grams	12.49 d	-21.39 b
Dry leave of <i>Neptunia plena</i> 0.05 grams	38.87 c	-22.51 b
Dry leave of <i>Neptunia plena</i> 0.1 grams	70.08 b	15.79 a
Dry leave of <i>Neptunia plena</i> 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 HSD.





Figure 1 Habitat of *Neptunia* sp



Figure 2 *Neptunia* sp.; (a) inflorescence, (b) leaf, and (c - d) seeds and pods.



Figure 3 Seeds of *Neptunia* sp.

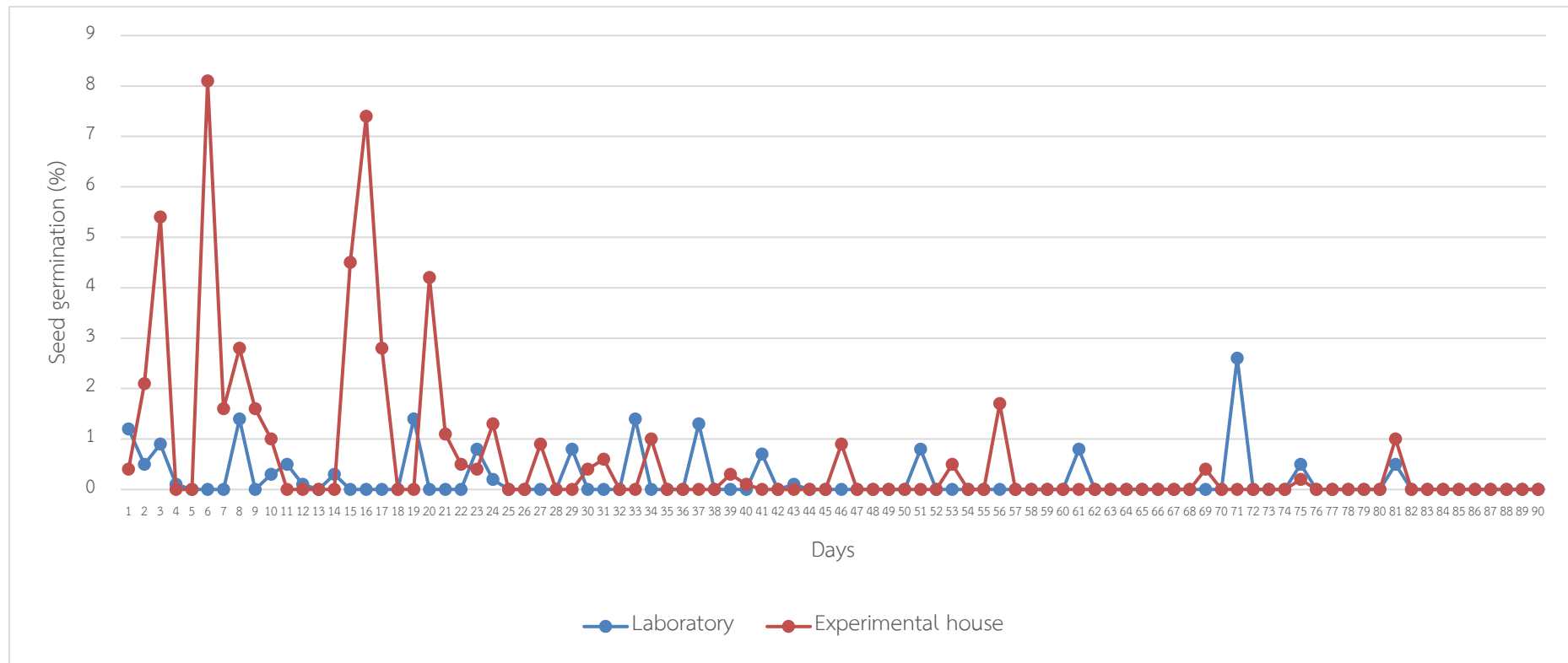


Figure 4 Seeds germination of *Neptunia* sp



Figure 5 Allelopathic properties of *N. plena*



Figures 6 Effect of depth on seed germination of *N. plena*

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโงเทงประดับ (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) วัชพืชแพร่ระบาดในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ
Study Biology and Ecology of *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn Weed Spread in Northern Agricultural Areas

ธัญชนก จงรักไทย^{1/} อัญศยา พรมมา^{2/} สุพัฒนธกิจ โปธิสว่าง^{3/} ฉัตรดนภา ช่มอาวุธ^{4/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

^{3/}ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

^{4/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโงเทงประดับ ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2565 โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอรี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ เมล็ดโงเทงประดับมีลักษณะกลมแบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 0.203 กรัม และศึกษาการงอกของเมล็ดโงเทงประดับในห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลองพบการงอกเพียงที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โงเทงประดับ ที่เจริญเติบโตในพื้นที่ที่มีความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ และการแตกกิ่ง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โงเทงประดับ 1 ต้นสามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ด ซึ่งโงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น โดยใบและลำต้นของโงเทงประดับที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ

คำหลัก : การแพร่กระจาย, ชีววิทยา, วัชพืชต่างถิ่น, นิเวศวิทยา, การงอกของเมล็ด

รหัสการทดลอง FF65-20-06-65-00-02-65



รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

คำนำ

โทงเทงประดับ (*Nicandra physalodes* (L.) Gaertn) มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ ปัจจุบันได้แพร่กระจายไปทั่วโลกแล้ว และมีรายงานเป็นวัชพืชแล้ว 35 ประเทศ แพร่ระบาดในพืชปลูกได้หลายชนิด เช่น ัญพืช ถั่ว พุงหญ้า ไม้ผล และผัก เป็นพืชฤดูเดียว ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด เมล็ดสามารถงอกได้ตลอดปี ถ้าสภาพอากาศและความชื้นเหมาะสม ที่ความลึก 75 เซนติเมตร หรือมากกว่าจากผิวดิน เมล็ดมีอายุอยู่ในดินได้นานถึง 5 ปี (CABI, 2021) สำหรับในประเทศไทยจากการสำรวจเบื้องต้นในพื้นที่เกษตรที่สูงของประเทศไทย พบเป็นวัชพืชในแปลงมะเขือเทศ มันฝรั่ง ไม้ผล ผลบางต้นมีลักษณะสีม่วงสวยงาม จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีการเก็บไปปลูกเป็นไม้ประดับ ต้นมีผลจำนวนมาก ในหนึ่งผลมีเมล็ดเป็นจำนวนมากเช่นกัน และพบต้นอ่อนขึ้นหนาแน่นในฤดูฝน

การที่วัชพืชแพร่ระบาดได้รวดเร็วขึ้นเมล็ดเป็นสาเหตุหนึ่ง เนื่องจากเมล็ดทำให้มีจำนวนวัชพืชเพิ่มมากขึ้นในพื้นที่ เมื่อวัชพืชผลิตเมล็ดแล้ว การจะกำจัดให้หมดไปจากพื้นที่จึงแทบจะเป็นไปไม่ได้ สำหรับเมล็ดที่พักตัวอยู่ในดิน เมื่อมีการไถพรวน เมล็ดที่ขึ้นมาอยู่ระดับหน้าดิน เมื่อได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม จะงอกขึ้นมาแข่งขันกับพืชปลูกต่อไป (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2555) เนื่องจากโทงเทงประดับสามารถผลิตเมล็ดได้จำนวนมาก และเมล็ดมีชีวิตรอดอยู่ในดินได้เป็นเวลานาน จึงอาจกลายเป็นวัชพืชที่สำคัญในอนาคตได้ ดังนั้นการศึกษานิเวศวิทยา ชีววิทยา รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันและกำจัดที่เหมาะสมต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายรูปแบบดิจิทัล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว ปีกเกอร์
- กระดาษกรอง
- ตู้อบไฟฟ้า
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง
- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาษฟูก ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียงและป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช

- กระจาดติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก
- น้ำยาชุบตัวอย่างพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริคคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์
- การบูร
- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด
- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระจกพลาสติก กระดาษปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี
- สมุดบันทึก

วิธีการ

1. 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

2. ศึกษาลักษณะเมล็ด

นำเมล็ดโทงเทงประดับที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วเลือกเมล็ดที่แก่และสมบูรณ์ จำนวน 100 เมล็ด ศึกษาลักษณะ รูปร่าง ขนาด ด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ บันทึกข้อมูล รูปร่าง ลักษณะ ลวดลายและสีของผิวเมล็ด ความกว้าง ความยาวของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

3. 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



4. การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

นำเมล็ดที่เก็บจากที่ต่างๆ มารวมกัน แล้วสุ่มเมล็ดมาใช้ในการทดลอง โดยวางแผนการทดลอง แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (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 วันที่ยอก หลังจากหว่าน ความสูงและขนาดทรงพุ่ม ทุก 7 วัน วันที่ออกดอก และวันที่ติดเมล็ด (นับจากวันที่ยอก) 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 เพื่อหาระยะเวลาที่พืชเริ่มงอกจนถึงสร้างเมล็ดแก่ที่จะใช้ขยายพันธุ์ต่อไป คำนวณความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อต้น ความสามารถในการผลิตเมล็ดต่อพื้นที่ โดยดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลีโลพาธีในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ 1 ใบแห้งโทงเทงประดับหนัก 0.01 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใบแห้งโทงเทงประดับหนัก 0.05 กรัม

กรรมวิธีที่ 3 ใบแห้งโทงเทงประดับหนัก 0.1 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใบแห้งโทงเทงประดับหนัก 0.5 กรัม

กรรมวิธีที่ 5 ใบแห้งโทงเทงประดับหนัก 0 กรัม (ชุดควบคุม)

นำใบแห้งโทงเทงประดับที่ผ่านการอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน ชั่งใบแห้งโทงเทงประดับตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในหลอดแก้วกั้นตัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมน้ำไปอีก 10 มิลลิลิตร ให้ใบแห้งโทงเทงประดับอยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น 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

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง ระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 (ระยะเวลา 2 ปี)

สถานที่ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยา

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโทงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโทงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบเป็นวัชพืชในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอร์รี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ ต้นที่พบมีหลายระยะการเจริญเติบโต และมีขนาดแตกต่างกัน บางพื้นที่พบต้นสูงมากกว่า 1 เมตร ภายในผลมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก พบต้นอ่อนขึ้นหนาแน่นเป็นบริเวณกว้าง และพบมีโรคเข้าทำลาย ได้แก่ โรคใบจุด ไวรัส และโรคราแป้ง ถึงแม้จะมีโรคเข้าทำลายแต่ต้นโทงเทงประดับสามารถเจริญเติบโตจนกระทั่งออกดอกและติดเมล็ดได้ (Table 1 และ Figure 1 - 3)

ศึกษาลักษณะเมล็ด

เมล็ดโทงเทงประดับมีลักษณะกลมแบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ดหนัก 0.203 กรัม (Table 2 และ Figure 4)

ศึกษาการงอกในห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

ศึกษาการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับในห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ยังคงไม่พบการงอกของโทงเทงประดับ ส่วนในสภาพเรือนทดลอง พบการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับ ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โดยมีความงอก 58.6 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในพื้นที่กรุงเทพมหานครยังไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลอง โดย

ได้ใช้หลายวิธีในการทำลายการพักตัวของเมล็ด แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ อย่างไรก็ตามบริเวณที่พบการระบาดของโงเทงประดับ พบมีต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดขึ้นหนาแน่น ดังนั้นการที่เมล็ดไม่งอกน่าจะมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสม ต่อการงอก ซึ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไป เพื่อจะได้หาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดโงเทงประดับต่อไปในอนาคต

การเจริญเติบโตและความสามารถในการผลิตเมล็ด

จากการทดลองปลูกโงเทงประดับใน 4 กรรมวิธี ที่ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 โงเทงประดับ จำนวน 1 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 โงเทงประดับ จำนวน 3 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 3 โงเทงประดับ จำนวน 5 ต้นต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 4 โงเทงประดับ ทั้งหมดที่งอก พบว่า โงเทงประดับในทุกกรรมวิธีมีความสูง ขนาดทรงพุ่มและการแตกแขนงไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงอยู่ระหว่าง 66.7-75.0 เซนติเมตร มีขนาดทรงพุ่ม 49.6-54.95 เซนติเมตร และมีการแตกแขนงอยู่ระหว่าง 3.9-4.6 กิ่งต่อต้น โดยโงเทงประดับ 1 ต้น สามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ดต่อต้น ซึ่งโงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น ซึ่งทำให้เมล็ดที่ตกในดินงอกไม่พร้อมกัน

คุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการ

จากทดสอบฤทธิ์ทางอัลลิโลพาธิในห้องปฏิบัติการโดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้นและใบแห้งโงเทงประดับเป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ ผลการทดลองพบว่า ลำต้นและใบโงเทงประดับ 0.5 กรัม มีผลในการยับยั้งความยาวของรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้ 92.26-100.00 และ 50.86-100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2.4) ทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าลำต้นและใบโงเทงประดับที่แห้งและตกลงสู่พื้นอาจมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่อยู่ข้างเคียง

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและเมล็ดโงเทงประดับโดยใช้วิธีแบบการสืบในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ จำนวน 55 แหล่ง 9 จังหวัด พบโงเทงประดับ 3 แหล่ง ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยพบเป็นวัชพืชในแปลงมันฝรั่ง สตรอเบอรี่ กะหล่ำปลี ผักชี และมะเขือเทศ เมล็ดโงเทงประดับมีลักษณะกลมแบน ผิวเมล็ดมีลายลักษณะรูปเหลี่ยมต่อกัน เมล็ดสีน้ำตาลแดง กว้าง 0.10 - 0.16 เซนติเมตร ยาว 0.10-0.18 เซนติเมตร 100 เมล็ด หนัก 0.203 กรัม การศึกษาชีววิทยาด้านการเจริญเติบโต พบว่า โงเทงประดับที่เจริญเติบโตในพื้นที่เท่ากัน ต้นที่ไม่มีการแข่งขันคือปลูก 1 และ 3 ต้นต่อตารางเมตร มีแนวโน้มที่มีความสูง ขนาดทรงพุ่ม จำนวนใบ และการแตกกิ่งมากกว่าการปลูก 5 ต้น และทั้งหมดที่งอก แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าสภาวะการแข่งขันสูงไม่ทำให้โงเทงประดับมีการเจริญเติบโตลดลงหรือเพิ่มขึ้น โดยโงเทงประดับ 1 ต้น สามารถติดผลได้เฉลี่ย 125 ผลต่อต้น 1 ผล ผลิตเมล็ดได้เฉลี่ย 796 เมล็ด

ซึ่งโทงเทงประดับจะออกดอกติดผลไม่พร้อมกันทั้งต้น การศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่า ใบและลำต้นของโทงเทงประดับมีผลต่อความยาวราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดต้นไมยราบยักษ์น้อยสุด และศึกษาการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจากปีที่ 1 ยังคงไม่พบการงอกของโทงเทงประดับ ส่วนในสภาพเรือนทดลอง พบการงอกของเมล็ดโทงเทงประดับ ที่ระดับความสูงจากน้ำทะเล 1,300-1,400 เมตร เท่านั้น ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำรวจพบ โดยมีความงอก 58.6 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบในพื้นที่กรุงเทพมหานครยังไม่พบการงอกทั้งในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเรือนทดลอง โดยได้ใช้หลายวิธีในการทำลายการพักตัวของเมล็ด แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ อย่างไรก็ตามบริเวณที่พบการระบาดของโทงเทงประดับ พบมีต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดขึ้นหนาแน่น ดังนั้นการที่เมล็ดไม่งอกน่าจะมาจากสภาพแวดล้อมที่ยังไม่เหมาะสม ต่อการงอก ซึ่งจำเป็นที่จะต้องศึกษาต่อไป เพื่อจะได้หาวิธีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดโทงเทงประดับต่อไปในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ชิงสนธิพร 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/cabicompndium.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-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	lawn	19.8094641	99.5634570		/
4	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	corn	19.7602352	99.5648318		/
5	Mae Korn	Muang	Chiang Rai	roadside	19.8455520	99.7445480		/
6	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.9428743	98.7973964		/
7	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	rice	18.9651116	98.8500923		/
8	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	rice	18.5452748	98.5458947		/
9	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	potato, strawberry	18.6277217	98.5058088	/	
10	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	cabbage, coriander, strawberry	18.6226677	98.5214129	/	
11	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	rice	18.6543267	98.5340254		/
12	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	non-crop	18.6371909	98.5078832		/
13	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	non-crop	18.6577026	98.4735282		/
14	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	chinese cabbage	18.6520155	98.4806029		/
15	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.6112438	98.5077307		/
16	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	lily	18.9536780	18.7985730		/
17	Tha Wang Phrao	San Pa Tong	เชียงใหม่	date palm	18.5131400	98.8784180		/
18	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.9299480	98.8181850		/
19	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	cabbage	18.4306000	98.3859800		/
20	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	pumpkin	18.2855750	98.3800480		/
21	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	tomato	18.3487170	98.3715830	/	
22	Mae Suek	Mae Chaem	Chiang Mai	passion fruit	18.7832370	98.1610820		/
23	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	cabbage	18.5415920	98.5580030		/
24	Tha Wang Thong	Muang	Phayao	non-crop	19.2054881	99.9432620		/
25	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	non-crop	19.3096622	99.9916215		/
26	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	rice	19.2260794	100.0463702		/
27	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	date palm	19.3079670	99.9914720		/
28	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	rice	19.3096620	99.9916220		/
29	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	roadside	19.218865	98.079213		/



Table 1 Survey area in the north (Continue)

No.	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not found
30	Mok Champae	Muang	Mae Hong Son	non-crop	19.58441944	97.94618889		/
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	17.99525	97.818639		/
34	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	rice	18.3086848	99.3518290		/
35	Chompoo	Muang	Lampang	rice	18.2243910	99.4446170		/
36	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2402760	99.3451810		/
37	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2352180	99.3494430		/
38	Phichai	Muang	Lampang	date palm	18.3415380	99.5420340		/
39	Mae Tuen	Li	Lamphun	cabbage	17.92662	98.907747		/
40	Pa Phai	Li	Lamphun	non-crop	17.87198	98.9250914		/
41	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.8454560	98.9863070		/
42	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.8213812	98.9309092		/
43	Mae Tuen	Li	Lamphun	corn	17.912911	98.9146848		/
44	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	date palm	17.7792390	100.1081910		/
45	Huai Or	Long	Phrae	non-crop	18.0804072	99.8304426		/
46	Pamat	Muang	Phrae	non-crop	18.1333688	100.1212039		/
47	Thung Hong	Muang	Phrae	rice	18.1924137	100.1838508		/
48	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	rice	18.3816253	100.3224666		/
49	Cho Hae	Muang	Phrae	rice	18.0895738	100.1929854		/
50	Cho Hae	Muang	Phrae	date palm	18.0892060	100.1931830		/
51	Kong Khwai	Muang	Nan	chili	18.4027000	100.4510230		/
52	Nam Pu	Wiang Sa	Nan	chili	18.4021110	100.4513760		/
53	Santha	Na Noi	Nan	roadside	18.2769310	100.5212330		/
54	Na Noi	Na Noi	Nan	roadside	18.3346390	100.6991670		/
55	Na Noi	Na Noi	Nan	corn	18.3386030	100.6799830		/
56	Santha	Na Noi	Nan	tomato	18.2748470	100.5136690		/
	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 4 Percentage of root and shoot length *Mimosa pigra*. inhibition by *N. Physalodes*

Treatments	inhibition (%)	
	Root length	Shoot length
Dry stem of <i>N. physalodes</i> 0 grams	0.00 c	0.00 bc
Dry stem of <i>Nicandra physalodes</i> 0.01 grams	8.43 c	13.15 bc
Dry stem of <i>Nicandra physalodes</i> 0.05 grams	48.76 b	19.18 b
Dry stem of <i>Nicandra physalodes</i> 0.1 grams	57.64 b	-8.19 c
Dry stem of <i>Nicandra physalodes</i> 0.5 grams	92.26 a	50.86 a
C.V. (%)	26.47	103.22
Dry leave of <i>Nicandra physalodes</i> 0 grams (Control)	0.00 d	0.00 bc
Dry leave of <i>Nicandra physalodes</i> 0.01 grams	31.09 c	-8.07 c
Dry leave of <i>Nicandra physalodes</i> 0.05 grams	67.32 b	-1.91 bc
Dry leave of <i>Nicandra physalodes</i> 0.1 grams	86.05 a	24.84 b
Dry leave of <i>Nicandra physalodes</i> 0.5 grams	100.00 a	100.00 a
C.V. (%)	16.62	74.70





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

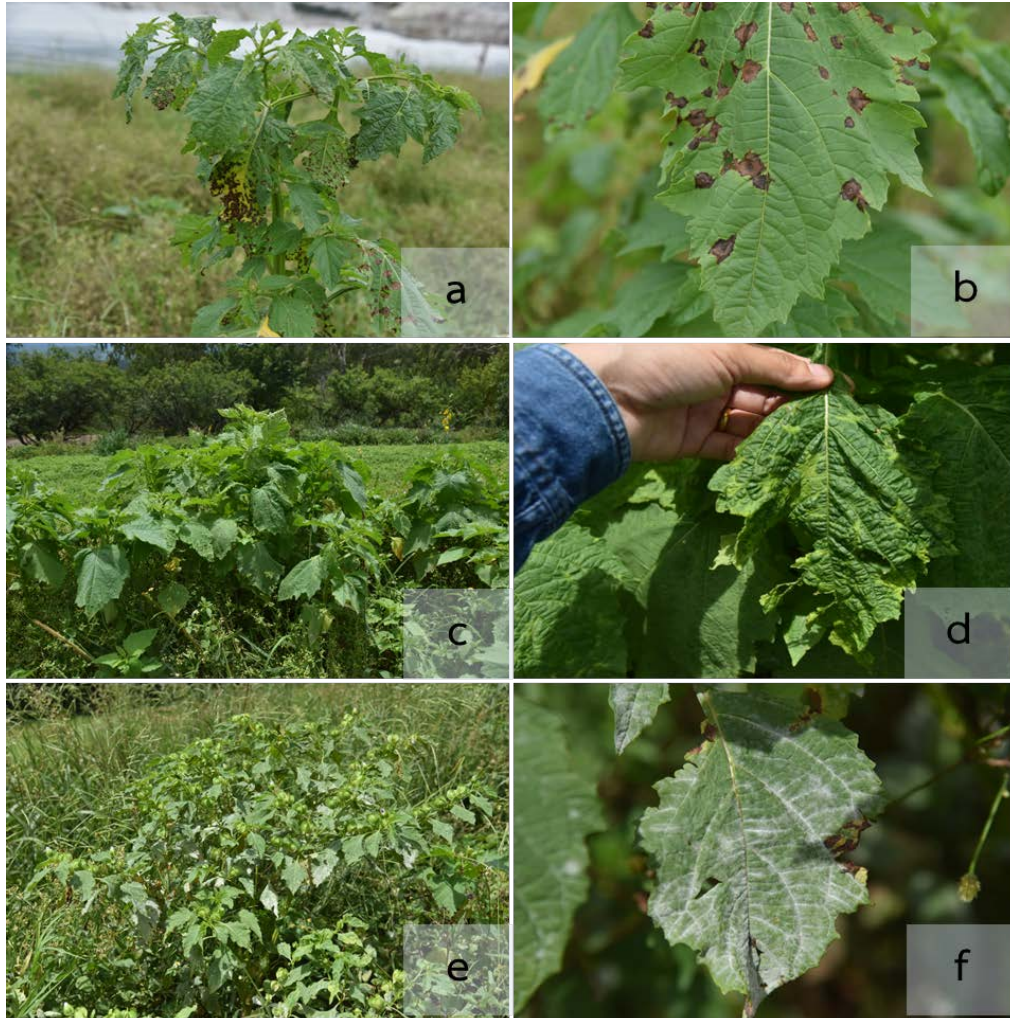


Figure 3 The disease on leaves and stem in *N. physalodes*; (a-b) Early blight, (c-d) Virus, and (e-f) Powdery mildew

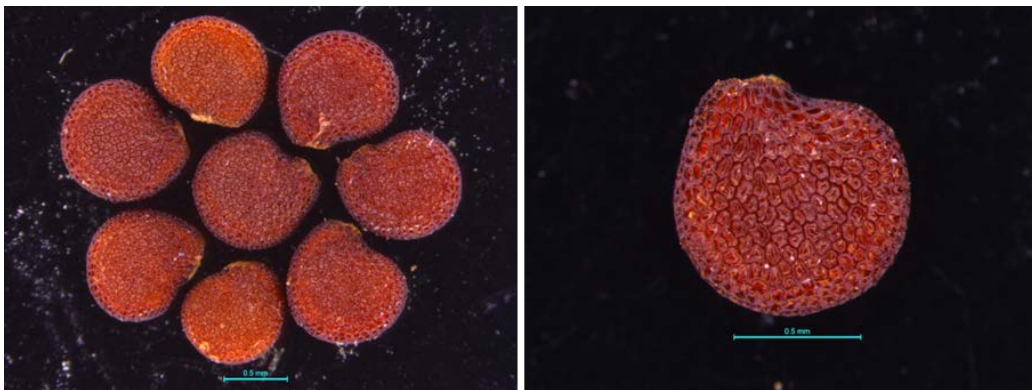


Figure 4 Seeds of *N. physalodes*

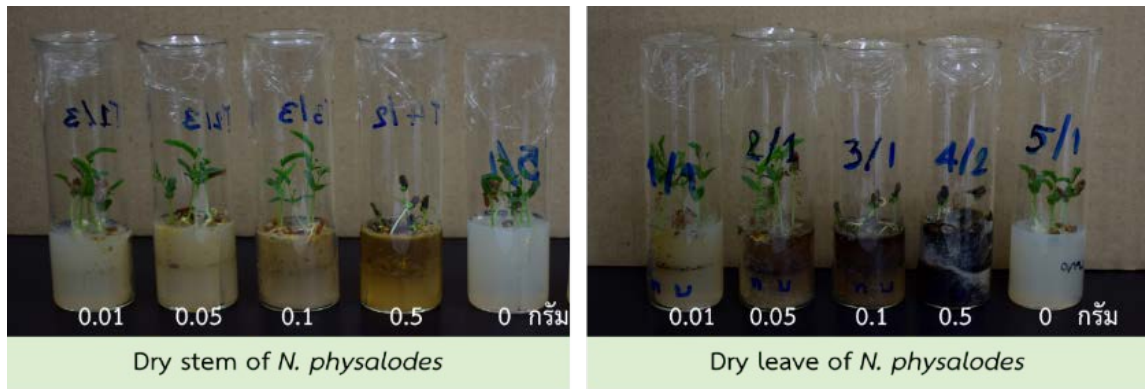


Figure 5 Allelopathic properties of *N. physalodes*

ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *Oxalis debilis* Kunth วัชพืชแพร่ระบาด
ในพื้นที่เกษตรภาคเหนือ

Study Biology and Ecology of *Oxalis debilis* Kunth Weed Spread in
Northern Agricultural Areas

วัชระ สังข์ทอง^{1/} อัญญา พรพมา^{2/} ธัญชนก ศรีเมือง^{1/}

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของ *Oxalis debilis* Kunth ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566 โดยทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *O. debilis* โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ จำนวน 54 แหล่ง 9 จังหวัด พบ *O. debilis* 3 แหล่ง ใน 2 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย โดยพบขึ้นเป็นวัชพืชในแปลงสตอร์เบอรี่ มันฝรั่ง กะหล่ำปลี และแปลงสวนย่อม เก็บตัวอย่างหัวจากแปลงนำมาแยกได้ 4 ขนาด และศึกษาการงอกของหัวทั้ง 4 ขนาด พบว่า หัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และได้ทำการศึกษากการเจริญเติบโตและความสามารถในการสร้างหน่วยขยายพันธุ์ของ *Oxalis debilis* Kunth พบว่า มีการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 14 ก่อนที่ต้นจะเริ่มหยุดการเจริญเติบโตและตายไป โดยยังคงมีหัวใต้ดินที่สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ ซึ่ง *O. debilis* ที่ปลูก 1 หัวต่อกระบะ มีการเจริญเติบโตสูงที่สุดมีจำนวนใบ 25.5 ใบต่อต้น และสามารถผลิตหัวใต้ดินเพิ่มได้ 5.5 หัว และเมื่อมีสภาวะการแข่งขันเพิ่มขึ้น คือการปลูก 3 และ 5 หัว ทำให้ *O. debilis* มีการเจริญเติบโตลดลงแต่ยังสามารถสร้างหน่วยขยายพันธุ์ได้ และการศึกษาคุณสมบัติทางอัลลิโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการพบว่า ใบและลำต้นของ *O. debilis* มีผลต่อความยาวรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดของต้นไมยราบยักษ์น้อยสุด

คำหลัก : *Oxalis*, ชีววิทยา, นิเวศวิทยา, การงอกของหัว, อัลลิโลพาธิ

คำนำ

Oxalis debilis Kunth จัดอยู่ในวงศ์ Oxalidaceae มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ (Shixiao Luo *et al.*, 2006) พบแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในอเมริกา โดยต้นแม่จะสร้างหัวย่อยจำนวนมาก และสามารถสร้างไหล (rhizomes) เจริญเป็นต้นใหม่ได้อย่างรวดเร็ว (The Flora of North America, 2020) จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นในแหล่งจำหน่ายไม้ประดับ ในพื้นที่กรุงเทพฯ ปริมาณ พื้นที่การเกษตร และสิ่งแวดล้อม ระหว่าง ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบ *O. debilis* เป็นไม้ประดับต่างถิ่นที่มีแนวโน้มการเป็นวัชพืช เนื่องจากในการสำรวจพบการระบาดในสวนย่อม โดยขึ้นปะปนกับไม้ประดับชนิดอื่นๆ และมีการเจริญเติบโตได้ดีในแปลงกะหล่ำปลี และมันฝรั่ง โดยพบว่าหนึ่งหัวสามารถสร้างหัวย่อยได้เป็นจำนวนมาก เมื่อมีการไถพรวนทำให้หัวย่อยหลุดออกจากต้นแม่ ทำให้เกิดการแพร่กระจายไปทั่วแปลงปลูกพืช (อัญศยา และคณะ, 2562)

วัชพืชนอกจากมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดแล้ว ยังสามารถขยายพันธุ์ด้วยส่วนอื่นๆ ได้ โดยพรชัย (2540) รายงานว่าในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมหรือส่วนของลำต้นและใบถูกกำจัดออกไป ไม่สามารถผลิตเมล็ดได้ วัชพืชสามารถพัฒนาส่วนของลำต้นให้ขยายพันธุ์ต่อไปได้ เช่น ไหล (stolon และ runner) เหง้า (rhizome) หัว (tuber) และ Bulb โดยวัชพืชที่มีการขยายพันธุ์ด้วยหัวมักจะกำจัดได้ยาก เช่น หัวหมู ซึ่งจัดเป็นวัชพืชที่ร้ายแรงชนิดหนึ่งของโลก เนื่องจากเมื่อกำจัดส่วนที่อยู่บนดินแล้ว ยังมีหัวที่อยู่ใต้ดินสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ แม้ว่าปัจจุบันยังพบ *Oxalis debilis* Kunth แพร่กระจายไม่มาก แต่เนื่องจากมีส่วนขยายพันธุ์ที่เป็นหัวอยู่ใต้ดินเช่นเดียวกับหัวหมู จึงมีโอกาที่จะแพร่ระบาดได้ในอนาคต อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัด ดังนั้น การศึกษานิเวศวิทยา ชีววิทยา รวมถึงวิธีการจัดการ จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สนับสนุนการแจ้งเตือนเกษตรกร และเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนป้องกันกำจัดอย่างเหมาะสมต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

- กล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล
- กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light microscope)
- เครื่องแก้วต่างๆ ที่จำเป็น เช่น จานแก้ว ปีกเกอร์
- กระดาษกรอง
- ตู้อบไฟฟ้า
- เลนส์ขยาย 10 เท่า สำหรับการตรวจสอบเบื้องต้นในภาคสนาม
- กรรไกร มีด เสียม หรือพลั่ว สำหรับตัด/ขุด ตัวอย่างพืช
- ดินและกระดาษ สำหรับปลูกพืชทดสอบในเรือนทดลอง

- แผงอัดตัวอย่างพรรณไม้พร้อมกระดาดขลุ่ย ฟองน้ำและหนังสือพิมพ์ พร้อมเชือกใส่ตะเกียง และป้ายชื่อสำหรับผูกตัวอย่างพืช

- กระดาดติดตัวอย่างพืช พร้อมแฟ้มปก

- น้ำยาชุบตัวอย่างพืช ประกอบด้วย ฟีนอล เมอคิวริกคลอไรด์ เอทิลแอลกอฮอล์

- การบูร

- เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม เพื่อระบุพิกัด

- อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ กระถางพลาสติก กระบะปูน และป้ายแสดงกรรมวิธี

- สมุดบันทึก

วิธีการ

นิเวศวิทยา

1) สำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบ (detection survey) ในพื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซกรูปตัว W ซึ่งมีพื้นที่ในการสุ่มไม่น้อยกว่า 10 เฮกตาร์ของพื้นที่สำรวจ เมื่อพบพืชเป้าหมาย จะทำการสำรวจพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทราบขอบเขตการแพร่กระจายในแหล่งนั้น พร้อมเก็บตัวอย่างและถ่ายภาพเป็นหลักฐาน แล้วนำตัวอย่างต้นมาจัดทำตัวอย่างแห้ง บันทึกข้อมูล สถานที่หรือพิกัดที่เก็บตัวอย่าง สภาพนิเวศ ชนิดพืชปลูกหลัก วัน/เดือน/ปีที่เก็บ ร่องรอยการถูกทำลายโดยศัตรูธรรมชาติในพื้นที่สำรวจ

2) การจัดทำตัวอย่างแห้ง นำตัวอย่างต้นพืชมาอัดในแผงพรรณไม้ ขนาดประมาณ 50 X 30 เซนติเมตร เมื่อตัวอย่างแห้งแล้วติดลงบนกระดาดขาว ขนาด 45 x 30 เซนติเมตร พร้อมติดป้ายระบุ ชื่อพืช สถานที่เก็บตัวอย่าง นิเวศวิทยา พืชอาศัย วันและเวลา ชื่อผู้เก็บ โดยเก็บรักษาไว้ ณ กลุ่มวิจัยพืช

ศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

เก็บตัวอย่างหัว *Oxalis debilis* Kunth ที่มีขนาดใกล้เคียงกันจากพื้นที่สำรวจ นำมาคัดเลือกขนาดหัวที่เท่าๆ กัน สามารถแยกหัวได้ 4 ขนาด ทำการวัดความกว้าง ความยาว และชั่งน้ำหนัก ขนาดละ 100 หัว จากนั้นนำหัวแต่ละขนาดปลูกในกระถางขนาด 12 นิ้ว กระถางละ 20 หัว จำนวน 10 กระถางต่อหัวหนึ่งขนาด รดน้ำให้ความชื้นทุกวัน บันทึกข้อมูล จำนวนหัวที่งอกทุกวัน เป็นเวลา 45 วัน **ศึกษาการเจริญเติบโต 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 *Oxalis debilis* Kunth ตามจำนวนในแต่ละกรรมวิธี ในกระบะขนาด 15 x 20 นิ้ว เมื่อเริ่มมีการงอก สังเกตการเจริญเติบโต และบันทึกข้อมูล วันที่งอกหลังจากปลูก จำนวนใบ จำนวนหน่อ ทุก 7 วัน จนกระทั่งออกดอกจึงถอนแล้วล้างทำความสะอาด บันทึกน้ำหนักสด จำนวนหัวต่อต้น และนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักแห้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยระยะเวลาการงอก การเจริญเติบโต การออกดอก จำนวนหัว ความสามารถในการผลิตหัวต่อต้น และความสามารถในการผลิตหัวต่อพื้นที่ โดยดำเนินการทดลอง ณ กลุ่มวิจัยวัชพืช

ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

ทดสอบฤทธิ์ทางอัลลีโลพาธีในห้องปฏิบัติการ 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 ใส่ลงในหลอดแก้วกันดัด เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 มิลลิเมตร ความสูง 130 มิลลิเมตร ที่บรรจุสารละลายวุ้น 0.3% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เมื่อวุ้นชั้นล่างเย็น เติมน้ำไปอีก 10 มิลลิลิตร โดยให้ใบแห้ง *O. debilis* อยู่กึ่งกลางระหว่างชั้นของวุ้น เมื่อวุ้นชั้นบนเย็น นำต้นอ่อนไมยราบยักษ์ที่เริ่มงอก (มีรากยาวประมาณ 1-2 มิลลิเมตร) วางบนวุ้นหลอดละ 6 เมล็ด ปิดปากหลอดด้วยพลาสติกใส นำไปวางในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ 30 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอดเวลา นาน 7 วัน บันทึกข้อมูล ความยาวราก และความยาวต้นของไมยราบยักษ์ ชั่งน้ำหนักสดโดยรวมของไมยราบยักษ์ในแต่ละหลอด ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยวัชพืช

เวลาและสถานที่

เวลา ระหว่าง ตุลาคม พ.ศ. 2564 ถึง กันยายน พ.ศ. 2566

สถานที่ ณ กลุ่มวิจัยวัชพืชสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

พื้นที่เกษตรที่สูงในภาคเหนือ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

นิเวศวิทยา

การสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการสืบพบในพื้นที่เกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 54 แหล่ง 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย



เชียงใหม่ พะเยา แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน อุตรดิตถ์ แพร่ และน่าน ซึ่งพบการแพร่กระจาย จำนวน 3 แหล่ง ใน 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ โดยพบในแปลงสตอเบอรี่ มั่นฝรั่ง กะหล่ำปลี และแปลงสวนย้อม ซึ่งไม่พบแมลงศัตรูธรรมชาติ แต่พบราสนิมเข้าทำลายใบ (Table 1 และ Figure 1-3) และจากการเก็บตัวอย่างหัวในพื้นที่ พบว่า หัว *O. debilis* มีลักษณะเป็น bulb โดยมีหัวแม่แล้วสร้างไหลเกิดเป็นหัวย่อยล้อมรอบหัวแม่ ไหลที่อยู่ระหว่างหัวแม่และหัวย่อยเปราะ และหักได้ง่าย การขุดหรือไถพรวนจะทำให้หัวย่อยหลุดออกจากหัวแม่แพร่กระจายไปยังพื้นที่ข้างเคียง และไม่สามารถรูดออกจากพื้นที่ได้ เนื่องจากหัวมีขนาดเล็ก

ศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

การงอกของหัว *Oxalis debilis* Kunth ทั้ง 4 ขนาด พบว่า หัวขนาด 1, 2 และ 3 เริ่มงอกที่ 4 วันหลังปลูก และหัวขนาด 4 เริ่มงอกที่ 7 วันหลังปลูก โดยหัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2 และ Figure 7) เนื่องจากหัวที่มีขนาดใหญ่มีอาหารสะสมมากกว่าจึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หัวงอกได้เร็ว และงอกได้ดีกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก

ศึกษาการเจริญเติบโต และความสามารถในการสร้างหน่วยขยายพันธุ์

การศึกษากการเจริญเติบโต *Oxalis debilis* Kunth จำนวน 3 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 *O. debilis* จำนวน 1 หัวต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 2 *O. debilis* จำนวน 3 หัวต่อกระบะ กรรมวิธีที่ 3 *O. debilis* จำนวน 5 หัวต่อกระบะ พบว่า *O. debilis* มีการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 14 ก่อนที่จะเริ่มยุบและตายไป โดยยังคงมีหัวใต้ดินที่สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ ซึ่ง *O. debilis* ที่ปลูก 1 หัวต่อกระบะ มีการเจริญเติบโตดีที่สุดในจำนวนใบ 25.5 ใบต่อต้น และสามารถผลิตหัวใต้ดินเพิ่มได้ 5.5 หัว และเมื่อมีสภาวะการแข่งขันเพิ่มขึ้น คือการปลูก 3 และ 5 หัว ทำให้ *O. debilis* มีการเจริญเติบโตลดลงแต่ยังสามารถสร้างหน่วยขยายพันธุ์ได้ (Table 3-4)

ศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบฤทธิ์ทางอัลลีโลพาธีในห้องปฏิบัติการ โดยวิธี Sandwich method (Fujii *et al.*, 2004) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ลำต้นและใบแห้ง *Oxalis debilis* Kunth เป็นพืชทดลอง และใช้ไมยราบยักษ์เป็นพืชทดสอบ พบว่า ใบและลำต้นของ *Oxalis debilis* Kunth มีผลต่อความยาวรากและลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดของต้นไมยราบยักษ์น้อยที่สุด (Table 5 และ Figure 5, 6)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างต้นและหัว *Oxalis debilis* Kunth โดยใช้วิธีแบบการแบบสืบพบ ในพื้นที่เกษตรและสิ่งแวดล้อม ในภาคเหนือ จำนวน 54 แหล่ง 9 จังหวัด พบ *Oxalis debilis* Kunth จำนวน 3 แหล่ง ใน 2 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ โดยขึ้นเป็นวัชพืชในแปลงสตอเบอรี่ มั่นฝรั่ง กะหล่ำปลี และแปลงสวนย้อม และการศึกษาการงอกของหัวในสภาพเรือนทดลอง

หัวที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าหัวที่มีขนาดเล็ก โดยมีการงอก 91.50, 91.00, 82.50 และ 68.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามหัวทุกขนาดสามารถงอกเจริญเป็นต้นใหม่ได้ และไม่สามารถไถพรวนแล้วคราดออกจากพื้นที่ได้ เนื่องจากหัวมีขนาดเล็ก ดังนั้นจึงต้องหาวิธีกระตุ้นให้หัวงอกพร้อมๆ กัน เพื่อให้สามารถกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการศึกษาการเจริญเติบโตและความสามารถในการสร้างหน่วยขยายพันธุ์ของ *Oxalis debilis* Kunth พบว่า มีการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มปลูกจนเจริญเติบโตสูงสุดในสัปดาห์ที่ 14 ก่อนที่จะเริ่มยุบและตายไป โดยยังคงมีหัวใต้ดินที่สามารถงอกเป็นต้นใหม่ได้ ซึ่ง *Oxalis debilis* Kunth ที่ปลูก 1 หัวต่อกระบะ มีการเจริญเติบโต และสามารถผลิตหัวใต้ดินสูงสุด แต่เมื่อมีสภาวะการแข่งขันเพิ่มขึ้น คือการปลูก 3 และ 5 หัวต่อกระบะ ทำให้การเจริญเติบโตลดลงแต่ยังสามารถสร้างหน่วยขยายพันธุ์ได้ สำหรับการศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธิเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ พบว่า ใบและลำต้นของ *Oxalis debilis* Kunth มีผลต่อความยาวราก และลำต้นของไมยราบยักษ์ โดยที่ความเข้มข้นสูงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งรากและลำต้นไมยราบยักษ์ได้สูงกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ และมีน้ำหนักสดต้นไมยราบยักษ์น้อยที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร.ศิริพร ซึ่งสนธิพร ที่ช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา และขอขอบคุณข้าราชการ พนักงานราชการ และจ้างเหมาของกลุ่มวิจัยวัชพืช ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

พรชัย เหลืองอากาศพงศ์. 2540. *วัชพืชศาสตร์*. รวิวเขียว. 585 หน้า.

อัญศยา พรพมา ศิริพร ซึ่งสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และเอกรัตน์ ธนุทอง. 2562. ศักยภาพการเป็นวัชพืชของไม้ประดับต่างถิ่น. ใน : *รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2561 เล่ม 3* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช 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://floranorthamerica.org/Oxalis_debilis (15 December 2022).



Table 1 Survey area in the north

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not Found
1	Rim kok	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	lawn	19.8094641	99.5634570	/	
4	Wawee	Mae Suai	Chiang Rai	corn	19.7602352	99.5648318		/
5	Mae Korn	Muang	Chiang Rai	roadside	19.8455520	99.7445480		/
6	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.9428743	98.7973964	/	
7	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	rice	18.9651116	98.8500923		/
8	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	rice	18.5452748	98.5458947		/
9	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	potato, strawberry	18.6277217	98.5058088	/	
10	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	rice	18.6543267	98.5340254		/
11	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	non-crop	18.6371909	98.5078832		/
12	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	non-crop	18.6577026	98.4735282		/
13	Mae Najorn	Mae Chaem	Chiang Mai	chinese cabbage	18.6520155	98.4806029		/
14	Mae Win	Mae Wang	Chiang Mai	strawberry	18.6112438	98.5077307		/
15	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	lily	18.9536780	18.7985730		/
16	Tha Wang Phrao	San Pa Tong	Chiang Mai	date palm	18.5131400	98.8784180		/
17	Mae Ram	Mae Rim	Chiang Mai	cabbage	18.9299480	98.8181850		/
18	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	cabbage	18.4306000	98.3859800		/
19	Kong Khaek	Mae Chaem	Chiang Mai	pumpkin	18.2855750	98.3800480		/
20	Mae Suek	Mae Chaem	Chiang Mai	passion fruit	18.7832370	98.1610820		/
21	Ban Luang	Chom Thong	Chiang Mai	cabbage	18.5415920	98.5580030		/
22	Tha Wang Thong	Muang	Phayao	non-crop	19.2054881	99.9432620		/
23	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	non-crop	19.3096622	99.9916215		/
24	Dong Suwan	Dok Kham Tai	Phayao	rice	19.2260794	100.0463702		/
25	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	date palm	19.3079670	99.9914720		/
26	Huay Kaew	Phu Kam Yao	Phayao	rice	19.3096620	99.9916220		/
27	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	roadside	19.2188650	98.0792130		/
28	Mok Champae	Muang	Mae Hong Son	non-crop	19.5844194	97.9461889		/
29	Mae Yuam	Mae Sariang	Mae Hong Son	rice	18.0446670	97.9124440		/
30	Huai Pu Ling	Muang	Mae Hong Son	roadside	-	-		/
31	Mae Sam Lab	Sop Moei	Mae Hong Son	roadside	17.9952500	97.8186390		/
32	Wiang Tan	Hang Chat	Lampang	rice	18.3086848	99.3518290		/
33	Chompoo	Muang	Lampang	rice	18.2243910	99.4446170		/
34	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2402760	99.3451810		/
35	Mai Phatthana	Koh Kha	Lampang	date palm	18.2352180	99.3494430		/
36	Phichai	Muang	Lampang	date palm	18.3415380	99.5420340		/
37	Mae Tuen	Li	Lamphun	cabbage	17.9266200	98.9077470		/
38	Pa Phai	Li	Lamphun	non-crop	17.8719800	98.9250914		/
39	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.8454560	98.9863070		/
40	Pa Phai	Li	Lamphun	roadside	17.8213812	98.9309092		/

Table 1 Survey area in the north. (Continued)

No	Sub-district	District	Province	Habitat	Latitude-N	Longitude-E	Found	Not Found
41	Mae Tuen	Li	Lamphun	corn	17.9129110	98.9146848		/
42	Ban Dan Na Kham	Muang	Uttaradit	date palm	17.7792390	100.1081910		/
43	Huai Or	Long	Phrae	non-crop	18.0804072	99.8304426		/
44	Pamat	Muang	Phrae	non-crop	18.1333688	100.1212039		/
45	Thung Hong	Muang	Phrae	rice	18.1924137	100.1838508		/
46	Mae Sai	Rong Kwang	Phrae	rice	18.3816253	100.3224666		/
47	Cho Hae	Muang	Phrae	rice	18.0895738	100.1929854		/
48	Cho Hae	Muang	Phrae	date palm	18.0892060	100.1931830		/
49	Kong Khwai	Muang	Nan	chili	18.4027000	100.4510230		/
50	Nam Pu	Wiang Sa	Nan	chili	18.4021110	100.4513760		/
51	Santha	Na Noi	Nan	roadside	18.2769310	100.5212330		/
52	Na Noi	Na Noi	Nan	roadside	18.3346390	100.6991670		/
53	Na Noi	Na Noi	Nan	corn	18.3386030	100.6799830		/
54	Santha	Na Noi	Nan	tomato	18.2748470	100.5136690		/
Total							3	51

Table 2 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

Not = Average from 100 bulbs.

Table 3 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 4 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 5 Percentage of root and shoot length *Mimosa pigra*. inhibition by *O. debilis*

Treatments	inhibition (%)	
	Root length	Shoot length
Dry leaf stalk of <i>O. debilis</i> 0 grams	0.00 d ^{1/}	0.00 c
Dry leaf stalk of <i>O. debilis</i> 0.01 grams	19.80 d	-6.32 c
Dry leaf stalk of <i>O. debilis</i> 0.05 grams	44.69 c	17.93 bc
Dry leaf stalk of <i>O. debilis</i> 0.1 grams	70.71 b	33.47 b
Dry leaf stalk of <i>O. debilis</i> 0.5 grams	97.61 a	92.33 a
C.V. (%)	28.30	62.06
Dry leave of <i>O. debilis</i> 0 grams (Control)	0.00 e	0.00 b
Dry leave of <i>O. debilis</i> 0.01 grams	35.25 d	6.22 b
Dry leave of <i>O. debilis</i> 0.05 grams	59.56 c	-9.84 b
Dry leave of <i>O. debilis</i> 0.1 grams	73.12 b	4.82 b
Dry leave of <i>O. debilis</i> 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 HSD.



Figure 1 *O. debilis* as a weed in (a) strawberry, (b) potato, (c) cabbage, and (d) lawn



Figure 2 *O. debilis*; (a) habitat, (b) flower
(c) leaf, and (d - e) Bulbs



Figure 3 The rust disease on leaves of *O. debilis*



Figure 4 Size of bulbs *O. debilis*

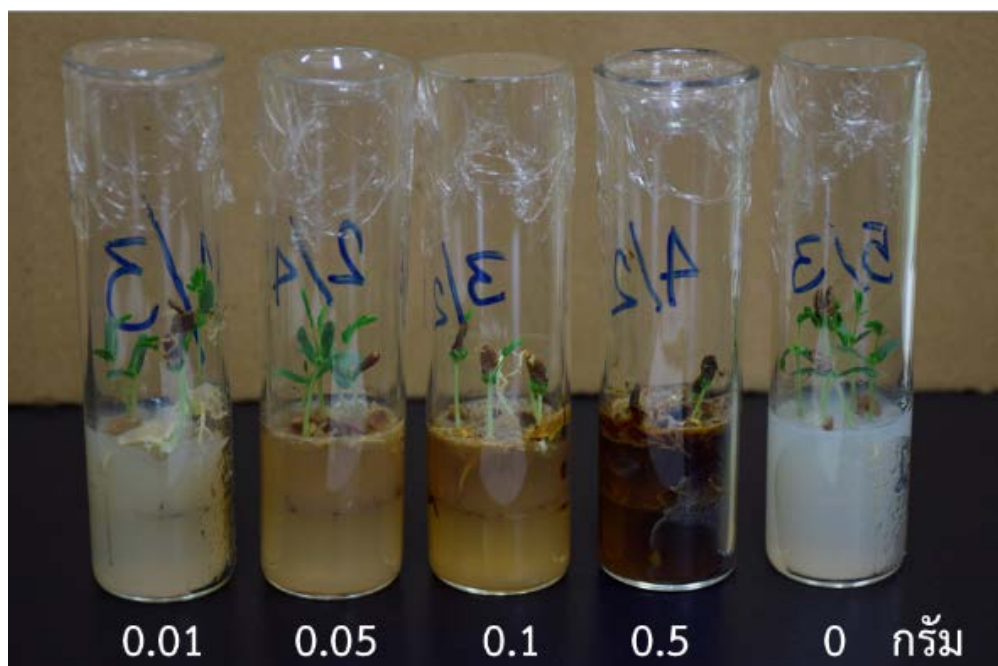


Figure 5 Allelopathic properties of Dry leaf stalk of *O. debilis*

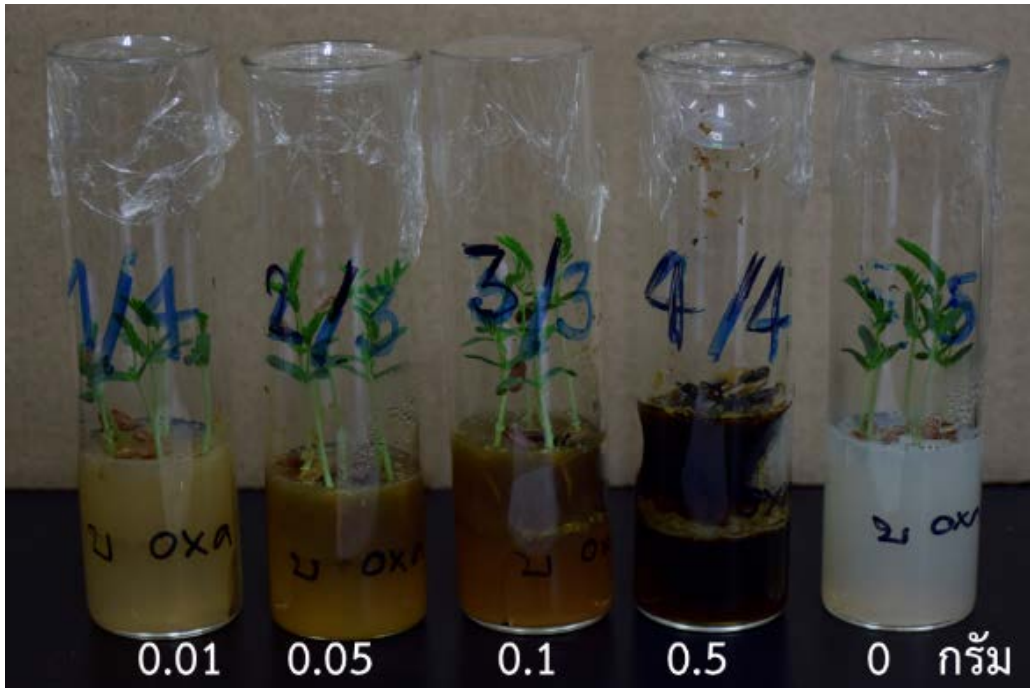


Figure 6 Allelopathic properties of Dry leaf of *O. debili*

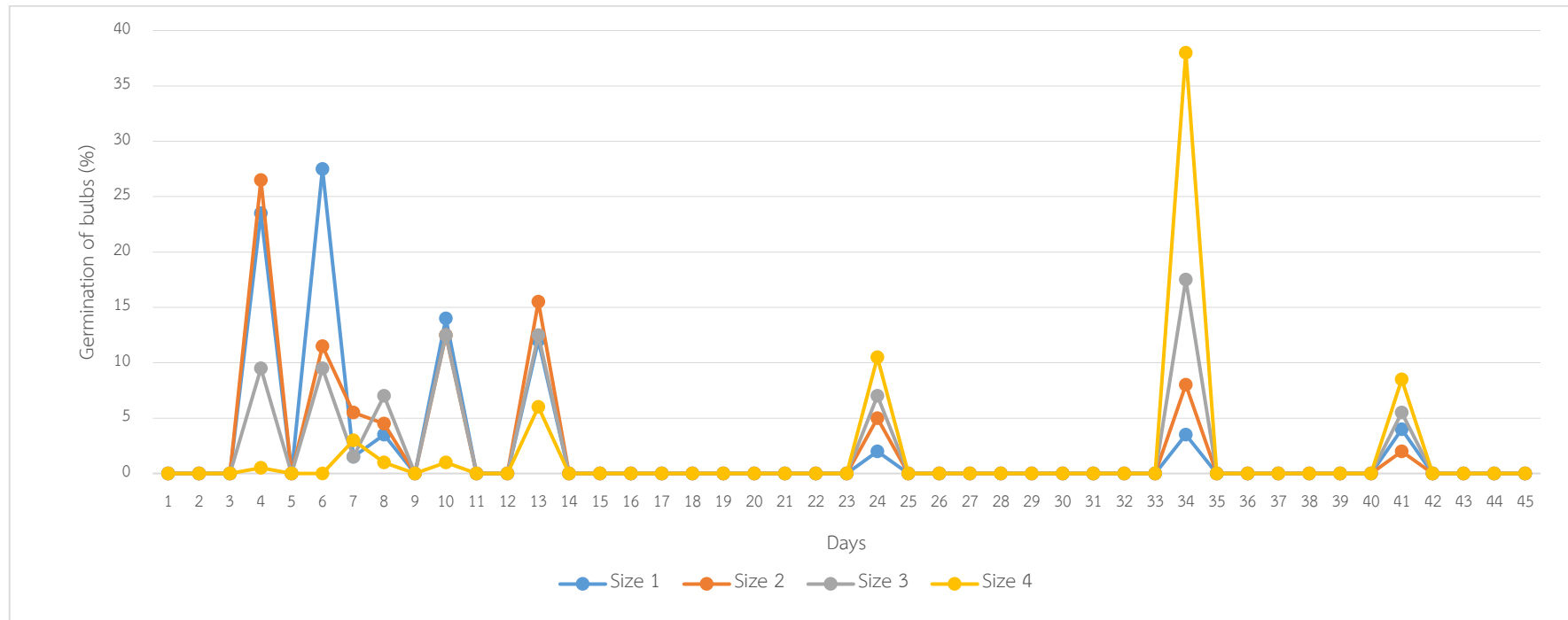


Figure 7 Germination of bulbs *O. debilis*

ทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอด
Test of Cassava Lines Resistance to the Cassava Mosaic Disease by Grafting

วานิช คำพานิช^{1/} ธิตาวรรณ ชมเดช^{1/} ภูวนารถ มณีโชติ^{2/} สุลักษณ์ อะมะวัลย์^{3/}
ดนัย ชัยเรือนแก้ว^{1/} พรรณิภา เปชัยศรี^{1/} ชุตติมา อ้อมกิ่ง^{1/} วาสนา รุ่งสว่าง^{1/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/}ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน

รายงานความก้าวหน้า

การทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease) มันสำปะหลังโดยการเสียบยอดในมันสำปะหลัง 21 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR43-08-89 (พันธุ์อ่อนแอต่อโรคใบด่าง) และ C33 (พันธุ์ต้านทานต่อโรคใบด่าง) นาน 8 สัปดาห์ ผลการทดสอบพบว่ามันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบด่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง เมื่อนำมาประเมินความต้านทานโรคใบด่างในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 64-164-1, MBRA 77, CMR 60-110-38, CMR 64-164-2 และ CMR 65-71-68 มีความต้านทานโรคปานกลาง ส่วนสายพันธุ์ CMR 57-83-180, CMR 64-156-1, CMR 65-06-1, CMR 5-14-57, CMR 64-164-3, CMC 65-06-2, MPAR 161, CMC 65-02-16, CMR 64-161-1, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, MPAR 156, MPER 229 และ MPER 552 มีความอ่อนแอต่อโรคใบด่าง เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ CMR43-08-89 และ C33 หลังจากนั้นนำมาตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* ในมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์

คำหลัก : ทดสอบ, ความต้านทาน, โรคใบด่างมันสำปะหลัง, มันสำปะหลัง, การเสียบยอด

รหัสการทดลอง FF65-23-02-65-01-04-65



คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของประเทศไทย สร้างรายได้ให้ประเทศจากการส่งออกผลิตภัณฑ์ปีละ 1 แสนล้านบาท ในปี 2564 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 10.4 ล้านไร่ มีผลผลิตหัวสด 35.09 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.37 ตัน มีมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 121,815 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) 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) โดยมีแมลงห้ำหิวยาสูบ (*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 (CABI, 2020) Thresh *et al.* (1998) รายงานว่าโรคใบด่างมันสำปะหลังสร้างความสูญเสียต่อผลผลิตมันสำปะหลังในทวีปแอฟริกาคิดเป็นมูลค่าประมาณ 440 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อปี ส่วนในทวีปเอเชียพบการระบาดในประเทศอินเดียและประเทศศรีลังกา มันสำปะหลังที่เป็นโรคนี้อาจแสดงอาการใบด่างจนถึงเหลือง ใบเสียวรูปทรง ต้นเตี้ย ลำต้นแคระแกร็น และทำให้ผลผลิตลดลงมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ Wang *et al.* (2016) รายงานว่าพบอาการคล้ายโรคไวรัสในแปลงปลูกมันสำปะหลัง ในจังหวัดรัตนคีรี ประเทศกัมพูชา เมื่อเดือนพฤษภาคม 2558 และทำการเก็บตัวอย่างใบที่แสดงอาการของโรค และแมลงห้ำหิวยาสูบเพื่อตรวจหาเชื้อไวรัส พบว่าเป็นเชื้อไวรัส Sri Lankan cassava mosaic virus โดยมีแมลงห้ำหิวยาสูบเป็นพาหะ 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 21 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR 5-14-57, CMR 57-83-180, CMR 60-110-38, CMR 64-156-1, CMR 64-161-1, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 64-164-3, CMR 65-06-1, CMR 65-71-68, MPAR 156, MPAR 161, MBRA 77, MPER 229, MPER 552, CMC 65-06-2, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, CMC 65-02-16 และสายพันธุ์ที่เป็นมาตรฐานเปรียบเทียบที่ไม่เป็นโรคใบด่าง จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR43-08-89 (อ่อนแอต่อโรคใบด่าง) และ C33 (ต่อโรคใบด่างต้านทาน)
2. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเปรียบเทียบ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR43-08-89 (อ่อนแอต่อโรคใบด่าง)
3. วัสดุการเกษตร เช่น กระจกพลาสติก ปูยเคมีเกรด 46-0-0 และสารเคมีในการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช
4. ดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้ตรวจสอบเชื้อ Sri Lankan cassava mosaic virus
5. ดีเอ็นเอเครื่องหมายที่ใช้ตรวจสอบความต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลัง
6. สารเคมีสำหรับสังเคราะห์ขึ้นดีเอ็นเอ
7. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับการเสียบยอด
8. โรงเรือนปลูกพืชทดสอบ

วิธีการ

1. ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ทดสอบ และพันธุ์เปรียบเทียบในกระถางพลาสติก พันธุ์ละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 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 Biotechnology, Korea) ใน 1X TAE buffer ใช้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 30 นาที แล้วตรวจดูแถบดีเอ็นเอ ด้วยเครื่อง ChemiDoc Gel Imaging System (Biorad, USA)

การบันทึกข้อมูล

- ประเมินลักษณะอาการที่เกิดขึ้นกับต้นมันสำปะหลังในแต่ละสายพันธุ์ทุกสัปดาห์ จนครบ 4 สัปดาห์ และบันทึกข้อมูลการวิเคราะห์ตรวจหาเชื้อไวรัส ในห้องปฏิบัติการ
- การประเมินระดับความรุนแรงของโรคโดยตัดแปลงจากวิธีของ Ariyo *et al.* (2015); Islam *et al.* (2010) และ Fauquet and Fargette (1990) ตั้งแต่ 0 – 5 แบ่งระดับความรุนแรงในการเกิดโรคหลังจากการถ่ายทอดเชื้อ ดังนี้
 - ระดับ 0 ไม่แสดงอาการของโรค
 - ระดับ 1 ใบมันสำปะหลังมีอาการต่าง และเปลี่ยนรูป เล็กน้อย เพียง 1 ใบ
 - ระดับ 2 ใบมันสำปะหลังมีอาการต่าง และเปลี่ยนรูป มากกว่า 1 ใบ แต่ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น
 - ระดับ 3 ใบมันสำปะหลังมีอาการต่างรุนแรงและม้วนหงิกประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น
 - ระดับ 4 ใบมันสำปะหลังมีอาการต่างรุนแรงและม้วนหงิก ประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้นยอดและต้นหดสั้น

ระดับ 5 ใบมันสำปะหลังมีอาการต่างรุนแรง ม้วนหงิกงอเสียวรูป เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งต้น ขึ้นไป

3. นับจำนวนต้นของแต่ละระดับความรุนแรงของโรค นำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค จากสูตร (Hooda *et al.*, 2018)

4. ระดับความต้านทานจากค่าเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค	ระดับความต้านทาน	ตัวย่อ
0 – 10	ต้านทานมาก (High 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 (High Susceptible)	HS

เวลาและสถานที่

เวลา ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2564 – กันยายน 2567

สถานที่ ห้องปฏิบัติการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
โรงเรียนปลูกพืช กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การทดสอบความต้านทานโรคใบต่างมันสำปะหลัง (*Sri Lankan cassava mosaic virus*; SLCMV) โดยประเมินระดับความรุนแรงของโรค เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค ในสัปดาห์ที่ 2 4 6 และ 8 หลังปลูกเชื้อ โดยนำส่วนยอดของมันสำปะหลังที่ใช้ทดสอบ จำนวน 21 สายพันธุ์ ได้แก่ CMR 5-14-57, CMR 57-83-180, CMR 60-110-38, CMR 64-156-1, CMR 64-161-1, CMR 64-164-1, CMR 64-164-2, CMR 64-164-3, CMR 65-06-1, CMR 65-71-68, MPAR 156, MPAR 161, MBRA 77, MPER 229, MPER 552, CMC 65-06-2, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, CMC 65-02-16 C33 (พันธุ์เปรียบเทียบที่ต้านทานต่อโรคใบต่าง) และ CMR43-08-89 (พันธุ์เปรียบเทียบที่อ่อนแอต่อโรคใบต่าง) มาเสียบบนต้นต่อมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR43-08-89 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคใบต่าง ผลการทดสอบพบว่ามันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบต่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง

2. การประเมินความต้านทานโรคใบต่าง SLCMV ที่สัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ ผลพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 64-164-1, MBRA 77, CMR 60-110-38, CMR 64-164-2 และ CMR 65-71-68 มีความต้านทานโรคปานกลาง ส่วนสายพันธุ์ CMR 57-83-180, CMR 64-156-1, CMR 65-06-1, CMR 5-14-57, CMR 64-164-3, CMC 65-06-2, MPAR 161, CMC 65-02-16, CMR 64-

161-1, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, MPAR 156, MPER 229 และ MPER 552 มีความอ่อนแอต่อโรคใบด่าง เมื่อเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ CMR 43-08-89 ซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคใบด่างสูง และ C33 ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคใบด่าง (Table 1)

3. การตรวจดูอาการบนต้นพืชร่วมกับการตรวจหาเชื้อ SLCMV ที่สัปดาห์ที่ 4 หลังปลูกเชื้อ พบแถบดีเอ็นเอผลผลิตจากปฏิกิริยาพีซีอาร์ขนาด 747 คู่เบส ของเชื้อไวรัส SLCMV ในมันสำปะหลัง ทุกต้นทุกพันธุ์ที่เสียบยอดและอยู่รอดชีวิต ซึ่งพบทั้งต้นที่แสดงอาการรุนแรงตั้งแต่ระดับ 1-4 จึงทำให้มีผลของอัตราการติดโรคทุกพันธุ์เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. การทดสอบความต้านทานต่อโรคใบด่างมันสำปะหลังในมันสำปะหลังโดยการเสียบยอดมันสำปะหลัง 19 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ นาน 8 สัปดาห์ พบว่า มันสำปะหลังทุกสายพันธุ์มีระดับความรุนแรงของโรคและเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคใบด่างเพิ่มมากขึ้นตามอายุของมันสำปะหลัง

2. การประเมินความต้านทานโรคใบด่างของมันสำปะหลัง 19 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ที่สัปดาห์ที่ 8 หลังปลูกเชื้อ พบว่า มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 64-164-1, MBRA 77, CMR 60-110-38, CMR 64-164-2 และ CMR 65-71-68 มีความต้านทานโรคปานกลาง ส่วนสายพันธุ์ CMR 57-83-180, CMR 64-156-1, CMR 65-06-1, CMR 5-14-57, CMR 64-164-3, CMC 65-06-2, MPAR 161, CMC 65-02-16, CMR 64-161-1, CMC 65-06-8, CMC 65-06-13, MPAR 156, MPER 229 และ MPER 552 มีความอ่อนแอต่อโรคใบด่าง และเมื่อนำมาตรวจหาเชื้อสาเหตุโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยเทคนิคพีซีอาร์ พบเชื้อ *Sri Lankan cassava mosaic virus* ในมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัย คุณอดุล อดุนหุฒิ คุณสุรพล ยินอัสวพรรณ คุณณัฐพร อุทัยมงคล และคุณชลธิชา รักใคร่ อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืช รวมถึงคุณณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช 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 สุนัดตา เชาวลิต กาญจนาวาระวิชนี วาสนา รุ่งสว่าง ภาณุวัฒน์ มูลจันทร์ 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*. 174(1): 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 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. CMR 5-14-57	1.00	20.00	1.78	1.78	1.78	35.56	1.78	35.56	S
2. CMR 57-83-180	1.00	20.00	2.00	2.00	2.00	40.00	2.00	40.00	S
3. CMR-60-110-38	0.89	17.78	1.33	1.33	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
4. CMR 64-156-1	1.33	26.67	1.89	1.89	1.89	37.78	1.89	37.78	S
5. CMR 64-161-1	0.89	17.78	1.56	1.56	1.56	31.11	1.56	31.11	S
6. CMR 64-164-1	1.00	20.00	1.22	1.22	1.22	24.44	1.22	24.44	MR
7. CMR 64-164-2	0.78	15.56	0.89	20.00	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
8. CMR 64-164-3	1.00	20.00	1.22	24.44	1.67	33.33	1.67	33.33	S
9. CMR 65-06-1	1.00	20.00	1.22	24.44	1.89	37.78	1.89	37.78	S
10. CMR 65-71-68	0.78	15.56	0.89	20.00	1.33	26.67	1.33	26.67	MR
11. MPAR 156	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
12. MPAR 161	1.00	20.00	1.22	24.44	1.67	33.33	1.67	33.33	S
13. MBRA 77	0.78	15.56	0.89	20.00	1.22	24.44	1.22	24.44	MR
14. MPER 229	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
15. MPER 552	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
16. CMC 65-06-2	1.00	20.00	1.33	26.67	1.67	33.33	1.67	33.33	S
17. CMC 65-06-8	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
18. CMC 65-06-13	1.00	20.00	1.22	24.44	1.56	31.11	1.56	31.11	S
19. CMC 65-02-16	1.00	20.00	1.33	26.67	1.67	33.33	1.67	33.33	S
20. CMR 43-08-89 (S.check)	0.22	4.44	2.22	48.89	2.57	51.11	2.57	51.11	HS
21. C33 (R. check)	0.00	0.00	0.57	13.33	0.89	17.78	0.89	17.78	R

หมายเหตุ 0 – 10 = ต้านทานมาก (HS), 10.1 – 20 = ต้านทาน (R), 20.1 – 30 = ต้านทานปานกลาง (MR)
30.1 – 40 = อ่อนแอ (S) และ 40.1 – 100 = อ่อนแอมาก (HS)



คำนำ

วัชพืชเป็นปัญหาสำคัญต่อการผลิตข้าวโพดในพื้นที่ขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในฤดูฝน คือ การงอกใหม่ของวัชพืชอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่กำจัดวัชพืชเลยจะทำให้ความเสียหายให้กับผลผลิตข้าวโพดได้ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่านั้นความเสียหายขึ้นอยู่กับปริมาณวัชพืชที่ขึ้นเบียดบังข้าวโพดว่ามีมากน้อยเพียงใดและความสามารถในการแข่งขันกับ วัชพืชของข้าวโพดแต่ละพันธุ์ วัชพืชจะแก่งแย่งธาตุอาหารในดิน ความชื้นและแสงแดดที่ข้าวโพดควรจะได้รับทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตลดลงอีกทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงศัตรูข้าวโพดชนิดอื่น ได้แก่โรค แมลงพาหะนำโรค แมลงศัตรู เป็นต้น ช่วงวิกฤตของข้าวโพดที่ควรปลอดวัชพืชอยู่ที่ระยะ 2 -6 สัปดาห์หลังงอก (นิรนาม,2552ข)

เมื่อแรงงานขาดแคลน ค่าแรงสูงขึ้น จำเป็นต้องเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันก่อนเกิดความเสียหายต่อต้านข้าวโพดการใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากใช้อย่างถูกต้องในอัตราที่เหมาะสม เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และต้นทุนต่ำกว่าการใช้แรงงาน

เมื่อแรงงานขาดแคลน ค่าแรงสูงขึ้น จำเป็นต้องเร่งกำจัดวัชพืชให้ทันก่อนเกิดความเสียหายต่อต้านข้าวโพด การใช้สารกำจัดวัชพืชเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ หากใช้อย่างถูกต้องในอัตราที่เหมาะสม เพราะสามารถควบคุมวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ สะดวก และต้นทุนต่ำกว่าการใช้แรงงานสารกำจัดวัชพืชประเภทพ่นก่อนวัชพืชงอก (pre-emergence herbicides) ที่แนะนำในข้าวโพดมีหลายชนิด ได้แก่ อะทราซีน อะลาคลอร์ เพนดิเมทาลิน และอะซีโทคลอร์ เป็นต้น (กลุ่มวิจัยวัชพืช, 2554) หากมีวัชพืชหลงเหลือจากการใช้สารประเภทก่อนงอก และสามารถรบกวนผลผลิตข้าวโพดได้ เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวนาน 75 วันหรืออยู่ในระยะวิกฤตเกษตรกรจะแก้ปัญหาด้วยการใช้สารกำจัดวัชพืชประเภทหลังวัชพืชงอก 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 ซึ่งอ่อนแอต่อการกำจัดวัชพืช ดังนั้นจึงทำการศึกษาผลกระทบของการใช้สารกำจัดวัชพืชชนิดใช้ทางใบประเภทไม่เลือกทำลาย ต่อการสูญเสียผลผลิตของข้าวโพดที่ระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวโพดต่าง ๆ กัน เพื่อเป็นคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชในข้าวโพดอย่างถูกต้อง และช่วยป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากการใช้ที่ไม่ถูกต้องต่อไป พืชต่อข้าวโพดน้อยที่สุด และใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำคู่มือคำแนะนำ สำหรับเกษตรกรหรือผู้สนใจต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ข้าวโพดหวาน พันธุ์ Hibrix3
2. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ glufosinate ammonium 15% SL และ diquat dibromide 37.3% SL
3. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง ปุ๋ยสูตร 15-15-15
4. ถังกระดาด เชือกฟาง และถุงพลาสติก

วิธีการ

ศึกษาระดับความสูงของหัวพันธุ์สารกำจัดวัชพืชที่เหมาะสม (ปี 2566-2567)

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ จำนวน 8 กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 พันธุ์สาร glufosinate ammonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 2 พันธุ์สาร glufosinate ammonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 3 พันธุ์สาร glufosinate ammonium 15% SL อัตรา 105 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 4 พันธุ์สาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 5 พันธุ์สาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 6 พันธุ์สาร diquat dibromide 37.3% SL อัตรา 261.1 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อไร่

พ่น 4 สัปดาห์หลังปลูก ความสูงของหัวพันธุ์สาร 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน

กรรมวิธีที่ 7 การกำจัดวัชพืชแรงงาน

กรรมวิธีที่ 8 ไม่กำจัดวัชพืช

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เตรียมดินโดยใช้รถไถ ทำการไถตะด้วยผาล 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 พันธุ์สารกำจัดวัชพืชตามกรรมวิธีโดยพ่นระหว่างแถวต้นข้าวโพดหวาน 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 = พิษปลุกตาย 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 วัน หลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช
2. ชนิดวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืช
3. ความสูงต้นข้าวโพดหวาน
4. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด

เวลาและสถานที่

ดำเนินการทดลองที่แปลงเกษตรกรรมอำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือน ตุลาคม 2565-กันยายน 2566

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร ในกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 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 ammonium 15% SL มีอาการใบเหลืองแดง และพบการตายของต้นข้าวโพดบางส่วนที่ระยะ 30 วันหลังพ่นสาร ส่วนกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 และ 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ข้าวโพดหวานมีอาการเป็นพิษเล็กน้อยถึงปานกลางบริเวณปลายใบล่างที่สัมผัสกับละอองสาร จะมีลักษณะเป็นจุดสีเหลืองซีด ส่วนบริเวณปลายใบที่สัมผัสกับละอองสารในปริมาณที่มากจะมีลักษณะสีเหลืองซีดเป็นแถบและจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ายอาการใบไหม้ (figure 1,2) ซึ่งอาการเป็นพิษดังกล่าวจะเกิดขึ้นเฉพาะส่วน

ของใบล่างข้าวโพด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีโอกาสสัมผัสกับสารมากที่สุด เมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโตใบล่างที่สัมผัสสารจะค่อย ๆ แห้ง และตายไป สอดคล้องกับ อรรถสิทธิ์ และคณะ (2546) รายงานว่าการพ่นสาร paraquat dichloride ทำให้อ้อยได้รับพิษจากการใช้สารแต่อ้อยสามารถฟื้นตัวกลับมาเป็นปกติได้ง่าย เพราะว่าสารกำจัดวัชพืช paraquat dichloride เป็นสารกำจัดวัชพืชประเภทสัมผัสตายทำให้ใบอ้อยที่เป็นสีเขียวไหม้เท่านั้น เช่นเดียวกับกับสาร diquat dibromide 37.3% SL ซึ่งในขณะที่พ่นสารมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ตัวครอบหัวพ่นและกวดหัวพ่นให้ต่ำ และให้สัมผัสกับต้นข้าวโพดน้อยที่สุด (Table2)

ประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืช

จากการทดลองพบวัชพืชในแปลงทดลองข้าวโพดหวาน ได้แก่หญ้าหนวดข้าว (*Echinochloa colona* (L.) Link.) หญ้าตีนนก (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) หญ้ายาง (*Euphorbia heterophylla* L.) และผักเบี้ยหิน (*Trianthema portulacastrum* L.) (Table1) ซึ่งกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกชนิดดังกล่าวได้ดี แต่ทำให้ข้าวโพดหวานที่ต้นขนาดเล็กเกิดความเป็นพิษรุนแรงจนถึงตายบางส่วน ในขณะที่ กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 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 ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชทุกชนิดดังกล่าวได้ดี ลดลงเล็กน้อยในระยะ 30 วันหลังพ่นสาร และมีผลทำให้จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช และกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (Table 3) จะเห็นได้ว่าการพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูกโดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าววัชพืชที่งอกขึ้นมาใหม่มีขนาดเล็กมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร เมื่อยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ทำให้ละอองสารสามารถไปสัมผัสกับใบพืชได้อย่างทั่วถึงทุกส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ทำให้มีประสิทธิภาพในการกำจัดได้ดีกว่า กรรมวิธียกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน (Table2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นระยะที่เหมาะสมในการกำจัดวัชพืชในข้าวโพดหวานเนื่องจากมี

ประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ดี และพบความเป็นพิษต่อข้าวโพดหวานน้อยแต่ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน

จำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืช

การสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชที่ระยะ 30 วันหลังปลูก พบวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนนก ผักเบี้ยหิน และหญ้าหาง ในกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 และ 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีจำนวนต้นวัชพืชน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เนื่องกรรมวิธีดังกล่าวประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ปานกลาง เพราะมีวัชพืชบางชนิดที่มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากกว่า 30 เซนติเมตร เมื่อพ่นสารทำให้ละอองสารไม่สามารถตกกระทบถึงส่วนต่างๆ ของพืชได้ ทำให้วัชพืชสามารถฟื้นตัวได้รวดเร็ว ทำให้เกิดการงอกใหม่ และเมื่อนำไปหาน้ำหนักแห้งวัชพืชทำให้มีน้ำหนักแห้งวัชพืชจึงมากกว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 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 ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีความสูงน้อยที่สุด เนื่องกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษต่อข้าวโพดหวานจึงส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตทางด้านความสูงและรวมไปถึงกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตไม่ว่าจะเป็นเรื่องน้ำหนักฝักสด และผลผลิตทั้งเปลือกและไม่มีเปลือก ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 30 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีความสูงน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นสารกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เช่นกันเนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชได้ปานกลาง ทำให้วัชพืชสามารถเจริญเติบโตและแข่งขันกับข้าวโพดหวาน ส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตเช่นกัน (Table 4,5)

ผลผลิตข้าวโพดหวาน พบว่ากรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน มีผลผลิตทั้งเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีกำจัดวัชพืชด้วยมือมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสาร glufosinate ammonium 15%

SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 60 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ที่มีผลผลิตข้าวโพดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการพ่นสารกำจัดวัชพืชอื่น ๆ เนื่องจากกรรมวิธีดังกล่าวเป็นพิษรุนแรงกับข้าวโพดหวาน (Table 4)



พ่น diquat dibromide ที่ระยะ 3 สัปดาห์หลังปลูก



พ่น glufosinate ammonium ที่ระยะ 3 สัปดาห์

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การพ่นสาร glufosinate ammonium 15% SL และกรรมวิธีพ่นสาร diquat dibromide 37.3% SL โดยพ่นระหว่างแถวข้าวโพดหวาน ที่ระยะ 4 สัปดาห์หลังปลูก โดยยกหัวพ่นสูง 50 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน เป็นพิษต่อข้าวโพดหวานเล็กน้อยที่ใบล่าง และมีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ ได้แก่ หญ้านกสีชมพู และหญ้าตีนนก และวัชพืชประเภทใบกว้าง ได้แก่ ผักเบี้ยหิน และหญ้ายาง ได้ดี สามารถลดปริมาณจำนวนต้นและน้ำหนักแห้งวัชพืชลงได้น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่กำจัดวัชพืช อีกทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวาน แต่ขณะพ่นสารควรใส่หัวครอบป้องกันการฟุ้งกระจายของสารไปสัมผัสกับใบข้าวโพด และวัชพืชจะต้องมีความสูงไม่เกิน 30 เซนติเมตร อีกทั้งยังไม่มียieldต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดหวาน และนำผลการทดลองดังกล่าวไปทดลองซ้ำในปี 2567 และในพื้นที่อื่นๆ เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยวัชพืช. 2554. คำแนะนำการป้องกันกำจัดวัชพืชและการใช้สารกำจัดวัชพืช. กลุ่มวิจัยวัชพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 194 หน้า.

อรรถสิทธิ์ บุญธรรม ธงชัย ตั้งเปรมศรี และ เฉลิมพล ไทรุ่งเรือง . 2546. ผลของการใช้สารกำจัดวัชพืชหลังอ้อยงอกชนิดต่างๆในอ้อยพันธุ์ Phill 66-07. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543 “อ้อย”. ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สถาบันวิจัยพืชไร่ 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 AmphoeTakfa ,Nakhonsawan, 2023

Dominant weed species	number of weeds/1 m ²	%
- <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	89.5	29.2
- <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	101.5	33.0
- <i>Trianthema portulacastrum</i> L.	45.5	14.8
- <i>Euphorbia heterophylla</i> L.)	70.5	23.0
total	307.0	100

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 AmphoeTakfa , Nakhonsawan, 2023

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 ammonium 15% SL (30 cm)	105	3	3	2	6	5	5
glufosinate ammonium 15% SL (50 cm)	105	3	3	2	7	8	8
glufosinate ammonium 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 control 7 – 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 Takfa, Nakhonsawan, 2023

Treatment	Rate (g ai/rai)	Number of weed ^{1/} / m ²				Dry weight of weed (g/m ²)			
		ELEIN	ECHCO	TRIPO	EUPHE	ELEIN	ECHCO	TRIPO	EUPHE
glufosinate ammonium 15% SL (30 cm)	105	12.5 ab	21.5 b	30.8 b	29.5 b	31.5 b	43.6 b	45.5 b	45.4 b
glufosinate ammonium 15% SL (50 cm)	105	4.5 a	2.5 a	2.5 a	5.5 a	6.5 a	4.5 a	12.8 a	10.4 a
glufosinate ammonium 15% SL (60 cm)	105	1.5 a	0.0 a	2.0 a	0.0 a	2.5 a	0.0 a	5.5 a	0.0 a
diquat dibromide 37.3% SL (30 cm)	261.1	25.5 b	30.0 b	29.0 b	55.0 c	42.5 b	58.0 b	63.0 c	85.6 c
diquat dibromide 37.3% SL (50 cm)	261.1	4.5 a	6.5 a	8.0 a	6.5 a	5.6 a	14.5 a	15.5 a	17.5 a
diquat dibromide 37.3% SL(60 cm)	261.1	30.5 b	29.0 b	39.8 b	45.0 c	25.5 ab	25.0 ab	29.5 ab	32.8 b
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	-	89.5 c	101.5 c	45.5 c	70.5 d	109.0 c	143.5 c	103.5 d	176.5 c
C.V. (%)		42.2	39.0	38.7	69.7	49.1	39.6	31.4	50.5

^{1/} Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

ECHCO= *Echinochloa colona* (L.) Link.)

EIGSA=*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.)

TRIPO=*Trianthema portulacastrum* L.)EUPHE=*Euphorbia heterophylla* L.)

^{2/}WAP: Weeks After Planting

Table 4 The impact of nozzle lifting at 30, 50, 60 cm. above the ground on yield components of sweet corn at Amphoe Takfa, Nakhonsawan, 2023



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 ammonium 15% SL (30 cm)	105	46.3 b	145.5 ab	3.5 ab	2.2 c
glufosinate ammonium 15% SL (50 cm)	105	49.5 b	152.5 a	4.0 a	3.6 ab	1,921 ab	1,799 a
glufosinate ammonium 15% SL (60 cm)	105	37.0 c	124.5 c	2.1 c	1.0 c	606 c	223 d
diquat dibromide 37.3% SL (30 cm)	261.1	51.2 a	152.0 a	3.9 a	3.0 b	1,589 b	1,435 b
diquat dibromide 37.3% SL (50 cm)	261.1	50.8 a	151.0 a	4.1 a	3.7 a	2,201 a	1,805 a
diquat dibromide 37.3% SL (60 cm)	261.1	39.5 c	132.3 c	2.5 c	1.5 c	571 c	221 c
hand weeding	-	57.2 a	156.1 a	4.8 a	4.0 a	2,679 a	1,987 a
control	-	48.0 b	140.0 b	3.0 b	2.1 c	1,087 bc	832 bc
C.V.(%)		5.5	4.5	7.3	5.6	10.7	12.1

^{1/} Means followed by the same letter in column are not significantly different at 5% level by DMRT

^{2/}WAP: weeks after planting





Figure 1 Phytotoxicity of glufosinate ammonium 15% SL herbicide, Application nozzle level at 30, 50 ,60 cm, above the ground at 30 days after application

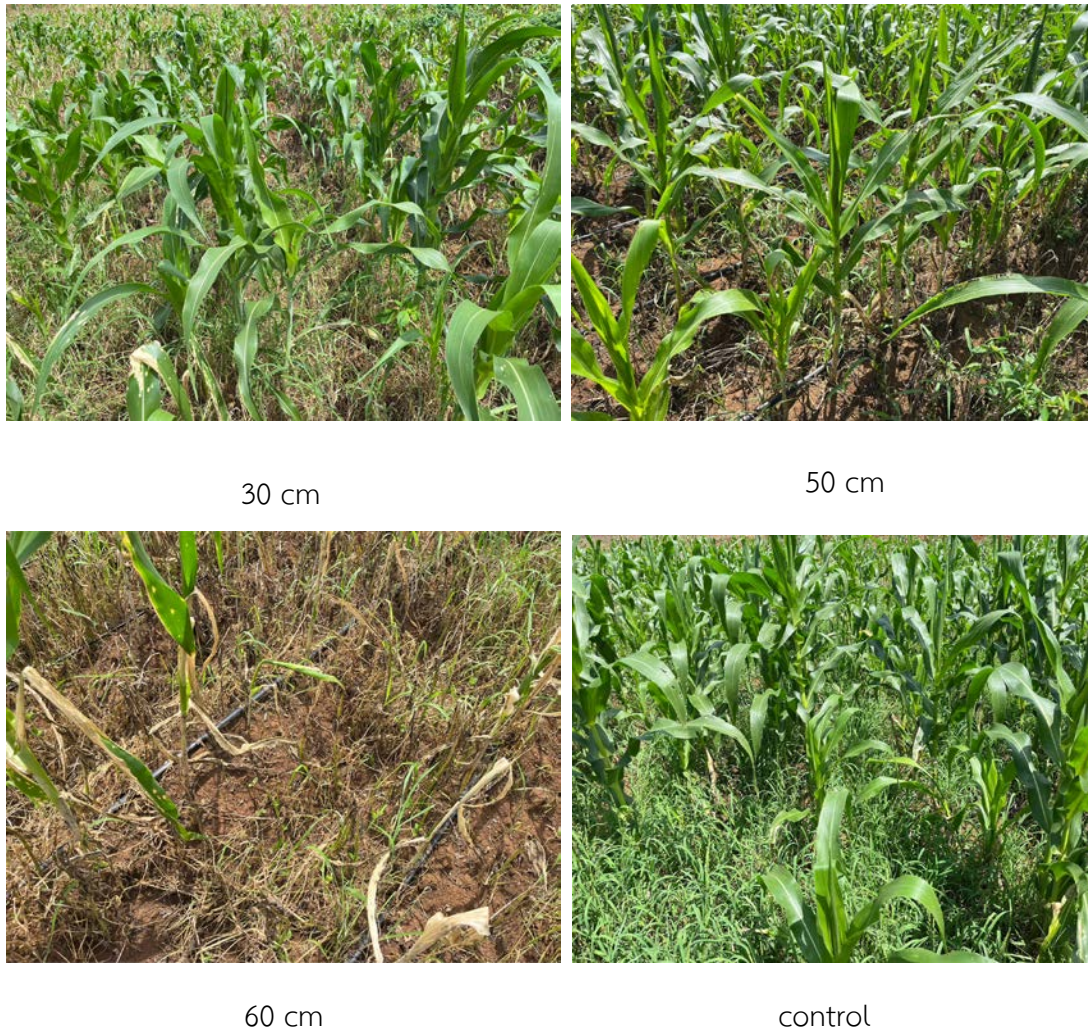


Figure 2 Phytotoxicity of diquat dibromide 37.3% SL herbicide at 30 days after application

ผลของน้ำบาดาลและน้ำผิวดินต่อประสิทธิภาพการกำจัดวัชพืชในพื้นที่
ปลูกข้าวโพดหวาน

Effect of groundwater and surface water on
herbicide efficiency in sweet corn

อมฤต ศิริอุดม^{1/} ยุรวรรณ อนันตมณี^{1/} สิริชัย สารุจิการณ^{1/} ภัทร์พิชชา รุจิระพงศ์ชัย^{2/}
เทอดพงษ์ มหาวงศ์^{2/} อุษณีย์ จินตากลุ^{2/} ปรัชญา เอกฐิน^{2/} เอกรัตน์ ธนุทอง^{2/}

^{1/}กลุ่มบริหารศัตรูพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

ศึกษาประสิทธิภาพสารกำจัดวัชพืชประเภทใช้หลังปลูก (post-emergence herbicides) ในข้าวโพดหวาน ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนธันวาคม 2566 ถึงมกราคม 2567 ในแปลงข้าวโพดหวานของเกษตรกร อำเภอบางบาล จังหวัดนนทบุรี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี เพื่อทดสอบผลของคุณภาพน้ำที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช พบว่า การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีไม่พบความเป็นพิษต่อข้าวโพดหวาน ประสิทธิภาพของสารในการควบคุมวัชพืช พบว่า ที่ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร การใช้ topramezone 33.6% SC และ nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่วนการใช้ tembotrione 42% SC และ atrazine 90 % WG ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย และที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน, สารกำจัดวัชพืช, น้ำบาดาล, น้ำผิวดิน

รหัสการทดลอง FF65-45-04-65-01-11-65



คำนำ

น้ำเป็นตัวกลางหรือตัวทำละลายที่สำคัญในการใช้สารกำจัดวัชพืช สารบางชนิดที่ละลายอยู่ในน้ำอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชได้ โดยปกติน้ำที่เกษตรกรใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชเป็นน้ำที่สามารถหาได้สะดวกในพื้นที่นั้นๆ เช่น น้ำบ่อ น้ำบาดาล หรือน้ำในท้องร่อง คู คลองต่างๆ น้ำจากแหล่งเหล่านี้มักมีสิ่งเจือปนมากโดยเฉพาะตะกอนของอนุภาคดินเหนียว ซึ่งจะเห็นน้ำมีสีขุ่นหรือน้ำบางแหล่งมีเกลือแร่ต่างๆ ละลายอยู่มาก เช่น CaCO_3 , NaCl เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำใต้ดิน สิ่งเจือปนเหล่านี้อาจจับกับโมเลกุลของสารกำจัดวัชพืชแล้วทำให้เกิดการตกตะกอนหรือทำให้คุณสมบัติของสารกำจัดวัชพืชเปลี่ยนแปลงไปอาจทำให้ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชลดลงได้ นอกจากนี้คุณสมบัติของน้ำแล้วคุณสมบัติของตัวสารกำจัดวัชพืชเองก็เป็นอีกองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการลดลงของประสิทธิภาพในการควบคุมกำจัดวัชพืช โดยเฉพาะสารกำจัดวัชพืชที่มีการแตกตัวเป็นประจุบวกเมื่อละลายน้ำ เมื่อสารกลุ่มนี้ลงไปบนดินจะยึดติดกับอนุภาคดินอย่างหนาแน่นเนื่องจากประจุบวกในโมเลกุลของสารจะจับกับประจุลบของอนุภาคดินเหนียวได้ดี เมื่อใช้สารกำจัดวัชพืชเหล่านี้โดยผสมกับน้ำที่มีอนุภาคดินเหนียวหรือมีเกลือต่างๆ ละลายอยู่ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชลดลงอย่างมาก

จากที่ได้กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นชี้ให้เห็นว่าลักษณะของดินที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และคุณภาพของน้ำที่นำมาใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืชนั้นอาจมีผลต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ใช้ในการผลิตข้าวโพดหวาน การใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่หนึ่งอาจมีประสิทธิภาพที่ดี แต่การนำไปใช้ในอีกพื้นที่หนึ่งที่มีลักษณะดินแตกต่างกันออกไป สารกำจัดวัชพืชนั้นๆ อาจมีประสิทธิภาพลดลงก็เป็นได้ ดังนั้นจึงควรมีการทดลองเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำต่อประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืช เพื่อเป็นข้อมูลคำแนะนำในการใช้สารกำจัดวัชพืชให้มีประสิทธิภาพแก่เกษตรกรและผู้ที่เกี่ยวข้องต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สารกำจัดวัชพืช topamezone 33.6% SC, nicosulfuron 6% OD, tembotrione 42% SC และ atrazine 90 % WG
2. ถังพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบสะพายหลัง (knapsack sprayer) หัวพ่นแบบรู ปัด (fan nozzle)

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ 10 กรรมวิธี

1. พ่นสาร topamezone 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 topamezone 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) | |

วิธีปฏิบัติกรทดลอง

1. ดำเนินการทดลอง เลือกพื้นที่ทดลองในชุดดินท่าม่วง ก่อนดำเนินการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์ โดยใช้ส่วนเจาะดิน ความลึกของดินประมาณ 15 เซนติเมตร โดยเจาะเก็บดินในพื้นที่ 10 จุดกระจายให้ทั่วแปลง น้ำหนักแต่ละจุดประมาณ 1 กิโลกรัม รวมตัวอย่างแต่ละจุดในถังพลาสติก คลุกเคล้าให้เข้ากันดี เพื่อจะได้เป็นตัวแทนของดินในพื้นที่นั้น ๆ แล้วเก็บตัวอย่างดิน 1 กิโลกรัมใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นก่อนส่งวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน (Rahman, 1976) ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%) 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 แล้วนำมาผสมกันเพื่อทราบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำในกรณีแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา 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 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และหากมีการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช ให้ใช้คำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการประเมินความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพด โดยวิธีประเมินด้วยสายตาตามระบบ 0 - 10

ตามลักษณะที่ปรากฏดังนี้ คะแนน 0=ไม่เป็นพิษ คะแนน 1-3=เป็นพิษเล็กน้อย คะแนน 4-6=เป็นพิษปานกลาง คะแนน 7-9= เป็นพิษมาก คะแนน 10 =พิษปลุกตาย 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 วัน หลังพ่นสารและนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

1. คะแนนประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช และความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืช
2. ชนิดวัชพืชและน้ำหนักแห้งของวัชพืช
3. ความสูงต้น
4. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด เช่น ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและปอกเปลือก เป็นกิโลกรัมต่อไร่ ความยาวฝักทั้งเปลือกและปอกเปลือกข้าวโพดเฉลี่ยจาก 10 ต้น

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชต่อข้าวโพดหวาน

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพดในทุกระยะการประเมิน (table 1)

ประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช

ระยะ 7 วันหลังพ่นสาร การใช้ topramezone 33.6% SC และ nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง ส่วนการใช้ tembotrione 42% SC และ atrazine 90 % WG ผสมน้ำบาดาลหรือน้ำผิวดิน มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย และที่ระยะ 15 วันหลังพ่นสาร ทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง (table 2)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การใช้สารกำจัดวัชพืชทุกกรรมวิธีในการทดลองไม่มีความเป็นพิษต่อข้าวโพด ที่ระยะ 15 วัน หลังพ่นสารกำจัดวัชพืช และมีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง



ปัจจุบันการทดลองได้ดำเนินมาถึงช่วงระหว่าง 15-30 วันหลังพ่นสาร หลังจากนั้นจึงจะสามารถสุ่มนับจำนวนและชั่งน้ำหนักแห้งของวัชพืชต่อตารางเมตร เพื่อสรุปผลการทดลองต่อไป

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 สุวรรณเขตนิกม. 2547. สารป้องกันกำจัดวัชพืช : พื้นฐานและวิธีใช้. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 467 หน้า.
- สดใส ช่างสลัก รังสิต สุวรรณเขตนิกม และ สมชัย ลีมอรุณ. 2550. ประสิทธิภาพของ isoxaflutole ควบคุมวัชพืชในข้าวโพดหวาน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://kucon.lib.ku.ac.th/Fulltext/KC4301089.pdf>.

ตารางที่ 1 ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7 และ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	7 วันหลังพ่น	15 วันหลังพ่น
1. topramezone 33.6% SC ผสมน้ำบาดาล	5.18	0	0
2. nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำบาดาล	12	0	0
3. tembotrione 42% SC ผสมน้ำบาดาล	61.8	0	0
4. atrazine 90 % WG ผสมน้ำบาดาล	414	0	0
5. topramezone 33.6% SC ผสมน้ำผิวดิน	5.18	0	0
6. nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำผิวดิน	12	0	0
7. tembotrione 42% SC ผสมน้ำผิวดิน	61.8	0	0
8. atrazine 90 % WG ผสมน้ำผิวดิน	414	0	0
9. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	-	0	0
10. ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

ความเป็นพิษ คะแนน 0=ไม่เป็นพิษ, 1-3=เป็นพิษเล็กน้อย, 4-6=เป็นพิษปานกลาง, 7-9= เป็นพิษมาก, 10 =พิษปลุกตาย

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสารกำจัดวัชพืชที่ระยะ 7 และ 15 วันหลังพ่นสารกำจัดวัชพืช

กรรมวิธี	อัตรา (กรัมสารออกฤทธิ์/ไร่)	7 วันหลังพ่น	15 วันหลังพ่น
1. topramezone 33.6% SC ผสมน้ำบาดาล	5.18	4	6
2. nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำบาดาล	12	5	6
3. tembotrione 42% SC ผสมน้ำบาดาล	61.8	3	5
4. atrazine 90 % WG ผสมน้ำบาดาล	414	3	6
5. topramezone 33.6% SC ผสมน้ำผิวดิน	5.18	4	6
6. nicosulfuron 6% OD ผสมน้ำผิวดิน	12	5	6
7. tembotrione 42% SC ผสมน้ำผิวดิน	61.8	3	5
8. atrazine 90 % WG ผสมน้ำผิวดิน	414	3	5
9. กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน	-	10	10
10. ไม่กำจัดวัชพืช	-	0	0

ประสิทธิภาพ คะแนน 0 = ควบคุมวัชพืชไม่ได้, 1-3 = ควบคุมวัชพืชได้เล็กน้อย, 4-6 = ควบคุมวัชพืชได้ปานกลาง, 7-9 = ควบคุมวัชพืชได้ดี และ 10 = ควบคุมวัชพืชได้สมบูรณ์



การศึกษาชนิดของแมลงศัตรู อินทผาลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และ
 สกุลงาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
 Study on Insect pests in Date palm, Sweet potato, Lilly, *Dendrobium*
 and *Phalaenopsis*

เกศสุตา สนศิริ จารุวัตรต์ แต่กุล ยุวรินทร์ บุญทบ สุนัดดา เขาวลิต ชมัยพร บัวมาศ
 อธิธิพล บรรณาการ อาทิตย์ รักกลีกร จอมสุรางค์ ดวงธิดาร
 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส อินทผาลัม มันทเทศ และลิลลี่ เป็นสินค้านำเข้าและส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย หน้าที่หลักขององค์กรอารักขาพืชระดับประเทศตามอนุสัญญา IPPC คือ การรายงานสถานะของศัตรูพืชจากการสำรวจและตรวจสอบความถูกต้องเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลมาตรฐานสากล สนับสนุนการค้าขายระหว่างประเทศในปัจจุบัน ซึ่งขณะนี้ข้อมูลด้านแมลงศัตรูของพืชดังกล่าวยังมีอยู่น้อยและไม่เป็นปัจจุบัน วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ และได้ตัวอย่างศัตรูพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ โดยทำการสำรวจรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืชทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจากแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย ระหว่างเดือน ตุลาคม 2564 ถึง กันยายน 2565 นำตัวอย่างมาตรวจวิเคราะห์ชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบันของแมลงศัตรูพืชทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้พบแมลงศัตรูในอินทผาลัม 5 ชนิด ได้แก่ ตัวงวงมะพร้าว *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) ตัวงแตร *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbetti* Tams ตัวงแตรใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly และหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker แมลงศัตรูกล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 1 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny มันทเทศ 5 ชนิด ได้แก่ หนอนผีเสื้อเหี่ยว *Agrius convolvuli* (Linnaeus) เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover แมลงหิวข้าวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) ตัวงวงมันทเทศ *Cylas formicarius* (Fabricius) และหนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (Fabricius) ลิลลี่ แมลงศัตรูที่สำรวจ

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-01-65



พบอยู่ในขั้นตอนการจัดรูปร่างและทำสไลด์ถาวรเพื่อทำการจัดจำแนก ทั้งนี้ได้บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา ชีววิทยาเบื้องต้น พืชอาหารและเขตการแพร่กระจาย ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ประกอบการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest Lists: PL) และการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Pest Risk Analysis: PRA) สนับสนุนการนำเข้าและส่งออกของประเทศไทย

คำหลัก : พืชนำเข้า, พืชส่งออก, แมลงศัตรู, Import, Export, Insect pest

คำนำ

การจัดตั้งองค์การการค้าโลก (World Trade Organization, WTO) ซึ่งทุกประเทศเห็นพ้องต้องกันในการลดกำแพงภาษีสำหรับสินค้าเกษตร เพื่อสนับสนุนให้เกิดการค้าเสรี เพื่อป้องกันมิให้มีการใช้มาตรการกีดกันไม่ใช่ภาษี (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 กัญชง กล้วยไม้ พืชนำเข้า ได้แก่ องุ่น อินทผลัม มันเทศ และลิลลี่ มีแมลงเป็นศัตรูพืชสำคัญ บางชนิดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศนำเข้า ซึ่งต้องมีการเร่งรัดงานวิจัยและพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาศัตรูพืชเหล่านั้น พร้อม ๆ กับการวิจัย เพื่อรวบรวมชนิดศัตรูพืช อันเป็นการเตรียมความพร้อมด้านข้อมูลส่งให้ประเทศผู้นำเข้าเมื่อมีการร้องขอ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวก และรวดเร็วในการเจรจาต่อรองทางการค้ากับประเทศคู่ค้าเดิม และเป็นการเพิ่มโอกาสในการเปิดตลาดการค้ากับประเทศผู้นำเข้ารายอื่นๆต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชนำเข้าจากต่างประเทศได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืช ที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ การศึกษาชนิดของแมลง ศัตรูของพืชส่งออก ได้แก่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส พืชนำเข้า ได้แก่ องุ่น อินทผลัม มันเทศ และลิลลี่ สำหรับเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการส่งออกและนำเข้าสินค้าเกษตร

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆที่รวบรวมได้จากแปลงปลูกกล้วยไม้สกุลหวาย สกุลฟาแลนนอปซิส องุ่น อินทผลัม มันเทศ และลิลลี่

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างและจัดรูปร่างแมลง ได้แก่ ขวดดองตัวอย่างแมลง แอลกอฮอล์ 80 % หรือน้ำยา AGA ของกระดาษสามเหลี่ยม พู่กัน สวิงจับแมลง กล่องพลาสติก ขวดฆ่าแมลง กล่องรักษาความเย็น ไม้จัดรูปร่างตัวอย่างแมลง เข็มไร้สนิม เข็มหมุด ตู้อบ และหีบไม้

3. อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆที่ใช้ทำสไลด์ถาวร ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น NaOH 5%, KOH 10% (Carbol xylene), hydrochloric 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)

สืบค้นข้อมูลแมลงศัตรูของของกล้วยไม้สกุลหวาย และ ฟาแลนอปซิส อนุรักษ์ อินทผลัม มันทศ และ ลิลลี่ ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. การสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่าง (2565 – 2567)

สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูพืช จากแหล่งปลูกกล้วยไม้ อนุรักษ์ อินทผลัม มันทศ และ ลิลลี่ ที่มีแมลงศัตรูพืชเข้าทำลาย เช่น ใบ ผล ลำต้น และราก โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งปลูกพืชในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมแมลงศัตรูพืช ทุกๆ 2 เดือน โดยใช้สวิงโฉบเคาะหรือเขย่ากิ่งต้นพืชให้แมลงตกลงมาบนอุปกรณ์ที่รองรับใช้พู่กันเขี่ยใส่ขวดบรรจุน้ำยาดอง แมลงที่มี/ขนาดลำตัวใหญ่ เช่น ตัวมวน และตั๊กแตนเมื่อทำการโฉบหรือจับมาได้ฆ่าโดยใช้ killing jar ซึ่งบรรจุ น้ำยา ethyl acetate หลังจากแมลงตาย ใช้ปากคีบ คีบตัวแมลงใส่ซองกระดาษห่อ หากตัวอย่างแมลงที่รวบรวมได้อยู่ในระยะหอนตัวอ่อน ต้องนำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนเป็นตัวเต็มวัย แมลงจำพวกปาก/ดูดที่มีขนาดเล็ก จะเขี่ยใส่ขวดที่บรรจุน้ำยาดอง AGA หรือแอลกอฮอล์ 80% นำกลับมาทำสไลด์ถาวรที่ห้องปฏิบัติการ บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (Altitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง

กำหนดพื้นที่ ในการสำรวจ จากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ

กล้วยไม้ : กรุงเทพมหานคร นครปฐม นนทบุรี สมุทรสาคร ราชบุรี กาญจนบุรี ปทุมธานี และพระนครศรีอยุธยา

อินทผลัม : 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

ลิลี : เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา เลย และตาก

วางแผนการสำรวจ อย่างมีระบบ สำรวจแบบเฉพาะเจาะจง โดยทำการสำรวจแบบตรวจหา กำหนดพื้นที่ จำนวนอย่างน้อย 20 แปลง ต่อจังหวัด ทำการสุ่มตรวจโดยเดินเป็นแถว เว้น 2 แถว และแต่ละแถวสุ่มตรวจต้นห่างกัน 5 ต้น จำนวน 50 ต้นต่อแปลง

3. การเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจจำแนกวิเคราะห์ชนิด

นำตัวอย่างแมลงที่เก็บรวบรวมได้มาจัดรูปร่าง (set) บนไม้จัดรูปร่าง (setting board) ตัวอย่างแมลง โดยใช้เข็มไร้สนิมปักบริเวณด้านหน้าตรงมุมของปีกขวา ใช้ปากคีบจับขาทั้ง (บริเวณมุมที่ปีกจรดกัน) สามคู่ให้อยู่ในลักษณะเกาะหรือเดินโดยใช้เข็มหมุดขนาดกลางเป็นตัวยึด ตัวเต็มวัยขนาด เช่น เพลี้ยจักจั่น เพลี้ยกระโดด และด้วงที่มีขนาดเล็กให้ติดลงบนกระดาษรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก จัดรูปร่างให้เห็นด้านหลัง และด้านข้าง นำไปอบให้แห้งในตู้อบตัวอย่างแมลง อุณหภูมิ 50 – 60 °C ใช้เวลา 30 – 60 วัน ขึ้นกับขนาดของแมลง

การทำสไลด์ถาวร แมลงจำพวกปากดูดที่มีขนาดเล็ก เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย และแมลงหิวข้าว ต้องนำมาทำสไลด์ถาวรตามวิธีการของ Mound and Kibby (1999), Poonchaisri (2004), Blackman and Eastop (2000), Williams and Watson (1988), Williams (2004) และ Martin (1987) และนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 – 60 °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 ประกอบการเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์

4. เก็บรักษาตัวอย่าง

นำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่ได้ศึกษาวิจัยแล้วเก็บรวบรวมไว้ในพิพิธภัณฑ์ โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามระบบสากล (แมลงศัตรูพืชทุกชนิดที่รายงานไว้ต้องมีตัวอย่างจริงเก็บรักษาไว้เพื่อการตรวจสอบ/ สืบค้น/ อ้างอิง)

6. สรุปและจัดทำรายงานผลการวิจัย จัดทำรายงานผลการวิจัยฉบับเต็ม

7. จัดทำรายชื่อและข้อมูลศัตรูพืช รวบรวมข้อมูลทั้งหมดจัดทำรายชื่อและข้อมูลศัตรูพืชตามระบบสากล

8. เผยแพร่ผลงานวิจัย ตีพิมพ์ผลงานวิจัย

การบันทึกข้อมูล

บันทึกรายละเอียดของแมลงศัตรูพืช ส่วนของพืชที่พบตัวอย่าง ลักษณะการทำลาย วัน/เดือน/ปี สถานที่ แหล่งที่พบ พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง รวมทั้งบันทึกโดยการถ่ายภาพ

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่ม 25 เดือนตุลาคม 64 – 25 เดือนกันยายน 65

สถานที่ 1. แปลงปลูกกล้วยไม้สกุลหวาย สกุลฟาแลนอปซิส อินทผลัม มันทะ และลิลลี่

ในจังหวัดต่าง ๆ ทุกภาคของประเทศไทย

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ทำการสืบค้นข้อมูลชนิดแมลงศัตรูและแหล่งปลูกอินทผลัมและลิลลี่ที่มีรายงานในประเทศไทย แมลงศัตรูกล้วยไม้ ได้แก่ หนอนบัวกล้วยไม้ *Contarinia* sp. ฝีเสื้อหนอนกล้วยไม้สีฟ้า *Hypolycaena kina* (Hewitson) ฝีเสื้อหนอนกล้วยไม้ป่า *Hypolycaena othona* (Hewitson) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) ตัวงเต่าเหลืองกล้วยไม้ *Lema pectoralis unicolor* Clark เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny (พิสุทธิ, 2566)

อินทผลัม ได้แก่ หนอนหน้าแมว *Dama furva* Wileman, ตัวงกุหลาบ *Adoretus compressus* (Weber), ตัวงแรดมะพร้าว *Oryctes rhinoceros* Linnaeus, ตัวงวงมะพร้าว *Rhychophorus ferrugineus* Oliver แมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* (Gestro) หนอนหัวค้ำมะพร้าว *Opisina arenosella* (Walker) (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560) หนอนหอยหลังเต่า *Thosea siamica* Holloway หนอนบั้งเขียวหวาน *Parasa lepida* Cramer (พิสุทธิ, 2566)

มันทะ ได้แก่ บั้งเหลือง *Calliteara horsfieldii* (Saunders) ตัวงวงมันทะ *Cylas formicarius* (F.) บั้งปอเทืองสีชมพู *Mangina argus* (Kollar) บั้งปอเทืองสีเหลือง *Mangina astrea* Drury หนอนเจาะเถา มันเทศ *Omphisa anastomosalis* (Guenee) หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) หนอนหงอนมันเทศ *Agrius convolvuli* (L.) ตัวงเต่าทองเขียวผักบั้ง *Cassida circumdata* Herbst ตัวงเต่าทองผักบั้ง *Aspidomorpha furcate* (Thunberg) ตัวงเต่าทองผักบั้งลายจุด *Aspidomorpha miliaris* (F) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F) มวนมันเทศ *Physomerus grossipes* (F.) เพลี้ยหอยมะเดื่อ *Ceroplastes rusci* (L.)



เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover แมลงหิวข้าวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius) แมลงหิวข้าวใบ
เกลียว *Aleurodicus disperssus* Russell เสี้ยนดินถั่ว *Dorylus orientalis* Westwood

ลิลลี่ แมลงศัตรูสำคัญ ได้แก่ เพลี้ยไฟ (มูลนิธิโครงการหลวง, 2549) จากการสำรวจและเก็บ
รวบรวมตัวอย่างแมลงศัตรูอินทผลัมในจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ หนองคาย อุดรธานี บึงกาฬ และ
นครราชสีมา นำตัวอย่างที่ได้มาทำการศึกษาโดยการจัดรูปร่าง และนำไปอบแห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60
องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 – 60 วัน และนำไปจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธาน รวมทั้งเปรียบเทียบกับ
กับตัวอย่างที่มีในพิพิธภัณฑ์ พบแมลงศัตรูอินทผลัม 5 ชนิด ได้แก่ ด้วงวงมะพร้าว *Rhynchophorus*
ferrugineus (Olivier) ด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbeti*
Tams ด้วงทะใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly และหนอนหัวด้ามะพร้าว *Opisina arenosella*
Walker (ตารางที่ 1) ตัวอย่างที่ได้จากการศึกษาเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง กรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็น
แหล่งเป็นหลักฐานในการตรวจสอบ อ้างอิง ทางวิชาการ

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างพบแมลงศัตรูอินทผลัม 5 ชนิด ได้แก่ ด้วงวงมะพร้าว
Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) ด้วงแรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) หนอนปลอกใหญ่
Mahasena corbeti Tams ด้วงทะใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly และหนอนหัวด้ามะพร้าว
Opisina arenosella Walker แมลงศัตรูกล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 1 ชนิด ได้แก่
เพลี้ยไฟฝ้าย *Thrips palmi* Karny มันทะ 5 ชนิด ได้แก่หนอนผีเสื้อเหี่ยว *Agrius convolvuli*
(Linnaeus) เพลี้ยอ่อนฝ้าย *Aphis gossypii* Glover แมลงหิวข้าวยาสูบ *Bemisia tabaci* (Gennadius)
ด้วงวงม้นเทศ *Cylas formicarius* (Fabricius) และหนอนกระทู้ตัก *Spodoptera litura* (Fabricius)
ลิลลี่ แมลงศัตรูที่สำรวจพบอยู่ในขั้นตอนการจัดรูปร่างและทำสไลด์ถาวรเพื่อทำการจัดจำแนก

รายละเอียดแมลงศัตรูที่พบบนต้นเข้า-ส่งออกแต่ละชนิด

Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (ภาพที่ 6)

อันดับ	Coleoptera
วงศ์	Curculionidae
ชื่อสามัญ	ด้วงวงมะพร้าว (red palm weevil)
ลักษณะสำคัญ	

เป็นด้วงวงขนาดกลาง ตัวเต็มวัยมีลำตัวสีน้ำตาล ปีกมีสีน้ำตาลดำ ออกมีสีน้ำตาลและมีจุดสีดำ ขนาด
ลำตัวยาวประมาณ 25 - 28 มิลลิเมตร ทั้งตัวผู้และตัวเมียมีขนาดและลักษณะภายนอกคล้ายคลึงกัน ต่างกันที่
ตัวผู้มีขนที่ด้านบนของวงใกล้ส่วนปลาย ตัวหนอนมีสีเหลืองปนน้ำตาล ดักแต่เป็นปลอกทำด้วยเศษชิ้นส่วน
จากพืชที่กินเป็นอาหาร ตัวหนอนจะอาศัยและกัดกินบริเวณยอดอ่อน ตัวเต็มวัยจะเกาะกินเนื้อเยื่อด้านในของ
ลำต้นลึกจนเป็นโพรง ซึ่งอาจทำให้ต้นตายได้ โดยจะบินออกหากินในเวลากลางวัน สามารถบินได้ไกลถึง

900 เมตร และอาจเข้ากินซ้ำเติมจากที่ด้วงแรดมะพร้าว (*Oryctes rhinoceros*) ซึ่งเป็นด้วงกว้างกินแล้วด้วย ตัวเมียใช้เวลาวางไข่นาน 5 - 8 สัปดาห์ ในปริมาณเฉลี่ย 400 ฟอง

พืชอาหาร พืชตระกูลปาล์ม เช่น มะพร้าว สาคุ เป็นต้น

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดหนองคาย นครราชสีมา สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ และหนองคาย

Oryctes rhinoceros (Linnaeus) (ภาพที่ 4, 5)

อันดับ Coleoptera

วงศ์ Scarabaeidae

ชื่อสามัญ ด้วงแรดมะพร้าวชนิดเล็ก (rhinoceros beetle)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็งสีดำเป็นมันวาว ใต้ท้องมีสีน้ำตาลแดง กว้าง 20 - 23 มิลลิเมตร ยาว 30 - 52 มิลลิเมตร เพศผู้มีเขาลักษณะคล้ายเขาแรดอยู่บนส่วนหัวยาวโค้งไปทางด้านหลัง ส่วนเพศเมียมีเขาที่สั้นกว่า และบริเวณท้องปล้องสุดท้ายของเพศเมียมีขนสีน้ำตาลแดงขึ้นหนาแน่นกว่าของเพศผู้ วงจรชีวิตตั้งแต่ไข่จนถึงตัวเต็มวัยใช้เวลาประมาณ 120 - 270 วัน โดยเฉลี่ย 180 วัน **ไข่** มีลักษณะกลมรี สีขาว นวล กว้าง 2 - 3 มิลลิเมตร ยาว 3 - 4 มิลลิเมตร เมื่อใกล้ฟักไข่จะมีสีน้ำตาลอ่อน โดยปกติไข่จะถูกวาง ลีกลงไปจากดินประมาณ 5 - 15 เซนติเมตร ในแหล่งขยายพันธุ์ที่มีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุต่างๆ สมบูรณ์แล้ว **หนอน** เมื่อฟักออกจากไข่ใหม่ๆ ลำตัวมีสีขาว ขนาด 2 x 7.5 มิลลิเมตร หัวกะโหลกสีน้ำตาลอ่อนกว้างประมาณ 2 - 2.5 มิลลิเมตร มีขาจริง 3 คู่ ด้านข้างลำตัวมีรูหายใจจำนวน 9 คู่ เมื่อหนอนกินอาหารแล้วผนังลำตัวจะมีลักษณะโปร่งใส มองเห็นภายในสีดำ หนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะมีขนาดลำตัวยาวประมาณ 60 - 90 มิลลิเมตร **ดักแด้** เมื่อหนอนเจริญเติบโตเต็มที่จะหยุดกินอาหารและสร้างรังเป็นโพรง หนอนจะหดตัวอยู่ภายในเป็นเวลา 5 - 8 วัน จึงเปลี่ยนรูปร่างเป็นดักแด้สีน้ำตาลแดง ขนาดประมาณ 22 x 50 มิลลิเมตร (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560)

พืชอาหาร มะพร้าว และพืชตระกูลปาล์มต่างๆ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี นครราชสีมา หนองคาย กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่

Promecotheca cumingii Baly (ภาพที่ 7)

อันดับ Coleoptera

วงศ์ Chrysomelidae

ชื่อสามัญ ด้วงทะใบปาล์ม (palm leaf miner beetle)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นด้วงปีกแข็งขนาดลำตัวยาว 9 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีน้ำตาลแดง มีลักษณะคล้ายคลึงกับหิ่งห้อย ตัวเต็มวัยมีอายุขัยประมาณ 2.5 เดือน ในระยะตัวเต็มวัยสามารถวางไข่ได้ตลอด ไข่จะถูกวางใต้ผิวใบประมาณ 2 มิลลิเมตร หนอนจะกัดกินบนใบและใต้ใบ ระยะหนอนมี 3 วัย หนอนวัย 3 โตเต็มที่มีขนาด 12 มิลลิเมตร ระยะหนอนประมาณ 30 วัน

พืชอาหาร พืชตระกูลปาล์ม อินทผลัม มะพร้าว

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดนครราชสีมา

Opisina arenosella Walker (ภาพที่ 8)

อันดับ Lepidoptera

วงศ์ Oecophoridae

ชื่อสามัญ หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืน ขนาดลำตัวยาว 1 – 1.2 เซนติเมตร ปีกมีสีเทาอ่อน บริเวณปลายปีกมีจุดสีเทาเข้ม ผีเสื้อเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อย ผีเสื้อเพศเมียที่ผสมพันธุ์แล้วสามารถวางไข่และไข่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อที่ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ก็สามารถวางไข่ได้ แต่ไข่ทั้งหมดไม่ฟักเป็นตัวหนอน ผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวเพศเมียสามารถวางไข่ตั้งแต่ 49 – 490 ฟอง ไข่ ของผีเสื้อหนอนหัวดำมะพร้าวมีลักษณะกลมรีแบน วางไข่เป็นกลุ่ม ไข่เมื่อวางใหม่ๆมีสีเหลืองอ่อนสีจะเข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟัก ระยะไข่ 4 – 5 วัน **ตัวหนอน** เมื่อฟักออกจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ก่อนที่จะย้ายเข้าไปกัดกินใบมะพร้าว ตัวหนอนที่ฟักใหม่ๆ จะมีหัวสีดำ ลำตัวสีเหลือง สีของส่วนหัวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่ออายุมากขึ้น ตัวหนอนมีสีน้ำตาลอ่อนและมีลายสีน้ำตาลเข้มพาดยาวตามลำตัว เมื่อโตเต็มที่จะมีลำตัวยาว 2 – 2.5 เซนติเมตร หนอนจะมีการลอกคราบทั้งหมด 6 - 10 ครั้ง ระยะหนอน 32 – 48 วัน ดักด้มีสีน้ำตาลเข้ม ดักด้เพศผู้มีขนาดเล็กกว่าดักด้เพศเมียเล็กน้อย ระยะดักด้ 9 – 11 วัน (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, 2560)

พืชอาหาร มะพร้าว ตาลโตนต์ อินทผลัม หมาก ปาล์มน้ำมัน ปาล์มประดับต่างๆ เช่น ตาลฟ้า ปาล์มหางกระรอก หมากเขียว หมากแดง เป็นต้น

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี เชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง

Mahasena corbetti Tams (ภาพที่ 9)

อันดับ Lepidoptera

วงศ์ Psychidae

ชื่อสามัญ หนอนปลอกมะพร้าว (coconut case caterpillar)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อขนาดเล็ก ขนาดลำตัววัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงขอบปีกอีกด้านหนึ่งกว้าง 2.2-2.7 เซนติเมตร หัวสีน้ำตาลโคนหนวดเป็นแบบพทวิ ลำตัวอ้วนป้อมมีขนสีน้ำตาลปกคลุมทั่วลำตัว ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล เข้มมุมปีกค่อนข้างเรียวแหลม ปีกคู่หลังมีขนาดเล็กสีน้ำตาล หนอนที่ปีกจะสร้างปลอกโดยกัณไผ่ ใบผสมกับเส้นใยของตัวเองเป็นปลอกหุ้มตัว กัดกินใบเป็นรูทั่วทั้งใบทำให้ใบเหลืองแห้งหรือเหลือแต่ก้านใบ

พืชอาหาร ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว กล้วย กระท้อน

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดนครราชสีมา หนองคาย ประจวบคีรีขันธ์

Agrius convolvuli (Linnaeus)

อันดับ Lepidoptera
วงศ์ Sphingidae
ชื่อสามัญ หนอนผีเสื้อเหยี่ยว (hawk moth)
ลักษณะสำคัญ

เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลำตัวอ้วนป้อมเป็นกระสวย ปีกคู่หน้าแคบและยาว ตัวหนอนเมื่อเจริญเติบโตเต็มทีลำตัวยาว 90 มม. ระยะหนอนมักกัดกินใบอ่อนของพืชอาหาร

พืชอาหาร มันเทศ มะเขือ ถั่วเหลือง ทานตะวัน

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดลพบุรี พิษณุตร

Aphis gossypii Glover

อันดับ Hemiptera
วงศ์ Aphididae
ชื่อสามัญ เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid)
อันดับ Hemiptera
ลักษณะสำคัญ

เป็นเพลี้ยอ่อนขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1.30– 1.58 มิลลิเมตร ตัวอ่อนสีเหลืองจางหรือสีขาว ตัวเต็มวัยสีเขียวอมเหลือง จนถึงสีเขียวเข้ม ขาสีเหลือง หนวดมี 1 ปล้อง หนวดปล้องที่ 6, 2 และปล้องสุดท้ายสีน้ำตาลอ่อน ปากยาวถึงโคนขาคู่หลัง ไชฟังกุไลสีดำเข้มยาวกว่าส่วนหาง ส่วนหางรูปร่างคล้ายลิ้น สีอ่อนกว่าไชฟังกุไล มีขน เส้น 7-4

ชีววิทยาเบื้องต้น

เพลี้ยอ่อนมีลูกได้โดยไม่ต้องมีการผสมพันธุ์ ตัวเมียและตัวผู้ที่มีการสร้างปีกจะถูกสร้างขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต เช่น ต้นพืชเหี่ยวแห้งทรุดโทรม หรืออากาศไม่เหมาะสมเพื่อการอพยพเปลี่ยนแหล่งที่อยู่ ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยชอบดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดอ่อนผลอ่อนของพืช เพลี้ยอ่อน

ฝ้าย มีระยะตัวอ่อนทั้งหมด วัน ตัว 1.92-0.67 ใช้ระยะเวลาในการพัฒนา 1 ระยะ โดยตัวอ่อนวัยที่ 4 อ่อนระยะที่ วัน ระยะตัวอ่อนใช้ 2.00-0.83 4 วัน ตัวอ่อนระยะที่ 1.25-0.67 3 วัน ตัวอ่อนระยะที่ 1.08-0.63 2 วัน ระยะเวลาก่อนตัว 20-16 วัน จึงเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 5.54-3.67 เวลาในการพัฒนาเฉลี่ย วัน ๓ 23.67-19.83 อ่อนจนเป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณวันเมื่อยหนึ่งตัวสามารถออกลูกได้ ตัว โดย 90-78 ตัวต่อ 3.07-4.87 เฉลี่ยในหนึ่งวันเฉลี่ยอ่อนฝ้ายสามารถออกลูกได้วัน (Sirikajornjaru, 2002)

พืชอาหาร พืชตระกูลกะหล่ำ พืชตระกูลแตง มะเขือเปราะ มะเขือพวง ผักบั้งจีน พักทอง ตำลึง น้ำเต้า
พริกชี้หนู พริกหยวก ฝ้าย ไม้ดอกไม้ประดับ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดพิจิตร ลพบุรี

Bemisia tabaci (Gennadius)

อันดับ Hemiptera
วงศ์ Aleyrodidae
ชื่อสามัญ แมลงหีขาวยาสูบ (tobacco whitefly)

ลักษณะสำคัญ

ลักษณะที่พบในธรรมชาติแมลงหีขาวยาสูบวางไข่เป็นฟองเดี่ยวหรือเป็นกลุ่มด้านล่างของใบพืช ไข่มีรูปร่างยาวรี มีขนาดเล็กกว่า 0.2 มิลลิเมตร และมีก้านสั้นๆ ยึดไข่ให้ติดกับผิวใบพืช ไข่จะเริ่มเปลี่ยนสีจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลเมื่อใกล้ฟักเป็นตัวอ่อน ตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่สามารถเดินได้ เรียกตัวอ่อนระยะนี้เรียกว่า “Crawler” จะเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อยเพื่อหาบริเวณที่เป็นแหล่งอาหาร และเมื่อหยุดนิ่งจะใช้ปากที่มีลักษณะคล้ายเข็ม (needle-like form) ดูดน้ำเลี้ยงจากพืชเป็นอาหาร จากนั้นตัวอ่อนจะลอกคราบครั้งแรกเข้าสู่ระยะที่ 2 ตัวอ่อนจะมีขนาด 0.4-0.8 มิลลิเมตร ลอกคราบครั้งที่ 3 ตัวอ่อนจะมีลักษณะแบนราบติดกับผิวใบ สีเหลืองอมเขียวใส สามารถมองเห็นส่วนต่างๆ ที่อยู่ภายในได้ หลังจากลอกคราบครั้งที่ 4 ตัวอ่อนจะมีลักษณะตัวนูนสีเหลืองเข้มขึ้น เรียกว่าระยะก่อนเข้าดักแด้ สังเกตความแตกต่างโดยระยะเข้าดักแด้จะมีตารวมสีแดง เรียกว่า “red-eyed nymph” ปรากฏให้เห็นชัดเจนและตัวจะนูนมากขึ้น ตัวเต็มวัย ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร ลำตัวสีเหลืองเข้ม ปีกปกคลุมด้วยผงสีขาว

พืชอาหาร ฝ้าย ยาสูบ พริก มันเทศ มะเขือเทศ กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ ปอแก้ว ถั่วเหลือง และถั่วต่างๆ (สมศักดิ์และคณะ, 2554) มันสำปะหลัง กะเพรา โหระพา ผักชีฝรั่ง กุหลาบ มันฝรั่ง และพืชตระกูลถั่ว (สุนัดดา, 2555)

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดพิจิตร ลพบุรี

Cylas formicarius (Fabricius)

อันดับ Coleoptera
วงศ์ Curculionidae



ชื่อสามัญ ด้วงวงมันเทศ (Sweet potato weevil)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยของด้วงวงมันเทศเป็นแมลงปีกแข็งขนาดเล็ก ลำตัวส่วนปีกมีสีน้ำตาลเงินเข้มมันเป็นมัน บริเวณอกและขาสีอิฐแดง ส่วนหัวยื่นยาวออกมาเป็นวงและโค้งลง ปีกคู่แรกแข็งกว่าลำตัวยาวประมาณ 5.0 – 6.5 มม. กว้าง 1 มม. ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ บริเวณหัวหรือเถา มันเทศ ในรอยเจาะ ใต้ผิวเปลือก ถ้าเป็นเถา มันเทศแมลงจะวางไข่ใกล้ตาและก้านใบ ไข่มีสีครีม ด้านหัวแหลม ท้ายกว้างรูปร่างรีๆ คล้ายไข่ไก่ ผิวเรียบแต่ไม่เป็นมัน เปลือกไข่บางมากและแตกง่าย ขนาดของไข่กว้างยาวเฉลี่ย 0.44 x 1.61 มม. ปกติไข่จะไม่เปลี่ยนสี ไข่เมื่อใกล้ฟักจะมองเห็นหัวของตัวหนอนมีสีดำด้านบนของไข่ ระยะไข่ของด้วงวงมันเทศประมาณ 4 – 5 วัน หนอนที่ฟักออกจากไข่ใหม่ๆ จะมีสีขาวไม่มีขา ลำตัวอ่อนบางสามารถมองเห็นอวัยวะภายในได้ หัวมีสีน้ำตาลลำตัวอ่อนเล็กน้อย ระยะหนอนประมาณ 1 – 13 วัน หนอนมี 3 ระยะ หนอนวัยที่ 1 มักพบทำลายผิวมันเทศเล็กประมาณ 0.5 ซม. หนอนวัยที่ 2 ทำลายลึกกว่าหนอนวัยที่ 1 และหนอนวัยที่ 3 จะทำลายลึกกว่าหนอนวัยที่ 1 และ 2 หัวมันเทศที่ถูกทำลายและเสียหายมักเกิดจากหนอนวัย 3 หนอนขนาดโตเต็มที่ยาวประมาณ 7 มม. หนอนจะเข้าดักแด้บริเวณหัวและเถา มันเทศ ดักแด้ระยะแรกมีสีขาว ต่อมาตา ปีก และขาเปลี่ยนเป็นสีดำ ลำตัวค่อนข้างเหลือง ส่วนท้องมองเห็นไม่ชัดและเคลื่อนไหวได้ ขนาดดักแด้เฉลี่ย 5 มม. ระยะดักแด้ 5 – 6 วัน มักพบดักแด้ภายในบริเวณหัวและเถา มันเทศที่ถูกทำลาย ตัวเต็มวัยด้วงวงมันเทศที่ออกจากดักแด้ใหม่ๆ จะอาศัยอยู่ภายในหัวและเถา มันเทศ ประมาณ 1- 2 วัน หลังจากนั้นจึงออกมาจากภายนอก พบว่า ในสภาพที่มีอาหารตัวเต็มวัยสามารถมีอายุได้นานถึง 40 – 53 วัน เพศผู้มีอายุยาวนานกว่าเพศเมีย แต่ในสภาพที่ไม่มีอาหารแมลงจะมีอายุเพียง 10 วันเท่านั้น (สมศักดิ์และคณะ, 2554)

พืชอาหาร มันเทศ ผักบุ้ง และวัชพืชตระกูลเดียวกับมันเทศ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดพิจิตร ลพบุรี

Spodoptera litura (Fabricius)

อันดับ Lepidoptera

วงศ์ Noctuidae

ชื่อสามัญ หนอนกระทู้ผัก (common cutworm)

ลักษณะสำคัญ

ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ความกว้างของปีกวัดจากขอบปีกด้านหนึ่งถึงขอบปีกอีกด้าน 3.0 – 3.5 เซนติเมตร ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาล ปีกคู่หน้าสีน้ำตาลเข้ม-เทา มีเส้นสีเหลืองพาดเป็นลวดลายทั่วทั้งปีก เส้นพาดเฉียงกลางปีกมีขนาดใหญ่ที่สุด ปีกคู่หลังสีขาวใส การทำลายเกิดขึ้นระยะหนอน หนอนวัยสุดท้าย มีขนาดยาว 3.0 – 4.0 เซนติเมตร สีน้ำตาล-เทา มีแถบรูปสามเหลี่ยมด้านบนและ

ด้านข้างทุกปล้องของลำตัว บริเวณท้องปล้องแรกและปล้องสุดท้ายแถบสามเหลี่ยมมีขนาดใหญ่กว่าปล้องอื่นๆ เส้นสีเหลืองพาดด้านหลังตามยาวลำตัว 3 เส้น และเส้นสีเหลืองด้านข้าง 2 เส้น

ชีววิทยาเบื้องต้น

ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่ม ปกคลุมด้วยขนสีน้ำตาลอ่อนหรือสีฟางขาวใต้ใบพืช ระยะไข่ 3 – 4 วัน ก็จะฟักเป็นตัวหนอน ระยะแรกจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม แทะกินผิวใบจนบางใส เมื่อลอกคราบได้ 2 ครั้ง จะสังเกตแถบสีดำที่ปล้องอกปล้องที่ 3 ได้ชัดเจน ลำตัวจะเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเกิดลายเส้น หรือจุดสีดำ และผิวลำตัวมีขีดสีดำที่ปล้องอกปล้องที่ 3 ได้ชัดเจน ลำตัวจะเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเกิดลายเส้น หรือจุดสีดำ และผิวลำตัวมีขีดสีดำพาดตามยาว หนอนจะเริ่มแยกย้ายทำลายพืชกัดกินใบ ยอดอ่อน ระยะหนอนมีการเจริญเติบโต 5 ระยะ ใช้เวลา 10 – 15 วัน หนอนระยะสุดท้ายเคลื่อนไหวช้ามีขนาด 1.5 เซนติเมตร ระยะดักแด้ 7– 10 วัน ก็จะฟักเป็นตัวเต็มวัย (สมศักดิ์และคณะ, 2554)

พืชอาหาร พืชตระกูลกะหล่ำ ลำโพง ละหุ่ง ยาสูบ กุหลาบ บัว ถั่วเขียว พลูด่าง ส้มโอ บานชื่น โป๊ยเซียน องุ่น และทานตะวัน (สมศักดิ์และคณะ, 2554)

แหล่งที่สำรวจพบ พิจิตร ลพบุรี

Thrips palmi Karny) Figure 4C(

อันดับ Thysanoptera
วงศ์ Thripidae
ชื่อสามัญ เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips)

ลักษณะสำคัญ

เป็นเพลี้ยไฟที่มีขนาดเล็กประมาณ 0.8-1 มิลลิเมตร มีสีเหลืองเข้ม หนวดมี 7 ปล้อง สีเหลือง ตารวมสีเทาดำ มีตาเดี่ยว 3 ตา ปีกยาวคลุมมิดส่วนท้องมีสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อน ขนยาวสีเทา รอบปีก ปล้องท้องมีจำนวน 10 ปล้อง มีการเคลื่อนไหวรวดเร็วและว่องไว

ชีววิทยาเบื้องต้น

เพลี้ยไฟฝ้ายวางไข่เป็นฟองเดี่ยวๆ สอดไว้ใต้เนื้อเยื่อพืช ไข่มีสีขาวใส รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว มีขนาดเล็กประมาณ 0.1-0.2 มิลลิเมตร อายุ ไข่ประมาณ 4-5 วัน การเจริญเติบโตของเพลี้ยไฟฝ้ายใน ระยะตัวอ่อนมี 3 ระยะ คือ ระยะแรกมีลักษณะขาวใส ผอมเรียวเล็ก ขนาดลำตัวยาว 0.2-0.3 มิลลิเมตร ปลายท้องค่อนข้างแหลม ตารวมขาวใส หนวดมี 7 ปล้อง เคลื่อนไหวตลอดเวลาและเริ่มทำลายพืชทันที โดยดูดกินน้ำเลี้ยง เมื่อเข้าสู่ตัวอ่อนระยะที่สอง มีขนาดลำตัวยาว 0.3-0.4 มม. ลำตัวมีสีเหลืองเข้มขึ้น บริเวณปลายส่วนท้องไม่แหลมเหมือนระยะแรก ในระยะนี้เคลื่อนไหวรวดเร็ว และว่องไวมาก ส่วนตัวอ่อน ระยะที่สามเป็นระยะก่อนเข้าดักแด้มีสีเหลืองเข้ม ลำตัวมีขนาด 0.5-0.7 มิลลิเมตร ตารวมสีเทาปนดำ ตา เดี่ยวสีแดง ตุ่มปีกบริเวณปล้องอกปล้องสองและสามเริ่มเจริญเติบโต ในระยะนี้เคลื่อนไหวช้าลงแต่ยังคง ทำลายพืช

โดยการดูดกินน้ำเลี้ยง ระยะตัวอ่อนประมาณ 6-10 วัน ดักด้มีสีเหลืองเข้ม ขนาดลำตัว 0.7-0.8 มิลลิเมตร ในระยะนี้หนวดจะวกกลับขึ้นไปทางด้านหลังเหนือส่วนหัว แผ่นปีกทั้งสองเจริญมากขึ้น และมีขนาดเกือบถึงปลายส่วนท้อง เปลือยไพรระยะนี้ไม่เคลื่อนไหว ไม่กินอาหาร และเข้าดักด้ในดิน ดักด้มีอายุ 3-4 วัน (ศิริณี, 2544)

พืชอาหาร ถั่วลิสง ถั่วเหลือง มันฝรั่ง พริก กวางตุ้ง ฝ้าย มะระ กะเพรา ฟักทอง แตงกวา ถั่วฝักยาว หน่อไม้ฝรั่ง โหระพา ผักชี กระเจี๊ยบเขียว มะเขือเปราะ มะเขือม่วง มะเขือเทศ ดาวเรือง เบญจมาศ มะม่วง ทูเรียน ส้มโอ กล้วย ลิ้นจี่ องุ่น แตงโม แคนตาลูป มังคุด ยาสูบ ฯลฯ

แหล่งที่สำรวจพบ จังหวัดนครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาชนิดแมลงศัตรูพืชเพื่อการนำเข้าและส่งออก ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2566 พบแมลงศัตรูพืชในอินทผลัม 2 อันดับ 5 วงศ์ 5 ชนิด ได้แก่ อันดับ Coleoptera 3 วงศ์ 3 ชนิด และอันดับ Lepidoptera 2 วงศ์ 2 ชนิด แมลงศัตรูกล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ชนิด ได้แก่ เพลี้ยไฟฝ้าย 1 *Thrips palmi* Karny มันเทศ 3 อันดับ 5 วงศ์ 5 ชนิด

การศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะเป็นการสำรวจศัตรูพืชในพืชนำเข้าและส่งออกทั้ง 5 พืชแล้ว ยังนำตัวอย่างแมลงศัตรูพืชที่พบมาศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานโดยการตรวจวิเคราะห์ชนิดและสืบค้นข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน รวมทั้งได้จัดเก็บตัวอย่างแมลงทั้งหมดไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลงเพื่อการยืนยัน ตรวจสอบ และอ้างอิง ซึ่งจะเป็นหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงศัตรูพืชนำเข้าและส่งออก และสามารถนำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนำเข้าทั้ง 5 พืช ตลอดจนสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาเพื่อกำหนดแมลงศัตรูพืชกักกัน อีกทั้งยังใช้เป็นหลักฐานในการเจรจาต่อรองทางการค้า และกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าพืชตามพระราชบัญญัติกักพืช ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของศัตรูพืชเพื่อประโยชน์ทางการค้า จำเป็นอย่างยิ่งจะต้องศึกษาอย่างต่อเนื่อง และเตรียมพร้อมข้อมูลให้เป็นปัจจุบันตลอดเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดลำดับความสำคัญของพืชหรือสินค้าเกษตรที่ต้องการนำเข้าหรือส่งออก นอกจากนี้ควรมีการรวบรวมรายชื่อแมลงศัตรูพืชทั้งหมดที่ได้ศึกษา จัดพิมพ์เป็นเอกสารให้สมบูรณ์ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นหลักฐานทางเอกสารวิชาการที่เป็นปัจจุบันต่อไป ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดของประเทศไทยในการเจรจาต่อรองการค้ากับประเทศคู่ค้า

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักกีฏวิทยาและเจ้าหน้าที่กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยาทุกท่านที่มีส่วนช่วยในการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างแมลง ตลอดจนเตรียมตัวอย่างแมลงเพื่อการจัดจำแนกชนิดงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- ศิริณี พูนไชยศรี. 2544. เพลี้ยไฟ Terebrantia. โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว กรุงเทพฯ. 75 น.
- อรุณี วงษ์กอบรัชฎ์การจัดทำบัญชีรายชื่อแมลงไร และสัตว์ศัตรูพืช .2543 .พืชเอกสารประกอบการ .บรรยายพิเศษการประชุมสัมมนา เรื่อง “การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร” วันที่ .ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ คอนเวนชั่น กรุงเทพฯ 2543 กันยายน 26
- สมศักดิ์ ศิริพลตั้งมั่น อูราพร หนูนารถ สมรวัย รวมชัยอภิกุล และศรีจันทร์ศรีจันทร์ จันทราแมลง .2554 .กลุ่มบริหารศัตรูพืช และกลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขา .ศัตรูผักและไม้ดอก โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กร .พืช กรมวิชาการเกษตรกรุงเทพฯ 74 .หน้า. <http://www.agriqua.doae.go.th/plantclinic>. (12 มกราคม 2558).
- สุนัดดา เขาวลิต, ลักขณา บำรุงศรี, ชมัยพร บัวมาศ, อธิธิพล บรรณาการ, เกศสุดา สนศิริ และสิทธิศิริโรดม แก้วสวัสดิ์. 2555. อนุกรมวิธานแมลงหิวขาวในมันสำปะหลัง. หน้า 1-11. ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการอารักขาพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร 7-9 สิงหาคม 2555 ณ โรงแรมเฟลิกซ์ ริเวอร์แคว รีสอร์ท กาญจนบุรี.
- 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.
- 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 Federation 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.

Table 1 รายชื่อแมลงศัตรูอินทผลัม (Date palm; *Phoenix dactylifera* Linnaeus)

อันดับ (order) วงศ์ (family)	ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)	ชื่อสามัญ (common name)	แหล่งที่สำรวจพบ (distribution)	ส่วนที่ถูกทำลาย (plant part affected)
Coleoptera (Curculionidae)	<i>Rhynchophorus ferrugineus</i> (Olivier)	ด้วงวงมะพร้าว (red palm weevil)	หนองคาย นครราชสีมา สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ ลำพูน ลำปาง เชียงใหม่	เจาะลำต้น
Coleoptera (Scarabaeidae)	<i>Oryctes rhinoceros</i> (Linnaeus)	ด้วงแรด (rhinoceros beetle)	ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ อุทัยธานี นครราชสีมา หนองคาย กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ลำปาง ลำพูน เชียงใหม่	กัดกินใบ ยอด
Coleoptera (Chrysomelidae)	<i>Promecotheca cumingii</i> Baly	ด้วงแทะใบปาล์ม (palm leaf miner beetle)	นครราชสีมา	กัดกินใบ
Lepidoptera (Oecophoridae)	<i>Opisina arenosella</i> Walker	หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar)	ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง	กัดกินผิวใบ
Lepidoptera (Psychidae)	<i>Mahasena corbetti</i> Tams	หนอนปลอกมะพร้าว (coconut case caterpillar)	นครราชสีมา หนองคาย ประจวบคีรีขันธ์	กัดกินใบ

Table 2 รายชื่อแมลงศัตรูกล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส (Orchid, Dendrobium)

อันดับ (order) วงศ์ (family)	ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)	ชื่อสามัญ (common name)	แหล่งที่สำรวจพบ (distribution)	ส่วนที่ถูกทำลาย (plant part affected)
Thysanoptera (Thripidae)	<i>Thrips palmi</i> Karny	เพลี้ยไฟฝ้าย (cotton thrips)	นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี	ดอก

Table 3 รายชื่อแมลงศัตรูมันเทศ (Sweet potato; *Ipomoea batatas* (Linnaeus) Lamarck)

อันดับ (order) วงศ์ (family)	ชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)	ชื่อสามัญ (common name)	แหล่งที่สำรวจพบ (distribution)	ส่วนที่ถูกทำลาย (plant part affected)
Lepidoptera (Sphingidae)	<i>Agrius convolvuli</i> (Linnaeus)	หนอนผีเสื้อเหยี่ยว (hawk moth)	พิจิตร ลพบุรี	กัดกินใบ
Hemiptera (Aphididae)	<i>Aphis gossypii</i> Glover	เพลี้ยอ่อนฝ้าย (cotton aphid)	พิจิตร ลพบุรี	ดูดกินน้ำเลี้ยงใบ
Hemiptera (Aleyrodidae)	<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	แมลงหีขาวยาสูบ (tobacco whitefly)	พิจิตร ลพบุรี	ดูดกินน้ำเลี้ยงใบ
Coleoptera (Curculionidae)	<i>Cylas formicarius</i> (Fabricius)	ด้วงงวงมันเทศ (sweet potato weevil)	พิจิตร ลพบุรี	กัดกินเถา ลำต้น หัว
Lepidoptera (Noctuidae)	<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)	หนอนกระทู้ผัก (common cutworm)	พิจิตร ลพบุรี	กัดกินใบ

ภาคผนวก



Figure 1 ทำการสำรวจแมลงศัตรูในแปลงอินทผลัม



Figure 2 ลักษณะการทำลายของด้วงวงมะพร้าวในอินทผลัม



Figure 3 ลักษณะดักแด่และตัวเต็มวัยของด้วงวงมะพร้าว



Figure 4 ลักษณะการเข้าทำลายของด้วงแรดมะพร้าวในต้นอินทผลัม



Figure 5 ตัวงแเรด *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus)



Figure 6 ตัววงวงมะพร้าว *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier)



Figure 7 ตัวงแพะใบปาล์ม *Promecotheca cumingii* Baly



Figure 8 หนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker



Figure 9 หนอนปลอกใหญ่ *Mahasena corbetti* Tams



Figure 10 ทำการสำรวจแมลงศัตรูในแปลงกล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส



Figure 11 ทำการสำรวจแมลงศัตรูในแปลงมันเทศ



Figure 12 แมลงศัตรูมันเทศ

การศึกษาชนิดของไรศัตรู อินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้ายไม้สกุลหวาย
และสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
Mite Pest Species of Date Palm Sweet Potato Lily
and Orchid for Pest List

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง ดาราพร รินทะรักษ์ วิมลวรรณ โชติวงศ์
อติติยา แก้วประดิษฐ์ วีระชัย สมศรี ณพชกร ธัญชัย
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 important economic crop is undertaken. Therefore, it is important information that can be used to open trade markets abroad. It is important basic information to use in preventing and eliminating important enemies from spreading within the country. From a survey of pest mites in date palm, sweet potato and orchid plots. In a total of 25 districts in 13 provinces, the results revealed that 21 species in 6 families of date palm mites were found: 8 species in 3 families including family Tetranychidae were found, namely *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Tetranychus fijiensis* Hirst, 2 species in family Tenuipalpidae, i.e., *Brevipalpus phoenicis* group and *Raoiella indica* Hirst. Pyemotidae was found in 1 species: *Pyemotes* sp. which is the mould mite. In Sweet potatoes, were found: 7 species in 2 families including family Tetranychidae, namely *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard), *Tetranychus hydrangea* Pritchard&Baker, *Tetranychus* sp. and *Tetranychus truncatus* Ehara, one species in family Tenuipalpidae, namely *Brevipalpus californicus* (Banks). One species in the family Tenuipalpidae in the orchid plants, namely *Tenuipalpus pacificus* Baker, is

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-02-65



important in orchid farms. In addition, 5 species in 3 families of predatory mites: *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. and *Neoseiulus longispinosus* (Evans), 1 species in the family Stigmaeidae and 1 species in family Bdellidae.

Keywords : phytophagous mite, false spider mite, spider mite

บทคัดย่อ

พืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจที่ปัจจุบันประเทศไทยมีการปลูกกันมากขึ้น มีการขยายตลาดบริโภคภายในประเทศ เช่น อินทผลัม มัณฑะเทศ กล้วยไม้ และลิลลี่ ซึ่งพืชเหล่านี้ขาดข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญ และยังมีข้อมูลศัตรูพืชที่เป็นปัจจุบัน ดังนั้นการสำรวจศัตรูพืชของพืชนำเข้าและส่งออกในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญนี้ จึงเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำไปใช้ในการเปิดตลาดทางการค้าไปต่างประเทศ และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการไปใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูที่สำคัญไม่ให้ระบาดภายในประเทศ จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มัณฑะเทศ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด พบไรศัตรูพืชทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein), *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Oligonychus pratensis* (Banks), *Tetranychus kanzawai* Kishida, *Tetranychus fijiensis* Hirst วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูพืชจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group และ *Raoiella indica* Hirst วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด ซึ่งเป็นไรกินเชื้อรา ได้แก่ *Pyemotes* sp. มัณฑะเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ เป็นวงศ์ Tenuipalpidae 1 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) วงศ์ Tetranychidae 6 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus africanus* (Tucker), *Tetranychus gloveri* Banks, *Tetranychus macfarlanei* (Baker & Pritchard), *Tetranychus hydrangea* Pritchard & Baker, *Tetranychus* sp. และ *Tetranychus truncatus* Ehara กล้วยไม้พบไร 1 ชนิด ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิด ได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae 1 ชนิด โดยพบว่าชนิดที่มีความสำคัญได้แก่ไรแดงเทียมกล้วยไม้ *Tenuipalpus pacificus*.

คำหลัก: ไรศัตรูพืช ไรแดงเทียมกล้วยไม้ ไรแดง

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชหลากหลายชนิด โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจที่มีการนำเข้าและส่งออก ทั้งพืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ไม้ผล พืชเศรษฐกิจใหม่ของประเทศที่เริ่มมีการปลูกกันตั้งแต่ปี 2555-2558 โดยนิยมปลูกพันธุ์บริโภคสด ได้แก่ อินทผลัม ผลผลิตให้ราคาสูง ทำให้มีการขยายการปลูกกันไปหลายพื้นที่ (สยามรัฐ, 2566) พืชอินทผลัมมีรายงานพบไรศัตรูหลายชนิด 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, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Bolland et al., 1998)

นอกจากนี้พืชที่มีการปลูกเพื่อการส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศหลายชนิด เช่น มันเทศ และกล้วยไม้ มันเทศมีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบอเมริกากลางและอเมริกาใต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) Lam อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae มันเทศเป็นพืชอาหารที่สำคัญอันดับ 7 ของโลกรองจากข้าวโพด ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง ประเทศที่มีการผลิตมันเทศมากที่สุดในโลกคือ ประเทศจีน ไนจีเรีย แทนซาเนีย เอธิโอเปีย และอินโดนีเซีย สำหรับศัตรูมันเทศที่สำคัญมีหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ ตัวงวงมันเทศ หนอนเจาะเถา มันเทศ หนอนขนอบมันเทศ หนอนกระทู้หอม (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2559) ปี 2559 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชได้รวบรวมชนิดของแมลง ไร และหนูศัตรูมันเทศไว้ 15 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ หนอนผีเสื้อเหยี่ยว เพลี้ยอ่อนฝ้าย หนอนขนอบมันเทศ หนอนกระทู้หอม ตัวงวงมันเทศ หนอนกระทู้คอรวง เพลี้ยอ่อนลูกท้อ หนอนเจาะเถา มันเทศ หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก ไรแดงหมอน หนูพุกใหญ่ หนูพุกเล็ก หนูท้องขาวบ้าน สำหรับไรศัตรูพืชมีรายงานในมันเทศหลายชนิด ได้แก่ *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, *Tetranychus justii* McGregor, 1955 (Bolland et al., 1998)

กล้วยไม้เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกในหลายจังหวัดของประเทศ โดยมีการปลูกกันมากในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร กรุงเทพฯ ราชบุรี และกาญจนบุรี ปี 2564 ผลิตกล้วยไม้ 33,729 ตัน ลดลงจากปี 2563 เท่ากับ 5,076 ตัน และลดลงจากปี 2562 เท่ากับ 15,066 ตัน โดยมีแนวโน้มที่ผลผลิตจะลดลงอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามกล้วยไม้มีปริมาณการส่งออกมากกว่าปริมาณนำเข้า โดยมีมูลค่าการส่งออกในปี 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 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชได้รายงานโรคในกล้วยไม้หลายชนิด ได้แก่ โรคเน่าดำ โรคจุดสนิม โรคใบขึ้นเหลือง โรคใบจุด โรคเกสรดำ โรคแอนแทรกโนส โรคยอดไหม้ โรคต้นเน่าแห้ง โรคราดำ โรคเน่าเสะ โรคเน่า โรคใบจุดแบคทีเรีย และโรคใบด่างที่เกิดจาก CyMV กล้วยไม้ มีรายงานพบไร *Oligonychus sacchari* (McGregor, 1942; Bolland et al., 1998) สำหรับประเทศไทยมี

รายงานการพบไรแดงเทียม 2 ชนิดในกล้วยไม้ ได้แก่ *Dolichotretanychnus vanderhooti* (Oudemans) และ *Tenuipalpus pacificus* Baker (วัฒนาและคณะ, 2543; กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม, 2556)

ลิลลี่เป็นไม้ดอกที่มีการปลูกในประเทศน้อย แต่มีการนำเข้าไม้ตัดดอกเข้าในประเทศมูลค่าหลายล้านบาท โดยในปี 2563 มีการนำเข้าลิลลี่คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 38.88 ล้านบาท (สุภาพรและอำนาจ, 2563) มีรายงานพบไรศัตรูในลิลลี่ *Tetranychus urticae* Koch (Bolland *et al.*, 1998) ปัจจุบันการส่งออกสินค้าเกษตรในหลายๆ ประเทศจะมีการกำหนดมาตรการการส่งออกสินค้าเกษตร โดยประเทศคู่ค้าจะต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดไปปะปนไปกับสินค้าเกษตร ดังนั้นประเทศคู่ค้าจึงต้องมีการสำรวจศัตรูพืชในประเทศของตน และจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชเพื่อนำไปวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อเปิดตลาดทางการค้า ดังนั้นการสำรวจชนิดของไรศัตรูที่พบบนพืชนำเข้าและส่งออกนั้นนอกจากจะทำให้ทราบชนิดของไร เขตแพร่กระจายของไรบนพืชนำเข้าและส่งออกแล้ว ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช และนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต่อไป

วิธีดำเนินการ

วิธีการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างไรศัตรูพืช ที่สำรวจได้จากการทดลอง
 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง: ได้แก่ ถังพลาสติกใสขนาดต่างๆ กล่องพลาสติก พู่กันเบอร์ 0 ขวดดองตัวอย่างไรขนาด 1 แตรม บรรจุแอลกอฮอล์ 70% กล่องพลาสติกรักษาความเย็นขนาด 68 ควอทซ์ แวนชยาย (กำลังขยาย 20x) ตะเกียงแอลกอฮอล์ โคมไฟ เข็มเย็บปลายแหลม และปลายงอ สำลี ตู้อบ เครื่องอุ่นสไลด์ตั้งอุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส แป้นหมุนสำหรับผนึกขอบสไลด์ น้ำยาผนึกขอบสไลด์
 3. กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscop BX53 กล้องจุลทรรศน์ (stereo microscope)
 4. คู่มือการจำแนก (key) สำหรับใช้จำแนกชนิดของไรศัตรูพืช และตำราของ Ehara and Wongsiri ปี 1975, Ehara and Bhandhufalck ปี 1977, Meyer ปี 1979, Meyer ปี 1987, Ehara ปี 1999)
 5. เครื่องวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) สำหรับระบุพิกัด ที่เก็บตัวอย่าง
 - แบบและวิธีการทดลอง
 - วิธีปฏิบัติกรทดลอง
- มีขั้นตอนและวิธีการดังต่อไปนี้

1. สืบค้นข้อมูล (2565-2566)

สืบค้นข้อมูลไรศัตรู อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่างๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. การสำรวจไร (2565-2567)

2565-2567 สำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างไรศัตรูพืช จากแหล่งปลูกอินทผลัม ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส

กำหนดพื้นที่ ในการสำรวจ จากแหล่งปลูกพืชที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุตรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และนครปฐม

วางแผนการสำรวจ การวางแผนวิธีการสำรวจตามมาตรฐาน ISPM No. 6 (Guidelines for surveillance) โดยทำการสำรวจแบบเฉพาะเจาะจง (Specific survey) สำรวจแบบสืบพบ (Detection survey) เป็นการตรวจสอบศัตรูพืชทุกชนิดที่พบ อย่างน้อยควรทำการสำรวจระยะการเจริญเติบโตของพืชดังต่อไปนี้ ระยะการงอกของต้นกล้า ระยะแตกหน่อ ระยะออกดอก ระยะออกผล และระยะติดเมล็ด กำหนดพื้นที่ของจังหวัดที่ปลูก ทำการสำรวจไม่น้อยกว่า 10 แปลง/จังหวัด แต่ละแปลงทำการสุ่มตัวอย่างโดยเดินเป็นแถว เว้น 3 แถว ตรวจสอบแถวละ 10 ต้น สุ่มตัวอย่าง 20 ต้น/แปลง (สุ่มเก็บตัวอย่างใบ 1 ต้น เว้น 5 ต้น)

3. การศึกษาชนิดของไรศัตรูพืช (2565-2567)

3.1 การเก็บตัวอย่างไรศัตรูพืช เก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่างๆ ของพืช อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และฟาแลนนอปซิส ที่แสดงอาการผิดปกติ จากจังหวัดต่างๆ ในประเทศไทย ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างไร เช่น ชื่อพืช วันที่เก็บ ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บ บันทึกข้อมูลพิกัด (GPS) จากนั้นนำตัวอย่างแช่ลงในกระติกน้ำแข็งก่อนนำกลับมาห้องปฏิบัติการ

3.2 การจัดทำสไลด์ถาวร ตัวอย่างไรศัตรูพืชที่ได้กลับมาทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด Stereomicroscope หยด Hoyer's solution ลงบนสไลด์ 1 หยด ใช้ฟู่กันเขี่ยตัวไรลงบนหยดน้ำยาจัดตัวอย่างไรให้อยู่ในสภาพที่เห็นส่วนต่างๆ ได้ชัดเจน โดยจัดทำทางของไรให้อยู่ในท่าคว่ำ และท่าตะแคงข้าง เพื่อตรวจดูลักษณะต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนก จากนั้นปิดสไลด์ด้วย coverglass ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำเข้าตูอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ผนึกขอบ coverglass ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บ และพืชอาศัย ที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์

3.3 การจำแนกชนิด นำตัวอย่างไรที่ทำสไลด์ถาวรแล้วมาจำแนกชนิดภายใต้กล้อง compound microscope จำแนกชนิดจากตำราต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง บันทึกผลการจำแนกไว้ด้านซ้ายมือของแผ่นสไลด์ก่อนที่จะนำเข้าไปเก็บในพิพิธภัณฑ์

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น พืชอาหาร สถานที่ วัน เดือน ปี พิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ซึ่งประกอบด้วยค่าละติจูด (Latitude) ค่าลองจิจูด (Longitude) และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่าง รวมทั้งการถ่ายภาพไรศัตรูพืชที่พบ

เวลาและสถานที่

เวลา ทำการทดลอง 3 ปี วันที่เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2564 วันที่สิ้นสุด 30 กันยายน 2567

สถานที่ กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร พื้นที่สำรวจ ได้แก่ แปลงเกษตรกรจังหวัดกรุงเทพฯ นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุตรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และนครปฐม

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันทะเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพฯ นนทบุรี กาญจนบุรี ลำปาง พิจิตร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุตรธานี ลพบุรี นครสวรรค์ ราชบุรี และนครปฐม พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ ได้แก่ วงศ์ Tetranychidae พบไรศัตรูพืช 5 ชนิด ได้แก่ *Eutetranychus orientalis* (Klein) (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) วงศ์ Tenuipalpidae พบไรศัตรูจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus phoenicis* group มีลำตัวแบน สีแดง (Table 1), และ *Raoiella indica* Hirst มีลำตัวกลม สีแดง ขนเป็นกระบอง (Table 1 และ Figure 6) วงศ์ Pyemotidae พบไร 1 ชนิด เป็นไรกลุ่มกินเชื้อราเป็นอาหารได้แก่ *Pyemotes* sp. สำหรับไร *Oligonychus oryzae* (Hirst), *Tetranychus fijiensis* Hirst และ *Raoiella indica* Hirst ที่สำรวจพบในอินทผลัมเป็นไรที่สำรวจพบในพืชตระกูลปาล์มเช่นเดียวกัน และจากการสำรวจบนใบมันเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ วงศ์ Tenuipalpidae พบไร 1 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus californicus* (Banks) (Table 2 และ Figure 7) 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 hydrangea* Pritchard & Baker (Table 2), *Tetranychus* sp. และ *Tetranychus truncatus* Ehara (Table 2 และ Figure 11) กล้วยไม้พบไร 1 ชนิด ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker อยู่ในวงศ์ Tenuipalpidae (ภาพที่ 12 และ Table ที่ 3) ไรแดงเทียมชนิดนี้มีความสำคัญในกล้วยไม้ โดยพบว่าการเว้นระยะต้นไม่ให้เบียดชิดกันเกินไปจะช่วยลดการระบาดของไรได้ สำหรับแปลงที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง ยังพบการระบาดของไรชนิดนี้หากแปลงปลูกเรียงต้นกล้วยไม้แน่นเกินไปจะ

ทำให้สารกำจัดศัตรูพืชกระจายไม่ทั่วถึง สำหรับไรตัวห้ำพบ 5 ชนิด 3 วงศ์ วงศ์ Phytoseiidae 3 ชนิด ได้แก่ *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* sp. และ *Neoseiulus longispinosus* (Evans) วงศ์ Stigmaeidae 1 ชนิด และวงศ์ Bdellidae 1 ชนิด (Table 4) นอกจากนี้จากการสืบค้นไรที่พบในอินทผลัม มันทะเทศ กล้วยไม้ และลิลลี่ ในฐานะข้อมูลพิพิธภัณฑสถานกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พบไรรวม 15 ชนิด 6 วงศ์ ดังแสดงในภาคผนวก (Table 6-8) และจากการสำรวจศัตรูอื่นๆ พบหอยศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม 2 ชนิด และส่งให้ทางกลุ่มงานสัตววิทยาการเกษตรจำแนกชนิด ได้แก่ *Cryptozona siamensis* (L.Pfeiffer) และ *Filopaludina martensi* (Frauenfeld) ภาคผนวก (Table 5 ภาพที่ 13)

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจไรศัตรูพืชในแปลงอินทผลัม มันทะเทศ ลิลลี่ และกล้วยไม้ รวมทั้งสิ้น 25 อำเภอ 13 จังหวัด พบไรศัตรูทั้งหมด 21 ชนิด 6 วงศ์ อินทผลัมพบไร 8 ชนิด 3 วงศ์ มันทะเทศพบไร 7 ชนิด 2 วงศ์ กล้วยไม้พบไร 1 ชนิด ได้แก่ *Tenuipalpus pacificus* Baker สำหรับอินทผลัมพบว่าไร *Oligonychus pratensis* (Banks) เป็นไรที่ยังไม่เคยมีรายงานการพบไรชนิดนี้มาก่อนในประเทศไทย (new record) โดยลักษณะอาการทำลายของไร *O. pratensis* บนใบอินทผลัมจะแสดงอาการน้อยมาก และสังเกตอาการทำลายได้ยาก นอกจากนี้ยังพบว่าไร *Raoiella indica* Hirst ใต้ใบอินทผลัม Hoy and Peña 2019 รายงานว่าไรชนิดนี้เป็นศัตรูพืชในอินทผลัมและมะพร้าว และพบเป็นศัตรูพืชที่กับพืชปลูกหลายชนิด เช่น ปาล์มเจ้าหญิง (Princess Palm) หมากอินเดีย กล้วย และชิง แต่สำหรับประเทศไทยสำรวจพบไม่มากและอาการเข้าทำลายของไร *R. indica* ไม่ชัดเจน ในพืชไม้ดอกลิลลี่จากการสำรวจพบว่าการปลุกน้อยมากในประเทศ ประกอบกับเกษตรกรผู้ปลูกลิลลี่ในจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชในปริมาณสูง ทำให้การสำรวจไม่พบไรศัตรูพืช ในพืชดังกล่าว แต่จากการสืบค้นฐานข้อมูลพิพิธภัณฑสถานกลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม พบไรในลิลลี่จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *T. kanzawai* และไรตัวห้ำ *N. longispinosus*

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. Carlos Holger Wenzel Flechtmann ประเทศบราซิล ที่ให้เอกสารวิชาการที่เป็นประโยชน์ในงานวิจัยและยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

วัฒนา จารณศรี มานิตา คงชื่นสิน เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์ และพิเชษฐ เขาวนวัฒนนวงศ์. 2543. ไรศัตรูพืชและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการของกองกีฏและสัตววิทยา ปี พ.ศ. 2544. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 192 น.

- กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2553. *โรคไม้ดอกไม้ประดับ*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. 163 หน้า.
- กลุ่มงานวิจัยไรและแมงมุม. 2556. *คู่มือตรวจไรศัตรูพืชเศรษฐกิจ*. กลุ่มวิจัยไรและแมงมุม กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 140 หน้า.
- สยามรัฐ. 2566. *อินทผลัมพืชเศรษฐกิจของเศรษฐกิจ*. แหล่งที่มา: <https://siamrath.co.th/n/376725> กล้วยไม้ (สืบค้น 13 กุมภาพันธ์ 2566).
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2559. *เทคโนโลยีการผลิตมันเทศ*. สถาบันพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- สุภาพร สัมโย และอำนวยการ อรรถจักรรอง. 2563. *สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทย ปี 2563 (มกราคม - มีนาคม)*. แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/05/สถานการณ์ไม้ดอกไม้ประดับ_พฤษภาคม63.pdf (สืบค้น 20 ธันวาคม 2566).
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. 2559. *บัญชีรายชื่อแมลง ไร และสัตว์ ศัตรูพืชของพืชเศรษฐกิจในประเทศไทย*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 199 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. *ผลผลิตกล้วยไม้แยกตามจังหวัด ปี 2564*. เศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: mis-app.oae.go.th/product/กล้วยไม้ (สืบค้น 13 กุมภาพันธ์ 2566).
- Andre, M. 1933. B. Note sur un Tétranyque nuisible au cootonnier en Nouvelle-Calédonie. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat Paris (Sér.2)*. 5: 302-308.
- Attiah, H.H. 1967. The genus Eutetranyhus I U.A. R. with description of three new species (Acarina: Tetranychidae). *Bull. Soc. Entomol. Egyptes*. 51(11): 1-16.
- Baker, E.W., 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. Dep. Agric. Div. Entomol. Tech. Ser.* 8: 65-77.
- Banks, N. 1912. New American mites. *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 14: 96-99.
- Bolland, H.R., J. Gutierrez and C.H.W. Flechtman. 1998. *World Catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands. 392p.
- Ehara, S. 1956. B. Tetranychoid mites of mulberry in Japan *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ.* (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. *Jpn. J. Entomol.*, 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) *Rev. Peru. Entomol.* 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 Bull. Israel Agric. Res. Stn. Rehovot*. 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. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 7: 354-364.
- Mcgregor, E.A. 1939. The specific idenity of the American date mite. Description of two new species of Paratetranychus. *Proc Entomol. Soc. Wash.*, 41(9): 247-256.
- Mcgregor, E.A. 1942. A new spider mite on citrus in South-western California (Acarina: Tetranychidae). *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 45 (5): 127-129.
- Mcgregor, E.A. 1950. Mites of the family Tetranychidae. *Am. Midl. Nat.*, 44 (2): 257-420.
- Mcgregor, E.A. 1955. Notes on the spider mites of Ecuador. *Rev. Ecuat. Entomol. Parasitol.* 2 (3/4): 365-377.
- Magdalena, K.P. and S. Meyer. 1981. Mite pests of crops in Southern Africa. World listh. *Sci. Bull. Dep. Agric. Fish. Repub. S. Aft.* 91p.
- 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 Republic of South Africa by the government printer, Pretoria. 175pp.
- Tuttle, D.M., E.W. Baker and F.M. Sales. 1977. Spider mites (Tetranychidae: Acrina) of the state of Ceara, Brezil. *Int. J. Acrol.*, 3 (1): 1-8.

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

Zacher, F. 1913. Untersuchungen uber Spinnmilben. *Mitt. Kais. Biol. Anst. Land-Forst.* 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-December, 2022)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tetranychidae)	<i>Eutetranychus orientalis</i> (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
	<i>Oligonychus oryzae</i> (Hirst)	Phichai Sub-district, Mueang District, Lampang Province	White patches on the lower leaf surface	18°20.536'	099°32.479'
	<i>Oligonychus pratensis</i> (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		13°45.719'	099°24.744'
		Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province		13°95.516'	099°91.298'
	<i>Tetranychus kanzawai</i> 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-December, 2022) (Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
	<i>Tetranychus fijiensis</i> 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)	<i>Brevipalpus phoenicis</i> group.	Nong Na Kham sub-district, Muang District, Udon Thani Province	Blistering, brown	17°23.43'	102°52.23'
	<i>Raoiella indica</i> Hirst	NongKum Sub-district, Bo Phloi District, Kanchanaburi Province	Yellowing of leaf	14°15.754'	099°27.552'
Trombidiformes (Pyemotidae)	<i>Pyemotes</i> 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-December, 2022)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Brevipalpus californicus</i> (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)	<i>Eutetranychus africanus</i> (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
		<i>Tetranychus gloveri</i> Banks	Tha Din Dam sub-district, Chai Badan District, Lopburi Province	White patches on the lower leaf surface	15°7.966
		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-December, 2022)(Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
	<i>Tetranychus gloveri</i> 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
	<i>Tetranychus hydrangea</i> Pritchard & Baker	Rong Chang sub-district, Mueang Phichit District, Phichit Province	White patches on the lower leaf surface	-	-
	<i>Tetranychus macfarlanei</i> (Baker & Pritchard)	Wang Khanai Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province	White patches on the lower leaf surface	13°56.839'	099°39.561'
	<i>Tetranychus</i> sp.	Nong Phak Waen sub-district, Tha Luang District, Lopburi Province		16°48.092	101°11.272
	<i>Tetranychus truncatus</i> 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 - December, 2022)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Symptom of injury	GPS	
				Lat (N)	Long (E)
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker.	Lam Bua Sub-district, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province	Rusty brown, Scab brown	13°52.305'	100°09.286'
		Phang Tru Sub-district, Tha Muang District, Kanchanaburi Province		13°87.33'	099°66.75'
		Khwaeng Sala Thammasop Sub-district, Thawi Watthana District, Bangkok Province		13°52.398'	099°40.05'
				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					
<i>Amblyseius largoensis</i> (Muma)	<i>Oligonychus pratensis</i> (Banks)	Date palm	Kaem On Sub-district, Chom Bueng District, Ratchaburi	13°45.719'	099°24.744'
	-	Date palm	Bang Kruai District, Nonthaburi Province	13°48.547'	100°20.334'
<i>Amblyseius</i> sp.	-	Date palm	Khao Sam Sip Hap Sub-district, Tha Maka District, Kanchanaburi Province	13°51.620'	099°43.227'
<i>Neoseiulus longispinosus</i> (Evans)	<i>Oligonychus pratensis</i> (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'
	<i>Oligonychus pratensis</i> (Banks)	Date palm	Huai Mon Thong Sub-district, Kamphaeng Saen District, Nakhon Pathom Province	13°95.516'	099°91.298'



Table 5 Plant snail pest found in a date-palm tree

Specific name of snail	Common name	Location	GPS	
			Lat (N)	Long (E)
<i>Cryptozona siamensis</i> (L.Pfeiffer, 1856)	หอยทากสยาม	Meuang District, Ratchaburi Province	13° 32.733	099°47.007
<i>Filopaludina martensi</i> (Frauenfeld, 1864)	หอยขม	Meuang District, Ratchaburi Province	13° 32.733	099°47.007

Table 6 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)	<i>Brevipalpus</i> sp.	Chachoengsae	Mite Pest		4/22/1976
(Tetranychidae)	<i>Tetranychus kanzawai</i> Kishida, 1927	Rungsit, Bangkok	Mite Pest	Vatana	2/14/1979
	<i>Tetranychus truncatus</i> Ehara, 1956	Chachoengsao	Mite Pest	Vatana	4/22/1976
	<i>Tetranychus</i> sp.	Rungeit, Pathumthani	Mite Pest	Vatana	10/23/1981
		Chachoengsao	Mite Pest	Vatana	4/22/1976



Table 7 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)	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks)	Bangkok	Mite pest	Pisamai	9/7/1981
	<i>Tarsonemus</i> sp.	Bangkhen Bangkok	-	Pisamai	7/7/1981
	<i>Tarsonemus</i> sp.	Bangkhen Bangkok	-	Pisamai	7/7/1981
	Tarsonemidae	Bangkok	-	Authai	10/27/1983
	Tarsonemidae	Samutsakhon	-	Maleewan	8/13/1998
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkok	Mite pest		11/26/1974
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans.J)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans.J)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977



Table 7 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November, 1974- November, 1998)(Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkhen Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkok	Mite pest		2/17/1976
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/5/1977
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Nong kham	Mite pest	Vatana	6/20/1984
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	7/3/1986
	<i>Dolichotetranychus vanderghooti</i> (Oudemans)	Bangkok	Mite pest	Vatana	9/1/1986
	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	Ratchburana, Bangkok	Mite pest	Kulchawee	3/22/1983



Table 7 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November, 1974-November, 1998)(Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	Ratchburana, Bangkok	Mite pest	Kulchawee	5/13/1983
	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	Bangkhapi, Bangkok	Mite pest	Vatana	7/3/1986
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Chainat	Mite pest	Amornrat	2/5/1975
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	2/22/1976
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Nalinee	5/30/76
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	6/30/1977
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Ratchaburi	Mite pest	Chutima	10/3/1979
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Pisamai	8/13/1981
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Gulehawe	5/15/1983
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Dr. Uthai	7/15/1983
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Uthai	10/28/1983
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Kulchavee	11/2/1983



Table 7 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November, 1974-November, 1998) (Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/26/1984
(Tenuipalpidae)	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/26/1984
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Samutsakhon	Mite pest	Vatana	4/27/1984
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	6/20/1984
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	2/18/1985
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Nongkham, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Taling Chun, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/19/1985
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Taling Chun, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Taling Chum, Bangkok	Mite pest	Vatana	8/20/1985
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/4/1986
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Vatana	8/14/1987
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Kulchavee	7/27/1984
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Kulchavee	7/27/1984
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Samutsakhon	Mite pest	Piyarat	5/1/1998



Table 7 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November, 1974-November, 1998) (Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Status	Collector name	Collected date
Trombidiformes (Tenuipalpidae)	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Bangkok	Mite pest	Ploychompoo	11/11/2005
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Phetchaburi	Mite pest	Suvitchai	9/29/2006
	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	Suratthani	Mite pest	Ploychompoo	7/12/2007
	<i>Tetranychus truncatus</i> 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)	<i>Sancassania oudemansi</i> (Zachvatkin)	Bangkok	Feeding on fungi	Angoon	22-Aug-91
Mesostigmata (Phytoseiidae)	<i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Piyarat	5/1/1998
	<i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Maleewan	8/13/1998



Table 7 List of Mites were found on imported crop of Cultivated Orchid (*Dendrobium* sp.) from Museum collection in Thailand. (November, 1974-November, 1998) (Continued)

Order (Family)	Scientific name of mite	Location	Status	Collector name	Collected date
Mesostigmata (Phytoseiidae)	<i>Amblyseius cinctus</i> Corpuz-Raros & Rimando	Samutsakhon	Predatory Mite	Piyarat	6/2/1998
	<i>Amblyseius cinctus</i> 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 8 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)	<i>Tetranychus kanzawai</i> Kishida	Chiangmai	Mite pest	Manita	5/25/2004
Mesostigmata (Phytoseiidae)	<i>Neoseiulus longispinosus</i> (Evans)	Chiangmai	Predatory mite	Manita	5/25/2004
	<i>Neoseiulus longispinosus</i> (Evans)	Chiangmai	Predatory mite	Manita	5/25/2004



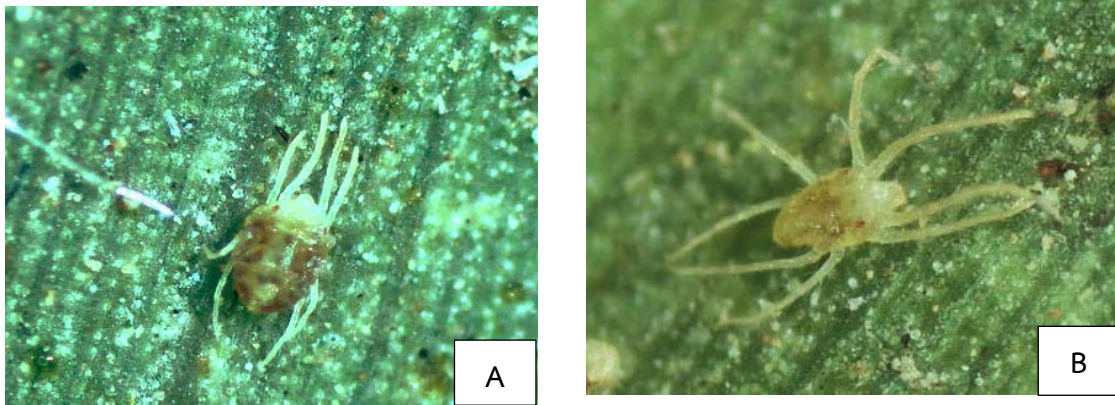


Figure 1 ไร *Eutetranychus orientalis* (Klein) ที่พบบนใบอินทผลัม A. เพศเมีย B. เพศผู้

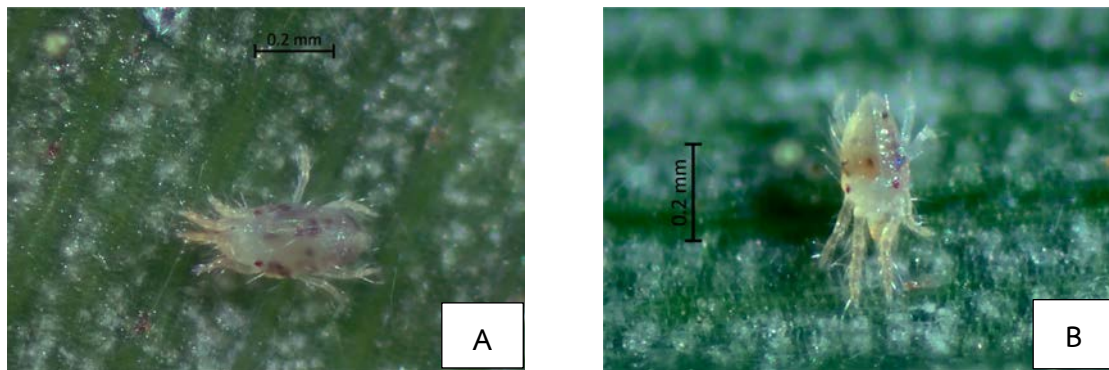


Figure 2 ไร *Oligonychus oryzae* (Hirst) ที่พบบนใบอินทผลัม A. เพศเมีย B. เพศผู้

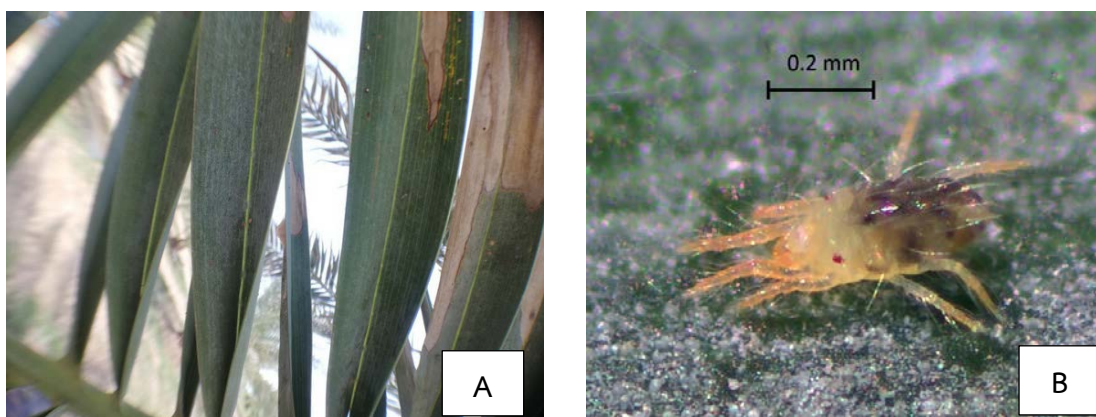


Figure 3 A. ลักษณะอาการของใบอินทผลัมที่พบไร *Oligonychus pratensis* (Banks) B. ไรเพศเมีย

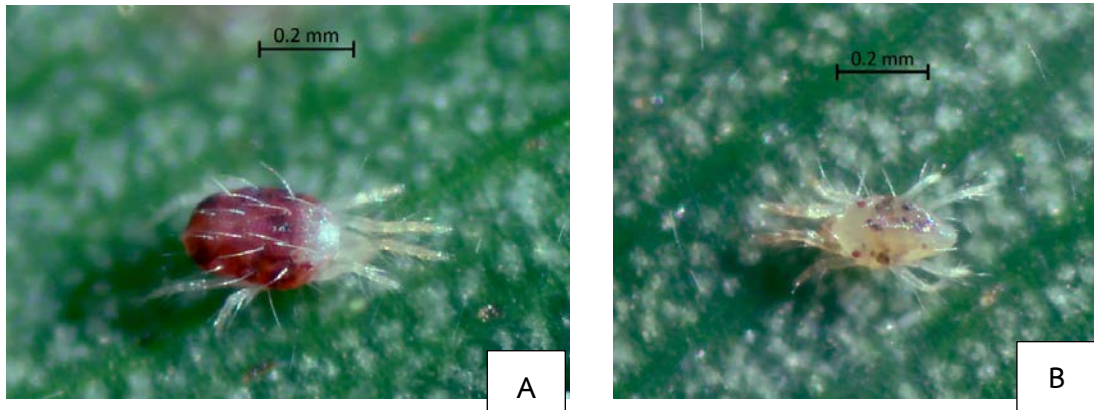


Figure 4 ไรแดง *Tetranychus kanzawai* Kishida ที่พบบนใบอินทผลัม A. เพศเมีย B. เพศผู้



Figure 5 A. ลักษณะอาการที่พบไรแดง *Tetranychus fijiensis* Hirst บนใบอินทผลัม
B. เพศเมีย C. เพศผู้

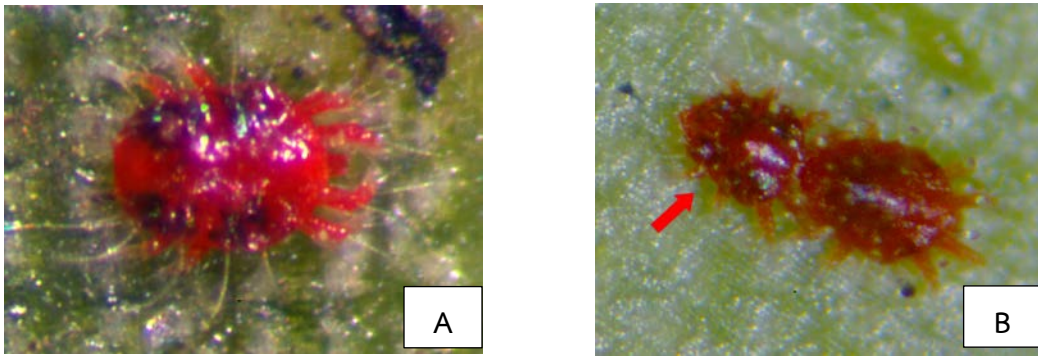


Figure 6 *Raiella indica* Hirst บนใบอินทผลัม A. เพศเมีย B. เพศผู้

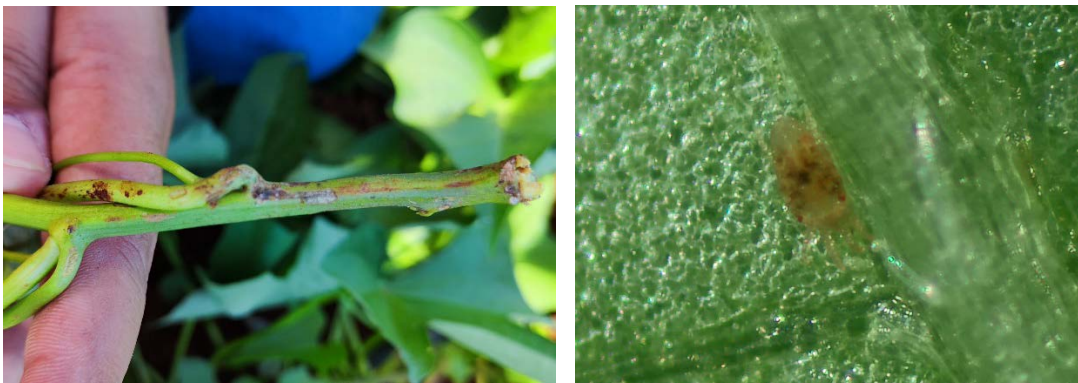


Figure 7 A. อาการที่พบไรแดงเทียม *Brevipalpus californicus* (Banks)
บนใบมันเทศ B. เพศเมีย



Figure 8 ไรแดงแอฟริกัน *Eutetranychus africanus* (Tucker)
บนใบมันเทศ A. เพศเมีย B. เพศผู้



Figure 9 ไรแดง *Tetranychus gloveri* Banks บนใบมันเทศ A. เพศเมีย B. เพศผู้

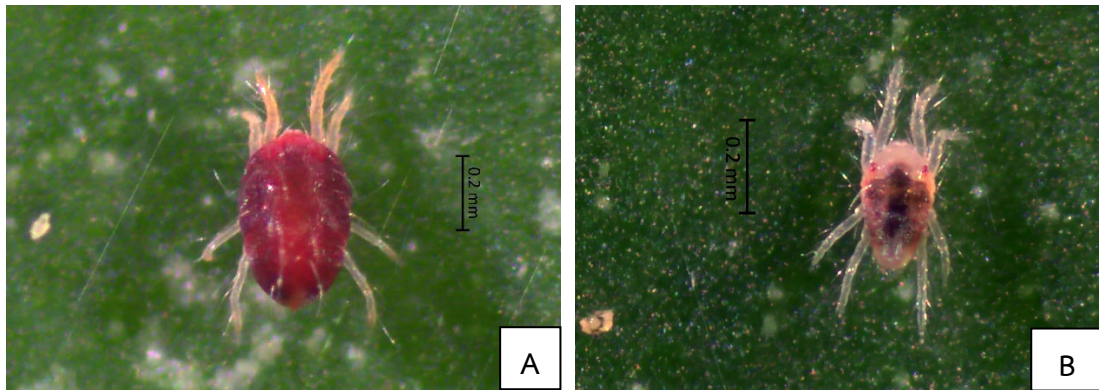


Figure 10 ไรแดง *macfarlanei* (Baker & Pritchard) บนใบมันเทศ A. เพศเมีย B. เพศผู้

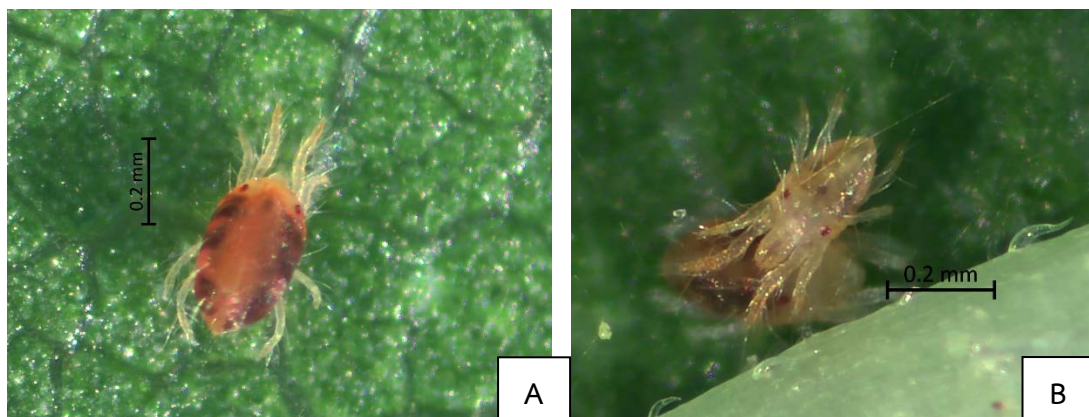


Figure 11 ไรแดง *Tetranychus truncatus* Ehara บนใบมันเทศ A. เพศเมีย B. เพศผู้

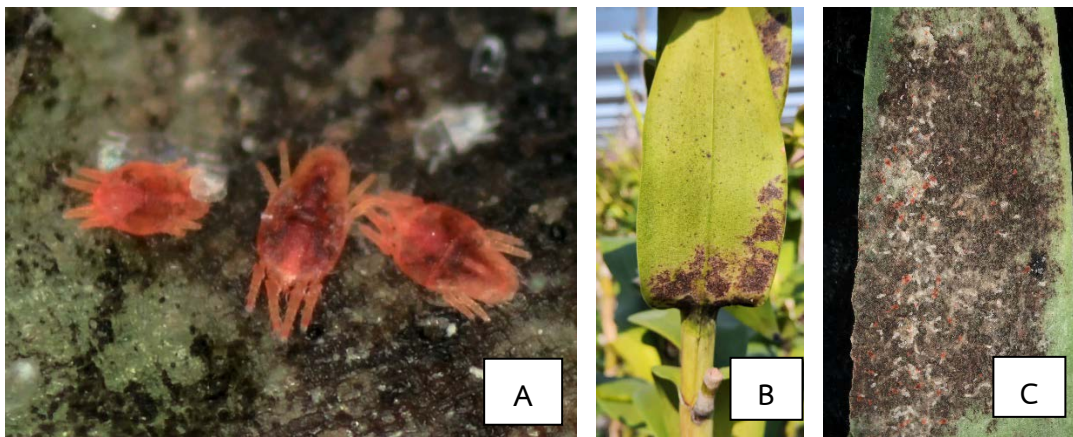


Figure 12 A. ไรแดงที่ยมกล้วยไม้ *Tenuipalpus pacificus* Bak
B. และ C. อาการเข้าทำลายจากไรแดงที่ยมกล้วยไม้

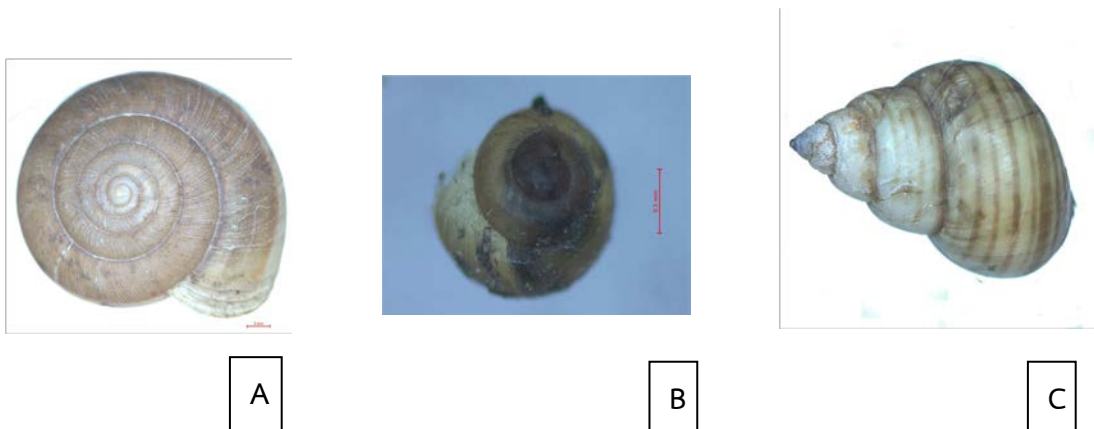


Figure 13 A. หอย *Cryptozonia siamensis* (L.Pfeiffer, 1856) B. ตัวอ่อนของหอย
Cryptozonia siamensis (L.Pfeiffer, 1856) C. *Filopaludina martensi*
(Frauenfeld, 1864)

การศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันทเทศ 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

^{1/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ดำเนินการในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 โดยแบ่งการศึกษา ดังนี้ การศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม และลิลลี่ (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2566) การศึกษาชนิดของโรคมันทเทศ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2567) โดยสืบค้นข้อมูลและรวบรวมรายชื่อโรคพืชที่มีรายงานพบในประเทศไทย ดังนี้ อินทผลัม โรคที่เกิดจากเชื้อรา 3 ชนิด ลิลลี่ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 7 ชนิด เชื้อไวรัส 1 ชนิด มันทเทศ โรคที่เกิดจากเชื้อรา 4 ชนิด ไล่เดือนฝอย 1 ชนิด เชื้อไวรัส 2 ชนิด กล้วยไม้สกุลหวาย โรคที่เกิดจากเชื้อรา 7 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อไวรัส 3 ชนิด กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส โรคที่เกิดจากเชื้อรา 1 ชนิด และเชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด จากการสำรวจ รวบรวม และศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 ในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู บึงกาฬ มหาสารคาม บุรีรัมย์ นครพนม หนองคาย อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ชัยภูมิ อุดรธานี ร้อยเอ็ด นครราชสีมา สระบุรี เพชรบูรณ์ เลย แพร่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา อุดรดิตถ์ ตาก กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร นครสวรรค์ เพชรบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี และลพบุรี นำมาศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุในอินทผลัม พบโรคใบจุด *Graphiola* หรือ False smut สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis* โรคใบจุด (Leaf spot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โรคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. และโรคลำต้นเน่า (Stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Marasmius* sp. ลิลลี่ พบโรคใบต่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus* (CMV) มันทเทศ พบเชื้อไวรัส *Sweet Potato Feathery Mottle Virus* (SPFMV), *Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus* (SPCSV) และ *Sweet Potato Leaf Curl Virus* (SPLCV) สาเหตุโรคใบจุด ใบต่าง (Leaf spot, Mosaic) กล้วยไม้สกุลหวาย

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-03-65



พบเชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง (Mosaic) และ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) และกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส พบเชื้อรา *Phyllosticta* sp. สาเหตุโรคใบจุดช้ำกลาง (Leaf spot) เชื้อแบคทีเรีย *Dickeya chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าและ (Soft rot) เชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง, ยอดบิด (Mosaic)

คำหลัก : โรคพืช, อินทผลัม, ลิลลี่, มันทเทศ, กล้วยไม้, บัญชีรายชื่อศัตรูพืช

คำนำ

ปัจจุบันระบบการค้าและระบบโลจิสติกส์ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วทั้งในประเทศและระหว่างประเทศ ทำให้ผู้ประกอบการทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มการเพิ่มปริมาณมากยิ่งขึ้น ดังนั้นแต่ละประเทศจึงใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเป็นตัวควบคุมการนำเข้าหรือเป็นตัวกีดกันทางการค้ากับสินค้าเกษตรเพื่อการปกป้องสินค้าเกษตรภายในประเทศของตนเอง

ในการดำเนินการเกี่ยวกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ ข้อมูลเกี่ยวกับศัตรูพืชโดยเฉพาะชนิดของศัตรูพืชจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลและชนิดศัตรูพืชตามหลักวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีอยู่ปัจจุบัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชกับพืชที่มีการค้าขายระหว่างประเทศ เนื่องจากประเทศผู้นำเข้าและประเทศผู้ส่งออกมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลดังกล่าว เช่น ประเทศผู้ส่งออกต้องใช้ข้อมูลศัตรูพืชส่งให้ประเทศคู่ค้าประกอบการเปิดตลาดสินค้าส่งออกไปต่างประเทศตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด หรือประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้า

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สามารถใช้ในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชจึงจำเป็นต้องทำการสำรวจและจำแนกชนิดของศัตรูพืช เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชของไทยที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน โดยดำเนินการศึกษาในพืช 5 ชนิด ได้แก่ อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ดำเนินการในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2567 โดยแบ่งการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาชนิดของโรคอินทผลัมและลิลลี่ (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565-2566)
2. การศึกษาชนิดของโรคมันทเทศ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส (ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566-2567)

การศึกษานี้จึงได้ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมตัวอย่าง และศึกษาชนิดของเชื้อสาเหตุโรคพืช เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเจรจาการค้าระหว่างประเทศต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างได้แก่ ถุงพลาสติก กระดาษบันทึก ปากกาเคมี เครื่องระบุพิกัดภูมิศาสตร์
2. วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ตู้แช่แข็ง หม้อนึ่งความดัน ตู้อบฆ่าเชื้อ
3. อุปกรณ์เครื่องแก้ว ได้แก่ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง ขวดดูแรน ปีกเกอร์ สไลด์ และแผ่นแก้วปิดสไลด์ กระบอกตวง แท่งแก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ เข็มเขี่ยปลายแหลม ห่วงถ่ายเชื้อ ปากคืบ ใบมีดผ่าตัด
4. กล้องจุลทรรศน์แบบ compound และ stereo พร้อมกล้องถ่ายภาพ
5. อาหารแยกและเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ water agar (WA) potato dextrose agar (PDA) และ (NA)
6. สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ สารละลายโซเดียมไฮเปอร์คลอไรต์ และ เอธิลแอลกอฮอล์ 75%
7. อุปกรณ์ทำตัวอย่างแห้ง เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ ไม้อัดตัวอย่าง กระดาษฟาง ซองกระดาษสำหรับใส่ตัวอย่าง

วิธีการ

1. สืบค้นข้อมูล (2565-2566)

สืบค้นข้อมูลโรคของอินทผลัม มันเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

2. การสำรวจโรค (2565-2567)

- 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 ตรัง 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 (2565-2567)

3.1. การศึกษาเชื้อสาเหตุจากตัวอย่างพืชเป็นโรค

ศึกษาสาเหตุจากตัวอย่างโรคพืช ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และแยกเชื้อจากตัวอย่างโรคพืชลงบนแผ่นสไลด์ (slide) จากนั้นตรวจเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.2. แยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อพืชเป็นโรค

แยกเชื้อจากส่วนที่เป็นโรค โดยตัดตัวอย่างโรคพืชบริเวณที่เป็นรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและส่วนปกติ ขนาดประมาณ 2x2 มิลลิเมตร ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวพืชโดยแช่ชิ้นส่วนพืชลงในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ชั้บให้แห้งด้วยกระดาษกรองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจนแห้งสนิท นำชิ้นส่วนพืชมาวางบนอาหาร half strength Potato Dextrose Agar (1/2 PDA) แล้วบ่มไว้ในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 1-3 วัน ตรวจดูเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ 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 บันทึกขนาดรูปร่าง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ

4. การศึกษาชนิดของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช (2565-2567)

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 ทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี streak plate หลาย ๆ ครั้ง เก็บ single colony เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์

4.2. จำแนกลักษณะแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช

จำแนกชนิดแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาลักษณะบนอาหารสังเคราะห์ ลักษณะและสีของโคโลนีของแบคทีเรีย

จำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์

5. การศึกษาชนิดของไวรัสสาเหตุโรคพืช (2565-2567)

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 (2565-2567)

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 อัดทับด้วยแผ่นไม้อัดตัวอย่างโรคพืชเปลี่ยนกระดาษทุกวัน จนกระทั่งตัวอย่างพืชแห้ง แล้วนำตัวอย่างแห้งโรคพืชมาเก็บในถุงกระดาษ พร้อมลงรายละเอียดข้อมูล ได้แก่ ชื่อพืช ลักษณะอาการโรค สถานที่เก็บ ชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคพืช 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 กัญชงไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส

จากการสืบค้นข้อมูลโรคของอินทผลัม ลิลลี่ มันเทศ กัญชงไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส ที่มีรายงานในประเทศไทยจากเอกสารต่าง ๆ หรือจากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ พบว่ามีรายงานปรากฏดังนี้ (Table 1)

โรคของอินทผลัม สาเหตุจากเชื้อรา จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *albedinis* สาเหตุโรคใบเฉา (wilt) เชื้อรา *Glyphiophila phoenicis* สาเหตุโรคใบร่วง (Leaf fall, Leaf spot) และเชื้อรา *Mauginiella seaettiae* สาเหตุโรคช่อดอกเน่า (Leaf blight)

โรคของลิลลี่ สาเหตุจากเชื้อรา 7 ชนิด และ เชื้อไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรครากและโคนเน่าดำ (Black root and stem rot) เชื้อรา *Penicillium* sp. สาเหตุโรคหัวเน่าราเขียว เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*, *Alternaria*, *Phoma*, *Mycosphaerella* สาเหตุโรคใบจุด (Leaf spot) เชื้อรา *Botrytis cinerea* สาเหตุเกิดโรคใบไหม้ และเชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus* (CMV) สาเหตุโรคใบด่าง (Mosaic)

โรคของมันเทศ สาเหตุจากเชื้อรา 4 ชนิด เชื้อไวรัส 2 ชนิด และไส้เดือนฝอย 1 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Cercospora batatas* *Cercospora timorensis* *Pseudocercospora timorensis* สาเหตุโรคใบจุด (Leaf spot) เชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคหัวเน่า (Tuber rot) เชื้อไวรัส *Sweet Potato Feathery Mottle Virus* (SPFMV) *Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus* (SPCSV) สาเหตุโรคใบจุด ใบด่าง (Leaf spot, Mosaic) และไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* สาเหตุโรครากปม (Root knot)

โรคของกัญชงไม้สกุลหวาย สาเหตุจากเชื้อรา 7 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อไวรัส 3 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Curvularia eragrostidis* สาเหตุโรคดอกสนิมหรือจุดสนิม (Flower rusty spot) เชื้อรา *Fusarium proliferatum* สาเหตุโรคไหม้ (Leaf blight) เชื้อรา *Phyllostictina pyriformis* สาเหตุโรคใบจุดช้ำกลาง (Leaf spot) เชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรคดอกเน่า เชื้อรา *Pseudocercospora dendrobii* สาเหตุโรคปื้นเหลือง (Yellow leaf spot) เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคเกสรดำ (Black Anther) เชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเน่าแห้ง (Dry rot) เชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* สาเหตุโรคเน่าสีน้ำตาล (Brown rot) เชื้อแบคทีเรีย *Dickeya chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าละ (Soft rot) เชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) *Tobacco Mosaic Virus-Orchid* (TMV-O) สาเหตุโรคใบด่าง (Mosaic) และเชื้อไวรัส *Odontoglossum Ringspot Virus* (ORSV) สาเหตุโรคดอกต่าง (Flower breaking)

โรคของกัญชงไม้สกุลฟาแลนนอปซิส สาเหตุจากเชื้อรา 1 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคเน่าแห้ง (Dry rot) เชื้อแบคทีเรีย *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* สาเหตุโรคใบจุดแบคทีเรีย (Bacterial spot, Bacterial brown) เชื้อแบคทีเรีย

Burkholderia gladioli pv. *gladioli* สาเหตุโรคน้ำ (Rot) และเชื้อแบคทีเรีย *Dickeya chrysanthemi* สาเหตุโรคน้ำและ (Soft rot)

2. การสำรวจ เก็บตัวอย่างโรค และจำแนกชนิด

ปี 2565 สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคของอินทผลัมและลิลลี่ ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือนกันยายน 2565 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา อุตรดิตถ์ ชัยภูมิ อุตรธานี หนองคาย อุบลราชธานี บุรีรัมย์ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย นครสวรรค์ อุทัยธานี และตาก รวม 16 จังหวัด นำมาศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุได้ ดังนี้ (Table 2)

อินทผลัม พบเชื้อรา *Graphiola phoenicis* สาเหตุโรคใบจุด *Graphiola* หรือ False smut เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคโรครอบจุด (Leaf spot) และเชื้อรา *Meliola* sp. สาเหตุโรคราดำ นอกจากนี้ยังพบลักษณะอาการใบจุดสีเหลืองออกส้มที่เกิดจากการขาดธาตุโพแทสเซียม และอาการใบล่างเหลืองที่เกิดจากการขาดธาตุไนโตรเจน

ลิลลี่ พบเชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus* (CMV) สาเหตุโรคใบด่าง (Mosaic)

ปี 2566 สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคของอินทผลัม ลิลลี่ มันทะ กล้วยไม้สกุลหวาย และกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 ถึง เดือนกันยายน 2566 ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี ลพบุรี หนองบัวลำภู บึงกาฬ มหาสารคาม บุรีรัมย์ นครพนม อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ร้อยเอ็ด พิจิตร นครราชสีมา สระบุรี เพชรบูรณ์ เลย แพร่ เชียงใหม่ และเชียงราย นำมาศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุได้ดังนี้ (Table 2)

อินทผลัม พบโรคใบจุด *Graphiola* หรือ False smut สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis* โรคใบจุด (Leaf spot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โรคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. และโรครำต้นเน่า (Stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Marasmius* sp.

ลิลลี่ พบโรคใบด่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus* (CMV)

มันทะ พบเชื้อไวรัส *Sweet Potato Feathery Mottle Virus* (SPFMV), *Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus* (SPCSV) และ *Sweet Potato Leaf Curl Virus* (SPLCV) สาเหตุโรคใบจุดใบด่าง (Leaf spot, Mosaic)

กล้วยไม้สกุลหวาย พบเชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง, ยอดบิด (Mosaic) และ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส (Anthracnose)

กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส พบเชื้อรา *Phyllosticta* sp. สาเหตุโรคใบจุดช้ำกลาก (Leaf spot) เชื้อแบคทีเรีย *Dickeya chrysanthemi* สาเหตุโรคน้ำและ (Soft rot) เชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบด่าง (Mosaic)

ตัวอย่างโรคพืชที่ได้จากการศึกษาจะเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจ รวบรวม และศึกษาชนิดของโรคอินทผลัม มันทะเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 – เดือนกันยายน 2566 ในพื้นที่จังหวัดหนองบัวลำภู บึงกาฬ มหาสารคาม บุรีรัมย์ นครพนม หนองคาย อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ชัยภูมิ อุดรธานี ร้อยเอ็ด นครราชสีมา สระบุรี เพชรบูรณ์ เลย แพร่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา อุดรดิตถ์ ตาก กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย พิจิตร นครสวรรค์ เพชรบุรี กาญจนบุรี อุทัยธานี ราชบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี นนทบุรี และลพบุรี นำมาศึกษาและจำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุในอินทผลัม พบโรคใบจุด Graphiola หรือ False smut สาเหตุจากเชื้อรา *Graphiola phoenicis* โรคใบจุด (Leaf spot) สาเหตุจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โรคคราดำ สาเหตุจากเชื้อรา *Meliola* sp. และโรคลำต้นเน่า (Stem rot) สาเหตุจากเชื้อรา *Marasmius* sp. ลิลลี่ พบโรคใบต่าง สาเหตุจากเชื้อไวรัส *Cucumber mosaic virus* (CMV) มันทะเทศ พบเชื้อไวรัส *Sweet Potato Feathery Mottle Virus* (SPFMV), *Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus* (SPCSV) และ *Sweet Potato Leaf Curl Virus* (SPLCV) สาเหตุโรคใบจุด ใบต่าง (Leaf spot, Mosaic) กล้วยไม้สกุลหวาย พบเชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบต่าง (Mosaic) และ เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สาเหตุโรคแอนแทรกคโนส (Anthracnose) และกล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส พบเชื้อรา *Phyllosticta* sp. สาเหตุโรคใบจุด ช้ำกลาง (Leaf spot) เชื้อแบคทีเรีย *Dickeya chrysanthemi* สาเหตุโรคเน่าละ (Soft rot) เชื้อไวรัส *Cymbidium Mosaic Virus* (CyMV) สาเหตุโรคใบต่าง, ยอดบิด (Mosaic)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ดร. พรพิมล อธิปัญญาคม คุณศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช อดีตผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช ที่ให้คำแนะนำในการทดลอง สมาชิกห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและดำเนินการทดลอง รวมถึงขอขอบคุณเกษตรกรสวนอินทผลัม ลิลลี่ มันทะเทศ กล้วยไม้สกุลหวาย และสกุลฟาแลนนอปซิส ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการสำรวจและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กุลฉวี กำจายภัย. 2526. *โรคและแมลงศัตรูกล้วยไม้*. บริษัทบางกอกฟลาวเวอร์เซนเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 133 หน้า.
- ชฎาพร ไชยลังกา. 2562. *การผลิตมันทะเทศปลอดไวรัส SPFMV และ SPCSV โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาโรคพืช. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 61 หน้า.



- ชุตติมา วิธุนจิตต์ อำไพวรรณ ภรardtน์วัฒน์ สุภาพร กลั่นคง และจิตราพรรณ พิสิฎก. 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 สุตะบุตร. 2517. ลักษณะทางสัณฐานและเซรุ่มวิทยาของ *Cymbidium Mosaic Virus* ในประเทศไทย. *วิทยสารเกษตรศาสตร์* 8: 85-92.
- ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ สุรีย์พร บัวอาจ รุ่งนภา คงสุวรรณ ศรีสุข พูนผลกุล และจงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2554. การศึกษาโรคกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. หน้า 1636-1649. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- ปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์ และจงวัฒนา พุ่มหิรัญ. 2552. การศึกษาโรคกล้วยไม้ที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย. หน้า 1840-1856. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2551*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- พีระวรรณ พัฒนวิภาส ทศนาพร ทศคร 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 สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ ขนิษฐ ดวงสอาด ณัฐริมา โฆษิตเจริญกุล นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และ เยวภา ตันตวานิช. 2555. การศึกษาชนิดของโรคพืชของพืชเพื่อการส่งออก (มะละกอ และ มะพร้าว น้ำหอม) และพืชนำเข้า (ปาล์ม น้ำมัน และ หัวพันธุ์ไม้ดอก). หน้า 1198-1214. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2554*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- วสันต์ เพชรรัตน์ และมานะ กาญจนมณีเสถียร. 2532. เชื้อรา *Cercospora* สาเหตุโรคพืชในภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารโรคพืช* 9(1) : 23-27.
- วัชร วิทยวรรณกุล ทศนาพร ทศคร และธารทิพย ภาสบุตร. 2555. การควบคุมโรคเกสรดำในกล้วยไม้สกุลหวายหลังการเก็บเกี่ยว. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 43(3) : 584-587.
- สิริลักษณ์ โล่สวัสดิ์ และลักษณา วรรณภีร์. 2527. การศึกษาลักษณะอาการและเชื้อสาเหตุของโรคใบจุดของกล้วยไม้สกุลหวายและสกุลแวนดา. หน้า 203-209. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2527*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สิริลักษณ์ โล่สวัสดิ์. 2530. *คู่มือการป้องกันกำจัดโรคของกล้วยไม้และไม้ตัดดอกบางชนิด*. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ 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 สุตะบุตร. 2517. คุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและกายภาพของ *Tobacco Mosaic Virus-Orchid Strain* ในประเทศไทย. *วิทยสารเกษตรศาสตร์* 8(1): 28-32.
- สุรณี กীরติยะอังกูร กิตติศักดิ์ กীরติยะอังกูร และนวลจันทร์ ดีมา. 2531. การศึกษาลักษณะอาการผิดปกติที่เกิดจากเชื้อไวรัสบนหวายลูกผสม. หน้า 53-57. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2531*. กลุ่มงานวิสาวิทยา กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สุรณี กীরติยะอังกูร และธารทิพย์ ภาสบุตร. 2548. โรคของลิลลี่. หน้า 90-101. ใน : *โรคไม้ดอก*. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.
- สุมิตร วิลัยพร. 2565. จับตายศัตรูตัวร้ายในสวนอินทผลัม. *น.ส.พ. กลีกร* 95(3/2565) : 33-40.
- อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี ธารทิพย์ ภาสบุตร และสุนิรัตน์ สิมะเดื่อ. 2554. สสำรวจรวบรวมและจำแนกเชื้อราสกุล *Fusarium* สาเหตุโรคพืช. หน้า 1762-1781. ใน: *ผลงานวิจัยประจำปี 2553*. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- 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.

Table 1 The list of plant diseases of date palm, lily, sweet potato, dendrobium and phalaenopsis had been reported in Thailand

Diseases	Pathogens	References
Date palm (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)		
FUNGI		
Wilt	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>albedinis</i>	สัมพันธ์ (2519)
Leaf fall, Leaf spot	<i>Graphiola phoenicis</i>	สัมพันธ์ (2519); สุมิตร (2565)
Leaf blight	<i>Mauginiella seaetiae</i>	สัมพันธ์ (2519)
Lilly (<i>Lilium speciosum</i>)		
FUNGI		
Black root and stem rot	<i>Fusarium oxysporum</i>	สุรณีและธารทิพย์ (2548)
Blue mold	<i>Penicillium</i> sp.	สุรณีและธารทิพย์ (2548)
Leaf spot	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> <i>Alternaria</i> <i>Phoma</i> <i>Mycosphaerella</i>	พรพิมล และคณะ (2554) พรพิมล และคณะ (2554) พรพิมล และคณะ (2554)
Leaf blight	<i>Botrytis cinerea</i>	พรพิมล และคณะ (2554)
VIRUS		
Mosaic	<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	สุรณีและธารทิพย์ (2548)
Sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> Lamk.)		
FUNGI		
Leaf spot	<i>Cercospora batatas</i> <i>Cercospora timorensis</i> <i>Pseudocercospora timorensis</i>	Puckdeedindan (1966) วสันต์ และมานะ (2532) พัฒนา (2534)
Tuber rot	<i>Sclerotium rolfsii</i>	Chandrasikul (1962)
NEMATODE		
Root knot	<i>Meloidogyne incognita</i>	สืบศักดิ์ และคณะ (2521)
VIRUS		
Leaf spot, Mosaic	<i>Sweet Potato Feathery Mottle Virus</i> (SPFMV) <i>Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus</i> (SPCSV)	ชญาพร (2562) ชญาพร (2562)
Dendrobium (<i>Dendrobium</i> spp.)		
FUNGI		
Flower rusty spot	<i>Curvularia eragrostidis</i>	พีระวรรณ และคณะ (2554)
Leaf blight	<i>Fusarium proliferatum</i>	อภิรัชต์ และคณะ (2554)
Leaf spot	<i>Phyllostictina pyriformis</i>	สิริลักษณ์ (2530)
Black rot	<i>Phytophthora palmivora</i>	สิริลักษณ์ และคณะ (2527)
Yellow leaf spot	<i>Pseudocercospora dendrobii</i>	กุลฉวี (2526)
Black Anther	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	วัชรีย์ และคณะ (2555)
Dry rot	<i>Sclerotium rolfsii</i>	ชุติมา และคณะ (2548)
BACTERIA		
Brown rot	<i>Burkholderia gladioli</i> pv. <i>gladioli</i>	ปิยรัตน์ และจงวัฒนา (2552)
Soft rot	<i>Dickeya chrysanthemi</i>	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)

Table 1 The list of plant diseases of date palm, lily, sweet potato, dendrobium and phalaenopsis had been reported in Thailand (Continued)

Diseases	Pathogens	References
Mosaic	<i>Cymbidium Mosaic Virus</i> (CyMV)	ปราณี และธีระ (2517)
	<i>Tobacco Mosaic Virus-Orchid</i> (TMV-O)	สุรภี และคณะ (2531)
Flower breaking	<i>Odontoglossum Ringspot Virus</i> (ORSV)	สาวิตร และธีระ (2517)
Phalaenopsis (<i>Phalaenopsis</i> spp.)		
FUNGI		
Dry rot	<i>Sclerotium rolfsii</i>	ชุติมา และคณะ (2548)
BACTERIA		
Bacterial spot, Bacterial brown	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>cattleyae</i>	ทัศนาวพร และคณะ (2553)
Rot	<i>Burkholderia gladioli</i> pv. <i>gladioli</i>	ทัศนาวพร และคณะ (2553)
Soft rot	<i>Dickeya chrysanthemi</i>	ปิยรัตน์ และคณะ (2554)

Table 2 Disease of date palm, lily, sweet potato, dendrobium and Phalaenopsis collected from various locations during October 2021 to September 2023

Diseases	Pathogens	Location
Date palm (<i>Phoenix dactylifera</i> L.)		
Graphiola leaf spot,	<i>Graphiola phoenicis</i>	Chiang Mai province (Doi Saket district)
False Smut		Phayao province (Phu Kamyao district)
		Uttaradit province (Mueang Uttaradit district, Laplae district)
		Sukhothai province (Si Samrong district)
		Phitsanulok province (Wang Thong district, Phrom Phiram district)
		Tak province (Mueang Tak district, Mae Sot district, Wang Chao district)
		Phetchabun province (Mueang Phetchabun district, Chon Daen district)
		Udon Thani province (Mueang Udon Thani district, Ban Phue district)
		Nong Khai province (Phon Phisai district, Rattanawapi district)
		Ubon Ratchathani province (Mueang Ubon Ratchathani district)
		Buri Ram province (Mueang Buri Ram district, Krasang district)
		Kamphaeng Phet province (Kosamphi Nakhon district, Khanu Worlaksaburi district)
		Nakhon Sawan province (Mueang Nakhon Sawan district)
		Uthai Thani province (Ban Rai district)
		Phetchaburi province (Khao Yoi district)
		Kanchanaburi province (Bo Phloi district, Tha Maka district)
		Lop Buri province (Khok Samrong district)
		Suphan Buri province (Don Chedi district, Si Prachan district)
		Loei province (Dan Sai district)

Table 2 Disease of date palm, lily, sweet potato, dendrobium and phalaenopsis collected from various locations during October 2021 to September 2023 (Continued)

Diseases	Pathogens	Location
		Nong Bua Lam Phu province (Na Wang district)
		Bueng Kan province (Bueng Khong Long district)
		Maha Sarakham province (Mueang Maha Sarakham district)
		Phrae province (Sung Men district)
		Nonthaburi province (Bang Bua Thong district)
		Nakhon Pathom province (Kamphaeng Saen district)
Sooty mold	<i>Meliola</i> sp.	Uttaradit province (Mueang Uttaradit district, Laplae district)
Leaf spot	<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Nong Khai province (Phon Phisai district)
		Phayao province (Phu Kamyao district)
		Uttaradit province (Mueang Uttaradit district)
		Phitsanulok province (Wang Thong district)
		Phetchaburi province (Khao Yoi district)
		Nakhon Pathom province (Kamphaeng Saen district)
Stem rot	<i>Marasmius</i> sp.	Nakhon Pathom province (Mueang Nakhon Pathom district)
Lilly (<i>Lilium speciosum</i>)		
Mosaic	<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Chiang Mai province (Mae Rim district)
		Uthai Thani province (Ban Rai district)
Sweet potato (<i>Ipomoea batatas</i> Lamk.)		
Leaf spot, Mosaic	<i>Sweet Potato Feathery Mottle Virus</i> (SPFMV)	Saraburi province (Mueang Saraburi district)
		Roi Et province (Si Somdet district)
		Maha Sarakham province (Na Chueak district)
		Phichit province (Bueng Na Rang district)
	<i>Sweet Potato Chlorotic Stunt Virus</i> (SPCSV)	Maha Sarakham province (Na Chueak district)
		Phichit province (Bueng Na Rang district)
		Nakhon Ratchasima province (Pak Chong district)
		Ratchaburi province (Ban Kha district)
Leaf curl	<i>Sweet Potato Leaf Curl Virus</i> (SPLCV)	Ratchaburi province (Ban Kha district)
		Saraburi province (Mueang Saraburi district)
Dendrobium (<i>Dendrobium</i> spp.)		
Mosaic	<i>Cymbidium Mosaic Virus</i> (CyMV)	Chiang Rai province (Mueang Chiang Rai district)
		Nakhon Pathom province (Bang Len district, Nakhon Chai Si district)
Anthraxnose	<i>Colletotrichum</i> sp.	Kanchanaburi province (Tha Maka district)
Phalaenopsis (<i>Phalaenopsis</i> spp.)		
Leaf spot	<i>Phyllosticta</i> sp.	Nakhon Pathom province (Nakhon Chai Si district)
Soft rot	<i>Dickeya chrysanthemi</i>	Nakhon Pathom province (Nakhon Chai Si district)
Mosaic	<i>Cymbidium Mosaic Virus</i> (CyMV)	Chiang Rai province (Mueang Chiang Rai district, Mae Suai district)

การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและ
สกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช
Studies on weed species in date-palm, sweet potato, lily, dendrobium
and phalaenopsis orchids. to create a list of pests

ธัญชนก ศรีเมือง^{1/} อัญศยา พรพมา²

^{1/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาชนิดของวัชพืชใน อินทผลัม มันทเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช ดำเนินการทดลองระหว่างตุลาคม 2564- กันยายน 2566 โดยดำเนินการสำรวจวัชพืชในอินทผลัม และลิลลี่ ในภาคเหนือ จำนวน 7 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 จังหวัด และภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี นครสวรรค์ นนทบุรี กาญจนบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง กำแพงเพชร อุทัยธานี พิษณุโลก พิจิตร และสระบุรี จากการสำรวจวัชพืชจำนวน 107 แปลง ประกอบด้วย อินทผลัม 78 แปลง มันทเทศ 22 แปลง ลิลลี่ 2 แปลง กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 5 แปลง สามารถระบุชนิดวัชพืชรวมได้ 81 ชนิด โดยพบวัชพืชในอินทผลัม 55 ชนิด และในลิลลี่ 11 ชนิด กล้วยไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 14 ชนิด และมันทเทศ 36 ชนิด และยังไม่สามารถระบุชนิดได้อีกหลายตัวอย่าง เช่น วงศ์ Asteraceae และได้ตัวอย่างวัชพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์วัชพืช 82 ตัวอย่าง และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

คำหลัก : วัชพืช, อินทผลัม, มันทเทศ, ลิลลี่, กล้วยไม้สกุลหวาย, กล้วยไม้สกุลฟาแลนนอปซิส

รหัสการทดลอง FF65-55-01-65-00-04-65



คำนำ

การเคลื่อนย้ายสิ่งต่างๆ ผ่านสิ่งกีดขวางทางภูมิศาสตร์ อาจมีสิ่งมีชีวิตอื่นที่ไม่พึงประสงค์ติดไป และเมื่อถึงแหล่งใหม่ก็อาจสามารถเจริญเติบโต ขยายพันธุ์และแพร่กระจาย จนกลายเป็นปัญหาในแหล่งนั้นได้ ผลผลิตทางการเกษตรที่มีการจัดการไม่ดี มักมีศัตรูพืชติดไป ดังนั้นแต่ละประเทศจึงมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และกำหนดมาตรการลดความเสี่ยง มิให้ศัตรูพืชติดไป ซึ่งการจะวิเคราะห์ความเสี่ยงได้มีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีข้อมูลศัตรูพืชที่ถูกต้อง เป็นปัจจุบัน และขณะเดียวกัน การเปิดตลาดสินค้าเกษตรชนิดใดในต่างประเทศ ประเทศผู้ส่งออกจะต้องส่งรายชื่อศัตรูพืชให้ประเทศผู้นำเข้า การจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช เป็นงานที่สนับสนุนการส่งออก และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยง เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูอื่น ๆ ที่ยังไม่มีในประเทศไทย เข้ามาระบาด โดยมาตรการทางกฎหมาย การศึกษาชนิดวัชพืชส่งออก และพืชน้ำเข้าจึงมีความสำคัญ และรวบรวมตัวอย่างพืชเข้าพิพิธภัณฑ์พืช-ศัตรูพืช ใช้เป็นหลักฐานในการสืบค้น สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และกำหนดมาตรการลดความเสี่ยงในการนำเข้า และส่งออกสินค้าเกษตรต่อไป

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ จึงเป็นการศึกษาชนิดวัชพืชในอินทผลัม มันทะเทศ ลิลลี่ กล้วยไม้สกุลหวายและสกุลฟาแลนนอปซิส และได้ตัวอย่างวัชพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการ เพื่อประโยชน์ในการค้าระหว่างประเทศการจัดทำฐานข้อมูลวัชพืชที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน และเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ที่เกี่ยวข้องกับวัชพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

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

- การตรวจสอบชนิดพืช ได้แก่ แวนขยายขนาด 10 เท่า กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ เข็มเขี่ย ปากคีบ หนังสือคู่มือการจำแนกพรรณไม้ต่างๆ

วิธีการ

การสำรวจแปลงพืชเป้าหมายในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงโดยรถยนต์ หรืออยู่ในระยะที่สามารถเดินเข้าถึงได้ การสำรวจโดยเดินตามแนวตั้งฉากกับด้านยาวของแปลงอย่างน้อย 3 แนว และ/หรือแนวทแยงมุม จุดบันทึกวัชพืชทุกชนิดที่พบ จนกว่าจะไม่พบชนิดใหม่เพิ่มเติม สำหรับวัชพืชที่ไม่สามารถระบุชนิดได้นำตัวอย่างสด หรือจัดทำตัวอย่างแห้ง เพื่อศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ที่กลุ่มวิจัยวัชพืชสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล ชนิด และปริมาณ เนื่องจากวัชพืชที่พบในแต่ละแหล่ง แต่ละแปลงแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ การเปรียบเทียบจึงต้องทำปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดยปรับเปลี่ยนเป็นความถี่ในการพบแต่ละชนิด เป็นความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืชแต่ละชนิด โดยคำนวณตามสูตรดังนี้

ความถี่สัมพัทธ์ของวัชพืช ก. = (จำนวนครั้งที่พบพืช ก. / จำนวนครั้งที่พบพืชทุกชนิดรวมกัน) × 100

การตรวจสอบชนิดพืช โดยการเทียบกับตัวอย่างพันธุ์ไม้ในพิพิธภัณฑ์พืชกรุงเทพ อาคารพิพิธภัณฑ์พืชสิรินธร กรมวิชาการเกษตร หรือหอพรรณไม้ กรมอุทยาน วรรณพืชและสัตว์ป่า 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– กันยายน 2565

สถานที่ ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำรวจวัชพืชในอินทผลัม และลิลลี่ ในภาคเหนือ จำนวน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง แพร่ อุตรดิตถ์ และลำพูน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครพนม บัรรัมย์ อุตรธานี อุบลราชธานี ศรีสะเกษหนองคาย นครราชสีมา กาฬสินธุ์ และสกลนคร และภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี นครสวรรค์ นนทบุรี กาญจนบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง กำแพงเพชร อุทัยธานี พิษณุโลก พิจิตร และสระบุรี

จากการสำรวจวัชพืชจำนวน 57 แปลง ประกอบด้วย อินทผลัม 78 แปลงมันเทศ 22 แปลง ลิลลี่ 2 แปลง กล้ายไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 5 แปลง สามารถระบุชนิดวัชพืชรวมได้ 81 ชนิด โดยพบวัชพืชในอินทผลัม 55 ชนิด และในลิลลี่ 11 ชนิด กล้ายไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 14 ชนิด และมันเทศ 36 ชนิด และยังไม่สามารถระบุชนิดได้อีกหลายตัวอย่าง เช่น วงศ์ Asteraceae และได้ตัวอย่างวัชพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์วัชพืช 82 ตัวอย่าง และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสำรวจวัชพืชในอินทผลัม และลิลลี่ ในภาคเหนือ จำนวน 7 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 จังหวัด และภาคกลาง จำนวน 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี นครสวรรค์ นนทบุรี กาญจนบุรี นครปฐม พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง กำแพงเพชร อุทัยธานี พิษณุโลก พิจิตร และสระบุรี

จากการสำรวจวัชพืชจำนวน 107 แปลง ประกอบด้วย อินทผลัม 78 แปลงมันเทศ 22 แปลง ลิลลี่ 2 แปลง กล้ายไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 5 แปลง สามารถระบุชนิดวัชพืชรวมได้ 81 ชนิด โดยพบวัชพืชในอินทผลัม 55 ชนิด และในลิลลี่ 11 ชนิด กล้ายไม้สกุลหวายและฟาแลนนอปซิส 14 ชนิด และมันเทศ 36 ชนิด และยังไม่สามารถระบุชนิดได้อีกหลายตัวอย่าง เช่น วงศ์ Asteraceae และได้ ตัวอย่างวัชพืชเก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์วัชพืช 82 ตัวอย่าง และเก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์วัชพืช กลุ่มวิจัยวัชพืช

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบุคลากรที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัย ทั้งข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานจ้างเหมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนในด้านต่างๆ แต่มิได้เอ่ยนามไว้ ซึ่งล้วนแต่มีส่วนส่งเสริมให้การวิจัยนี้ดำเนินงานจนเป็นผลสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- ก่องกานดา ชยามฤต และนันทน์ภัส ภัทรหิรัญไตรสิน. 2551. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 3*. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ 90 หน้า.
- ก่องกานดา ชยามฤต. 2548. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้*. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ 113 หน้า.
- ก่องกานดา ชยามฤต. 2549. *ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 2*. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ 88 หน้า.
- คริสเตียน พุพ, ก่องกานดา ชยามฤต และวรตลย์ แจ่มจำรูญ. 2548. *พืชวงศ์เข็มของประเทศไทย คู่มือภาพสกุลที่พบในประเทศไทยและสกุลที่นำเข้ามาปลูก พร้อมคำบรรยายประกอบ*. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. บริษัทประชาชน จำกัด. 245 หน้า.
- ปัญญา ดิตมา. 2552. *พรรณไม้ กล้วยอลม. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 112 หน้า. ภาควิชาเกษตรพฤกษศาสตร์. 2539. สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 257 หน้า.
- มูลนิธิมหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. *สารานุกรมสมุนไพร เล่มที่ 4: กกยาฮีสวน*. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). 266หน้า.
- เมธินี ดาฤมาศสวัสดิ์ 2549. *พรรณไม้หายาก จังหวัดเพชรบุรี*. สำนักหอพรรณไม้. สำนักหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย 221 หน้า.
- ยุทธนา ธนาสินทรัพย์. 2541. *พรรณไม้ป่าเมืองไทย*. สทรีท พริ้นติ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ 128 หน้า
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2547. *อนุกรมวิธานพืช อักษร ข*. หจก.อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 263หน้า.

- ราชบัณฑิตยสถาน. 2547. *อนุกรมวิธานพืช อักษร ก.* (พิมพ์ครั้งที่ 2) หจก.อรุณการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 524 หน้า.
- วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล, พร้อมจิต ศรีลัมพ์, และสมภพ ประธานธูรารักษ์. 2543. *สารานุกรมสมุนไพร เล่ม 2 สยามเภัชยพฤกษ.* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 255 หน้า.
- วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล, พร้อมจิต ศรีลัมพ์, วิชิต เปานิล และ รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. 2539. *สมุนไพรพื้นบ้าน ล้านนา.* ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง. 264 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2537. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 1.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 115 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2538. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ. 153 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2539. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 3.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 154 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2544. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 4.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 154 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2544. *สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 5* พิมพ์ครั้งที่ 2. องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 205 หน้า.
- วีระชัย ณ นคร (บรรณาธิการ). 2545. *พรรณไม้น้ำบึงบอระเพ็ด.* องค์การสวนพฤกษศาสตร์ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. กรุงเทพฯ 132 หน้า.
- สมจิตร พงศ์พจน์ และสุภาพ ภูประเสริฐ. 2534. *พืชกินได้และพืชมีพิษในป่าเมืองไทย.* สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ 176 หน้า.
- สมาคมวิทยาการวัชพืชแห่งประเทศไทย. 2545. *วัชพืชสามัญภาคกลาง.* ฟีนนี่พับลิชชิ่ง. 135 หน้า.
- สุชาติ ศรีเพ็ญ, คุณหญิง. 2542. *พรรณไม้น้ำในประเทศไทย.* อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. 312 หน้า.
- สุชัย มัจฉาชีพ. 2538. *วัชพืชในประเทศไทย.* สำนักพิมพ์แพรวพิทยา. 200 หน้า.
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. *ผักพื้นบ้าน 1.* อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ 223 หน้า
- อุไร จิรมงคลการ. 2547. *ผักพื้นบ้าน 2.* อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ 223 หน้า
- Auld, B.A. and Medd, R.W. 2002. *Weeds An Illustrated botanical guide to the weeds of Australia.* Inkata Press. Australia. 255p.

- C. Erichsen-Brown. 1979. *Medicinal and other Uses of North American Plants : a Historical Survey with Special Reference to the Eastern Indian Tribes*. Dover Publication, Inc. New York 512p.
- Cheung Siu-Cheong. and Li Ning-hon. 1980. *Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.1*. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 216p.
- Cheung Siu-Cheong. and Li Ning-hon. 1984. *Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.2*. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 219p.
- Cheung Siu-cheong and Li Ning-hon. 1985. *Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.4*. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 220p.
- Cheung Siu-cheong and Li Ning-hon. 1986. *Chinese Medicinal herbs of Hong Kong. Vol.5*. Chinese Medical Research Institute. Hong Kong. 286p.
- D.E. Barnes and L.G. Chan. 1990. *Common Weeds of Malaysia and their Control*. Percetakan Seasons Sdn. 349p.
- Ditomaso, J.M. and E.A. Healy. 2003. *Aquatic and riparian Weeds of the West*. University of California. 442p.
- Ermert, S. and L. Clapp. 2001. *Gardener's Companion to Weeds. 2nd ed.* Kyodo Printing, Singapore. 240p.
- Foo Tok Shiew and Tan Bee Hong. 2002. *A Guide to the Wildflowers of Singapore*. Singapore Science Centre. Singapore. 160p.
- Harada, J., Y. Paisooksantivatana, and S. Zungsontiporn. 1987. *Project Manual no.3 Weeds in the Highlands of Northern Thailand: illustrated by color*. National Weed Science Research Institute Project. Japan International Cooperation Agency and Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. Thailand. Mass Medias. 1987. 126p.
- Harada, J., H. Shibayama, and H. Morita. 1996. *Weeds in the Tropics. Association for International Cooperation of Agriculture & Forestry, Japan*. Sanbi Printing. 304p.
- Haslam, S.M. River plants: 1978. *The macrophytic vegetation of watercourses*. Cambridge University Press. London. 396p.
- Hobbs, R.J. and Humphries, S.E. 1995. *An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions*. Conservation Biology: 9-4 p761-770.
- Holm, L., J.V. Pancho , J.P. Herberger. and D.L. Plucknett. 1979. *A Geographical Atlas of World Weeds*. John Wiley & Sons, New York. 391p.

- Holm, L., D.L. Plucknett, J.V. Pancho., and J.P. Herberger, J.P. 1977. *The World's Worst Weeds; Distribution and Biology*. The East-West Center by the University press of Hawaii, Honolulu. 609p.
- Hussey, B.M.J., G.J. Keighery, J. Dodd, S.G. Lloyd, and P.D. Cousens. 2007. *Western Weeds 2nd ed. A guide to the weeds of Western Australia*. Scott Print, perth. 294p.
- Lamp, C. and F. Collet. 2002. *Field Guide to Weeds in Australia 3rd ed.* Inkata Press. Sydney.
- M. Numata and N. yoshizawa. 1975. *Weed flora of Japan Illustrated by Colour. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai*. Japan. 416p.
- Maxwell, J.F.. 2006. *Vascular Flora of Ko Hong Hill, songkla Province, Thailand. Thai Studies inBiodiversity No.6*. Urai Graphics, Nontaburi. Thailand. 472pp.
- Na Songkhla, B. and C. Khumwasi. 1993. *The Study on Ten Genera of Convolvulaceae in Thailand*. Thai Forest Bulletin (Botany) 20:1-92.
- Shuji Uyemura, T. Katsuyama, N. Shimizu, M. Mizuta, H. Morita, S. Hirota and N. Ikehara. 2010. *Plant invader 500 species, 2nd ed.* Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai. Japan. 580p.
- Simpson, D.A. and Koyama, T. 1998. Cyperaceae. *Flora o Thailand Vol. 6(4):* pp.247-485.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1984. *Flora of Thailand. Vol. 2 Part 1*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1985. *Flora of Thailand. Vol. 2 Part 2*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1987. *Flora of Thailand. Vol. 5 Part 1*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1990. *Flora of Thailand. Vol. 5 Part 2*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1991. *Flora of Thailand. Vol. 5 Part 3*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1992. *Flora of Thailand. Vol. 5 Part 4*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1993. *Flora of Thailand. Vol. 6 Part 1*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.
- Smithinand, T and K. Larsen. 1996. *Flora of Thailand. Vol. 5 Part 2*. The Forest Herbarium, Royal Forest Department. Bangkok.

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

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

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

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

Table 1 weed species found in the survey on date-palm

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
1	Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	พังกาขาว
2	Leguminosae	<i>Aeschynomene americana</i> L.	โสนดอน
3	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	สาบแรังสาบกา
4	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.	ผักโขม
5	Lythraceae	<i>Ammannia baccifera</i> L.	มะไฟนกกุ่ม
6	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	บาหยยา
7	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P.Beauv.	หญ้ามาเลเซีย
8	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	ก้นจ้าวขาวดอกใหญ่
9	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diandra</i> L.	ผักโขมหินใบแหลม
10	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	ผักโขมหิน
11	Nyctaginaceae	<i>Boerhavia repens</i> L.	ผักโขมหิน
12	Poaceae	<i>Brachiaria reptans</i> (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	หญ้าตีนติด
13	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	สาบเสือ
14	Cleomaceae	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	ผักเสี้ยนดอกม่วง
15	Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.	ผักเสี้ยนผี
16	Cucurbitaceae	<i>Coccinia grandis</i> (L.) Voigt	ตำลึง
17	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	ผักปลาบไร่
18	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	ผักปลาบ
19	Malvaceae	<i>Corchorus aestuans</i> L.	ปอวัชพีช
20	Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.	หญ้าละออง

Table 1 weed species found in the survey on date-palm (Continued)

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
21	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	หญ้าแพรก
22	Cyperaceae	<i>Cyperus difformis</i> L.	กกขนาก
23	Cyperaceae	<i>Cyperus irria</i> L.	กกทราย
24	Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	หญ้าตีนกา
25	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	แห้วหมู
26	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	หญ้าปากควาย
27	Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	หญ้าตีนนก
28	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	หญ้าหนวดสีชมพู
29	Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	กะเม็ง
30	Asteraceae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	หูลาซ้อน
31	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	หญ้ายาง
32	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	น้ำนมราชสีห์
33	Convolvulaceae	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	ใบต่างเหรียญ
34	Cyperaceae	<i>Fimbristylis quinquangularis</i> (Vahl) Kunth	หนวดปลาตุ๊ก
35	Amaranthaceae	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	บานไม่รู้โรยป่า
36	Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	หญ้าวงช้าง
37	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	หญ้าคา
38	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	ผักบุ้ง
39	Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	เทียนนา
40	Poaceae	<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	หญ้าดอกแดง
41	Malvaceae	<i>Melochia corchorifolia</i> L.	เซ่งโสมน
42	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	ซีไต้ย่าน
43	Leguminosae	<i>Mimosa diplotricha</i> Sauvalle	ไมยราบเครือ
44	Leguminosae	<i>Mimosa pigra</i> L.	ไมยราบยักษ์
45	Leguminosae	<i>Mimosa pudica</i> L.	ไมยราบหนาม
46	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	มะระขี้นก
47	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	กะทกรก
48	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	ลูกใต้ใบ
49	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus virgatus</i> G.Forst.	ขางอำไพ

Table 1 weed species found in the survey on date-palm (Continued)

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
50	Solanaceae	<i>Physalis minima</i> L.	โทงเทง
51	Asteraceae	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	สาบม่วง
52	Acanthaceae	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	ต้อยติ่ง
53	Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	กระต่ายจาม
54	Asteraceae	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	กระดุมทองเลื้อย
55	Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	ผักแครด

Table 2 weed species found in the survey on Lilly

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
1	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	สาบแรังสาบกา
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.	ผักโขม
3	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	ใบบัวบก
4	Asteraceae	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H.Rob.	สาบเสือ
5	Asteraceae	<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) Wolker	จ้อล่อ
6	Cyperaceae	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	หญ้าตีนกา
7	Asteraceae	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	
8	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	ขี้ไถ่ย่าน
9	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	ส้มกบ
10	Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	ขมหินใบน้อย
11	Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	ผักแครด

Table 3 weed species found in the survey on Dendrobium and Phalaenopsis Orchid

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
1	Acanthaceae	<i>Strobilanthes alternata</i> (Burm.f.) Moylan ex J.R.I.Wood	ดาตตะกั่ว
2	Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	ผักปลาบ
3	Compositae	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	หุบลาช่อน
4	Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	แห้วหมู
5	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	น้ำนมราชสีห์เล็ก
6	Linderniaceae	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.	หญ้ากาบหอย
7	Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	ส้มกบ
8	Piperaceae	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Humb., Bonpl & Kunth.	ผักกระสัง
9	Poaceae	<i>Leptochloa chinensis</i> (L.) Nees	หญ้าดอกขาว
10	Poaceae	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn	หญ้าตีนกา
11	Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	หญ้าตีนนก
12	Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	หญ้าหนกสีชมพู
13	Poaceae	<i>Chloris barbata</i> Sw.	หญ้ารังนก
14	Urticaceae	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.	ขมิ้นใบน้อย

Table 4 weed species found in the survey on Sweet potato

No.	Family	Scientific name	common name (Thai name)
1	Amaranthaceae	<i>Gomphrena celosioides</i> Mart.	บานไม่รู้โรยป่า
2	Amaranthaceae	<i>Amaranthus viridis</i> L.	ผักโขม
3	Amaranthaceae	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	ผักโขมหนาม
4	Amaranthaceae	<i>Digera muricata</i> Mart.	อีหนาว
5	Cleomaceae	<i>Cleome rutidosperma</i> DC.	ผักเสี้ยนขน
6	Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	ผักปลาบนา
7	Compositae	<i>Tridax procumbens</i> (L.) L.	ตีนตุ๊กแก
8	Compositae	<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	สาบม่วง
9	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-tigridis</i> L.	ขยุ่มตีนหมา
10	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	ผักบุ้ง

Table 4 weed species found in the survey on Sweet potato

No.	Family	Scientific name	Common name (Thai name)
11	Convolvulaceae	Camonea vitifolia (Burm.f.) A.R.Simões & Staples	จิ้งจอกดอกเหลือง
12	Cucurbitaceae	Gymnopetalum scabrum (Lour.) W.J.de Wilde & Duyfjes	ขี้กาขาว
13	Cyperaceae	Cyperus rotundus L.	แห้วหมู
14	Euphorbiaceae	Euphorbia hirta L.	น้านมราชสีห์
15	Euphorbiaceae	Euphorbia heterophylla L.	หญ้ายาง
16	Fabaceae	Macroptilium lathyroides (L.) Urb.	ถั่วผี
17	Leguminosae	Indigofera hirsuta L.	ครามขน
18	Malvaceae	Corchorus aestuans L.	ปอวัชพืช
19	Phyllanthaceae	Phyllanthus virgatus G.Forst.	ขางอำไพ
20	Phyllanthaceae	Phyllanthus carolinensis Walter	ลูกใต้ใบใบใหญ่
21	Plantaginaceae	Scoparia dulcis L.	กระต่ายจาม
22	Poaceae	Dinebra retroflexa (Vahl) Panz.	หญ้าก้านแข็ง
23	Poaceae	Pennisetum polystachion (L.) Schult.	หญ้าขจรจบดอกเล็ก
24	Poaceae	Eleusine indica (L.) Gaertn	หญ้าตีนกา
25	Poaceae	Brachiaria reptans (L.) C.A.Gardner & C.E.Hubb.	หญ้าตีนติด
26	Poaceae	Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	หญ้าตีนนก
27	Poaceae	Echinochloa colona (L.) Link	หญ้านกสีชมพู
28	Poaceae	Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.	หญ้าปากควาย
29	Poaceae	Chloris barbata Sw.	หญ้ารงนก
30	Poaceae	Acrachne racemosa (B.Heyne ex Roth) Ohwi	หญ้าหางนกยูงใหญ่
31	Portulacaceae	Portulaca oleracea L.	ผักเบี้ยใหญ่
32	Portulacaceae	Portulaca quadrifida L.	ผักเบี้ยเล็ก
33	Rubiaceae	Spermacoce alata Aubl.	กระดุมใบใหญ่
34	Rubiaceae	Mitracarpus hirtus (L.) DC.	กระดุมขน
35	Rubiaceae	Spermacoce ocymoides Burm.f.	กระดุมใบเล็ก
36	Solanaceae	Physalis minima L.	โทงเทง



Figure 1 Date-palm crop at Chiang Rai province



Figure 2 Date-palm crop at Phayao province



Figure 4 Lilly crop at Chiang Rai province



Figure 5 Lilly crop at Chiang Mai province

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่
จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Blueberry
from the Countries in Asia Pacific

วรัญญา มาลี^{1/} สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ^{1/} อมรพร คุณะพันธ์^{1/} โสภา มีอำนาจ^{1/}

ชนินทร ดวงสะอาด^{2/} สุนัดดา เขาวลิต^{3/} จริญญา เนตรภักดี^{4/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยโรคพืช

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{4/}ด้านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

ดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2566 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชและหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับการนำเข้าบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกันตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM no. 2 และ 11) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดพบว่ามีศัตรูพืชกักกันจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Rhagoletis mendax* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana*, *Isotenes miserana*, *Pandemis heparana* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus*, *Lepidosaphes ulmi*, ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima*, *Colletotrichum simmondsii* และ *Monilinia vaccinii-corymbosi* โดยศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *B. tryoni*, *C. capitata* และ *R. mendax* ซึ่งมีแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช 3 ชนิด ดังกล่าว โดยอนุญาตนำเข้าผลสดบลูเบอร์รี่สดจากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้ การฉายรังสีที่ปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุด 150 เกรย์ และการบำบัดด้วยความเย็น (Cold treatment) ก่อนส่งออก หรือระหว่างขนส่ง สำหรับมาตรการอื่นๆ ที่กำหนดให้ดำเนินการก่อนส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจัดการศัตรูพืชในสวนอย่างถูกต้อง และ

รหัสการทดลอง FF 65-55-02-65-00-01-65



เหมาะสม การจัดการขณะเก็บเกี่ยวโดยป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชเข้าทำลายซ้ำ และหลังการเก็บเกี่ยวภายในโรงคัดบรรจุที่มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิต การทำความสะอาดเพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลไม้ บรรจุในภาชนะที่ป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของศัตรูพืชได้ และสุ่มผลบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบและรับรองว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช (pest categorization) สำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน มีจำนวน 18 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus*, *Lepidosaphes ulmi*, หนอนผีเสื้อ *Pandemis heparana*, *Epiphyas postvittana*, *Isotenes miserana* เพลี้ยไฟ *Thrips imaginis* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima*, *Colletotrichum simmondsii*, *Diaporthe vaccinii*, *Monilinia vaccinii-corymbosi*, *Pucciniastrum minimum* โอคีโอไมซีต *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora kernoviae*, แบคทีเรีย *Agrobacterium tumefaciens*, *Xylella fastidiosa* และไวรัส *Blueberry scorch virus*, *Blueberry latent virus* ทั้งนี้ การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้ากิ่งพันธุ์บลูเบอร์รี่ จะดำเนินการต่อไปงบประมาณ 2567

คำหลัก : ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช บลูเบอร์รี่ เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

บลูเบอร์รี่ (blue berry) เป็นพืชในวงศ์ Ericaceae สกุล Vaccinium ซึ่งมีหลายชนิด ผลสดใช้บริโภค สำหรับชนิดที่มีความสำคัญเชิงพาณิชย์และมีการปลูกแพร่หลาย เช่น *Vaccinium angustifolium* (wild lowbush blueberry), *Vaccinium boreale* (northern blueberry), *Vaccinium corymbosum* (northern highbush blueberry), *Vaccinium membranaceum* (square-twig blueberry), *Vaccinium myrtillus* (European blueberry), *Vaccinium uliginosum* (bog blueberry) และ *Vaccinium virgatum* (rabbit-eye blueberry) จัดเป็นสิ่งที่ไม่ต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ประเทศไทยมีการนำเข้าผลสดของพืชสกุล Vaccinium ในปี 2564-2566 โดยมีปริมาณการนำเข้า 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 แคมเบีย อเมริกา ญี่ปุ่น สเปน เกาหลี เป็นต้น โดยมีปริมาณนำเข้าเป็นปริมาณมาก 3 อันดับแรก จากประเทศ เปรู ชิลี และออสเตรเลีย สำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ ในปี 2564-2566 มีปริมาณการนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ อเมริกา จีน และอิตาลี (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2566)

ศัตรูบลูเบอร์รี่ที่สำคัญ เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus* และ ไวรัส *Blueberry scorch virus*, (CABI, 2022) การนำเข้าผลบลูเบอร์รี่ และต้นบลูเบอร์รี่จึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า หากศัตรูพืชดังกล่าวสามารถเข้ามาเจริญแพร่พันธุ์และทำความเสียหายแก่พืชในประเทศไทย อาจเกิดผลกระทบต่อพืชโดยตรงทำให้สูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบต่อ การส่งออกผักผลไม้ไทยไปยังประเทศที่เข้มงวดด้านกักกันพืช เช่น สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น อาจระงับการนำเข้าผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของศัตรูพืชกักกันของประเทศดังกล่าวทำให้สูญเสียตลาดและรายได้เข้าประเทศ หรือกำหนดให้ต้องกำจัดศัตรูพืชกักกันก่อนส่งออกซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต ประกอบกับ ผลบลูเบอร์รี่สด และต้นบลูเบอร์รี่ มีสถานะเป็นสิ่งไม่ต้องการห้าม ตามกฎหมายว่าด้วยการกักพืช แต่เนื่องจากอาจมีศัตรูพืชร้ายแรงติดมากับส่วนที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนในการเปลี่ยนสถานภาพของพืชจากสิ่งไม่ต้องการห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้ามต่อไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของบลูเบอร์รี่ โดยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for pest risk analysis 2007) (FAO, 2016a) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests 2013) (FAO, 2016b) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market, CARICOM) (CAHFSA, 2016) เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการออกกฎระเบียบ/กฎหมายเพื่อควบคุมการนำเข้า ซึ่งเป็นมาตรการป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาในประเทศไทยต่อไป

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

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างบลูเบอร์รี่นำเข้าจากด่านตรวจพืชนำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า 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 ในการนำเข้าผลสดและต้นปลูกเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และ ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2013) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วม แคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFS, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสาร วิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับปลูเบอร์รี่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ 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 ในการก่อให้เกิดผลตามทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของ ศัตรูพืช (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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลและต้นบลูเบอร์รี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชชกกัน (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 การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHPSA, 2016) บันทึกรายการที่ไม่น่าแน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้ออกมาจากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 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 รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชที่ได้ออกมาจากการนำเข้าผลสดและต้นบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่ได้ออกมาแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ

ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

เครือข่ายออสเตรเลีย:

- พื้นที่ปลูก: ปลูกในรัฐควีนส์แลนด์ นิวเซาท์เวล วิกตอเรีย แทสมาเนีย เซาท์ออสเตรเลีย และเวสเทิร์นออสเตรเลีย โดยผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 86 มาจากรัฐนิวเซาท์เวล

- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เก็บเกี่ยวได้ทั้งปีขึ้นกับพื้นที่ปลูก โดยฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิตส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคม
- การเก็บเกี่ยว: เก็บโดยใช้แรงงานคนสำหรับบลูเบอร์ที่จะนำไปบริโภค และให้เครื่องจักรหากเก็บผลผลิตนำไปเข้าโรงงาน ผลไม้ที่มีความเสียหายหรือมีอาการของโรคจะถูกคัดออกในขณะที่เก็บเกี่ยว
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: ดำเนินการในโรงคัดบรรจุสินค้าที่สะอาด คัดเลือกผลไม้ที่ไม่ได้มาตรฐานออก และเก็บรักษาในห้องเย็น
- การส่งออก: ออสเตรเลียส่งออกผลบลูเบอร์ไปยังประเทศต่าง ๆ เช่น ฮองกง สิงคโปร์ อินโดนีเซีย ไทย และมาเลเซีย (DAFF, 2023)

แคนาดา:

- พื้นที่ปลูก: แคนาดาเป็นผู้ผลิตบลูเบอร์เป็นอันดับที่สามของโลก รัฐบาลบริติชโคลัมเบียผลิตบลูเบอร์ (*Vaccinium corymbosum*) มากกว่า 95% ในแคนาดา รัฐอื่นๆที่ผลิตได้ เช่น ออนแทรีโอ ควิเบก และโนวาสโกเชีย
- พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ พันธุ์ที่แก่เร็วเช่น 'Duke' และพันธุ์ที่แก่ช้าเช่น 'Elliott'
- ในปี 2561 บริติชโคลัมเบียผลิตได้ 69,000 เมตริกตัน
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: ที่รัฐบริติชโคลัมเบีย เริ่มเก็บเกี่ยวบลูเบอร์ ปลายเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม จนถึงกลางเดือนกันยายน
- การเก็บเกี่ยว: ใช้แรงงานคนและเครื่องจักร
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: มีการคัดเลือกผลผลิตในโรงคัดบรรจุ โรงคัดบรรจุมักอยู่ใกล้สถานที่ปลูกบลูเบอร์ มีระบบทวนสอบ
- การส่งออก: แคนาดามีการส่งออกผลบลูเบอร์ไปยังสหรัฐอเมริกา จีน ฮองกง สิงคโปร์ ไต้หวัน สหภาพยุโรป อินโดนีเซีย และไทย เป็นต้น ก่อนการส่งออกจะมีเจ้าหน้าที่สุ่มตรวจสอบสินค้า และรับรองการปลอดศัตรูพืช

ญี่ปุ่น:

- พื้นที่ปลูก: โตเกียว กุมมะ อิบะระกิ นางาโนะ ชิบะ และฟูกูโอกะ -ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต:
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เดือนมิถุนายน-สิงหาคม
- การเก็บเกี่ยว: ใช้แรงงานคน
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: มีการคัดเลือกและบรรจุภาชนะ ในโรงคัดบรรจุ ไม่มีการใช้สารเคมี เก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส
- การส่งออก: มีการส่งออกไปไต้หวัน และไทย (MAFF, 2023)

สาธารณรัฐเกาหลี:

- พื้นที่ปลูก: มีการปลูกทั่วประเทศในโรงเรือน และกลางแจ้ง โดยพื้นที่ปลูกบลูเบอร์รี่ยังคงอยู่ประมาณ 3,300 เฮกตาร์ตั้งแต่ปี 2564
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: เดือนเมษายน - มิถุนายน ขึ้นกับลักษณะการปลูกและพันธุ์ที่ปลูก
- การเก็บเกี่ยว: เก็บเกี่ยวด้วยมือ หรือใช้เครื่องจักร สวนบลูเบอร์รี่ในสาธารณรัฐเกาหลีมีขนาดเล็กจึงนิยมเก็บด้วยมือ
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: มีการคัดเลือกและบรรจุในโรงคัดบรรจุ กล่องที่ใช้บรรจุ สามารถบรรจุได้ 100, 200 และ 500 กรัม
- การส่งออก: ประมาณ 20 ตันต่อปี (APQA, 2023)

นิวซีแลนด์:

- พื้นที่ปลูก: บลูเบอร์รี่ส่วนใหญ่มาจาก Hawkes Bay region ส่วน Waikato region มีพื้นที่ที่ใหญ่ที่สุด ในนิวซีแลนด์มีการปลูกบลูเบอร์รี่บนพื้นที่ประมาณ 810 เฮกตาร์
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: กันยายน-พฤศจิกายน
- การเก็บเกี่ยว: ใช้แรงงานคน
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: บลูเบอร์รี่สำหรับส่งออกจะมีการคัดเลือก และบรรจุลงในกล่องพลาสติกเล็ก ขนาดบรรจุ 125 กรัม เจ้าหน้าที่จะสุ่มตรวจก่อนการส่งออก โดยปกติจะไม่มีการใช้สารเคมีภายหลังการเก็บเกี่ยว จะมีการเก็บให้ห้องเย็นอุณหภูมิประมาณ 0.5-2 องศาเซลเซียส
- การส่งออก: มีการส่งออกไปยังเครือรัฐออสเตรเลีย ฟิจิ กวม ฮองกง ญี่ปุ่น มาเลเซีย สิงคโปร์ ไต้หวัน ไทย สหรัฐอเมริกา สหรัฐอาหรับเอมิเรต เวียดนาม เป็นต้น สำหรับแผนการส่งออกมายังไทย ปีละประมาณ 40-60 ตัน (MPI, 2023)

สหรัฐอเมริกา:

- พื้นที่ปลูก: มีการปลูกบลูเบอร์รี่ในพื้นที่ 38 รัฐ ในสหรัฐอเมริกา โดยพื้นที่ผลิตหลัก ได้แก่ ชายฝั่งตะวันตก มิตเวสต์ ชายฝั่งตะวันออก และทางตอนใต้ บลูเบอร์รี่ที่ส่งออกมาประเทศไทยจะมาจากทุกแหล่งผลิตในสหรัฐอเมริกา
- ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต: แตกต่างกันไปตามแหล่งผลิต เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนตุลาคม
- การเก็บเกี่ยว: ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคน (เก็บด้วยมือ)
- การจัดการหลังเก็บเกี่ยว: มีการคัดเลือก บรรจุ และเก็บผลผลิตในห้องเย็น
- การส่งออก: สหรัฐอเมริกาส่งออกไปยังประเทศแคนาดา เม็กซิโก ไต้หวัน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฮองกง จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย เป็นต้น (USDA, 2023)

1.2 ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูปลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ ฐานข้อมูลออนไลน์ (CABI) ข้อมูลการขอเปิดตลาดของประเทศต่าง ๆ เช่น เครือรัฐออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และญี่ปุ่น ได้ข้อมูลศัตรูพืช จำนวน 289 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 70 ชนิด โอลิโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด (Table 1)

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับปลูเบอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชที่นำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ ปี 2565-2566 มีการสุ่มสินค้าผลปลูเบอร์รี่สดที่นำเข้า นำมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ผลการตรวจสอบศัตรูพืช ดังนี้

ครั้งที่ 1

- ตัวอย่างที่ 1 lot BA 2801 Global รับเมื่อ 23 สิงหาคม 2564 จากเปรู ตรวจสอบแล้ว ไม่พบแมลงวันผลไม้และความผิดปกติจากโรคพืช
- ตัวอย่างที่ 2 lot BA 2801 Global รับเมื่อ 23 สิงหาคม 2564 จากเปรู ตรวจสอบแล้ว ไม่พบแมลงวันผลไม้และความผิดปกติจากโรคพืช

ครั้งที่ 2

รับตัวอย่างเมื่อ 31 สิงหาคม 2565 นำเข้าจากแซมเบีย ตรวจสอบผลภายนอกพบความผิดปกติจากโรคพืช จึงนำมาบ่มความชื้นในจานเลี้ยงเชื้อ และนำไปทำสไลด์ถาวรเพื่อการจำแนกชนิด พบเชื้อราจำนวน 3 ชนิด คือ *Alternaria raphani*, *Cladosporium* sp. และ *Aspergillus niger*

สำหรับการตรวจสอบศัตรูพืชด้วยสายตา ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โดยเจ้าหน้าที่ด่าน ไม่พบศัตรูพืชมีชีวิต หรืออาการที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืช

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลปลูเบอร์รี่สดเป็นการวิเคราะห์เส้นทางศัตรูพืช (pathway)

1.3 พื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชคือ “ประเทศไทย”

1.4 จากการตรวจสอบจากเอกสารและข้อมูลต่างๆ พบว่ามีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าปลูเบอร์รี่ ดังนี้

การนำเข้าผลปลูเบอร์รี่สดของสหรัฐอเมริกา มีข้อกำหนดการนำเข้าคือ ผลปลูเบอร์รี่สดมาจากแอฟริกาใต้ และอูรุกวัย ต้องกำจัดแมลงผลไม้ *Ceratitidis capitata* โดยใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (T107-a และ T107-a-1) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด (USDA, 2007)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

- ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่ พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกกันจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Rhagoletis mendax* หนอนผีเสื้อ *Epiphyas postvittana*, *Isotenes miserana*, *Pandemis heparana* เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus*, *Lepidosaphes ulmi*, ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima*, *Colletotrichum simmondsii* และ *Monilinia vaccinii-corymbosi*

- ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่ พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกกัน มีจำนวน 18 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus*, *Lepidosaphes ulmi*, หนอนผีเสื้อ *Pandemis heparana*, *Epiphyas postvittana*, *Isotenes miserana* เพลี้ยไฟ *Thrips imaginis* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima*, *Colletotrichum simmondsii*, *Diaporthe vaccinii*, *Monilinia vaccinii-corymbosi*, *Pucciniastrum minimum* โอคีโอไมซีต *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora kernoviae*, แบคทีเรีย *Agrobacterium tumefaciens*, *Xylella fastidiosa* และไวรัส *Blueberry scorch virus*, *Blueberry latent virus*

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช

ผลการประเมินสามารถจำแนกศัตรูพืชชกกัน จำนวน 12 ชนิด ออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Bactrocera tryoni*, *Rhagoletis mendax*

ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ แมลง *Pandemis heparana* และ รา *Thekopsora minima*

ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แมลง *Diaspidiotus ancyclus*, *Epiphyas postvittana*, *Lepidosaphes ulmi*, *Isotenes miserana* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Colletotrichum simmondsii*, *Monilinia vaccinii-corymbosi*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Management)

การนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทางก่อนการส่งออก

1. การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว
2. การจัดการในขณะเก็บเกี่ยวโดยกำหนดให้มีภาชนะรองรับผลบลูเบอร์รี่
3. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้า เช่น การทำความสะอาด การตัด

ผลบลูเบอร์รี่ที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก

4. การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

4.1 การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *C. Capitata*, *B. tryoni* และ *Rhagoletis**mendax*

- อนุญาตนำเข้าผลสดบลูเบอร์รี่จากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้
- การฉายรังสีที่ปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุด 150 เกรย์
- การบำบัดด้วยความเย็น (Cold treatment) สำหรับ *C. capitata* ก่อน

ส่งออก หรือระหว่างขนส่ง ดังนี้

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
1.11 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	14 วันหรือมากกว่า
1.67 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	16 วันหรือมากกว่า
2.22 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	18 วันหรือมากกว่า

- การบำบัดด้วยความเย็นสำหรับ *B. tryoni* ก่อนส่งออก หรือระหว่างขนส่ง ดังนี้

อุณหภูมิตรงบริเวณกึ่งกลางผล	ระยะเวลา (จำนวนวันติดต่อกัน)
3 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า	12 วันหรือมากกว่า

4.2 การจัดการศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ๆ เช่น การรมด้วยเมทิลโบรไมด์เพื่อกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ทำลายบริเวณภายนอกผล หรือแนวทางการดำเนินการในรูประบบ

5. พนักงานเจ้าหน้าที่ชักตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า

6. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าที่นำเข้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า
2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย
3. พนักงานเจ้าหน้าที่ชักตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลบลูเบอร์รี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจ จำนวน 600 ผล (Whyte, C.F. 2009)
4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2564-กันยายน 2566 ได้ข้อมูลทั่วไปของบลูเบอร์รี่ที่ปลูกในประเทศ เครือรัฐออสเตรเลีย แคนาดา ญี่ปุ่น สาธารณรัฐเกาหลี นิวซีแลนด์ และสหรัฐอเมริกา เช่น พื้นที่ปลูก ฤดูเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังเก็บเกี่ยว การส่งออก นอกจากนี้ได้ข้อมูลศัตรูบลูเบอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ จำนวน 289 ชนิด ประกอบด้วย แมลง 156 ชนิด ไร 7 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด แบคทีเรีย 11 ชนิด รา 70 ชนิด โอลิโอไมซีต 9 ชนิด ไวรัส 18 ชนิด

(1) ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าผลบลูเบอร์รี่สดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน จำนวน 12 ชนิด แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับความเสี่ยง ดังนี้

ศัตรูพืชความเสี่ยงสูง จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*, *Bactrocera tryoni*, *Rhagoletis mendax*

ศัตรูพืชความเสี่ยงปานกลาง จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ แมลง *Pandemis heparana* และ รา *Thekopsora minima*

ศัตรูพืชความเสี่ยงต่ำ จำนวน 7 ชนิด ได้แก่ แมลง *Diaspidiotus ancyclus*, *Epiphyas postvittana*, *Lepidosaphes ulmi*, *Isotenes miserana* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Colletotrichum simmondsii*, *Monilinia vaccinii-corymbosi*

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ ประเทศต้นทางก่อนการส่งออก

1. การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกก่อนการเก็บเกี่ยว
2. การจัดการในขณะที่เก็บเกี่ยวโดยกำหนดให้มีภาชนะรองรับผลบลูเบอร์รี่
3. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในโรงคัดบรรจุสินค้า เช่น การทำความสะอาด การคัดผลบลูเบอร์รี่ที่ถูกศัตรูพืชทำลายออก
4. การบำบัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การฉายรังสี การบำบัดด้วยความเย็น (cold treatment) การรมด้วยเมทิลโบรไมด์ แนวทางการดำเนินการในรูประบบ
 - 4.1 การจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้
 - อนุญาตนำเข้าผลสดบลูเบอร์รี่จากพื้นที่ปลอดแมลงวันผลไม้
 - การฉายรังสีที่ปริมาณรังสีดูดกลืนต่ำสุด 150 เกรย์
 - การบำบัดด้วยความเย็นก่อนส่งออกหรือระหว่างการขนส่ง
 - 4.2 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ โดยการรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ หรือหรือแนวทางการดำเนินการในรูประบบ

5. พนักงานเจ้าหน้าที่ประเทศผู้ส่งออกชักตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดไปกับบลูเบอร์รี่

6. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกำกับมากับสินค้าที่นำเข้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า
2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อากาศของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย

3. พนักงานเจ้าหน้าที่ชักตัวอย่างบลูเบอร์รี่เพื่อตรวจสอบศัตรูพืช (inspection) เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีศัตรูพืชกักกันติดมากับบลูเบอร์รี่นำเข้า

4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

(2) ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าต้นบลูเบอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 18 ชนิด ได้แก่ เพลี้ยหอย *Diaspidiotus ancyclus*, *Lepidosaphes ulmi*, หนอนผีเสื้อ *Pandemis heparana*, *Epiphyas postvittana*, *Isotenes miserana* เพลี้ยไฟ *Thrips imaginis* ไร *Acalitus vaccinii* รา *Thekopsora minima*, *Colletotrichum simmondsii*, *Diaporthe vaccinii*, *Monilinia vaccinii-corymbosi*, *Pucciniastrum minimum* โอบีโอไมซีต *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora kernoviae*, แบคทีเรีย *Agrobacterium tumefaciens*, *Xylella fastidiosa* และไวรัส *Blueberry scorch virus*, *Blueberry latent virus* ทั้งนี้ การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้ากิ่งพันธุ์บลูเบอร์รี่จะดำเนินการต่อไปในปีงบประมาณ 2567

เอกสารอ้างอิง

กรมศุลกากร. 2566. สถิติการนำเข้าสินค้าพืช: Vaccinium 2566. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.customs.go.th/statistic_report.php?show_search=1&s=nwRHZT3KEhehGKQOQ (12 ธันวาคม 2566)

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

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). 2022 . *Crop Protection Compendium*. Walling ford, UK: CAB International. (Online). Available. <http://www.cabi.org/cpc/> (January 2, 2022).
- 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). 2016a. *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/ispm2/> (December 16, 2020).
- FAO. (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2016b. *International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 11: Pest Risk Analysis for Quarantine Pests (adopted 2013)*. International Plant Protection Convention (IPPC). Rome, Italy. (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/core-activities/standards-setting/ispm11/> (December 16, 2020).
- 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.

- Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority. 2012. Pest Risk Analysis for Blueberry scorch virus. Including an inventory of highbush blueberry pests and diseases present in North America and absent in the Netherlands. Ministry of Economic Affairs, Agriculture & Innovation. 44 p. (Online). Available. <https://pra.eppo.int/getfile/29a4eb37-516a-4cd5-8e4f-ab42cd5f2565> (September 6, 2023).
- 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.
- Whyte, C.F. 2009. *Explanatory Document on International Standard for Phytosanitary Measures No.31* (Methodologies for Sampling of Consignments) (Online). Available. <https://www.ippc.int/en/publications/43/>. (January 20, 2021)

Table 1 Pest associated with blueberry (*Vaccinium spp.*)

Plant pests	Scientific name
Insects (156)	<p>Coleoptera (37): <i>Aegorhinus superciliosus</i>, <i>Altica sylvia</i>, <i>Anoplophora chinensis</i>, <i>Anthonomus musculus</i>, <i>Aphodius tasmaniae</i>, <i>Bothynus striatellus</i>, <i>Cacoscelis melanoptera</i>, <i>Caeporis stigmula</i>, <i>Chrysobothris mali</i>, <i>Colaspis varia</i>, <i>Conotrachelus nenuphar</i>, <i>Costelytra zealandica</i>, <i>Cyclocephala longula</i>, <i>Cyclocephala signaticollis</i>, <i>Diabrotica speciose</i>, <i>Diloboderus abderus</i>, <i>Eremnus atratus</i>, <i>Eremnus horticola</i>, <i>Eremnus setulosus</i>, <i>Euphoria sepulcralis</i>, <i>Exomala orientalis</i>, <i>Heteronychus arator</i>, <i>Monolepta australis</i>, <i>Neochlamisus cribripennis</i>, <i>Oberea myops</i>, <i>Oemona hirta</i>, <i>Orthorhinus cylindrirostris</i>, <i>Otiorhynchus ovatus</i>, <i>Otiorhynchus rugosostriatus</i>, <i>Otiorhynchus sulcatus</i>, <i>Pantomorus cervinus</i>, <i>Paria fragariae</i>, <i>Phlyctinus callosus</i>, <i>Sciobius tottus</i>, <i>Sciopithes obscurus</i>, <i>Scitala sericans</i> และ <i>Systema frontalis</i></p> <p>Diptera (7): <i>Anastrepha fraterculus</i>, <i>Bactrocera cucurbitae</i>, <i>Bactrocera dorsalis</i>, <i>Bactrocera tryoni</i>, <i>Ceratitis capitata</i>, <i>Rhagoletis mendax</i>, และ <i>Rhagoletis pomonella</i></p> <p>Hemiptera (48): <i>Acanthococcus azaleae</i>, <i>Amblypelta lutescens</i>, <i>Aonidiella aurantii</i>, <i>Aphis gossypii</i>, <i>Aphis spiraeicola</i>, <i>Brachycaudus helichrysi</i>, <i>Ceroplastes floridensis</i>, <i>Ceroplastes grandis</i>, <i>Ceroplastes japonicus</i>, <i>Coccus hesperidum</i>, <i>Dialeurodes citri</i>, <i>Diaspidiotus ancyclus</i>, <i>Diaspidiotus perniciosus</i>, <i>Dysmicoccus vaccinii</i>, <i>Ericaphis scammelli</i>, <i>Eriosoma lanigerum</i>, <i>Eulecanium kunoensis</i>, <i>Eurhizococcus brasiliensis</i>, <i>Halyomorpha halys</i>, <i>Hemiberlesia rapax</i>, <i>Icerya purchasi</i>, <i>Illinoia pepperi</i>, <i>Lepidosaphes ulmi</i>, <i>Lipaphis erysimi</i>, <i>Macrosiphum euphorbiae</i>, <i>Mesolecanium nigrofasciatum</i>, <i>Myzus ornatus</i>, <i>Myzus persicae</i>, <i>Neomyzus circumflexus</i>, <i>Nezara viridula</i>, <i>Parthenolecanium corni</i>, <i>Parthenolecanium persicae</i>, <i>Pinnaspis strachani</i>, <i>Planococcus citri</i>, <i>Plautia affinis</i>, <i>Pochazia shantungensis</i>, <i>Pseudococcus viburni</i>, <i>Pulvinaria psidii</i> Maskell, <i>Rhizaspidotus dearnessi</i>, <i>Ricania speculum</i>, <i>Saissetia coffeae</i>, <i>Scaphytopius acutus</i>, <i>Scaphytopius frontalis</i>, <i>Scaphytopius magdalenis</i>, <i>Scaphytopius verecundus</i>, <i>Siphanta acuta</i>, <i>Syncharina lineiceps</i>, <i>Trialeurodes vaporariorum</i></p>

Table 1 Pest associated with blueberry (*Vaccinium spp.*) (Continued)

Plant pests	Scientific name
Insect (cont.)	<p>Lepidoptera (55): <i>Acrobasis vaccinii</i>, <i>Adoxophyes orana</i>, <i>Agrotis ipsilon</i>, <i>Agrotis longidentifera</i>, <i>Agrotis segetum</i>, <i>Agrotis subalba</i>, <i>Archips argyrospila</i>, <i>Archips rosana</i>, <i>Argyrotaenia citrana</i>, <i>Argyrotaenia franciscana</i>, <i>Argyrotaenia velutinana</i>, <i>Aroga trialbamaculella</i>, <i>Bracharoa dregei</i>, <i>Cacoecimorpha pronubana</i>, <i>Caloptilia porphyretica</i>, <i>Choristoneura rosaceana</i>, <i>Chrysoteuchia topiaria</i>, <i>Coptodisca negligens</i>, <i>Croesia curvalana</i>, <i>Cryptoblabes gnidiella</i>, <i>Ctenopseustis obliquana</i>, <i>Epichoristodes acerbella</i>, <i>Epiglaea apiata</i>, <i>Epiphyas postvittana</i>, <i>Gypsonoma aceriana</i>, <i>Helicoverpa armigera</i>, <i>Hendecaneura shawiana</i>, <i>Hyphantria cunea</i>, <i>Imbrasia cytherea</i>, <i>Isotenes miserana</i>, <i>Latoia latistriga</i>, <i>Liothula omnivora</i>, <i>Lozotaenia capensana</i>, <i>Lymantria dispar</i>, <i>Macaria argillacearia</i>, <i>Malacosoma californicum</i>, <i>Microleon longipalpis</i>, <i>Monema flavescens</i>, <i>Operophtera bruceata occidentalis</i>, <i>Operophtera brumata</i>, <i>Orgyia leucostigma</i>, <i>Pandemis heparana</i>, <i>Pandemis limitata</i>, <i>Planotortrix excessana</i>, <i>Rhopobota unipunctana</i>, <i>Sparganothis sulfureana</i>, <i>Spilonota ocellana</i>, <i>Spodoptera eridania</i>, <i>Spodoptera frugiperda</i>, <i>Spodoptera littoralis</i>, <i>Streblote cristata</i>, <i>Teia ericae</i>, <i>Thaumatotibia leucotreta</i>, <i>Thyridopteryx ephemeraeformis</i>, <i>Tolyte innocens</i></p> <p>Thysanoptera (9): <i>Frankliniella bispinosa</i>, <i>Frankliniella occidentalis</i>, <i>Frankliniella tritici</i>, <i>Frankliniella intonsa</i>, <i>Frankliniella schultzei</i>, <i>Heliethrips haemorrhoidalis</i>, <i>Scirtothrips dorsalis</i>, <i>Scirtothrips ruthveni</i>, <i>Thrips imaginis</i></p>
Mite (7)	<p><i>Acalitus vaccinii</i>, <i>Brevipalpus phoenicis</i>, <i>Brevipalpus yothersi</i>, <i>Oligonychus ilicis</i>, <i>Phytonemus pallidus</i>, <i>Polyphagotarsonemus latus</i>, <i>Tetranychus urticae</i></p>
Nematode (18)	<p><i>Belonolaimus longicaudatus</i>, <i>Ditylenchus dipsaci</i>, <i>Helicotylenchus dihystra</i>, <i>Hemicycliophora vaccinium</i>, <i>Hemicycliophora vidua</i>, <i>Meloidogyne carolinensis</i>, <i>Merlinius joctus</i>, <i>Mesocriconema xenoplax</i>, <i>Paratrichodorus minor</i>, <i>Paratrichodorus renifer</i>, <i>Pratylenchus crenatus</i>, <i>Pratylenchus penetrans</i>, <i>Pratylenchus penetrans</i>, <i>Tylenchorhynchus claytoni</i>, <i>Tylenchorhynchus ewingi</i>, <i>Xiphinema Americanum</i>, <i>Xiphinema Americanum</i>, <i>Xiphinema rivesi</i></p>

Table 1 Pest associated with blueberry (*Vaccinium spp.*) (Continued)

Plant pests	Scientific name
Bacteria (11)	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> , <i>Agrobacterium radiobacter</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> , <i>Burkholderia andropogonis</i> , <i>Pseudomonas viridiflava</i> , <i>Ralstonia solanacearum</i> , <i>Rhizobium radiobacter</i> , <i>Rhizobium rhizogenes</i> , <i>Rhizobium rubi</i> , <i>Candidatus Phytoplasma solani</i> , <i>Xylella fastidiosa</i>
Fungi (70)	<i>Armillaria gallica</i> , <i>Armillaria luteobubalina</i> , <i>Armillaria mellea</i> , <i>Armillaria ostoyae</i> , <i>Botryosphaeria corticis</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Botryosphaeria parvamuels</i> , <i>Botryotinia fuckeliana</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Botrytis pseudocinerea</i> , <i>Calonectria colhounii</i> , <i>Calonectria ilicicola</i> , <i>Chondrostereum purpureum</i> , <i>Coleophoma empetri</i> , <i>Colletotrichum acutatum</i> , <i>Colletotrichum fiorinae</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Colletotrichum karsti</i> , <i>Colletotrichum nymphaeae</i> , <i>Colletotrichum simmondsii</i> , <i>Diaporthe ambigua</i> , <i>Diaporthe australafricana</i> , <i>Diaporthe nobilis</i> , <i>Diaporthe rudis</i> , <i>Diaporthe vaccinii</i> , <i>Diplodia seriata</i> , <i>Dothichiza caroliniana</i> , <i>Epicoccum nigrum</i> , <i>Erysiphe penicillate</i> , <i>Erysiphe vaccinii</i> , <i>Exobasidium maculosum</i> , <i>Exobasidium vaccinii</i> , <i>Fusarium proliferatum</i> , <i>Gloeocercospora inconspicua</i> , <i>Gloeosporium minus</i> , <i>Godronia cassandrae</i> , <i>Godronia cassandri</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Leptosphaeria coniothyrium</i> , <i>Monilinia fructigena</i> , <i>Monilinia oxycocci</i> , <i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i> , <i>Neofusicoccum ribis</i> , <i>Neonectria radicola</i> , <i>Nigrospora oryzae</i> , <i>Nigrospora sacchari</i> , <i>Nocardia vaccinii</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Pestalotia photinae</i> , <i>Pestalotiopsis clavispora</i> , <i>Pestalotiopsis guepinii</i> , <i>Phomopsis theicola</i> , <i>Phomopsis vaccinii</i> , <i>Pucciniastrum goeppertianum</i> , <i>Pucciniastrum minimum</i> , <i>Rhizobium radiobacter</i> , <i>Rhizobium rhizogenes</i> , <i>Rhizobium rubi</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Rhizopus stolonifer</i> , <i>Septoria albopunctata</i> , <i>Sirococcus conigenus</i> , <i>Sporocadus lichenicola</i> , <i>Synchytrium vaccinii</i> , <i>Thekopsora minima</i> , <i>Truncatella angustata</i> , <i>Valdensia heterodoxa</i> , <i>Verticillium dahliae</i> , <i>Zasmidium oxycocci</i>
Oomycetes (9)	<i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Phytophthora citrophthora</i> , <i>Phytophthora cryptogea</i> , <i>Phytophthora kernoviae</i> , <i>Phytophthora inflata</i> , <i>Phytophthora nemorosa</i> , <i>Phytophthora pseudosyringae</i> , <i>Phytophthora ramorum</i> , <i>Pythium spinosum</i>

Table 1 Pest associated with blueberry (*Vaccinium spp.*) (Continued)

Plant pests	Scientific name
Virus (18)	<i>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</i>

References : USDA, 2007; CABI, 2022; APQA,2023; CFIA, 2023; DAFF, 2023; MAFF, 2023; MPI, 2023; USDA, 2023

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าแก้วมังกร
จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest Risk Assessment for the Importation of Dragon Fruit
from the Countries in the Asia Pacific Region

คมศร แสงจินดา^{1/} สุนทรทิพย์ สมบัติ^{1/} โสภา มีอำนาจ^{1/}
เกศสุดา สนศิริ^{2/} สุนิรัตน์ สิมะเตือ^{3/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของแก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ระหว่างเดือนตุลาคม 2565 - กันยายน 2566 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช แก้วมังกร (dragon fruit, Pitaya) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับตะบองเพชร การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยใช้ เมล็ดหรือกิ่งพันธุ์ ปัจจุบันมีหลายประเทศปลูกแก้วมังกรเพื่อการค้า เช่น เวียดนาม ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ กัมพูชา ไทย ไต้หวัน มาเลเซีย อินโดนีเซีย และ บังกลาเทศ ในปี 2560 ประเทศไทยมีการนำเข้าผลสดแก้วมังกรจากเวียดนาม ปริมาณ 39,407,244.80 กิโลกรัม มูลค่า 511,318,451.01 บาท ผลจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของแก้วมังกร จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและไทย มีจำนวน 140 ชนิด ได้แก่ แมลง 67 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด รา 54 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด และไวรัส 6 ชนิด นำมาจัดกลุ่มศัตรูพืชของแก้วมังกรที่ไม่มีรายงานในไทย โดยศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับกิ่งชำแก้วมังกรนำเข้าที่ไม่มีรายงานในประเทศไทย จำนวน 29 ชนิด คือ แมลง 13 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด รา 6 ชนิด ไส้เดือนฝอย 1 ชนิด และไวรัส 6 ชนิด และนำศัตรูพืชทั้ง 29 ชนิด มาประเมินโอกาสการนำเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ทั้งทางตรงและทางอ้อมพบว่า มีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจำนวน 13 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ *Lopholeucaspis cockerelli*, *Pseudococcus viburni* ความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum*, *Gibberella baccata* ความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไส้เดือนฝอย ได้แก่

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-02-65



Tylenchorhynchus annulatus และไวรัส ได้แก่ *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* and *Impatiens necrotic spot*

ดังนั้น การนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกร ต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกร โดยกิ่งพันธุ์ที่นำเข้าต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราเย วัชพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกัน ต้องมาจากแหล่งที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกัน และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมว่ากิ่งพันธุ์ต้องมาจากต้นพ่อแม่ที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตหรือได้รับการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจาก *Tylenchorhynchus annulatus*, *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* and *Impatiens necrotic spot*. ทั้งนี้ การมาประเมินโอกาสการนำเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ทั้งทางตรงและทางอ้อมพบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับผลสดแก้วมังกรจะมีการดำเนินการต่อไป

คำหลัก : แก้วมังกร ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช เอเชียแปซิฟิก

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลาย ๆ ประเทศ (Free Trade Area, FTA) เพื่อชิงความได้เปรียบในการแข่งขันทางการค้า (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2553) รวมถึงการดำเนินงานภายใต้ยุทธศาสตร์ความร่วมมือทางเศรษฐกิจระหว่างไทยกับเพื่อนบ้าน (Ayeyawady-Chao Phraya-Mekong Economic Corporation Strategy, ACMECS) ระบบการค้า และระบบโลจิสติกส์ระหว่างประเทศหรือภูมิภาค ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนและปริมาณมากเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ศัตรูพืชมีโอกาสเคลื่อนย้ายจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังสถานที่ใหม่ด้วยเช่นเดียวกัน หลายประเทศจึงนำมาตรการทางสุขอนามัยพืชมาใช้เพื่อควบคุมการนำเข้า โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปกป้องสินค้าเกษตรของประเทศตนเอง มิให้ศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศหลุดเข้ามาทำความเสียหายต่อระบบการเกษตรภายในประเทศ

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ได้แบ่งประเภทสินค้าพืชออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกักกัก และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการนำเข้า และขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน การนำเข้าพืช ผลผลิตพืช รวมถึงวัสดุปลูกที่นำเข้ามาพร้อมกับพืชที่ปลูกติดมากับวัสดุปลูกด้วย มีปริมาณการนำเข้ามาก จึงมีโอกาสที่ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศจะติดมากับพืชที่นำเข้า เช่น แมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*) ที่ติดมากับผลไม้นำเข้าเพื่อการบริโภค หรือการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์พืช เช่น เมล็ดพันธุ์ หัวพันธุ์ กิ่งพันธุ์ หรือกิ่งชำ ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รวมถึงวัสดุปลูกที่นำเข้ร่วมกับพืชปลูก อาจเกิดการแพร่กระจาย

ศัตรูพืชกักกันร้ายแรงอุบัติใหม่หรือชนิดใหม่ที่ไม่มียางานพบในประเทศไทย เช่น แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*, *Xylophilus ampelinus* ไวรัส *Grapevine leafroll-associated viruses* ไฟโตพลาสมา *Grapevine yellows phytoplasmas* ที่มีโอกาสติดมากับกิ่งพันธุ์องุ่น เป็นพืชสิ่งไม่ต้องห้าม ไส้เดือนฝอย *Ditylenchus destructor* ที่มีโอกาสติดมากับหัวพันธุ์ลิลลี่ และเชื้อรา *Cylindrosporium phalaenopsidis* ที่มีโอกาสติดมากับต้นกล้วยไม้ เป็นพืชสิ่งกักตุน รวมถึงสัตว์ศัตรูพืช เช่น หอย ที่มีโอกาสติดมากับวัสดุปลูกที่อาจเคลื่อนย้ายวัสดุปลูกพร้อมกับพืชสำหรับปลูก ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม การนำเข้าเพื่อการค้าที่มีปริมาณมากจึงมีความเสี่ยงของศัตรูพืชมากส่วนการนำเข้าพืชเพื่อการเพาะปลูก (plant for planting) เป็นกลุ่มสินค้าที่มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มอื่น

พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือ นำผ่าน ซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นกระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้านวิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐกิจเพื่อบ่งชี้ว่าศัตรูพืชชนิดใดควรจะต้องมีการควบคุม และระดับความเข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชที่จะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น โดยมีจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นผลจากการระบุชี้เส้นทางผ่าน (PRA initiated by the identification of a pathway) หรือการระบุชี้ชนิดศัตรูพืช (PRA initiated by the identification of a pest) หรือการทบทวนนโยบาย (PRA initiated by the revision of a policy) การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เริ่มต้นโดยการระบุชี้เส้นทางผ่าน เช่น การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชที่มีการนำเข้า ซึ่งส่วนของพืชที่นำเข้าคือเส้นทางผ่าน ในปัจจุบันมีประเทศคู่ค้าหลายประเทศได้ยื่นขอเปิดตลาดนำเข้าพืชสิ่งต้องห้ามชนิดใหม่ที่ไม่เคยอนุญาตการนำเข้ามาก่อน เพื่อการบริโภค เช่น ผลเชอร์รี่สดและผลแก้วมังกรสด หรือวัสดุปลูกร่วมกับพืชสำหรับปลูก นอกจากนี้ พบว่ามีการนำเข้าพืชบางชนิดที่มีสถานภาพเป็นสิ่งกักตุน เช่น ส่วนขยายพันธุ์ลิลลี่และกล้วยไม้ ตลอดจนการนำเข้าพืชที่มีสถานภาพเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม เช่น ผลลูเบอร์รี่สด และส่วนขยายพันธุ์องุ่น โดยที่พืชดังกล่าวอาจมีศัตรูพืชร้ายแรงติดมากับส่วนที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนในการเปลี่ยนสถานภาพของพืชจากสิ่งกักตุนหรือสิ่งไม่ต้องห้ามให้เป็นสิ่งต้องห้ามต่อไป

ดังนั้น การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากต่างประเทศ จึงมีความจำเป็นเพื่อทราบศัตรูพืชชนิดใดที่ต้องมีการควบคุมและหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช 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 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
6. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่น พู่กัน กล่องพลาสติก เป็นต้น
7. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น ขวดแก้ว อุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope เป็นต้น
8. สารเคมี เช่น สารเคมีสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างศัตรูพืช สารเคมีกันเชื้อรา สารเคมีสำหรับเตรียมอาหาร

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการ ดังนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของแก้วมังกรที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นผลสด เมล็ดพันธุ์และกิ่งพันธุ์

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูแก้วมังกร เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับแก้วมังกรนำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

เก็บตัวอย่างแก้วมังกรนำเข้าจากด่านตรวจพืช นำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับแก้วมังกรนำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือผ่าดูภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช

2.2 หากพบแมลง ไโร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูงจำแนกกลุ่มของแมลง ไโร 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) ตรวจสอบเชื้อแบคทีเรีย ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2565-2567)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าผลสด เมล็ดพันธุ์และกิ่งพันธุ์ แก้วมังกร 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) (2565)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับแก้วมังกรที่นำเข้าจากต่างประเทศ 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 ในการก่อให้เกิดผลตามทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

บันทึกข้อมูล: รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา พาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นมีในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึง สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ เอกสารอ้างอิง

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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับกิ่งพันธุ์ เมล็ด และผลแก้วมังกรที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(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 โดยใช้กฎเมตริกซ์ สำหรับ

การรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม 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 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกรายละเอียดที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่คัดกรอง ที่ได้รับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิดโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทย ตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้โดยมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติและไม่เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ สำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมทั้งนี้ การพิจารณาระดับความเสี่ยง (Level of risk): ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับที่เหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable) โดยในการทดลองนี้กำหนดให้มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ คือ “ความเสี่ยงในระดับที่ละเลยได้ (negligible)”

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (2566-2567)

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชที่คัดกรองของการนำเข้าผลสด เมล็ดพันธุ์และกิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่คัดกรองแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชื่อวิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง

2. ชนิดของศัตรูพืชที่พบบน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับแก้วมังกรนำเข้า วันเวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชที่พบบน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่พบบนของแก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. ด้านตรวจพืชด้านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ กรุงเทพฯ และด้านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง

จ.ชลบุรี สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของแก้วมังกรที่นำเข้า

แก้วมังกร (dragon fruit, Pitaya) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose อยู่ในวงศ์ Cactaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับตะบองเพชร มีพื้นเพดั้งเดิมอยู่ในเม็กซิโกเข้ามาในเอเชียที่เวียดนามก่อน และนำเข้าจากเวียดนามมาในไทยเมื่อประมาณปี 2534 เป็นพันธุ์เนื้อขาว ส่วนพันธุ์เนื้อแดงที่ชื่อแดงสยามเป็นพันธุ์นำเข้ามาจากไต้หวัน แก้วมังกรเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการส่งออก แก้วมังกรเป็นไม้เลื้อย มีลำต้นยาวประมาณ 5 เมตร มีรากทั้งในดินและรากอากาศ ชอบดินร่วนระบายน้ำดี ชอบแสงแดดพอเหมาะ โลงแจ้ง แต่ไม่แรงเกินไป การขยายพันธุ์สามารถทำได้โดยใช้เมล็ด หรือกิ่งพันธุ์

พันธุ์แก้วมังกรที่นิยมปลูกมีดังนี้

- พันธุ์เนื้อขาวเปลือกแดง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. & Rose.)

เปลือกสีชมพูสด ปลายกลีบสีเขียว รสหวานอมเปรี้ยวหรือหวานจัด

- พันธุ์เนื้อขาวเปลือกเหลือง (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hylocercus megalanthus*) เปลือกสี

เหลือง 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 โดยพบว่าศัตรูแก้วมังกรมีรายงานในไทยและประเทศอื่น ๆ โดยศัตรูแก้วมังกรมีจำนวน 140 ชนิด ได้แก่ แมลง 67 ชนิด แบคทีเรีย 7 ชนิด รา 54 ชนิด ไส้เดือนฝอย 6 ชนิด และไวรัส 6 ชนิด (Table 1)

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของกิ่งพันธุ์แก้วมังกร

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.1 พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติมแบ่งสิ่งควบคุมเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกักตุน และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งกิ่งพันธุ์แก้วมังกร เป็นสิ่งไม่ต้องห้าม การนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช และแจ้งการนำเข้าที่ด่านตรวจพืชเท่านั้น ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรที่จัดเป็นเส้นทางศัตรูพืช

1.2 พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกร คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกร

1.3 ประเทศไทยยังไม่เคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพื่อการเพาะปลูก

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) พบศัตรูพืชที่มีในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แต่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 29 ชนิด นำมาประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบ ทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ทั้งทางตรงและทางอ้อมพบว่า มีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ทำให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกัน ดังนี้

ความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และไวรัส *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot*

ความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เชื้อรา *Aspergillus avenaceus*, *Aspergillus flavus* var. *flavus*, *Fusarium pallidoroseum*, *Gibberella baccata*

ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ แมลง *Lopholeucaspis cockerelli*, *Pseudococcus viburni*

จากการจัดประเภทศัตรูพืชได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลสดแก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แมลง ได้แก่ *Acutaspis albopicta*, *Ceratitis rosa*, *Dysmicoccus lepelleyi*, *Frankliniella bispinosa*, *Frankliniella insularis*, *Frankliniella kelliae*, *Frankliniella occidentalis*, *Iridomyrmex humilis*, *Lopholeucaspis cockerelli*, *Metamasius spinolae*, *Pseudococcus viburni*, *Pheidole megacephala*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ของกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับกิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้ ศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ไร้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และไวรัส *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot*

ดังนั้น การนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ดังนี้

1. ต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย วัสดุพืช ชิ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน
2. กิ่งพันธุ์แก้วมังกรต้องมาจากแปลงที่ได้รับการตรวจสอบในระยะเวลาเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน หรือกิ่งพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน
3. การสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบภายหลังการนำเข้าว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชพบศัตรูพืชของกิ่งพันธุ์ที่มีรายงานในไทยและประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีศัตรูพืช จำนวน 140 ชนิด การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) พบศัตรูพืชที่มีในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกแต่ไม่มีในประเทศไทย จำนวน 29 ชนิด นำมาประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่กระจาย รวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ทั้งทางตรงและทางอ้อมพบว่ามีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับกิ่งพันธุ์แก้วมังกรนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 13 ชนิด ความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไร้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และไวรัส *Cactus virus X*, *Pitaya virus X*, *Schlumbergera Virus X*, *Zygocactus virus X*, *Opuntia virus X* และ *Impatiens necrotic spot* ความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ เชื้อรา *avenaceus*,

Aspergillus flavus var. flavus, Fusarium pallidoroseum, Gibberella baccata, ความเสี่ยงต่ำ
ได้แก่ แมลง *Lopholeucaspis cockerelli, Pseudococcus viburni*

การนำเข้ากิ่งพันธุ์แก้วมังกรจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช โดยกิ่งพันธุ์แก้วมังกรที่นำเข้าต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราวย วัชพืช ขึ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกัน โดยกิ่งพันธุ์แก้วมังกรต้องมาจากแปลงที่ได้รับการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดภัยจากศัตรูพืชกักกันหรือกิ่งพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดภัยจากศัตรูพืชกักกัน และต้องมีการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบภายหลังการนำเข้าว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน

เอกสารอ้างอิง

- Balasubramaniam Parameswari, Bajarau Bhaskar, Lakshmanan Karthikaiselvi, Natarajan Sivaraj, Satendra Kumar Mangrauthia, Sanivarapu Nagalakshmi, Holajjer Prasanna, M Srinivas, Vasimalla Celia Chalam, Kodaru Anitha. 2022. *First Report of the Association of Zygotocactus virus X with Dragon Fruit (Hylocereus spp.) plants from Telangana, India*. PMID: 36089689 DOI: 10.1094/PDIS-05-22-1242-PDN
- CAB International (CABI). 2023. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. <http://www.cabi.org/>. (MAY 13, 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.
- Janssen, D., C. Garcia and L. Ruiz., 2022. *First Report of Schlumbergera Virus X in Dragon Fruit (Hylocereus spp.) in Spain*. (Online) Available. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-21-1879-PDN>. (MAY 13, 2023).
- Edzel Evallo, John Darby Taguiam, Mark Angelo Balendres. 2021. *A brief review of plant diseases caused by Cactus virus X*. Crop Protection Volume 143
- 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)

Grandpré and Charmoy. 1899. *Lopholeucaspis cockerelli*. (Online). Available. https://diaspididae.linnaeus.naturalis.nl/linnaeus_ng/app/views/species/taxon.php?id=113101&epi=155

Jeong-Seon Kim, Chung-Youl Park, moon nam and Jun-seon Lee. 2016. *First Report of Cactus virus X Infecting Hylocereus undatus in Korea*. Plant Disease 100 (12).



Table 1 Pest associated with dragon fruit

Organism	Scientific name
Insect 67 species	<i>Acutaspis albopicta</i> , <i>Aphis</i> sp., <i>Aphis gossypii</i> , <i>Bactrocera</i> sp., <i>Bactrocera carambolae</i> , <i>Bactrocera correcta</i> , <i>Bactrocera cucurbitae</i> , <i>Bactrocera dorsalis</i> , <i>Bactrocera umbrosa</i> , <i>Ceratitis capitata</i> , <i>Ceratitis rosa</i> , <i>Cardiocondyla wroughtoni</i> , <i>Conogethes</i> sp., <i>Conopomorpha</i> sp., <i>Cardiocondyla</i> sp., <i>Cardiocondyla wroughtoni</i> , <i>Cataenococcus</i> sp., <i>Coccus</i> sp., <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Conogethes</i> sp., <i>Conopomorpha</i> sp., <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> , <i>Dysmicoccus</i> sp., <i>Diaspis echinocacti</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>Dysmicoccus lepelleyi</i> , <i>Dysmicoccus neobrevipes</i> , <i>Ephestia elutella</i> , <i>Ferrisia virgata</i> , <i>Frankliniella bispinosa</i> , <i>Frankliniella insularis</i> , <i>Frankliniella kelliae</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Iridomyrmex humilis</i> , <i>Lopholeucaspis cockerelli</i> , <i>Maconellicoccus hirsutus</i> , <i>Metamasius spinolae</i> , <i>Monomorium</i> sp., <i>Monomorium pharaonic</i> , <i>Mictis longicornis</i> , <i>Nezara viridula</i> , <i>Orgyia</i> sp., <i>Oxycetonia</i> sp., <i>Opogona sacchari</i> , <i>Paracoccus</i> sp., <i>Planococcus</i> sp., <i>Planococcus citri</i> , <i>Planococcus lilacinus</i> , <i>Planococcus minor</i> , <i>Platynota</i> sp., <i>Pentalonia nigronervosa</i> , <i>Paraputo</i> sp., <i>Paratrechina longicornis</i> , <i>Pheidole megacephala</i> , <i>Phenacoccus madeirensis</i> , <i>Pseudococcus</i> sp., <i>Pseudococcus brevipes</i> , <i>Pseudococcus cryptus</i> , <i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> , <i>Pseudococcus viburni</i> , <i>Protaetia</i> sp., <i>Xylosandrus compactus</i> , <i>Pheidole megacephala</i> , <i>Scirtothrips dorsalis</i> , <i>Solenopsis geminata</i> , <i>Tarsonemus</i> sp. and <i>Thrips palmi</i>
Bacteria 7 species	<i>Xanthomonas campestris</i> , <i>Erwinia chrysanthemi</i> , <i>Erwinia caratovora</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> , <i>Erwinia</i> sp., <i>Rhizobium radiobacter</i> , <i>Rhizobium rhizogenes</i>
Fungi 54 species	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> sp., <i>Aspergillus avenaceus</i> , <i>Aspergillus flavus</i> var. <i>flavus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus niger</i> van Tieghem, <i>anamoph</i> , <i>Aspergillus tubingensis</i> , <i>Bipolaris cactivolar</i> , <i>Botryosphaeria dothidea</i> , <i>Capnodium</i> sp., <i>Cercospora</i> sp., <i>Chaonephora</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp., <i>Cladosporium herbarum</i> ,



Table 1 Pest associated with dragon fruit (Continued)

Organism	Scientific name
	<i>Cochliobolus lunatus</i> , <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Colletotrichum aenigma</i> , <i>Colletotrichum capsica</i> , <i>Colletotrichum coccodes</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Colletotrichum musae</i> , <i>Colletotrichum truncatum</i> , <i>Curvularia</i> sp., <i>Curvularia oryzae</i> , <i>Diplodia</i> sp., <i>Diaporthe phaseolorum</i> , <i>Dothiorella</i> sp., <i>Fusarium</i> sp., <i>Fusarium proliferatum</i> , <i>Fusarium pallidroseum</i> , <i>Fusarium merismoides</i> , <i>Fusarium compactum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Fusarium chlamydosporum</i> , <i>Fusarium Dimerum</i> , <i>Gibberella baccata</i> , <i>Gilbertella persicaria</i> , <i>Glomerella cingulate</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Gloeosporium</i> sp., <i>Gibberella moniliformis</i> , <i>Glomerella cingulata</i> , <i>Khuskia oryzae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Leptosphaeria</i> sp., <i>Mycosphaerella</i> sp., <i>Penicillium charlesii</i> , <i>Pestalotiopsis</i> sp., <i>Phoma</i> sp., <i>Phomopsis</i> sp., <i>Pythium debaryanum</i> , <i>Phytophthora cactorum</i> and <i>Thanatephorus cucumeris</i>
Nematode 6 species	<i>Cactodera cacti</i> , <i>Helicotylenchus dihystra</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Rotylenchulus reniformis</i> , <i>Tylenchorhynchus annulatus</i> and <i>Tylenchorhynchus crassicaudatus</i>
Virus 6 species	<i>Cactus virus X</i> , <i>Pitaya virus X</i> , <i>Schlumbergera Virus X</i> , <i>Zygocactus virus X</i> , <i>Opuntia virus X</i> and <i>Impatiens necrotic spot virus</i>



Table 2 Pest associated with dragon fruit cutting from the Asia Pacific Region

Scientific name	Common name	Associated with dragon fruit cutting (yes/No)	Plant part attacked	Consider pest further? (yes/no)	Potential for establishment or spread
INSECTA					
<i>Lopholeucaspis cockerelli</i>		Yes	fruit, stems	Yes	Heavy infestations cause chlorosis and the development of necrotic patches on the leaves under the insects, where the toxic saliva is injected. Outbreaks of <i>L. cockerelli</i> on <i>Pinus caribbea</i> in Fiji have given rise for concern, and there are records of it as a pest of Citrus from several countries in the South Pacific region. (Grandpré and Charmoy, 1899)
<i>Pseudococcus viburni</i>	obscure mealybug	Yes	flowers, fruit, stems, leaf, root	Yes	<i>P. viburni</i> was spread from its area of origin early, by human transport of infested plants; subsequently, this has made it difficult to work out its area of origin. <i>P. viburni</i> has been recorded transmitting plant virus diseases like the ampelovirus Grapevine Leafroll Associated Virus type III (GRLaV-3), which has seriously affected grapes in New Zealand and California. (CABI, 2023)
FUNGI					
<i>Aspergillus avenaceus</i>		Yes	fruit, stem	Yes	This species has been found on dragon fruit during storage. The fungus is also known to be present in India, Taiwan, South Africa, Sweden, UK and Zambia and associated with pea seed



Table 2 Pest associated with dragon fruit cutting from the Asia Pacific Region (Continued)

Scientific name	Common name	Associated with dragon fruit cutting (yes/No)	Plant part attacked	Consider pest further? (yes/no)	Potential for establishment or spread
<i>Aspergillus flavus</i> <i>var. flavus</i>		Yes	fruit, stem	Yes	This species has been found on dragon fruit during storage. The fungus is also known to be present in India, Taiwan, South Africa,
NEMATODE					
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	stunt nematode	Yes	root, stem, fruit, seedling	Yes	There are no symptoms of <i>T. annulatus</i> . <i>T. annulatus</i> occurs worldwide in all rice growing habitat. It is likely to be encountered when sampling rice soils. (CABI, 2023)
VIRUS					
Cactus virus X	CVX	Yes	stem	Yes	The first report of CVX in South Korea was in cacti in 1990 (Choi et al. 1990), and the first report of CVX in <i>H. undatus</i> was in Taiwan in 2000. Although no visible symptoms were present in the infected fruit and infection did not cause considerable economic loss, CVX could be easily introduced into other greenhouses by cutting or grafting. (Jeong-Seon et al., 2016) CVX may be transmitted through contaminated grafting or cutting tools and can also occur as mixed infections with other viruses, including zygocactus virus X and pitaya virus X. CVX may also play a role in altering the plant's physiology. (Edzel Evallo, et al., 2021)



Table 2 Pest associated with dragon fruit cutting from the Asia Pacific Region (Continued)

Scientific name	Common name	Associated with dragon fruit cutting (yes/No)	Plant part attacked	Consider pest further? (yes/no)	Potential for establishment or spread
<i>Impatiens necrotic spot virus</i>		Yes	leaf, stem, flowers	Yes	In Western Europe INSV is a serious problem in many ornamental crops, although economic losses have not been evaluated. Ornamental plants carrying even slight necrosis on leaves, stem or flowers become unmarketable. (CABI, 2023)
<i>Pitaya virus X</i>	PiVx	Yes	leaf, stem	Yes	CVX may be transmitted through contaminated grafting or cutting tools and can also occur as mixed infections with other viruses, including <i>zygocactus virus X</i> and <i>pitaya virus X</i> . CVX may also play a role in altering the plant's physiology. (Edzel Evallo, et al., 2021)
<i>Schlumbergera Virus X</i>	SchVX	Yes	leaf, stem	Yes	These findings suggest that SchVX has been introduced in dragon fruit farms in Spain, and propagation of this emerging crop through planting of cuttings should include testing for this virus in order to prevent further spread. (D. Janssen, et al., 2022)
<i>Zygocactus virus X</i>	ZyVX	Yes	leaf, stem	Yes	In India until now, anthracnose disease (<i>Colletotrichum siamense</i>) and CVX from <i>Hylocereus</i> spp. were reported. To the best of our knowledge, this is the first report of ZyVX infection on dragon fruit in India. (B. Parameswari, et. al., 2022)



การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
Pest Risk Assessment for the Importation of Cherry from the
Countries in Asia Pacific

ชวลิต จิตน์นันท^{1/} วรัญญา มาลี^{1/} สุนทรทิพย์ สมบัติ^{1/}

สุนัดดา เขาวลิต^{2/} ชนินทร ดวงสอาด^{3/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงกันยายน 2566 ณ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 11 ชนิด จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ระดับ ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis* เพลี้ย หอย *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena* และได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี ทั้งนี้ การจัดประเภทศัตรูพืชได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นเชอร์รี่นำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 4 ชนิด สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอร์รี่จะดำเนินการในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชต่อไป

คำหลัก : เชอร์รี่, ประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช, เอเชียแปซิฟิก

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-03-65



รายงานผลงานวิจัยประจำปี ๒๕๖๖ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

คำนำ

กฎหมายของไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม แบ่งประเภทสินค้าพืชเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกัก และ สิ่งไม่ต้องห้าม โดยสิ่งต้องห้ามนั้นหมายความว่า พืช ศัตรูพืช และพาหะที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ประกาศกำหนดในราชกิจจานุเบกษาให้เป็นสิ่งต้องห้าม เมื่อ พ.ศ. 2550 ได้มีการกำหนดพืช และพาหะเป็นสิ่งต้องห้าม โดยออกเป็นประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) ทำให้พืชและพาหะหลายชนิดมีสถานภาพเป็นสิ่งต้องห้าม เช่น ผลสดของพืชสกุลพ룬ัส *Prunus spp.*

การนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ในมาตรา 8 (2) แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่ง สิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อให้ทราบ ชนิดศัตรูพืชกักกันและนำไปพิจารณากำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมเพื่อป้องกันหรือกำจัด ศัตรูพืชกักกันนั้น ๆ

สาธารณสุขรัฐอุซเบกิสถานและสาธารณสุขรัฐตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอร์รี่สด (*Prunus avium*) เพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลเชอร์รี่สดจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นพบว่า เชอร์รี่นำเข้าจากแหล่งดังกล่าวมีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่มีในประเทศไทย เช่น แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* และจากตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าสินค้า พืชในปี พ.ศ. 2559 และ 2560 พบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าต้นเชอร์รี่จากตุรกี เนเธอร์แลนด์ และ อิตาลี คิดเป็นมูลค่า 134,700 บาท และ 87,100 บาทตามลำดับ เนื่องจากต้นเชอร์รี่ไม่จัดเป็นสิ่ง ต้องห้าม โดยการนำเข้าต้นเชอร์รี่จะมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมสินค้าแต่ไม่ได้มีการจัดการ ศัตรูพืชจากต่างประเทศแต่อย่างใด ซึ่งการนำเข้า ต้นเชอร์รี่อาจนำศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยติด เข้ามาได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สด และ ต้นเชอร์รี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชกักกันและหาแนวทาง กำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงไม่ให้เข้ามา แพร่ระบาดทำความเสียหายแก่ภาคการเกษตรของไทย

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการ วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (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 ถุงซีลล๊อคสำหรับเก็บตัวอย่าง

7. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อ กระดาษลิตต์ สารเคมีสำหรับการเก็บตัวอย่าง

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอร์รี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอร์รี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

เก็บตัวอย่างเชอร์รี่นำเข้าจากด่านตรวจพืช/โรงเรือน/แปลง นำมาตรวจสอบศัตรูพืชดังนี้

2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอร์รี่นำเข้า 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 ในการนำเข้าผลสดและต้นเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช 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 และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับเชอร์รี่ที่นำเข้าจากต่างประเทศ 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 ในการก่อให้เกิดผลตามทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางการนำเข้า (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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลและต้นเชอร์รี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(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 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 โดยใช้หลักเกณฑ์การ

ประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (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) บันทึกรูปแบบที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่กักกัน 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 รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชที่กักกันของการนำเข้าผลสดและต้นเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่กักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง
2. ชนิดของศัตรูพืชที่กักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับเชอร์รี่นำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช
3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และ มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเขื่อนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอร์รี่

เชอร์รี่ (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 กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตกึ่งหนาว ลักษณะทางพฤกษศาสตร์คือ ต้น เป็นไม้พุ่มแตกกิ่งก้าน หรือไม้ยืนต้นไม่ทิ้งใบ ทรงพุ่มขนาดเล็ก มีความสูงประมาณ 2-5 เมตร ทรงต้นไม่ใหญ่และกิ่งก้านเหนียวทำให้ตัดแต่งควบคุมทรงต้นได้ง่าย ใบเป็นใบเดี่ยว 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 มีรสชาติดหวานหรือหวานอมเปรี้ยว ตามสายพันธุ์ มีกลิ่นหอม สภาพนิเวศวิทยา ชอบดินร่วนที่มีการระบายน้ำดี แสงแดดจัด (RPRP, 2565)

ผลเชอร์รี่จะสุกก่อน stone fruits ชนิดอื่น ทำให้ผลเชอร์รี่เป็นผลิตภัณฑ์แรกในตลาด stone fruits จึงมีความต้องการสูงในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิและต้นฤดูร้อน พันธุ์ที่มีผลสีแดงได้รับความนิยมในตลาด ขณะที่พันธุ์ที่มีผลสีเหลือง สีขาว มีความต้องการของตลาดน้อยกว่า

ข้อมูลการผลิตเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก (Quero-García *et. al.*, 2017) มีดังนี้

(1) สหรัฐอเมริกา แหล่งผลิตผลเชอร์รี่ที่ใหญ่ที่สุดคือ วอชิงตัน รองลงมาคือ แคลิฟอร์เนีย ออริกอน และมิชิแกน เชอร์รี่ส่วนใหญ่ที่ปลูกบนชายฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกานั้นเพื่อการบริโภค ในขณะที่เชอร์รี่ที่ปลูกในรัฐมิชิแกนนั้นสำหรับการแปรรูปเป็นโยเกิร์ต และ maraschino ในแคลิฟอร์เนีย พันธุ์หลักคือ 'Bing' สายพันธุ์รองคือ 'Burlat', 'Brooks' และ 'Coral Champagne' ต่อกิ่งบนต้นตอ (rootstocks) ของ Mazzard (*P. avium*)

(2) ชิลี เป็นประเทศที่การผลิตผลเชอร์รี่เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นหลายพันเฮกตาร์ในแต่ละปี แหล่งปลูกหลักอยู่ระหว่างภูมิภาค Valparaíso และ Metropolitana สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ 'Sweetheart' และ 'Bing' สายพันธุ์รองคือ 'Lapins', 'Santina' และ 'Royal Dawn' เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือน พฤศจิกายนและธันวาคม ปริมาณ 75 % ของผลผลิตเชอร์รี่จะถูกส่งออกไปยังเอเชีย

(3) จีน เป็นประเทศที่มีความต้องการผลเชอร์รี่มากที่สุด จึงได้เพิ่มปริมาณการผลิตเชอร์รี่อย่างรวดเร็ว พันธุ์หลักคือ 'Hongde' (~50%) สายพันธุ์รองคือ 'Longguan', 'Van', 'Lapins', 'Summit' และ 'Sunburst' ผลผลิตส่วนใหญ่สำหรับการบริโภคสด (90%) ส่วนที่เหลืออีก 10% ใช้ในผลิตภัณฑ์แปรรูป เช่น เหล้าเชอร์รี่ ผลไม้กระป๋อง และน้ำผลไม้ แหล่งปลูกเชอร์รี่ที่สำคัญ ได้แก่ เหลียวหนิง ซานตง หูเป่ย์ และปักกิ่ง

(4) ออสเตรเลีย มีการผลิตผลเชอร์รี่เพื่อการค้า มีสายพันธุ์หลักคือ 'Lapins', 'Sweetheart', 'Kordia', 'Van', 'Simone', 'Stella' และ 'Merchant' ต่อกิ่งบนต้นต่อ Mazzard และ 'Colt' แหล่งปลูกเชอร์รี่หลักในรัฐนิวเซาท์เวลส์ วิกตอเรีย และแทสเมเนีย

(5) ญี่ปุ่น มีพื้นที่ปลูกเชอร์รี่เพื่อการค้าในจังหวัดยามากาตะ สายพันธุ์หลักที่ปลูกคือ 'Satonishiki' ต่อกิ่งบนต้นต่อ 'Aobazakura' (*Prunus lannesiana*)

(6) แคนาดา สวนเชอร์รี่ที่ผลิตเพื่อการค้าส่วนใหญ่อยู่ในรัฐบริติชโคลัมเบีย โดยมีพันธุ์หลัก ได้แก่ 'Lapins', 'Bing', 'Sweetheart', 'Skeena' และ '13S2009' (Staccato™)

การคาดการณ์ผลผลิตเชอร์รี่ทั่วโลกในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 ของหน่วยงาน Foreign Agricultural Service ของสหรัฐอเมริกา พบว่า จะมีปริมาณผลเชอร์รี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอร์รี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา ซึ่งคาดการณ์จะมีผลผลิตของเชอร์รี่ประมาณ 860,000, 600,000 397,000 392,000 ตัน ตามลำดับ และประเทศที่เป็นผู้ส่งออกผลเชอร์รี่ 5 อันดับแรก ได้แก่ ชิลี สหรัฐอเมริกา ตุรกี อุซเบกิสถาน และอาเซอร์ไบจาน และคาดการณ์ปริมาณผลเชอร์รี่ที่จะส่งออกประมาณ 365,000 77,000 72,000 45,000 และ 25,000 ตัน ตามลำดับ (USDA FAS, 2021)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเชอร์รี่

ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอร์รี่ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง 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. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเชอร์รี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลการตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลเชอร์รี่นำเข้า คือ ไม่พบแมลง ไร และวัชพืชบนผลเชอร์รี่นำเข้า 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 อุซเบกิสถานและตุรกีได้ยื่นขออนุญาตนำเข้าผลเชอร์รี่สดเพื่อการค้าเมื่อเดือนธันวาคม 2561 และเดือนพฤษภาคม 2562 ตามลำดับ ซึ่งผลสดของพีชในสกุลพรุนัส *Prunus* spp. เช่น *Prunus avium* จากทุกแหล่งเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพีช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ทั้งนี้ ส่วนขยายพันธุ์ของเชอร์รี่ที่มีการนำเข้ามาในประเทศไทย เช่น ต้นเชอร์รี่ จัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพีช และพาหะ จากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่ คือ ประเทศไทย

ปัจจุบันในการนำเข้าผลเชอร์รี่สดของประเทศต่าง ๆ มีการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าแตกต่างกันไป เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ กำหนดให้นำเข้าผลเชอร์รี่มาจากสหรัฐอเมริกา ต้องดำเนินการกำจัดแมลงวันผลไม้ ได้แก่ *Rhagoletis fausta*, *Rhagoletis indifferens* และ *Rhagoletis pomonella* โดยให้รมแก๊สผลเชอร์รี่สดด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ที่อัตราความเข้มข้นที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด และสหรัฐอเมริกากำหนดให้นำเข้าผลเชอร์รี่สดมาจากแอฟริกาใต้ต้องกำจัดแมลงผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยใช้วิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (T107-a) ที่อุณหภูมิและระยะเวลาตามที่กำหนด

ปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลเชอร์รี่สดจากหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย ซิลี แคนาดา นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา ซึ่งศัตรูพืชที่ถูกกำหนดให้เป็นศัตรูพืชกักกัน เช่น แมลงวันผลไม้ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium persicae*, ไร *Panonychus ulmi* และ หนอนเจาะผล *Cydia pomonella* เป็นต้น

1.2 ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเชอร์รี่ที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ 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 (ต้นเชอร์รี่) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นเชอร์รี่นำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน

4 ชนิด เช่น เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae* สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเชอร์รี่จะดำเนินการในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชต่อไป

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณาจัดประเภทศัตรูพืช ได้ตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช (Table 2) และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางการนำเข้า (ผลเชอร์รี่สด) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis* แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Lobesia botrana* รา *Monilinia fructigena*

การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช

ในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง ดังนี้

ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*

ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis* เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเชอร์รี่สดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ
4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลเชอร์รี่สดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาด เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลเชอร์รี่สด และสุ่มตรวจศัตรูพืช
5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*
ผลเชอร์รี่สดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยต้องผ่านวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) หรือวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (irradiation treatment)
6. บรรจุกฎบัตรต้องสะอาดและใหม่ ต้องบรรจุในบรรจุกฎบัตรซึ่งปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราเย และไม่มีการปะปนของชิ้นส่วนของพืชอื่น เช่น ใบ กิ่งก้าน เมล็ด เศษซากพืช เป็นต้น และแสดงข้อมูลที่จำเป็นบนบรรจุกฎบัตรเพื่อให้การทวนสอบย้อนกลับแหล่งที่มาได้
7. การสุ่มตรวจผลเชอร์รี่สดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม
8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า
การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช
การตรวจนำเข้า

 1. เจ้าหน้าที่ตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารตามข้อกำหนดการนำเข้า
 2. สินค้าที่ส่งมอบทั้งหมดต้องปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรคพืช เมล็ดพืชที่ปนเปื้อน ดิน ขยะ และเศษซากอื่น ๆ เมื่อมาถึงประเทศไทย
 3. เจ้าหน้าที่จะสุ่มตัวอย่างผลเชอร์รี่สดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ ถ้ามีผลเชอร์รี่สดจำนวนน้อยกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 450 ผล หรือทั้งหมด ถ้ามีผลเชอร์รี่สดจำนวนเท่ากับหรือมากกว่า 1,000 ผล ต้องสุ่มตัวอย่างตรวจจำนวน 600 ผล
 4. ในกรณีตรวจพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของเชอร์รี่ พบว่า เชอร์รี่ เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก มีถิ่นกำเนิดในทวีปยุโรป แอฟริกา และเอเชีย กระจายไปประเทศในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ได้ข้อมูลการผลิตเชอร์รี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น จีน ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย มีการคาดการณ์ผลผลิตเชอร์รี่ทั่วโลก ในฤดูกาลผลิตปี 2564/2565 จะมีปริมาณผลเชอร์รี่ประมาณ 4,000,000 ตัน โดยมีประเทศที่เป็นผู้ผลิตเชอร์รี่รายใหญ่ 4 อันดับแรก ได้แก่ ตุรกี จีน ชิลี และสหรัฐอเมริกา

จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูเขอรี ได้ข้อมูลศัตรูพืชของเขอรีที่มีรายงานในประเทศต้นทาง 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

การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลเขอรีนำเข้า คือ ไม่พบแมลง ไร และวัชพืชบนผลเขอรีนำเข้า แต่พบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืช จึงดำเนินการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการพบรา 2 ชนิด คือ *Alternaria alternata* และ *Botrytis cinerea*

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเขอรีสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชที่กักกันผลเขอรีสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 11 ชนิด จำแนกออกเป็น 2 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง ดังนี้ ระดับความเสี่ยงสูง ได้แก่ แมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ระดับความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไร *Amphitetranychus viennensis* เพลี้ย หอย *Parthenolecanium corni*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Lepidosaphes ulmi*, *Parlatoria oleae* เพลี้ยแป้ง *Phenacoccus aceris* หนอนผีเสื้อ *Archips rosana*, *Cydia pomonella*, *Lobesia botrana* และรา *Monilinia fructigena*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลเขอรีสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลเขอรีสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลเขอรีสดเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

การจัดประเภทศัตรูพืช (pest categorization) โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ต้นเขอรี) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นเขอรีนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 4 ชนิด สำหรับการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นเขอรีจะดำเนินการในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และ พืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม 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). 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.
- CABI (Centre for Agriculture and Biosciences International). 2022. *Crop Protection Compendium*. (Online). Available. <http://www.cabi.org/cpc/>. (October 8, 2022)
- 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). 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).
- 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)
- 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).
- 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/linnaeus_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 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).
- 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	Scientific name
Insects 165 species	<i>Xylotrechus namanganensis</i> , <i>Scolytus rugulosus</i> , <i>Xyleborus dispar</i> , <i>Involvulus cylindricollis</i> , <i>Parabemisia myricae</i> , <i>Philaenus spumarius</i> , <i>Rhynchites auratus</i> , <i>Chaetocnema confinis</i> , <i>Eucolaspis brunnea</i> , <i>Syneta albida</i> , <i>Forficula auricularia</i> , <i>Stethorus nigripes</i> , <i>Ambrosiodmus rubricollis</i> , <i>Ambrosiodmus tachygraphus</i> , <i>Anthonomus quadrigibbus</i> , <i>Anthonomus rectirostris</i> , <i>Coccotorus scutellaris</i> , <i>Conotrachelus nenuphar</i> , <i>Leptopius squalidus</i> , <i>Magdalis gracilis</i> , <i>Naupactus xanthographus</i> , <i>Otiorhynchus cribricollis</i> , <i>Pantomorus cervinus</i> , <i>Phlyctinus callosus</i> , <i>Sitona discoideus</i> , <i>Xylosandrus crassiusculus</i> , <i>Aporia crataegi</i> , <i>Aleurodicus dispersus</i> , <i>Drosophila suzukii</i> , <i>Drosophila melanogaster</i> , <i>Anastrepha fraterculus</i> , <i>Anastrepha serpentina</i> , <i>Bactrocera correcta</i> , <i>Bactrocera dorsalis</i> , <i>Bactrocera tryoni</i> , <i>Ceratitis capitata</i> , <i>Euphranta japonica</i> , <i>Malacosoma parallela</i> , <i>Euproctis chrysorrhoea</i> , <i>Rhagoletis cerasi</i> , <i>Rhagoletis cingulata</i> , <i>Rhagoletis fausta</i> , <i>Rhagoletis indifferens</i> , <i>Rhagoletis pomonella</i> , <i>Parabemisia myricae</i> , <i>Aphis fabae</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Aphis spiraeicola</i> , <i>Appelia prunicola</i> , <i>Brachycaudus amygdalinus</i> , <i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Brachycaudus persicae</i> , <i>Chaetosiphon fragaefolii</i> , <i>Hyalopterus amygdali</i> , <i>Hyalopterus pruni</i> , <i>Hysteroneura setariae</i> , <i>Myzus cerasi</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Rhopalosiphum nymphaeae</i> , <i>Eulecanium prunosum</i> , <i>Eulecanium tiliae</i> , <i>Parthenolecanium corni</i> , <i>Parthenolecanium persicae</i> , <i>Pulvinaria hydrangea</i> , <i>Saissetia oleae</i> , <i>Sphaerolecanium prunastri</i> , <i>Coccinella californica</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Aspidiotus nerii</i> , <i>Diaspidiotus ancyclus</i> , <i>Diaspidiotus ostreaeformis</i> , <i>Diaspidiotus perniciosus</i> , <i>Diaspidiotus prunorum</i> , <i>Epidiaspis leperii</i> , <i>Hemiberlesia lataniae</i> , <i>Lepidosaphes ulmi</i> , <i>Lopholeucaspis japonica</i> , <i>Parlatoria oleae</i> , <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> , <i>Quadraspidiotus juglansregiae</i>



Table 1 Pests associated with cherry (Continued)

Pest	Scientific name
Insects 165 species (Cont.)	<i>Metcalfa pruinosa</i> , <i>Lymantria dispar</i> , <i>Leucoptera malifoliell</i> , <i>Phenacoccus aceris</i> , <i>Pseudococcus calceolariae</i> , <i>Pseudococcus</i> <i>comstocki</i> , <i>Pseudococcus longispinus</i> , <i>Pseudococcus</i> <i>maritimus</i> , <i>Cacopsylla pyricola</i> , <i>Monosteira unicastata</i> , <i>Urochela luteovaria</i> , <i>Diprion pallidus</i> , <i>Diprion pini</i> , <i>Myrmica</i> <i>rubra</i> , <i>Technomyrmex albipes</i> , <i>Caliroa cerasi</i> , <i>Eriocampoides</i> <i>limacina</i> , <i>Hoplocampa cookei</i> , <i>Hyphantria cunea</i> , <i>Choreutis</i> <i>pariana</i> , <i>Cossus cossus</i> , <i>Anarsia lineatella</i> , <i>Agriopsis bajaran</i> , <i>Bupalus piniarius</i> , <i>Operophtera brumata</i> , <i>Oiketicus platensis</i> , <i>Acrobasis indigenella</i> , <i>Acrobasis tricolorella</i> , <i>Amyelois</i> <i>transitella</i> , <i>Cadra cautella</i> , <i>Euzophera semifuneralis</i> , <i>Saturnia</i> <i>pyri</i> , <i>Synanthedon exitiosa</i> , <i>Synanthedon hector</i> , <i>Synanthedon</i> <i>pictipes</i> , <i>Adoxophyes orana</i> , <i>Archips argyrospilus</i> , <i>Archips</i> <i>breviplicanus</i> , <i>Archips cerasivoranus</i> , <i>Archips fuscocupreanus</i> , <i>Archips podana</i> , <i>Archips rosana</i> , <i>Archips xylosteanus</i> , <i>Argyrotaenia citrana</i> , <i>Argyrotaenia mariana</i> , <i>Argyrotaenia</i> <i>velutinana</i> , <i>Cacoecimorpha pronubana</i> , <i>Carposina adreptella</i> , <i>Ctenopseustis herana</i> , <i>Ctenopseustis obliquana</i> , <i>Cydia</i> <i>pomonella</i> , <i>Choristoneura rosaceana</i> , <i>Epichoristodes</i> <i>acerbella</i> , <i>Epiphyas postvittana</i> , <i>Grapholita funebrana</i> , <i>Grapholita molesta</i> , <i>Grapholita packardi</i> , <i>Grapholita prunivora</i> , <i>Hedya nubiferana</i> , <i>Homona magnanima</i> , <i>Lobesia botrana</i> , <i>Pandemis limitata</i> , <i>Pandemis cerasana</i> , <i>Pandemis heparana</i> , <i>Pandemis pyrusana</i> , <i>Planotortrix excessana</i> , <i>Planotortrix octo</i> , <i>Platynota idaeusalis</i> , <i>Platynota stultana</i> , <i>Proeulia auraria</i> , <i>Spilonota ocellana</i> , <i>Yponomeuta padellus</i> , <i>Frankliniella</i> <i>occidentalis</i> , <i>Frankliniella fusca</i> , <i>Frankliniella tritici</i> , <i>Leptothrips</i> <i>mali</i> , <i>Neohydatothrips variabilis</i> , <i>Scirtothrips citri</i> , <i>Scirtothrips</i> <i>perseae</i> , <i>Taeniothrips inconsequens</i> , <i>Thrips angusticeps</i> , <i>Thrips</i> <i>meridionalis</i> , <i>Thrips obscuratus</i> , <i>Thrips imagines</i> , <i>Thripes tabaci</i>



Table 1 Pests associated with cherry (Continued)

Pest	Scientific name
Mite 17 species	<i>Aculus fockeui</i> , <i>Amphitetranynchus viennensis</i> , <i>Bryobia practiosa</i> , <i>Bryobia rubrioculus</i> , <i>Oiigonychus perseae</i> , <i>Panonychus citri</i> , <i>Panonychus ulmi</i> , <i>Tetranychus canadensis</i> , <i>Tetranychus cinnabarinus</i> , <i>Tetranychus kanzawai</i> , <i>Tetranychus ludeni</i> , <i>Tetranychus mcdanieli</i> , <i>Tetranychus neocaledonicus</i> , <i>Tetranychus pacificus</i> , <i>Tetranychus turkestanii</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Orthotydeus californicus</i>
Bacteria 9 species	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> , <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>morsprunorum</i> , <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> , <i>Pseudomonas viridiflava</i> , <i>Rhizobium radiobacter</i> , <i>Rhizobium rhizogenes</i> , <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>pruni</i>
Fungi 43 species	<i>Armillaria mellea</i> , <i>Blumeriella jaapii</i> , <i>Botryosphaeria obtusa</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Chalara elegans</i> , <i>Globisporangium irregular</i> , <i>Monilinia fructicola</i> , <i>Monilinia fructigena</i> , <i>Monilinia kusanoi</i> , <i>Monilinia laxa</i> , <i>Mucor piriformis</i> , <i>Mycosphaerella cerasella</i> , <i>Mycosphaerella tassiana</i> , <i>Nectria cinnabarina</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Pithomyces sacchari</i> , <i>Podosphaera clandestina</i> var. <i>clandestina</i> , <i>Podosphaera leucotricha</i> , <i>Podosphaera tridactyla</i> , <i>Podosphaera pannosa</i> , <i>Pucciniastrum areolatum</i> , <i>Pythium irregular</i> , <i>Phytophthora cactorum</i> , <i>Phytophthora cryptogea</i> , <i>Phytophthora drechsleri</i> , <i>Phytophthora megasperma</i> , <i>Rosellinia necatrix</i> , <i>Rhizopus arrizus</i> , <i>Stereum purpureum</i> , <i>Taphrina deformans</i> , <i>Taphrina pruni</i> , <i>Taphrina wiesneri</i> , <i>Thielaviopsis basicola</i> , <i>Thyrostroma carpophilum</i> , <i>Trametes versicolor</i> , <i>Tranzschelia discolor</i> , <i>Tranzschelia pruni-spinosae</i> , <i>Trichothecium roseum</i> , <i>Valsa cincta</i> , <i>Valsa leucostoma</i> , <i>Venturia carpophila</i> , <i>Venturia cerasi</i> , <i>Verticillium dahlia</i>



Table 1 Pests associated with cherry (Continued)

Pest	Scientific name
Virus 19 species	<i>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</i>
Viroid 3 species	<i>Apple scar skin viroid, Hop stunt viroid, Peach latent mosaic viroid</i>
Nematode 6 species	<i>Pratylenchus loosi, Pratylenchus penetrans, Pratylenchus vulnus, Xiphinema americanum, Xiphinema index, Xiphinema rivesi</i>

Table 2 Pest categorization of cherry fruit 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 t required
<i>Amphitetranychus viennensis</i> [Tetranychidae] hawthorn spider mite	Fruit (BA, 2010) leaves, stems (CABI, 2022)	China, Iran, Japan, Turkey and Uzbekistan (CABI, 2022; Migeon and Dorkeld, 2022).	No	No	<i>A. viennensis</i> has host plant such as apple cherry, apricot, peach, plum, pear, (BA, 2010; CABI, 2022). 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. <i>A. viennensis</i> 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).	<i>A. viennensis</i> 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, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Ceratitis capitata</i> [Diptera: Tephritidae] Mediterranean fruit fly	Fruit (CABI, 2022)	Iran, Israel, Turkey, Australia, (CABI, 2022)	No	No	<i>C. capitata</i> is a highly polyphagous species e.g. pear, orange, pomelo, guava, cherry, mango, grape, kiwifruit and coffee (USDA, 2010; CABI, 2022). <i>C. capitata</i> has Plant parts liable to carry the pest in trade/transport are fruit (CABI, 2022)	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, 2022). There is evidence that <i>C. capitata</i> can fly at least 20 km (CABI, 2022).	Damage to fruit crops is frequently high and may reach 100%. In Central America, losses to coffee crops were estimated at 5-15% and the berries matured earlier and fell to the ground with reduced quality (CABI, 2019).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Parthenolecanium corni</i> [Hemiptera: Coccidae] European brown scale	Fruit (WADA, 2001) Twigs, branches (BA, 2003)	China, Iran, Israel, Japan, Turkey, Uzbekistan, Australia, New Zealand (García <i>et al.</i> , 2016; CABI, 2022)	No	No	<i>P. corni</i> has host plant such as fig, apple, plum, peach, pear, cherry and grapevine (WADA, 2001; CABI, 2022). 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, <i>P. corni</i> had one generation a year, the female were laid 502-4025 eggs per female (CABI, 2022). Dispersal is by the first-instar crawler, aided by wind and animal agencies, and by human transport of infested material (CABI, 2022)	<i>P. corni</i> 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, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Diaspidiotus ostreaeformis</i> [Hemiptera: Diaspididae] pear oyster scale	Fruit (USDA APHIS, 2007; BA, 2010) branches and twigs (BA, 2003)	China, Iran, Israel, Japan, Turkey, Uzbekistan (García <i>et al.</i> , 2016; CABI, 2022)	No	No	<i>D. ostreaeformis</i> has host plant such as apple, date palm, cherry, plum, peach and pear (BA, 2010; CABI, 2022). 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. <i>D. ostreaeformis</i> 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, 2022).	<i>D. ostreaeformis</i> 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 <i>D. perniciosus</i> (CABI, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Lepidosaphes ulmi</i> [Hemiptera: Diaspididae] oystershell scale	Fruit, leaf and stem (USDA APHIS, 2007; USDA APHIS, 2010; Customs of China, 2022)	Iran, Turkey (García <i>et al.</i> , 2016) Uzbekistan (García <i>et al.</i> , 2016; Customs of China, 2022)	No	No	<i>L. ulmi</i> has host plant such as apple, stone fruit, cherry, pear, pomegranate (USDA APHIS, 2010; García <i>et al.</i> , 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, 2022). 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, 2022).	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, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Parlatoria oleae</i> [Hemiptera: Diaspididae] olive scale	Fruit leaf and stem (USDA APHIS, 2007)	China, Iran, Israel, Turkey (García <i>et al.</i> , 2016; CABI, 2022) Uzbekistan (García <i>et al.</i> , 2016)	No	No	<i>P. oleae</i> has host plant such as apple, cherry, pear, grape and mango (USDA APHIS, 2007; García <i>et al.</i> , 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, <i>P. oleae</i> has two generations per year. Adult females each lay a maximum of about 100 eggs although 30 is about average (García <i>et al.</i> , 2016). <i>P. oleae</i> overwinters as fertilized females on the bark (CABI, 2022).	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 <i>et al.</i> , 2016).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Phenacoccus aceris</i> [Hemiptera: Pseudococcidae] apple mealybug	Fruit (BA, 2010)	China, Iran, Turkey (BA, 2010; García <i>et al.</i> , 2016) Uzbekistan (García <i>et al.</i> , 2016)	No	No	<i>P. aceris</i> has host plant such as apple, cherry, pear, plum, grape and apricot (BA, 2010; CABI, 2022). 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. <i>P. aceris</i> 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 <i>et al.</i> , 2014).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Archips rosana</i> [Lepidoptera: Tortricidae] European leaf roller	Fruit (BA, 2009)	Azerbaijan, Kazakhstan, Turkey (CABI, 2022) Uzbekistan (LAW of Korea, 2022)	No	No	<i>A. rosana</i> has host plant such as apple, pear, peach, nectarine, apricot, plum, cherry, raspberry (BA, 2009; Gilligan and Epstein, 2022; CABI, 2022). 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. <i>A. rosana</i> 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, 2022).	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 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Cydia pomonella</i> [Lepidoptera: Tortricidae] codling moth	Fruit (USDA APHIS, 2007)	India, Iran, Israel, Turkey (CABI, 2022) Uzbekistan (CABI, 2022; Customs of China, 2022; LAW of Korea, 2022)	No	No	<i>C. pomonella</i> 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, 2022).	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, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Lobesia botrana</i> [Lepidoptera: Tortricidae] grape berry moth	Fruit (CABI, 2022)	Iran, Israel, Turkey, Uzbekistan (CABI, 2022)	No	No	<i>L. botrana</i> has host plant such as persimmon, grapevine, cherry, plum, peach, pomegranate and jujube (CABI, 2022). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (LAW of Korea, 2022; CABI, 2022).	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 <i>et al.</i> , 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 <i>et al.</i> , 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, 2022).	Yes



Table 2 Pests associated with cherry fruit from the Countries in Asia Pacific (Continued)

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
<i>Monilinia fructigena</i> brown rot	Fruit (BA, 2010)	Australia, China, Japan, Iran, Israel, Turkey, Uzbekistan (CABI, 2022)	No	No	<i>M. fructigena</i> has host plant such as guava, plum, cherry, quince, peach, apricot, nectarine, tomato (CABI, 2022). Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is fruit (BA, 2010; CABI, 2022).	Cherry, peach, plum and apricot are grown in Northern of Thailand. Guava and tomato are grown wide area in Thailand. The conidia of <i>M. fructigena</i> 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). <i>M. fructigena</i> can be passed from one fruit to others in contact with it during packing, storage and distribution (BA, 2010).	<i>M. fructigena</i> causes significant yield losses both before and after harvest. In Europe, losses of 7-36% were reported in individual orchards (BA, 2010). <i>M. fructigena</i> can infect a wide range of fruit crops (BA, 2010).	Yes





Figure 1 Inspection of pests that may be attached to imported cherries in the laboratory

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรด
จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
Pest risk assessment for pineapple fruit import
from countries in the Asia-Pacific region

ณัฐสุดา บรรณเลขสุวรรณ^{1/} สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ^{1/}

จันทร์พิศ เดชหามาตย์^{1/} ธัญชนก จงรักไทย^{2/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มวิจัยวัชพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

การศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชร่วมกับแนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช จากผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด เมื่อดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบว่า เป็นศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย แต่พบในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้ง 5 ชนิด ในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง จำนวน 1 ชนิด คือ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ จำนวน 4 ชนิด คือ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ศัตรูพืชกักกันดังกล่าวต้องดำเนินการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชในระดับที่เหมาะสม โดยมีการกำหนดมาตรการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนส่งออก และการจัดการเมื่อนำเข้า และจากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช พบศัตรูพืชของหน่อสับปะรดจำนวน 177 ชนิด ในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยเป็นศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่พบรายงานงานในประเทศไทย แต่พบในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ แมลง *Pseudococcus longispinus*, *Diaspis boisduvalii*, *Kilifia acuminata*, รา *Gliomastix luzulae*, *Marasmiellus scandens*, *Marasmius crinis-equi*, *Prillieuxina stuhlmannii*, ไล้เตี๋ออนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และวัชพืช *Erechtites valerianifolius*, *Hibiscus trionum*, *Digitaria insularis* เป็นต้น

คำหลัก : สับปะรด, ศัตรูพืช, วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-04-65



คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเปิดการค้าเสรีกับหลาย ๆ ประเทศ ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสินค้าเกษตรเป็นจำนวนและปริมาณมากเพิ่มขึ้น ทำให้ศัตรูพืชมีโอกาสเคลื่อนย้ายจากสถานที่แห่งหนึ่งไปยังสถานที่ใหม่ด้วยเช่นเดียวกัน หลายประเทศจึงนำมาตราการทางสุขอนามัยพืชมาใช้เพื่อควบคุมการนำเข้าสินค้าเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปกป้องสินค้าเกษตรของประเทศตนเอง มิให้ศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศหลุดลอดเข้ามาทำความเสียหายต่อระบบการเกษตรภายในประเทศ

กฎหมายของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ได้แบ่งประเภทสินค้าพืชออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สิ่งต้องห้าม สิ่งกักตุน และสิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งมีขั้นตอนการพิจารณาอนุญาตการนำเข้า และขั้นตอนการนำเข้าที่แตกต่างกัน สำหรับสิ่งต้องห้ามที่นำเข้าเพื่อการค้าต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) เพื่อศึกษาว่าสินค้าเกษตรที่นำเข้านั้นมีศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกันชนิดใดที่มีโอกาสติดมากับสินค้าที่นำเข้า โดยใช้เหตุผลและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ประกอบการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งมีแหล่งปลูกและส่งออกที่สำคัญของโลกอยู่ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก และเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย อีกทั้งสับปะรดมีการนำเข้าและส่งออกผลสดเพื่อการบริโภคภายในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกอีกด้วย ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550) กำหนดให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของสับปะรดเป็นสิ่งต้องห้าม โดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์ (กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, 2559) การนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากฟิลิปปินส์มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และสปป.ลาว ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผลสับปะรดสดเพื่อบริโภคจาก สปป.ลาว มายังประเทศไทย และจากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นพบว่า สับปะรดที่ปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก มีศัตรูพืชที่สำคัญที่ไม่พบรายงานในประเทศไทย เช่น *Pantoea citrea*, *Sporobolus indicus* และ *Borreria ocymoides* เป็นต้น (CABI, 2023) ในอนาคตประเทศไทยอาจจะมีการนำเข้าผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดและหน่อสับปะรดนำเข้าจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก 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

มีขั้นตอนและวิธีดำเนินการ ดังนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

- 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 (2565-2567)

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) (2565)

- 1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทาง

ศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับสับปะรดที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 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 มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

บันทึกข้อมูล: รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา พาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นมีในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึง สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ เอกสารอ้างอิง

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) (2565-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชภายหลังการตั้งรกรากของศัตรูพืช โดยแยกประเมินศัตรูพืชแต่ละชนิด ดังนี้

2.2.1 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามา (introduction) ของศัตรูพืชประกอบด้วย

(1) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการเข้ามา (probability of entry) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับ ผลสับปะรดสดและ หน่อสับปะรดที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) Spread) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทางการวิเคราะห์ ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยง ศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (FAO, 2013) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไป ได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวม โอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทาง เศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของ ศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม ที่มีต่อเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสังคม โดยใช้หลักเกณฑ์การ ประเมินผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วม แคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจาย ของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของ ศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (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)”

3. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (2566, 2567)

สรุปผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้าผลสับปรดสดและหน่อสับปรดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจายส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง
2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับสับปรดนำเข้า วันเวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช
3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง
4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของสับปรดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลทั่วไปของสับปรด

สับปรด (*Ananas comosus* (L) Merr.) จัดอยู่ในวงศ์ Bromeliaceae เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวพวกไม้เนื้ออ่อนที่มีอายุหลายปี สับปรดออกดอกที่ส่วนยอดของลำต้น 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 เป็นทางลำเลียงน้ำและอาหารจากลำต้นไปสู่ผลและจุก เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะเจริญขึ้นมาเรียกว่า ตะเกียง (slip) **ตะเกียง** คือ หน่อที่เกิดจากตาที่อยู่บนก้านผลมีลักษณะเป็นต้นสับปะรดเล็ก ๆ คล้ายหน่อ **หน่อ** (sucker) เป็นส่วนที่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ หน่อสับปะรด มีหลายชนิดโดยจะเรียกตามตำแหน่งที่เกิดของหน่อ (ทวีศักดิ์, 2560)

พันธุ์สับปะรด

สับปะรดที่ปลูกทั่วโลกมีหลายชนิด จำแนกลักษณะความแตกต่างของสับปะรดแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม Smooth cayenne กลุ่ม Queen กลุ่ม Spanish กลุ่ม Maipure หรือ Perolera และกลุ่ม Abacaxi หรือ Pernambuco โดยกลุ่มสับปะรดที่นิยมปลูกเพื่อการค้า คือ กลุ่ม Smooth cayenne กลุ่ม Queen และกลุ่ม Spanish ลักษณะสำคัญของสับปะรดแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. **กลุ่ม Smooth cayenne** พันธุ์สับปะรดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่นิยมปลูกมากที่สุด ใช้บริโภคสดและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง ผลมีขนาดประมาณ 1-2.5 กิโลกรัม รูปร่างค่อนข้างเป็นทรงกระบอก เนื้อมีสีเหลือง มีเยื่อใย (fiber) ซึ่งพันธุ์สับปะรดในกลุ่ม Smooth cayenne ในประเทศไทย คือ พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล ลักกะตา น้ำผึ้ง และโนห์รา พันธุ์นี้จะมีใบสีเขียวเข้มและมีสีม่วงแดงอมน้ำตาลปนอยู่บริเวณกลางใบ 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 พันธุ์อินทรีขีดแดง และพันธุ์อินทรีขีดขาว ปัจจุบันมีการปลูกน้อยมาก (ทวีศักดิ์, 2560)

ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่ปลูกสับปะรดเพื่อการค้า

แหล่งปลูกและส่งออกสับปะรดที่สำคัญของโลกอยู่ในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก คือ ประเทศไทย ฟิลิปปินส์ และมาเลเซีย ปี 2561-2562 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 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 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 ตรัง ชุมพร เป็นต้น (ทวีศักดิ์, 2560) ฟิลิปปินส์ มีการปลูกสับปะรดอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะทางตอนเหนือของ Mindanao Soccksargen โดยมีการปลูกสับปะรดสองสายพันธุ์หลักสำหรับการบริโภคและแปรรูป คือ สับปะรดกลุ่ม Smooth Cayenne และ 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 ได้แก่ *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 ได้แก่ *Aphelenchus eremitus*, *Aulosphora oostenbrinki*, *Caloosia longicaudata*, *Criconema ananas*, *Criconema octangulare*, *Criconemella onoense*, *Criconemella omate*, *Criconemella peruensis*, *Criconemella rustica*, *Criconemella xenoplax*, *Criconemoides complexus*, *Criconemoides curvatum*, *Criconemoides ferniae*, *Criconemoides helices*, *Ditylenchus destructor*, *Dorylaimus pacificus*, *Helicotylenchus africanus* เป็นต้น

เชื้อรา 118 ชนิด ได้แก่ *Annelolacinia 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 Kageyama*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pseudomonas marginalis*, *Pseudomonas marginalis*, *Pseudomonas syringae pv. antirrhini*, *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*

วัชพืช 181 ชนิด ได้แก่ *Annelolacinia 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, 2023)

การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลสับปรดสดนำเข้าในห้วงปฏิบัติการ จากข้อมูลสถิติการนำเข้าผลสับปรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ปี 2565-2566 ไม่พบการนำเข้าผลสับปรดสดจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จึงไม่ได้มีการดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับผลสับปรดสดนำเข้าในห้วงปฏิบัติการในการทดลองปี 2565-2566

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปรดสด

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปรดสดและหน่อสับปรดเพื่อการค้าจากภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกมายังประเทศไทยเกิดขึ้นจากปัจจุบันประเทศไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าผลสับปรดสดและหน่อสับปรดจากฟิลิปปินส์ การนำเข้าผลสับปรดสดและหน่อสับปรดจากฟิลิปปินส์มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าเท่านั้น ไม่มีมาตรการสุขอนามัยพืชเพิ่มเติมใด ๆ และประเทศในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก ได้แจ้งความประสงค์ขออนุญาตส่งออกผล

สับปะรดสดเพื่อบริโภคจากมายังประเทศไทยหลายประเทศ จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นพบว่า สับปะรดที่ปลูกในภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิกมีศัตรูพืชที่ไม่พบรายงานในประเทศไทย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดของศัตรูพืชที่มีโอกาสติดเข้ามา และทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกัน และหาแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันจากประเทศต้นทาง เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชร้ายแรงที่อาจติดมากับผลสับปะรดติดเข้ามาทำความเสียหายแก่การเพาะปลูกพืชในประเทศไทยได้

โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับผลสับปะรดนำเข้า คือ “ประเทศไทย” และพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย ได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดในประเทศไทย ซึ่งมีการปรากฏของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับการนำเข้า โดยเส้นทางที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือ ผลสับปะรด และหน่อสับปะรด โดยการเพาะปลูกสับปะรดในประเทศไทยพบปลูกในสภาพแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วตามพื้นที่ที่เพาะปลูกสับปะรดของประเทศไทย

การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศต่าง ๆ

ออสเตรเลียได้มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากประเทศต่าง 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 มากกว่า (DAFF, 2002) ออสเตรเลียได้มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากมาเลเซีย ดังนี้ ผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออก ผลสับปะรดต้องผ่านการรมด้วย methyl bromide ตามอัตราที่ออสเตรเลียให้การรับรอง เพื่อกำจัดเพลี้ยแป้ง *Dysmicoccus grassii*, *D. neobrevipes*, *Planococcus minor* และ *Pseudococcus jackbeardsleyi* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดนำเข้าจากมาเลเซีย โดยผลสับปะรดสดที่นำเข้าจากมาเลเซียต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าซึ่งต้องมีข้อความรับรองพิเศษเพิ่มเติม (Additional Declarations) ว่าผลสับปะรดผลิตในมาเลเซียโดยปฏิบัติตามเงื่อนไขการนำเข้าผลสับปะรดปราศจากตะเกียงที่นำเข้ามายังออสเตรเลีย และได้รับการตรวจสอบแล้วไม่พบศัตรูพืชกักกันและศัตรูพืชที่ได้รับการควบคุม (DAFF, 2012) และออสเตรเลียได้มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าสับปะรดจากไต้หวัน ผลสับปะรดที่นำเข้าต้องตัดส่วนตะเกียงออกและผ่านการรมด้วย methyl bromide ตามอัตราที่ออสเตรเลียให้การรับรอง เพื่อกำจัดเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus jackbeardsleyi*, *Paracoccus marginatus*, *Phenacoccus madeirensis*, *Planococcus minor* และเพลี้ยไฟ *Frankliniella schultzei*, *Thrips tabaci* ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันของผลสับปะรดสดนำเข้าจากไต้หวัน โดยผลสับปะรดสดที่นำเข้า

จากได้หวั่นต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมากับสินค้าซึ่งต้องมีข้อความรับรองพิเศษเพิ่มเติม ว่าสินค้าได้ผ่านการรมด้วย methyl bromide และแจ้งวันที่รมสาร ความเข้มข้น อุณหภูมิ ระยะเวลา และ/หรือแนบใบรับรองการรมสาร (fumigation certificate) (DAFF, 2019)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูของผลสับปะรด พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด ดังนี้ แมลง 70 ชนิด แบททีเรีย 5 ชนิด รา 45 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด และ วัชพืช 52 ชนิด และได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) โดยตรวจสอบสถานภาพของศัตรูพืชของผลสับปะรดสด พบว่ามีศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ แมลง 1 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii* แบททีเรีย 1 ชนิด ดังนี้ *Pantoea citrea* และวัชพืช 3 ชนิด ดังนี้ *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius*, *Hibiscus trionum*

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช (Assessment of the probability of introduction and spread) และ 2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช

ได้ดำเนินการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืช และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงของศัตรูพืช ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* (ตารางที่ 1)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าผลสับปะรดสดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

ศัตรูพืชทั้ง 5 ชนิด มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จึงกำหนดมาตรการเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามาพร้อมกับผลสับปะรดจากประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

1. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและก่อนส่งออก ดังนี้

1) ผลสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องเป็นผลสับปะรดที่ปราศจากส่วนของตะเกียง (the fresh decrowned pineapple) เพื่อลดความเสี่ยงที่เมล็ดวัชพืชและแมลงจะติดมากับตะเกียงของสับปะรด

2) ผลสับปะรดที่ส่งออกมายังประเทศไทยต้องผ่านการตรวจสอบว่าปราศจากอาการผลซ้ำ ไม่มีรอยแตก ต้องไม่ลักษณะอาการของโรค หรือรอยทำลายของแมลง

3) ต้องบรรจุผลสับปะรดสดในบรรจุภัณฑ์ที่ใหม่ สะอาด และต้องไม่มีการปะปนของแมลงที่มีชีวิต ดิน ทราย เมล็ดพืชปลอมปน วัสดุพืชอื่น ๆ หรือสิ่งอื่นใด ที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

4) ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งออกให้โดยองค์การอารักขาพืชแห่งชาติของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกกำกับมาด้วย โดยต้นฉบับใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องแนบมาพร้อมกับสินค้าทุกครั้งที่ส่งไปยังประเทศไทย 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 โดยผู้นำเข้าต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย

3. ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูของหน่อสับปะรด พบศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่มีรายงานในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 177 ชนิด ดังนี้ แมลง 70 ชนิด ไล้เดือนฝอย 10 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด รา 41 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด และ วัชพืช 52 ชนิด (ตารางที่ 2) และได้ดำเนินการกำจัดกลุ่มศัตรูพืชพบว่ามีศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ แมลง *Pseudococcus longispinus*, *Diaspis boisduvalii*, *Kilifia acuminata*, รา *Gliomastix luzulae*, *Marasmiellus scandens*, *Marasmius crinis-equi*, *Prillieuxina stuhlmannii*, ไล้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และวัชพืช *Erechtites valerianifolius*, *Hibiscus trionum*, *Digitaria insularis* เป็นต้น โดยจะดำเนินการศึกษาศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่พบในประเทศไทย แต่มีรายงานพบในประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพิ่มเติมต่อไป

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก พบศัตรูพืชของผลสับปะรดที่มีรายงานในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 175 ชนิด และพบว่ามีศัตรูพืชของผลสับปะรดที่ไม่มีในประเทศไทย แต่มีในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 5 ชนิด ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Pantoea citrea*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* โดยจัดเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง ดังนี้ *Pantoea citrea* และเป็นศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ ดังนี้ *Diaspis boisduvalii*, *Digitaria insularis*, *Erechtites valerianifolius* และ *Hibiscus trionum* ศัตรูพืชดังกล่าวมีโอกาสติดเข้ามากับผลสับปะรดสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาดในประเทศ ตลอดจนมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ ซึ่งต้องมีการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชด้วยวิธีการที่เหมาะสมในประเทศผู้ส่งออกเพื่อลดความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งต้องมีการตรวจรับรองว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันของไทยก่อนการส่งออก และจากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของหน่อสับปะรด ในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช พบศัตรูพืชของหน่อสับปะรด จำนวน 177 ชนิด โดยเป็นศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่พบรายงานงานในประเทศไทย แต่พบในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ แมลง *Pseudococcus longispinus*, *Diaspis boisduvalii*, *Kilifia acuminata*, รา *Gliomastix luzulae*, *Marasmiellus scandens*, *Marasmius crinis-equi*, *Prillieuxina stuhlmannii*, ไร้เดือนฝอย *Tylenchorhynchus annulatus* และวัชพืช *Erechtites valerianifolius*, *Hibiscus trionum*, *Digitaria insularis* เป็นต้น โดยจะดำเนินการศึกษาศัตรูพืชของหน่อสับปะรดที่ไม่พบในประเทศไทยแต่มีรายงานพบในประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพิ่มเติมต่อไป

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 กรมวิชาการ เกษตร. 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/pdf/files/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).
- 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).
- 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 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				
<i>Pantoea citrea</i> (Pink disease)	<p>Probability of introduction</p> <p>1. Probability of Introduction (Entry) <i>P. citrea</i> 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</p> <p>2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts of <i>P. citrea</i> are such as pineapple and <i>Citrus</i> 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</p>	<p>Probability of spread</p> <p>1. Dispersal Potential of the pest <i>P. citrea</i> 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</p> <p>2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk</p>	<p>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).</p> <p>Environmental impact: <i>P. citrea</i> inhabits in soil and is the most important of pineapple crops.</p> <p>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.</p> <p>Conclusion on the likelihood of economic consequence: High Risk(3 point)+Low Risk(1 point)+Low Risk(1 point)= 5 point = High Risk</p>	High Risk

Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread	Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
	area in Thailand: High Risk: High Risk Conclusion of probability of introduction: High Risk x High Risk= High Risk Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x High Risk = High Risk	Conclusion of probability of spread: High Risk x Medium Risk = High Risk	
INSECT			
<i>Diaspis boisduvalii</i> (boisduval scale)	Probability of introduction 1. Probability of Introduction (Entry) <i>D. boisduvalii</i> 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	Probability of spread 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	There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>D. boisduvalii</i> . Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible
			Low Risk



Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread	Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
	area in Thailand: High Risk: High Risk		
	<p>2. Probability of Introduction (Establishment) Hosts of <i>D. boisdualii</i> 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</p> <p>Conclusion of probability of introduction: High Risk x Low Risk= Medium Risk</p>	<p>low reproductive potential natural dispersal capacity: Low Risk</p> <p>2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk</p> <p>Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk</p>	<p>Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk</p>
	<p>Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk</p>		



Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread	Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk	
WEED				
<i>Digitaria insularis</i> (sourgrass)	<p>Probability of introduction</p> <p>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, 2023). 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</p> <p>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, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand because suitable hosts are widely distributed throughout the plantation area in Thailand: High Risk</p> <p>Conclusion of probability of introduction: Low Risk x High Risk = Medium Risk</p>	<p>Probability of spread</p> <p>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, 2023). : Low Risk</p> <p>2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk</p> <p>Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk</p>	<p>There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>D. insularis</i></p> <p>Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk</p>	Low Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk				



Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread		Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
<i>Erechtites valerianifolius</i> (tropical burnweed)	<p>Probability of introduction</p> <p>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, 2023). 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</p> <p>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, 2023). There are a few natural hosts exist in Thailand.: Low Risk</p> <p>Conclusion of probability of introduction: Low Risk x Low Risk= Low Risk</p>	<p>Probability of spread</p> <p>1. Dispersal Potential of the pest Little information is available about dispersal of <i>E. valerianifolius</i>, except that propagules are dispersed by wind (CABI, 2023). The pest has limited natural dispersal capacity: Low Risk</p> <p>2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk</p> <p>Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk</p>	<p>There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>E. valerianifolius</i></p> <p>Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk</p>	Low Risk
Conclusion on probability of introduction and spread: Low Risk x Low Risk = Low Risk				



Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread	Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk	
<i>Hibiscus trionum</i> (Venice mallow)	<p>Probability of introduction</p> <p>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, 2023). 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</p> <p>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, 2023). This pest could be a potential of establishment into Thailand.: High Risk</p>	<p>Probability of spread</p> <p>1. Dispersal Potential of the pest Little information is available about dispersal of <i>H. trionum</i>, Seed are dispersed by water or animals (Winterton <i>et.al</i>, 2018). The pest has limited natural dispersal capacity: Low Risk</p> <p>2. Intended use of the commodity The commodity (pineapple fruit) is intended for consumption and will be distributed to markets in Thailand: Medium Risk</p>	<p>There is no report of the potential for economic impact, environmental impact and social impact of <i>H. trionum</i></p> <p>Conclusion on the likelihood of economic consequence: Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point)+Negligible Risk(0 point) = 0 point = Negligible Risk</p>	Low Risk



Table 1 Pest risk assessment of quarantine pests that associated with pineapple fruit from countries in the Asia-Pacific region (continue)

Scientific name/ common name	Assessment of the probability of introduction and spread	Assessment of potential economic consequence	Overall assessment of pest risk
	Conclusion of probability of introduction: Low Risk x High Risk= Medium Risk	Conclusion of probability of spread: Low Risk x Medium Risk = Low Risk	
Conclusion on probability of introduction and spread: Medium Risk x Low Risk = Low Risk			



Table 2 Pest associated with pineapple sucker in the Asia-Pacific region

Organism	Scientific name
Insect 70 species	<i>Adoretus sinicus</i> , <i>Ahasverus advena</i> , <i>Aonidiella aurantia</i> , <i>Araecerus fasciculatus</i> , <i>Armoured scales</i> , <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Assara albicostalis</i> , <i>Atherigona orientalis</i> , <i>Carpophilus dimidiatus</i> , <i>Carpophilus humeralis</i> , <i>Carpophilus obsoletus</i> , <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Dactylosternum abdominale</i> , <i>Diaspis bromeliae</i> , <i>Diaspis boisduvalii</i> , <i>Diaspis bromeliae</i> , <i>Dolichotetranychus floridanus</i> , <i>Dolichotetranychus vandergooti</i> , <i>Drosophila ananassae</i> , <i>Dysmicoccus boninsis</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>Dysmicoccus grassii</i> , <i>Dysmicoccus neobrevipes</i> , <i>Eudocima fullonia</i> , <i>Eutetranychus orientalis</i> , <i>Ferrisia virgata</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Frankliniella schultzei</i> , <i>Geococcus coffeae</i> , <i>Glycyphana sinuate</i> , <i>Gymnonyx fuscus</i> , <i>Haptoncus luteolus</i> , <i>Haptoncus ocellaris</i> , <i>Kilifia acuminata</i> , <i>Lamprolonchaea smaragdi</i> , <i>Lasioides pictus</i> , <i>Leptocorisa acuta</i> , <i>Locusta migratoria</i> , <i>Melanaspis bromeliae</i> , <i>Melanitis leda</i> , <i>Mimegralla albitarsis</i> , <i>Mimegralla albitarsis</i> , <i>Oryctes rhinoceros</i> , <i>Oxya velox</i> , <i>Planococcus citri</i> , <i>Paracoccus marginatus</i> , <i>Parasaissetia nigra</i> , <i>Pheidole megacephala</i> , <i>Pinnaspis buxi</i> , <i>Pinnaspis strachani</i> , <i>Planococcus minor</i> , <i>Pseudococcus jackbeardsleyi</i> , <i>Pseudococcus longispinus</i> , <i>Pycnoscelus surinamensis</i> , <i>Rhabdoscelus obscurus</i> , <i>Rhopalosiphum rufiabdominale</i> , <i>Saccharicoccus sacchari</i> , <i>Solenopsis geminate</i> , <i>Spodoptera exempta</i> , <i>Spodoptera exigua</i> , <i>Stenocatantops splendens</i> , <i>Stephanitis typica</i> , <i>Thrips hawaiiensis</i> , <i>Tribolium castaneum</i> , <i>Tyrophagus putrescentiae</i> , <i>Unaspis citri</i> , <i>Valanga nigricornis</i>
Nematode 10 species	<i>Helicotylenchus dihystra</i> , <i>Helicotylenchus multincinctus</i> , <i>Hoplolaimus seinhorsti</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> , <i>Pratylenchus brachyurus</i> , <i>Radopholus similis</i> , <i>Rotylenchulus reniformis</i> , <i>Scutellonema brachyurus</i> , <i>Tylenchorhynchus annulatus</i>
Bacteria 1 species	<i>Erwinia chrysanthemi</i>
Fungi 41 species	<i>Asterinella stuhlmannii</i> , <i>Athelia rolfsii</i> , <i>Beltrania rhombica</i> , <i>Ceratocystis fimbriata</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Cochliobolus geniculatus</i> , <i>Colletotrichum capsica</i> , <i>Corynespora cassicola</i> , <i>Curvularia eragrostidis</i> , <i>Curvularia geniculata</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Gliomastix luzulae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Marasmiellus scandens</i> , <i>Marasmius crinis-equi</i> , <i>Marasmius palmivorus</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> , <i>Nigrospora sphaerica</i> , <i>Passalora fulva</i> , <i>Phytophthora cinnamomic</i> , <i>Phytophthora meadii</i> , <i>Phytophthora nicotianae</i> , <i>Phytophthora palmivora</i> , <i>Pleurostomophora richardsiae</i> , <i>Prillieuxina stuhlmannii</i> , <i>Pseudocochliobolus eragrostidis</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> , <i>Pythium arrhenomanes</i> , <i>Pythium myriotylum</i> , <i>Pythium splendens</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Rhizopus stolonifera</i> , <i>Spegazzinia tessartha</i> , <i>Stachybotrys parvispora</i> , <i>Stachylidium bicolor</i> , <i>Stilbella annulate</i>

Table 2 Pest associated with pineapple sucker in the Asia-Pacific region (Continued)

Organism	Scientific name
Virus 3 species	<i>Pineapple chlorotic leaf streak</i> , <i>Pineapple mealybug wilt-associated virus</i> , <i>Pineapple wilt-associated virus</i>
Weed 52 species	<i>Asterinella stuhlmannii</i> , <i>Athelia rolfsii</i> , <i>Beltrania rhombica</i> , <i>Ceratocystis fimbriata</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Cochliobolus geniculatus</i> , <i>Colletotrichum capsica</i> , <i>Corynespora cassicola</i> , <i>Curvularia eragrostidis</i> , <i>Curvularia geniculate</i> , <i>Curvularia lunata</i> , <i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Glomastix luzulae</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Marasmiellus scandens</i> , <i>Marasmius crinis-equi</i> , <i>Marasmius palmivorus</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Mariannaea elegans</i> , <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> , <i>Nigrospora sphaerica</i> , <i>Passalora fulva</i> , <i>Penicillium dangeardii</i> , <i>Penicillium funiculosum</i> , <i>Periconia byssoides</i> , <i>Pestalotiopsis theae</i> , <i>Phytophthora cinnamomic</i> , <i>Phytophthora meadii</i> , <i>Phytophthora nicotianae</i> , <i>Phytophthora palmivora</i> , <i>Pleurostomophora richardsiae</i> , <i>Prillieuxina stuhlmannii</i> , <i>Pseudocochliobolus eragrostidis</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> , <i>Pythium arrhenomanes</i> , <i>Pythium myriotylum</i> , <i>Pythium splendens</i> , <i>Pythium vexans</i> , <i>Rhizopus stolonifera</i> , <i>Spegazzinia tessartha</i> , <i>Stachybotrys parvispora</i> , <i>Stachylidium bicolor</i> , <i>Stilbella annulate</i> , <i>Cyanthillium cinereum</i> , <i>Asystasia gangetica</i> , <i>Axonopus compressus</i> , <i>Borreria latifolia</i> , <i>Cassia tora</i> , <i>Chromolaena odorata</i> , <i>Cleome rutidosperma</i> , <i>Clidemia hirta</i> , <i>Conyza sumatrensis</i> , <i>Crotalaria pallida</i> , <i>Crotalaria retusa</i> , <i>Croton hirtus</i> , <i>Cyathula prostrata</i> , <i>Cyperus aromaticus</i> , <i>Cyperus compressus</i> , <i>Cyperus zollingeri</i> , <i>Dactyloctenium</i> , <i>Digitaria setigera</i> , <i>Digitaria violascens</i> , <i>Echinochloa colonum</i> , <i>Eluesine indica</i> , <i>Erechtites valerianifolia</i> , <i>Imperata cylindrica</i> , <i>Ipomoea cairica</i> , <i>Ischaemum muticum</i> , <i>Ischaemum rugosum</i> , <i>Leptochloa chinensis</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Melastoma malabathricum</i> , <i>Mikania cordata</i> , <i>Mikania micrantha</i> , <i>Mimosa invisa</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Momordica charantia</i> , <i>Murdannia nudiflora</i> , <i>Nephrolepis biserrate</i> , <i>Nephrolepis radicans</i> , <i>Ottochloa nodosa</i> , <i>Panicum repens</i> , <i>Paspalum conjugatum</i> , <i>Passiflora foetida</i> , <i>Pennisetum polystachyon</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Pueraria phaseoloides</i> , <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Rattus exulans</i> , <i>Scleria sumatrensis</i> , <i>Senna occidentalis</i> , <i>Setaria palmifolia</i> , <i>Setaria parviflora</i> , <i>Tridax procumbens</i> , <i>Vernonia cinerea</i>

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าอินทผลัมจาก
ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

Pest risk assessment for importation of date palm
from countries in the Asia-Pacific Region

อมรพร คุณะพันธ์^{1/} วรัญญา มาลี¹ สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ^{1/}
เกศสุดา สนศิริ^{2/} ภูวนารถ มณีโชติ^{3/}

^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/}กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ผลอินทผลัมสดจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามแนวทางของมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 19 ชนิด จำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง 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 fiorinae*, *Phoenicoccus marlatti* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ตัวง *Urophorus humeralis* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Alternaria citri*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Gibberella intricans* และได้แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เช่น ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี

คำหลัก : การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช, ศัตรูพืชกักกัน, อินทผลัม, แมลงวันผลไม้, มาตรการสุขอนามัยพืช

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-05-65



คำนำ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย คือ พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ซึ่งได้แบ่งประเภทของพืชออกเป็น (1) สิ่งต้องห้าม (2) สิ่งกักตุน (3) สิ่งไม่ต้องห้าม ซึ่งตามพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ในมาตรา 8 (2) กำหนดว่าการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ ความเสี่ยงศัตรูพืชและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นกระบวนการประเมินหลักฐานด้านชีววิทยาหรือด้าน วิทยาศาสตร์ และด้านเศรษฐกิจเพื่อป้องกันศัตรูพืชชนิดใดควรจะต้องมีการควบคุม และระดับความ เข้มงวดของมาตรการสุขอนามัยพืชที่จะนำมาใช้ในการควบคุมศัตรูพืชชนิดนั้น สาธารณรัฐอิสลาม อิหร่านได้ยื่นคำขออนุญาตนำเข้าผลอินทผลัมสด (*Phoenix dactylifera*) ซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตาม ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ซึ่งตามมาตรา 8 และมาตรา 10 แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้า หรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้า ต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ต้องได้รับอนุญาตจาก อธิบดีกรมวิชาการเกษตร ต้องนำเข้าหรือนำผ่านทางด่านตรวจพืช และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืช กำกับมาด้วย

จากการสืบค้นข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ผลอินทผลัมสดนำเข้าจากแหล่งดังกล่าวอาจมีการติดมา ของศัตรูพืชสำคัญที่ไม่ปรากฏในประเทศไทย อาทิ *Ceratitis capitata*, *Parlatoria blanchardi* เป็นต้น ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของอินทผลัมนำเข้าจาก ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เพื่อทราบชนิดของศัตรูพืชที่กักกันและกำหนดแนวทางหรือมาตรการ ทางด้านสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ศัตรูพืชต่างถิ่นเข้า มาทำความเสียหายต่อการเพาะปลูกพืชของประเทศไทยต่อไป

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) มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการ สุขอนามัยพืช (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

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

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 กรอบสำหรับกรวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (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) (CAHFTA, 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 และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับอินทผลัมนำเข้าจากต่างประเทศ 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 และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางการนำเข้า (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย 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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับผลอินทผลัมนำเข้ามาในประเทศไทย 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) สำหรับรายละเอียดหลักเกณฑ์การประเมินความน่าจะเป็นไปได้แต่ละเหตุการณ์ ตลอดจนการรวมผลการประเมินใน 2 เหตุการณ์ โดยใช้กฎเมตริกซ์สำหรับการรวมโอกาสที่จะเกิดขึ้นเชิงคุณภาพ (Matrix of rules for combining qualitative likelihoods) ดำเนินการตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of Potential Economic Consequence) ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่ได้จากการประเมินในข้อ 2.1 มาประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย การพิจารณาผลกระทบของศัตรูพืชทั้งทางตรง และทางอ้อม 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 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFSA, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management) (2566-2567)

นำรายชื่อศัตรูพืชกักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทย ตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ 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 แนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดของศัตรูพืชแต่ละชนิด เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง
2. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับอินทผลัมนำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช
3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง
4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

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 และขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ดและการแยกหน่อจากต้นใหญ่ ตัวเมียซึ่งเลือกจากต้นที่มีอายุ 5 ปีขึ้นไป เป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อน และแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ (Manickavasagan et al., 2012) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมนำเข้าใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย ตามลำดับ รวมทั้งเป็นพืชที่สามารถใช้

ประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น ผลใช้รับประทานสด ตากแห้งหรือนำไปแปรรูป น้ำตาลอินทผลัมนำมาทำ น้ำตาลสด น้ำเชื่อม น้ำตาลปึก ผลิตสุรา เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทางเภสัชกรรม น้ำมันสกัดจากเมล็ดใช้ ทำสบู่และเครื่องสำอาง เมล็ดแห้งบดละเอียดเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ รากใช้รักษาอาการปวดฟัน ลำ ต้นใช้สร้างบ้าน ใช้ทำท่อส่งน้ำ ใบ กาบใบ กาบช่อดอก ใช้ในการจักสาน มุงหลังคา (จารุฉัตร, 2558) ในอินเดียจะนำส่วนตายอดอ่อน (terminal leaf bud) มาประกอบอาหารเช่นเดียวกับผัก (Manickavasagan et al., 2012) รวมทั้งใช้เป็นไม้ประดับ

สำหรับประเทศไทยสามารถปลูกอินทผลัมได้ทั่วประเทศ ซึ่งจารุฉัตรและคณะ (2558) ได้ รายงานการรวบรวมสายพันธุ์และศึกษาทางพฤกษศาสตร์ของอินทผลัมจากแหล่งปลูกอินทผลัมใน จังหวัดเชียงใหม่ และลำปาง โดยรวบรวมไว้ทั้งหมด 60 สายต้น และเป็นต้นที่รวบรวมได้จากการเพาะ เมล็ดทั้งหมด มีทั้งอินทผลัมบริโภคผลสดและผลแห้ง จากการรวบรวมสถิติการปลูกอินทผลัมในปี 2563 พบว่าทั่วประเทศมีเนื้อที่ปลูกทั้งสิ้น 1,318.50 ไร่ พื้นที่ปลูก 48 จังหวัด โดยมีแหล่งปลูกที่ สำคัญในจังหวัดกาญจนบุรี 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 สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ มาเลเซีย ส่วนขยายพันธุ์พบการนำเข้า จากสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ 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, Umeljwary, Umelkhashab, Zahidi และ Zaghoul

สำหรับพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักในประเทศไทย และมีการปลูกอย่างแพร่หลาย มีจำนวน 13 พันธุ์ ดังนี้

- Barhi หรือ Barhee มีแหล่งกำเนิดในประเทศอิรัก ลักษณะผลทรงอ้วนไขกลม ผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม ผลแก่มีเหลืองทองไปกระทั่งผลแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง เนื้อนิ่ม นิยมรับประทานแบบผลสด ซึ่งมีรสชาติหวาน เนื้อกรอบ อาจฝาดเล็กน้อย

- Medjool มีแหล่งกำเนิดในโมร็อกโก ผลมีขนาดใหญ่โดดเด่น ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีแดง และผลแห้งมีสีเข้มเนื้อทรายเล็กน้อย รสหวานจัด นิยมรับประทานผลแห้ง ซึ่งมีราคาสูง
- Ajwah มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย ผลมีขนาดกลางและขนาดเล็ก รูปไข่ ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง เมื่อแก่และเริ่มแห้งจะมีสีเข้มค่อนข้างดำ มีลักษณะเด่น คือ มีรอยแตกสีขาวปลายผล รสชาติหวานฉ่ำ เนื้อกึ่งแห้งเหนียวนุ่ม มีเส้นใยมาก และมีกลิ่นคาราเมลเล็กน้อย
- Um Ed Dahan มีแหล่งกำเนิดจากอิรัก ผลมีขนาดกลาง ผลแก่สีเหลืองทองสด ผลแห้งมีสีเหลือง รูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื้อนุ่มครีม มีเส้นใยน้อย สามารถมองเห็นเมล็ดภายในได้เมื่อผ่านแสง
- Khalas มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย ผลมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียวยาว ระยะเวลาสุกอมเนื้อนุ่มหนึบเป็นคาราเมล ผลสุกแห้งผิวบางเรียบค่อนข้างโปร่งใส
- Sheishi มีแหล่งกำเนิดจากซาอุดีอาระเบีย มีผลขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตสูง ผลอ่อนสีเขียว ผลสุกเป็นสีน้ำตาล
- Khadrawy เป็นพันธุ์ที่สำคัญของอิรักและซาอุดีอาระเบีย เป็นพันธุ์ที่ทนต่อฝนและความชื้น ออกผลผลิตช่วงต้นฤดู มีรสชาตินุ่มละมุน เหมาะกับการนำไปเป็นส่วนผสมของซอสขนมหวาน
- Sukkari เป็นพันธุ์ที่สำคัญของประเทศอิรัก ผลมีขนาดกลาง รูปทรงกรวย ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อน ผิวค่อนข้างแข็ง เนื้อมีรสหวาน
- Nawader เป็นพันธุ์สำคัญของสหรัฐอเมริกาและอิมิเรต เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตไว
- Khonaizi มีแหล่งกำเนิดในประเทศโอมาน ผลมีสีแดงเข้ม และสีดำ รสหวานละมุน ผลเริ่มสุกไม่มีเสี้ยน สามารถรับประทานได้ทั้งผลสุกและผลแห้ง มีต้นสวย ผลสีโดดเด่น นิยมปลูกประดับด้วย
- Ghannami เป็นพันธุ์อินทผลัมเพศผู้ที่ดีที่สุด เพราะเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ต้นเพศผู้ สามารถให้ปริมาณเกสรที่พร้อมผสมพันธุ์มากกว่า 95% เหมาะกับการเป็นพ่อพันธุ์ ละอองเกสรมีขนาดเล็กทำให้สามารถผสมกับเกสรเพศเมียได้หลากหลายพันธุ์ ผลมีขนาดใหญ่ มีรสฝาดน้อย
- Deglet-Noor ปลูกมากในแอลจีเรียและตูนิเซีย ผลขนาดกลาง-เล็ก รูปทรงรียาว ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีสีเหลือง ผลแห้งมีสีน้ำตาลอ่อนค่อนข้างโปร่งแสง รสชาติเหมือนคาราเมลให้รสสัมผัสอ่อนนุ่ม หวานมัน สามารถปลูกได้ดีในประเทศไทย และนิยมใช้เป็นไม้ประดับ เนื่องจากลำต้นมีความสูง ใหญ่ กว่าอินทผลัมพันธุ์อื่น เกือบมีขนาดเล็ก
- KL1 เป็นพันธุ์ที่พัฒนาในประเทศไทย โดยคุณศักดิ์ ลำจวน เมื่อประมาณปี 2546 ผลมีขนาดใหญ่ ผลสดมีเนื้อหวานกรอบ นิยมรับประทานผลสด

โดยแหล่งผลิตอินทผลัมที่ส่งออกมายังประเทศไทย ได้แก่ อินเดีย ปากีสถาน สหรัฐอาหรับเอมิเรต

ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไข ตามพระราชบัญญัติกักพืช

พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 สำหรับส่วนขยายพันธุ์ของอินทผลัมยังไม่ได้ถูกกำหนดให้เป็นสิ่งต้องห้าม จึงยังไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์นำเข้า จึงอาจทำให้มีการหลุดเข้ามาของศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยได้ จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชเบื้องต้นจาก Crop protection compendium (CABI, 2021) พบว่าศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยหลายชนิดที่สามารถหลุดเข้ามากับอินทผลัมและส่วนขยายพันธุ์ เช่น ตั๊กแตนทะเลทราย *Schistocerca gregaria* แมลงหวี่ขาว *Aleurotrachelus atratus* เพลี้ยแป้ง *Phoenicococcus marlatti* แมลงวันผลไม้ *Ceratitidis capitata* รา *Ceratocystis paradoxa*, ไฟโตพลาสมา *Candidatus Phytoplasma palmae* เป็นต้น 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 จากสหรัฐอเมริกาอิมิเรต (3) KL แม่โจ้ (4) Medjool จากสหรัฐอเมริกาอิมิเรต และ (5) Deglet Noor จากอิหร่าน โดยอินทผลัมในแปลงปลูกมีอายุระหว่าง 3-5 ปี (Figure 1) เมื่อนำตัวอย่างศัตรูพืชที่เก็บมาจำแนก พบว่าเป็น โรคราเขม่า (*Graphiola leaf spot*) ซึ่งเกิดจากรา *Graphiola phoenicis* (Figure 2-3) ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่พบรายงานในประเทศไทย (สุมิตร, 2565) อย่างไรก็ตามยังพบร่องรอยการเข้าทำลายของด้วงแรดบนต้นอินทผลัม (Figure 4)

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอินทผลัมนำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าอินทผลัม ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึง ธันวาคม 2565 ยังไม่มีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์อินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ทั้งนี้ ผลสดอินทผลัมจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ลงวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 จึงไม่พบการนำเข้าผลสดอินทผลัมมายังประเทศไทย ทำให้ไม่มีการดำเนินการตรวจสอบศัตรูพืชกับพืชนำเข้าดังกล่าว

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 แห่ง

พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม กำหนดให้การนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกรมวิชาการเกษตรกำหนด ทั้งนี้ ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ผลผลิต ซึ่งเป็นเส้นทางศัตรูพืช (pathway) พื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ผลผลิต คือ ประเทศไทย และเป็นพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (endangered area) ที่ศัตรูพืชอาจจะติดเข้ามาพร้อมกับการนำเข้าผลิตภัณฑ์ผลผลิตจากต่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)

จากผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ผลิตภัณฑ์ผลผลิต) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของผลิตภัณฑ์ผลผลิตนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 19 ชนิด แบ่งเป็น แมลง 15 ชนิด ได้แก่ *Bactrocera tryoni*, *Ceratitis capitata*, *Zaprionus indianus*, *Aspidiotus nerii*, *Diaspidiotus ostreaeformis*, *Ectomyelois ceratoniae*, *Fiorinia fioriniae*, *Palmaspis phoenicis*, *Phoenicoccus marlatti*, *Parlatoria blanchardi*, *Parlatoria oleae*, *Pseudaulacaspis pentagona*, *Selenaspis articulatus* ห น อ น ผี เสื อ *Batrachedra amydraula* ไ ร 1 ชนิด *Oligonychus afrasiaticus* และ รา 3 ชนิด ได้แก่ *Alternaria citri*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Gibberella intricans* (Table 2)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ต้นอินทผลัม) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นอินทผลัมนำเข้าจากประเทศต้นทางในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด เช่น ผีเสื อ *Ommatissus binotatus* var. *lybicus*, *Spodoptera littoralis*, *Arenipses sabella*, เพลี้ยหอย *Parthenolecanium corni* ไวรอยด์ *Coconut cadang-cadang viroid*

2.2 ขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้าและแพร่กระจายของศัตรูพืช รวมทั้งการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช จึงได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลิตภัณฑ์ผลผลิตนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกและระดับความเสี่ยง 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*

ระดับความเสียหายต่ำ ได้แก่ เพลี้ยหอย *Aspidiotus nerii*, *Fiorinia floriniae* *Phoenicoccus marlatti* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ตัวง *Urophorus humeralis* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Alternaria citri*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Gibberella intricans*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

ได้แนวทางการกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมสดนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ดังนี้

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ณ ประเทศต้นทาง

1. การจดทะเบียนสวนและโรงคัดบรรจุผลไม้เพื่อการตรวจสอบย้อนกลับกรณีตรวจพบศัตรูพืชในสินค้า

2. การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว ต้องมีการบริหารจัดการที่ดีในแปลงปลูก ได้แก่ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงปลูกอย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. การจัดการขณะเก็บเกี่ยว ต้องมีการจัดการที่ดี การเก็บผลผลิตต้องมีภาชนะรองรับ

4. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจัดการในโรงคัดบรรจุผลไม้ที่ได้มาตรฐาน มีกระบวนการคัดเลือกผลผลิตให้ได้มาตรฐาน โดยคัดผลอินทผลัมสดที่ดีไม่มีรอยทำลายของแมลง เชื้อสาเหตุโรคหรือผลแตก ล้าง ทำความสะอาดด้วยวิธีที่เหมาะสม เพื่อกำจัดศัตรูพืชบางชนิดที่ทำลายอยู่บนผิวของผลอินทผลัมสด และสุ่มตรวจศัตรูพืช

5. ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata*

ผลอินทผลัมสดต้องบริหารจัดการความเสี่ยงแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* โดยต้องผ่านวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็น (cold treatment) หรือวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี (Irradiation treatment) ตามที่กำหนด

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

7. การสุ่มตรวจผลอินทผลัมสดก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

8. มีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า ที่ด่านตรวจพืช

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

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าอินทผลัมจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ดำเนินการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอินทผลัม พบว่า อินทผลัมเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีในเขตที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้งอย่างทะเลทราย พบมากในแถบตะวันออกกลางและแอฟริกาเหนือ) ในปัจจุบันมีการเพาะปลูกทั่วโลก โดยประเทศที่ผลิตอินทผลัมรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดีอาระเบีย 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 ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกจำนวน 19 ชนิด โดยสามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความเสี่ยง 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 fiorinae* *Phoenicoccus marlatti* หนอนผีเสื้อ *Batrachedra amydraula* ตัวง *Urophorus humeralis* ไร *Oligonychus afrasiaticus* และรา *Alternaria citri*, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Gibberella intricans*

แนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชของผลอินทผลัมนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก มีดังนี้ (1) ต้องมีการจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ประเทศต้นทาง เช่น การจดทะเบียนส่งออก การจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูกและหลังเก็บเกี่ยว รวมถึงในโรงคัดบรรจุผลไม้ มีการตรวจรับรองผลอินทผลัมนำเข้าก่อนส่งออกด้วยกระบวนการที่เหมาะสม และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้า (2) ข้อกำหนดสำหรับประเทศที่มีรายงานแมลงวันผลไม้ *Ceratitis capitata* ต้องจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้วยความเย็นหรือวิธีกำจัดศัตรูพืชด้วยรังสี และ (3) การจัดการความเสี่ยง ณ ด่านตรวจพืช ณ ประเทศปลายทาง โดยสุ่มผลอินทผลัมนำเข้าเพื่อตรวจสอบว่ามีศัตรูพืชติดมาหรือไม่ หากพบศัตรูพืชกักกันให้ดำเนินการกำจัดศัตรูพืชเหล่านั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม (ถ้ามีวิธีการกำจัด) หรือส่งกลับ หรือทำลาย

การจัดประเภทศัตรูพืช (pest categorization) โดยนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางการค้า (ต้นอินทผลัม) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย มีศักยภาพในการตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจ จึงได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นอินทผลัมนำเข้าจากประเทศใน

ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 5 ชนิด โดยจะนำไปการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นอินทผลัมในขั้นตอนการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของศัตรูพืชต่อไป

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 และ พืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และ เงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประกาศ ณ วันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการนำเข้าหรือนำผ่านซึ่งสิ่งต้องห้าม สิ่งกีดกั้น และสิ่งไม่ต้องห้าม พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2551. ประกาศ ณ วันที่ 12 กันยายน พ.ศ. 2551 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 165 ง ลงวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551.
- จารุฉัตร เชนยทิพย์ สุมิตร วิลัยพร ชัยกฤต พรหมมา นิรันดร์ ดิษฐ์กระจัน ศิริลักษณ์ อินทวงค์. 2558. วิจัยและพัฒนาพันธุ์อินทผลัม. รายงานโครงการวิจัย 2558. กรมวิชาการเกษตร. 26 หน้า.
- สุกรี มะตาคะกุล. 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.
- 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.

- Ministry of Climate Change and Environment of United Arab Emirate. 2023. *Lesser Date Moth (Al-Humayrah)*. Online Available [http://: www.moccae.gov.ae > assets > download](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).
- Danthine. H. 1937. *Le palmier et les arbres sacres dans l'asie occidentale ancienne*. Labrairie Orientaliste Paul Geuthner, Paris. pp. 227.
- Gilman, E. and D. Watson. 2006. *Phoenix canariensis: Canary Island date palm*. Bulletin ENH-598. Institute of Food and Agriculture Sciences, University of Florida, Florida.
- 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.
- 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	<i>Acanthophorus arabicus</i> , <i>Adiheteothrips jambudvipae</i> , <i>Aleurotrachelus atratus</i> , 165 species <i>Amitermes desertorum</i> , <i>Amitermes stephensoni</i> , <i>Anacanthotermes orchraceus</i> , <i>Anacanthotermes ubachi</i> , <i>Anacridium aegyptium</i> , <i>Anastrepha suspensa</i> , <i>Antipa nigrocincta</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Aonidiella orientalis</i> , <i>Apate monachus</i> , <i>Apatophysis barbara</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Apomyelois ceratoniae</i> , <i>Arenipses sabella</i> , <i>Asarcopus palmarum</i> , <i>Aspidiotus camelliae</i> , <i>Aspidiotus cyanophylli</i> , <i>Aspidiotus destructor</i> , <i>Aspidiotus hederiae</i> , <i>Aspidiotus nerii</i> , <i>Aspongopus viduatus</i> , <i>Bactrocera cucurbitae</i> , <i>Bactrocera dorsalis</i> , <i>Bactrocera neohumeralis</i> , <i>Bactrocera tryoni</i> , <i>Bactrocera zonata</i> , <i>Batrachedra amydraula</i> , <i>Bellicostermes spp.</i> , <i>Cadra figulilella</i> , <i>Cadra cautella</i> , <i>Carpophilus decipiens</i> , <i>Carpophilus dimidiatus</i> , <i>Carpophilus hemipterus</i> , <i>Carpophilus lugubris</i> , <i>Carpophilus mutilatus</i> , <i>Carpophilus obseletus</i> , <i>Carpophilus pepos</i> , <i>Carposina sasakii</i> , <i>Ceratitis capitata</i> , <i>Ceroplastes actiniformis</i> , <i>Chrysomophalus aonidum</i> , <i>Chrysomphalus dictyospermi</i> , <i>Cicadulina bipunctata</i> , <i>Coccotrypes dactyliperda</i> , <i>Coccus hesperidum</i> , <i>Coptotermes spp.</i> , <i>Cotinis mutabilis</i> , <i>Cotinis texana</i> , <i>Cryptolestes ferrugineus</i> , <i>Derelomus sp.</i> , <i>Diaprepes abbreviatus</i> , <i>Diaspidiotus ostreaeformis</i> , <i>Diceprocta apache</i> , <i>Dinapate wrightii</i> , <i>Dinoderus minutus</i> , <i>Drosophila melanogaster</i> , <i>Dysmicoccus brevipes</i> , <i>Elaphidion villosum</i> , <i>Elaphidion villosum</i> , <i>Enneadesmus forficula</i> , <i>Enneadesmus obtusedentatus</i> , <i>Enneadesmus trispimosus</i> , <i>Ephestia calidella</i> , <i>Ephestia dowsoniella</i> , <i>Ephestia kuehniella</i> , <i>Ephestia sp.</i> , <i>Epicometis hirta</i> , <i>Epuraea luteola</i> , <i>Eucalymnatus tessellatus</i> , <i>Ferrisia virgata</i> , <i>Fiorinia floriniae</i> , <i>Fiorinia linderae</i> , <i>Fiorinia phoenicis</i> , <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> , <i>Haplaxius crudus</i> , <i>Haptoncus luteolus</i> , <i>Hemiberlesia lataniae</i> , <i>Heterotermes aethiopicus</i> , <i>Holarthrotrips josephi</i> , <i>Ibostoma sp.</i> , <i>Icerya aegyptiaca</i> , <i>Icerya purchasi</i> , <i>Ischnaspis longirostris</i> , <i>Jebusaea hammerschmidtii</i> , <i>Julodis caillaudi</i> , <i>Julodis euphratica</i> , <i>Julodis spectabilis</i> , <i>Lyctus africanus</i> , <i>Lyctus africanus</i> , <i>Maconellicoccus hirsutus</i> , <i>Macrocoma sp.</i> , <i>Macrotoma palmata</i> , <i>Mahasena corbetti</i> , <i>Metamasius hemipterus</i> , <i>Microcerotermes diversus</i> , <i>Microtermes najdansi</i> , <i>Nipaecoccus viridis</i> , <i>Odontotermis obesus</i> , <i>Odontotermis smeathmani</i> , <i>Odontotermis sudanensis</i> , <i>Ommatissus binotatus</i> , <i>Ommatissus lybicus</i> , <i>Oryctes agamemnon</i> , <i>Oryctes boas</i> , <i>Oryctes elegans</i> , <i>Oryctes monoceros</i> , <i>Oryctes nasicornis prolixus</i> , <i>Oryctes rhinoceros</i> , <i>Oryctes sahariensis</i> , <i>Oryzaeophilus mercator</i> , <i>Oryzaeophilus surinamensis</i> , <i>Oxycarenus hyalinipennis</i> , <i>Palmaspis phoenicis</i> , <i>Palmiothrips palmae</i> , <i>Parlatoria blanchardi</i> , <i>Parlatoria oleae</i> ,

Table 1 Pest associated with date palm (Continued)

Organism	Scientific name
	<i>Parlatoria proteus</i> , <i>Parlatoria ziziphi</i> , <i>Paysandisia archon</i> , <i>Perindus binudatus</i> , <i>Phenacoccus solenopsis</i> , <i>Phoenicoccus marlatti</i> , <i>Phonoapate frontalis</i> , <i>Planococcus citri</i> , <i>Planococcus ficus</i> , <i>Platypleura arabica</i> , <i>Plodia interpunctella</i> , <i>Polister gallicus</i> , <i>Polistes herboreus</i> , <i>Potosia angustata</i> , <i>Prionus uniceptinatus</i> , <i>Promecotheca cumingii</i> , <i>Psammotermes hypostoma</i> , <i>Pseudaspidopectus hypheniacus</i> , <i>Pseudaulacaspis pentagona</i> , <i>Pseudococcus adonidum</i> , <i>Pseudococcus cryptus</i> , <i>Pseudococcus longispinus</i> , <i>Pseudococcus nipae</i> , <i>Pseudospidopectus hypheniacus</i> , <i>Retithrips syriacus</i> , <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> , <i>Rhynchophorus palmarum</i> , <i>Rhynchophorus vulneratus</i> , <i>Saissetia coffeae</i> , <i>Saissetia oleae</i> , <i>Schistocerca gregaria</i> , <i>Selenaspidus articulatus</i> , <i>Sogatella sp.</i> , <i>Sphenophorus parampunctatus</i> , <i>Spodoptera littoralis</i> , <i>Strategus julianus</i> Burmeister, <i>Tribolium castaneum</i> , <i>Tribolium confusum</i> , <i>Trogoderma granarium</i> , <i>Urophorus humeralis</i> , <i>Vespa orientalis</i> , <i>Virachola livia</i> , <i>Xyleborus perforans</i> , <i>Zaprionus indianus</i> , <i>Zonocerus variegatus</i> , <i>Zophopetes dysmephila</i> ,
Mite 32 species	<i>Acarus siro</i> , <i>Aceria kenya</i> , <i>Blomia freemani</i> , <i>Brevipalpus californicus</i> , <i>Brevipalpus phoenicis</i> , <i>Carpoglyphus lactis</i> , <i>Cheyletus malaccensis</i> , <i>Colopalpus eriophyoides</i> , <i>Cunaxa capreolus</i> , <i>Eutetranychus banksi</i> , <i>Eutetranychus bredini</i> , <i>Eutetranychus orientalis</i> , <i>Eutetranychus palmatus</i> , <i>Mackiella phoenicis</i> , <i>Mycobatus sp.</i> , <i>Oligonychus afrasiaticus</i> , <i>Oligonychus biharensis</i> , <i>Oligonychus coffeae</i> , <i>Oligonychus oryzae</i> , <i>Oligonychus pratensis</i> , <i>Oligonychus senegalensis</i> , <i>Phylloetetranychus aegyptiacus</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Raoiella indica</i> , <i>Steneotarsonemus spirifex</i> , <i>Tenuipalpus omani</i> , <i>Tenuipalpus pareriophyoides</i> , <i>Tenuipalpus eriophyoides</i> , <i>Tetranychus kanzawai</i> , <i>Tetranychus urticae</i> , <i>Tumescopetes trachycarpi</i> , <i>Tyrophagus putrescentiae</i>
Bacteria 3 species	<i>Burkholderia caryophylli</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Erwinia chrysanthemi</i>
Phytoplasma 3 species	<i>Candidatus Phytoplasma asteris</i> , <i>Candidatus Phytoplasma palmae</i> , <i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i>
Fungi 58 species	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria chlamydospora</i> , <i>Alternaria citri</i> , <i>Alternaria stemphyliodes</i> , <i>Armillaria tabescens</i> , <i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus fumigatus</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i> Speare, <i>Aureobasidium iraniamum</i> , <i>Bjerkandera adusta</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Ceratocystis radicola</i> , <i>Cochliobolus hawaiiensis</i> , <i>Cochliobolus lunatus</i> , <i>Cochliobolus spicifer</i> , <i>Colletotrichum acutatum</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Coniothyrium palmarum</i> , <i>Diderma effusum</i> , <i>Diplodia phoenicum</i> ,

Table 1 Pest associated with date palm (Continued)

Organism	Scientific name
	<i>Fusarium equiseti</i> , <i>Fusarium lateritium</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Fusarium oxysporum f.sp. albedinis</i> , <i>Fusarium proliferatum</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Fusarium torulosum</i> , <i>Graphiola phoenicis</i> , <i>Haematonectria haematococca</i> , <i>Hyphodontia sambuci</i> , <i>Hypocrea rufa</i> , <i>Lasiodiplodia hormozganensis</i> , <i>Lasiodiplodia theobromae</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> , <i>Mauginiella scaettae</i> , <i>Meliola sp.</i> , <i>Mycosphaerella tassiana</i> , <i>Neodeightonia phoenicum</i> , <i>Oliveonia pauxilla</i> , <i>Omphalia tralucida</i> , <i>Omphalia pigmentata</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Pestalotiopsis palmarum</i> , <i>Pestalotiopsis sp.</i> , <i>Phaeoacremonium aleophilum</i> , <i>Phanerochaete sordida</i> , <i>Phytophthora palmivora</i> , <i>Rhizopus arrhizus var. arrhizus</i> , <i>Thanatephorus cucumeris</i> , <i>Thielaviopsis punctulata</i> , <i>Togninia minima</i> , <i>Trechispora farinacea</i> , <i>Verticillium dahliae</i>
Virus	<i>Date palm virus A</i>
1 species	
Viroid	<i>Coconut cadang-cadang viroid</i>
1 species	
Nematode	<i>Helicotylenchus dihystra</i> , <i>Hemicriconemoides mangiferae</i> , <i>Meloidogyne arenaria</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> , <i>Pratylenchus penetrans</i> , <i>Rhadinaphelenchus cocophilus</i> , <i>Rotylenchulus reniformis</i>
8 species	
Weed	<i>Aeluropus lagopoides</i> , <i>Alhagi maurorum</i> , <i>Amaranthus graecizans</i> , <i>Ammi visnaga</i> , <i>Anabasis setifera</i> , <i>Anethum graveolens</i> , <i>Asphodelus tenuifolius</i> , <i>Astragalus hauarensis</i> , <i>Beta vulgaris</i> , <i>Boerhavia diffusa</i> , <i>Brassica arabica</i> , <i>Chenopodium glaucum</i> , <i>Chenopodium murale</i> , <i>Chenopodium sp.</i> , <i>Cistanche phelypaea</i> , <i>Cistanche violacea</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Conyza bonariensis</i> , <i>Conyza linifolia</i> , <i>Conyza bovei</i> , <i>Cressa cretica</i> , <i>Cuscuta campestris</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Cyperus conglomeratus</i> , <i>Cyperus spp.</i> , <i>Dactyloctenium aegyptium</i> , <i>Echinochloa colonum</i> , <i>Eleusine compressa</i> , <i>Euphorbia hirta</i> , <i>Flaveria trinervia</i> , <i>Frankenia pulverulenta</i> , <i>Heliotropium bacciferum</i> , <i>Heliotropium digynum</i> , <i>Imperata cylindrica</i> , <i>Juncus rigidus</i> , <i>Jasururus hirsutus</i> , <i>Launaea capitata</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Lolium rigidum</i> , <i>Malva parviflora</i> , <i>Melilotus indica</i> , <i>Oligomeris linifolia</i> , <i>Panicum turgidum</i> , <i>Pennisetum divisum</i> , <i>Phragmites australis</i> , <i>Picris sulphurea</i> , <i>Plantago lagopus</i> , <i>Plantago lanceolata</i> , <i>Plantago ovata</i> , <i>Portulaca oleracea</i> , <i>Ranunculus muricatus</i> , <i>Reichardia tingitana</i> , <i>Ricinus communis</i> , <i>Rumex dentatus</i> , <i>Salsola baryosma</i> , <i>Samolus valerand</i> , <i>Setaria viridis</i> , <i>Sonchus oleraceus</i> , <i>Spergularia marina</i> , <i>Sporobolus spicatus</i> , <i>Stellaria media</i> ,
69 species	
Organism	Scientific name
	<i>Stipagrostis ciliata</i> , <i>Suaeda aegyptiaca</i> , <i>Suaeda monoica</i> , <i>Suaeda vermiculata</i> , <i>Suaeda volkensis</i> , <i>Tribulus terrestris</i> , <i>Zizyphus spinachristi</i> , <i>Zygophyllum coccineum</i>



Figure 1 Date palm orchard at Phra Nakhon Sri Ayuttaya 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

**การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่น
จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก**
Pest risk assessment for plant propagation of grapevine (*Vitis* spp.)
from country in Asia-Pacific region

สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ^{1/} วานิช คำพานิช^{1/} ขวลิต จิตนันท์^{1/}
เยาวภา ตันติวานิช^{2/} ณัฐมน แก้วนุ้ย^{2/}
^{1/}กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
^{2/}กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ส่วนขยายพันธุ์องุ่น (*Vitis* spp.) นำเข้าสำหรับปลูกตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ยังไม่มีมาตรการด้านสุขอนามัย เพื่อป้องกันศัตรูพืชกักกันจากต่างประเทศ จึงดำเนินการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงธันวาคม 2566 ได้ข้อมูลชนิดพืชของงุ่น สายพันธุ์ การปลูก การผลิตส่วนขยายพันธุ์เพื่อการค้า ข้อมูลการนำเข้า และข้อมูลศัตรูพืชของงุ่นทั่วโลก ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้ชนิดศัตรูพืชที่ติดกับกิ่งพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 47 ชนิด 6 ชนิด และ 38 ชนิด ตามลำดับ เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่นนำเข้า พบมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง ได้แก่ ไฟโตพลาสมา 5 ชนิด ไวรัส 28 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด แมลง 6 ชนิด ไร 1 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด เชื้อรา 2 ชนิด ซึ่งต้องมีมาตรการด้านสุขอนามัยพืช โดยกำหนดให้ส่วนกิ่งพันธุ์องุ่นนำเข้าต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ แหล่งผลิตหรือสถานที่ผลิตส่วนขยายพันธุ์องุ่น เช่น การตรวจสอบในแปลงพืช การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ การบำบัดพืชก่อน/หลังการนำเข้า เช่น การรมยา การจุ่มสารกำจัดศัตรูพืช และการตรวจติดตามภายหลังการนำเข้า

คำหลัก : การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, มาตรการสุขอนามัยพืช, องุ่น

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-06-65



คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการค้าขายพืชและผลผลิตพืชกับต่างประเทศเพิ่มขึ้น มาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้สำหรับป้องกันมิให้ศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศเข้ามาและ/หรือแพร่กระจายในประเทศไทยอาศัยกฎหมายในการควบคุมการนำเข้าพืชและผลผลิตพืช 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 สิ่งกักตุน และสิ่งไม่ต้องห้าม โดยมาตรการควบคุมการนำเข้าสิ่งไม่ต้องห้าม เพื่อนำมาเพาะปลูกในประเทศไทย เช่น พืชเพื่อการเพาะปลูก (plant for planting) โดยเฉพาะส่วนขยายพันธุ์พืชของพื้นที่ประเทศผู้ส่งออกต้องปฏิบัติตาม มีเพียงใบรับสุขอนามัยพืชกำกับมากับพืชนำเข้าเท่านั้น

ส่วนขยายพันธุ์พืชนำเข้าสำหรับปลูก ได้แก่ กิ่งชำ ต้นกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเมล็ดพันธุ์ ปัจจุบันจัดเป็นสิ่งไม่ต้องห้าม และมีความเสี่ยงสูงที่มีโอกาสศัตรูพืชกักกันร้ายแรงจากต่างประเทศติดมากับส่วนขยายพันธุ์พืชนำเข้า จากการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในเบื้องต้น พบว่ามีศัตรูพืชกักกันกักกันที่ไม่ปรากฏพบในประเทศไทย ได้แก่ *Xylella fastidiosa*, *Grapevine leafroll-associated viruses*, *Grapevine yellows phytoplasmas*, *Candidatus Phytoplasma australiense*, *Xylophilus ampelinus*, *Phomopsis viticola*, *Uncinula necator* จึงควรมีการศึกษาระบาดวิทยาความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์พืชนำเข้า โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นเหตุผลในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชดังกล่าวจากประเทศแหล่งกำเนิดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ในการทบทวนประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๐ เกี่ยวกับชนิดพืช และศัตรูพืชกักกันที่ต้องประกาศเพิ่มเติม 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

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (2565-2567)

- 1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของอู่นำที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิต ในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น
- 1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลอู่นำ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอู่นำนำเข้าในห้องปฏิบัติการ (2565-2567)

เก็บตัวอย่างอู่นำนำเข้าจากด่านตรวจพืชนำมาตรวจสอบศัตรูพืช ดังนี้

- 2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับอู่นำที่นำเข้า 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 และ
จำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) ในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (2565-2567)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้ากิ่งพันธุ์จากประเทศใน
ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วย
มาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับกรวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for
Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยง
ศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (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/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการ
วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทาง
ศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้
ประกอบการวิเคราะห์ศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืช/กลุ่มศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา
เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับกิ่งพันธุ์นำเข้าจาก
ต่างประเทศ 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 มาพิจารณาจัด
ประเภทศัตรูพืชว่ามีคุณสมบัติเป็นศัตรูพืชกักกันหรือไม่ โดย (1) ระบุชนิดของศัตรูพืช (pest identity)
(2) ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ (3) ตรวจสอบสถานภาพการควบคุมศัตรูพืช
(Regulatory status) กรณีที่ศัตรูพืชชนิดนั้นมีปรากฏในประเทศไทย (4) ประเมินศักยภาพของ
ศัตรูพืชในการเข้ามาตั้งรกรากและการแพร่กระจายในประเทศไทยหรือไม่ โดยพิจารณาข้อมูลทาง
ชีววิทยาของศัตรูพืช สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ พืช
อาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพ
ของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภท
ศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนกิ่งพันธุ์จาก) มีในประเทศผู้
ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก

และการแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายของ ศัตรูพืช (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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับส่วนขยายพันธุ์อ่อน (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 การนำเข้าและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFS, 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 รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชกักกันของการนำเข้ากิ่งพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก 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 ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับองุ่นนำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง

4. ชนิดของศัตรูพืชกักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันขององุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

- สถานที่ 1. ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
2. แปลงปลูกพืชของรุ่น จังหวัดนครราชสีมา

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปขององุ่นที่นำเข้า

ลักษณะโดยทั่วไปของพืชองุ่น (Grapevine) ซึ่งมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vitis species* 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* จัดเป็นไม้เลื้อยประเภทยืนต้น มีอายุยาวนานหลายปี การปลูกจะต้องมีค้ำรองรับ เถาองุ่น จะมีลักษณะเป็นปล้องบริเวณข้อจะมีใบ 1 ใบอยู่เรียงสลับกันไปตามข้อ และมีมือจับซึ่งเป็นช่อดอก ที่ไม่พัฒนาอยู่ตรงข้ามกับใบ บริเวณโคนก้านใบจะมีกิ่งแขนงเล็ก 1 กิ่งและตา 1 ตา เป็นตารวมประกอบด้วยตาเอก (Primary bud) 1 ตาอยู่ตรงกลางและตารอง (Secondary bud) 2 ตา ตาเอกมีความสำคัญมาก เพราะประกอบด้วยตายอดมือและกลุ่มของดอก ผลองุ่นจะมีลักษณะเป็นพวง แบบที่เรียกว่าราซิส (rachis) ผลมีหลากหลายลักษณะ ขนาดและสี ภายในผลอาจจะมีเมล็ดหรือไม่มีก็ได้ ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ในเขตอบอุ่นหรือเขตกึ่งหนาว องุ่นจะพักตัวในฤดูหนาว เมื่ออากาศอบอุ่นก็จะแตกตาเกิดยอดใหม่ ซึ่งจะออกดอกและติดผลบนกิ่งใหม่ แต่ในประเทศไทย ซึ่งอากาศไม่หนาวเย็น ต้นองุ่นจะไม่พักตัว วิธีการทำให้องุ่นให้ผลผลิตคือ เมื่อกิ่งแก่เป็นสีน้ำตาลแล้ว จะใช้วิธีการตัดแต่ง และใช้สารบังคับให้ตาแตกออกมาเป็นยอดใหม่ และออกดอกให้ผลผลิต

การปลูก และสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากองุ่นเป็นพันธุ์พืชป่าที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในทวีปอเมริกา ก่อนจะกระจายพันธุ์เข้าสู่ทวีป ยุโรป จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์ มีการบ่งบอกว่ามีการปลูกองุ่นกันมามากกว่า 5,000 ปี มีหลายสายพันธุ์และเป็นพืชที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศต่างๆ ได้ดี จึงสามารถปลูกได้ในสภาพพื้นที่หลากหลาย แต่พื้นที่ที่มีอากาศหนาวเย็นจะทำให้องุ่นออกดอกและให้ผลผลิตได้ดี และผลผลิตมีคุณภาพดี แต่อย่างไรก็ตามในพื้นที่ที่มีฝนตกมากเกินไป และแสงแดดน้อย ทำให้มีปัญหาเรื่องโรคทำลายมาก จึงมีการปลูกในสภาพโรงเรือน โดยส่วนใหญ่การปลูกองุ่นมักชอบพื้นที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง แดดจัด และความชื้นอากาศต่ำ ถ้าความชื้นสูงมักมีโรคแมลง ต้องลงทุนป้องกันและกำจัดสูง การปลูกที่ดีควรยกทรง เพื่อให้เกิดน้ำเข้าออกคล่อง ทำให้ถ่ายเทอากาศบนดินสะดวก ที่ดินดอนหรือดินทรายก็ปลูกได้ แต่ต้องเป็นดินสมบูรณ์ บนไหล่เขา ต้องลงรากลึกถึง 2 ฟุต และไม่ควรเป็นดินดาน การปลูกทั้งแบบยกทรง และปลูกในที่ดอน ทั้งสองแบบต้องขุดหลุม เมื่อองุ่นอายุครบปีควรขึ้นค้ำ ทำค้ำเป็นเสาคู่ ถ้าใช้เสาซีเมนต์ค่าใช้จ่ายสูงแต่ได้ความทนทาน

ถ้าค้างไม้ ต้องเป็นไม้เนื้อแข็ง ในแปลงหนึ่งใช้เสาเพียง 3 คู่ มีมากไปก็สิ้นเปลือง ปักหัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง จากนั้นก็ขึงด้วยเส้นลวดแข็ง และใช้ไฟรอกค้ำคานหรือเสา และค้ำเส้นลวด ให้มันคงตั้งตัว อบอุ่นเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายและรวดเร็ว และสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ เพาะเมล็ด การปักชำ การตอน การติดตา การเสียบยอดหรือทาบกิ่ง แต่อย่างไรก็ตามไม่นิยมขยายพันธุ์ด้วยการ เพาะเมล็ดเพราะจะทำให้กลายพันธุ์ได้ และติดโรคพืชได้ง่าย

สายพันธุ์องุ่น สำหรับทำไวน์ (table or wine grapes) ในทั่วโลกมีมากกว่า 1,000 สายพันธุ์ องุ่นใช้บริโภคผลสด มีความหลากหลายสายพันธุ์ทั้งองุ่นเขียว องุ่นแดง และองุ่นดำ โดยเฉพาะองุ่นไร้เมล็ด (seedless grapes) เช่น Crimson seedless, Thompson seedless, Sweet Sapphire, Midnight Beauty, Shine Muscat, Kyoho, Flame seedless และองุ่นที่ใช้เป็นต้นต่อ (rootstock) เช่น Baco noir, Marechal Foch, Triomphe d'Alsace และ Frontenac สายพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ 1) พันธุ์ยุโรป และเอเชียไมเนอร์ เป็นองุ่นที่รู้จักก่อนยุคประวัติศาสตร์ ใช้บริโภคสด ทำไวน์ และลูกเกด เป็นพันธุ์ผลตก ช่อผลใหญ่ ผลก็ใหญ่ เมล็ดในน้อย ไม่แข็ง รสหวาน มากกว่าเปรี้ยว 2) พันธุ์พื้นเมืองอเมริกา เป็นพันธุ์ป่ามาแต่เดิม ใช้บริโภคไม่ได้หลายชนิด คุณภาพสู้ของ ยุโรปไม่ได้ ช่อผลเล็ก ผลก็เล็ก รสอมเปรี้ยว เมล็ดในแข็ง ส่วนดีคือ ใช้ลำต้นทาบกด้วยพันธุ์ยุโรป และ 3) พันธุ์ลูกผสม ส่วนมากเป็นพันธุ์ผสมในหมู่พันธุ์ยุโรปด้วยกัน มีปลูกกันแพร่หลาย เพราะรสหวานอร่อย มีทั้งลูกผสม ที่ผสมระหว่างพันธุ์ยุโรปและอเมริกา ที่ชาวฝรั่งเศสเป็นผู้ผสม จึงเรียกว่า ลูกผสมฝรั่งเศส และลูกผสมอเมริกา ที่ผสมระหว่างพันธุ์ยุโรปกับพันธุ์อเมริกา มีชาวอเมริกันทำการผสม

แหล่งผลิตองุ่นที่สำคัญในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ ประเทศจีน มีพื้นที่บริเวณ ตะวันออกเฉียงเหนือของเมืองทงรูฟานที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ จึงเป็นแหล่งปลูกองุ่นที่สำคัญ ถือว่าที่นี่เป็น แหล่งปลูกองุ่นไร้เมล็ด และดินแดนองุ่นหวานของประเทศจีนที่สร้างผลิตผลถึงร้อยละ 90 ของประเทศ ที่เดียว และมีสัดส่วนในการผลิตองุ่นมากถึงร้อยละ 52.48 ของปริมาณการผลิตทั่วประเทศจีน ปัจจุบัน ในพื้นที่มีการปลูกองุ่นหลายสายพันธุ์ เช่น องุ่นเขียว องุ่นไร้เมล็ด องุ่นแดง องุ่นดำ องุ่นพันธุ์ Midnight Beauty รวมแล้วกว่า 550 สายพันธุ์

ญี่ปุ่น มีมูลค่าการส่งออกองุ่นประมาณ 147 ล้านเยน โดยเฉพาะพันธุ์ไชน์มัสคัส (Shine Muscat) ซึ่งถูกเพาะพันธุ์ขึ้นมาจากศูนย์วิจัยพืชผลไม้ของญี่ปุ่นในปี 1988 ในขณะที่ประเทศเกาหลีใต้ ส่งออกมากกว่าญี่ปุ่นถึง 5 เท่า โดยมูลค่าขององุ่นทั้งหมดที่ถูกส่งออกสูงถึง 800 ล้านเยน เมื่อต้นปี 2020 เติบโตกว่า 50% โดย 90% เป็นองุ่นไชน์มัสคัส ทางด้านประเทศจีนสามารถเพาะปลูกองุ่นไชน์มัสคัส ถึง 53,000 เอเคอร์ ซึ่งมากกว่าของญี่ปุ่นที่ 1,200 เอเคอร์ถึง 40 เท่า ส่วนเกาหลีใต้มีพื้นที่ฟาร์มกว่า 1,800 เอเคอร์ นอกจากนี้องุ่นออสเตรเลีย มีหลากหลายสายพันธุ์มีความโดดเด่นและแตกต่างจากองุ่นทั่วไป เช่น มีปริมาณน้ำมาก มีน้ำตาลต่ำรสชาติหวานฉ่ำน้ำ เนื้อสัมผัสกรอบและแน่น ที่สำคัญมีประโยชน์ มากมาย ทั้งช่วงสร้างภูมิคุ้มกัน อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยให้หัวใจแข็งแรง และยังช่วยชะลอ ความแก่อีกด้วย ได้แก่ องุ่นแดงไร้เมล็ดสายพันธุ์คริมสัน (Crimson seedless) องุ่นแดงเขียวไร้เมล็ด ทอมป์สัน (Thompson seedless) และองุ่นดำไร้เมล็ดสายพันธุ์สวีทซัพไฟร์ (Sweet Sapphire)

สำหรับประเทศไทยมีการปลูกองุ่นมาตั้งแต่สมัยอยุธยา ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 และทดลองปรับปรุงพันธุ์กันมานานมากในช่วงรัชกาลที่ 7 แต่ไม่ประสบความสำเร็จเพราะผลองุ่นที่ได้มีรสเปรี้ยว ทำให้การปลูกองุ่นชบเซาลง ปี พ.ศ. 2493 หลวงสมานวนกิจ ได้นำเข้าสายพันธุ์องุ่น จากมลรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกาเข้ามาปลูกอย่างจริงจัง แต่ยังไม่สำเร็จเท่าที่ควร จนกระทั่งปี พ.ศ.2497 ดร.พิศ ปัญญาลักษณ์ ได้นำพันธุ์องุ่น จากทวีปยุโรป เข้ามาปลูก เริ่มได้ผลผลิตคุณภาพดี และมีการปลูกองุ่นกันแพร่หลายมากขึ้น การปลูกองุ่นในประเทศไทยได้รับความนิยมนับเป็นอย่างมากในภาคตะวันออก และด้วยองุ่นเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในหลายๆ สภาพอากาศจึงทำให้การปลูกขยายไปบางในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง แต่องุ่นเป็นพืชที่ไม่ได้ทนต่อแมลงและโรคพืช

ฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิต องุ่นสามารถตัดแต่งต้นให้มีผลผลิตได้ตลอดปี แต่นิยมบังคับองุ่นให้มีผลผลิตในช่วงเวลาที่ผลผลิตมีคุณภาพสูง คือ ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม และเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม

ตลาดและการใช้ประโยชน์ องุ่นผลิตทั่วโลก 77,518,398 ตันต่อปี จีนเป็นผู้ผลิตองุ่นที่ใหญ่ที่สุดในโลกด้วยปริมาณการผลิต 14,842,680 ตันต่อปี อิตาลีมาเป็นอันดับสองด้วยการผลิต 8,201,914 ตันต่อปี ประเทศไทยมี 80,837 อยู่ในอันดับที่ 52 องุ่นเป็นผลไม้ที่ส่วนใหญ่จะนิยมบริโภคผลสด และนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น น้ำองุ่นและไวน์ โดยเฉพาะพืชสำหรับปลูก เช่น ส่วนขยายพันธุ์ องุ่นสามารถนำเข้าได้จากทุกแหล่งหรือทุกประเทศ เช่น กิ่งพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเป็นสิ่งไม่ต้องห้ามตาม พ.ร.บ. กักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม โดยมีเพียงแจ้งการนำเข้าต่อพนักงานเจ้าหน้าที่และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้าเท่านั้น แต่ไม่มีข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศ จากข้อมูลสถิติการนำเข้า ปี 2562 (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2562) พบว่ามีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่น จากอิตาลี ฝรั่งเศส เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูองุ่น

ผลรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นที่มีรายงานจากประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่นๆทั่วโลก พบจำนวน 479 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 175 ชนิด ไร 22 ชนิด โฟโตพลาสมา 12 ชนิด แบคทีเรีย 9 ชนิด เชื้อรา 118 ชนิด ไวรัส 48 ไวรอยด์ 4 ชนิด ไส้เดือนฝอย 43 ชนิด หอยทาก 3 ชนิด วัชพืช 45 ชนิด ในจำนวนนี้พบศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นที่มีรายงานในประเทศภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 91 ชนิด แบ่งเป็น แมลง 25 ชนิด ไร 4 ชนิด แบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อรา 12 ชนิด ไวรัส 31 โฟโตพลาสมา 8 ชนิด และไวรอยด์ 8 ชนิด

ผลการสำรวจศัตรูพืชในแปลงองุ่นพันธุ์แบล็คโอปอล (Black Opal) จำนวน 1 แปลงในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พบศัตรูพืช ได้แก่ เพลี้ยไฟ ราน้ำค้าง (*Plasmopara viticola*) และใบไหม้ (*Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Phoma* sp.) และเก็บตัวอย่างกิ่งพันธุ์องุ่นที่ปลูก

ในประเทศไทยและมีแหล่งกำเนิดจากประเทศจีน พบอาการคล้ายไวรัส ซึ่งอยู่ระหว่างการทดสอบและจัดจำแนกชนิดศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าในห้องปฏิบัติการ

ผลตรวจสอบข้อมูลการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่น ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงธันวาคม 2566 ยังไม่มีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

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) ซึ่งมีโอกาสที่ติดมากับเส้นทางการค้าศัตรูพืช (ส่วนขยายพันธุ์องุ่น) นำเข้าในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่น โดยใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เป็นเหตุผลในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชดังกล่าวจากประเทศแหล่งกำเนิดในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และเพื่อใช้เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวนประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๐ เกี่ยวกับชนิดพืชและศัตรูพืชกักกันที่ต้องประกาศเพิ่มเติม รวมถึงข้อกำหนดการนำเข้าให้มีประสิทธิภาพและรัดกุมยิ่งขึ้น ดังนั้น พื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช คือ ประเทศไทย

จากผลข้อมูลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่ดำเนินการเสร็จแล้วในต่างประเทศสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่น ดังนี้

เครือข่ายออสเตรเลีย (DAWE, 2020) ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของส่วนขยายพันธุ์องุ่น (กิ่งชำองุ่น ต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเมล็ดพันธุ์องุ่น) จากทุกประเทศ พบศัตรูพืชกักกันจำนวน 81 ชนิด แบ่งเป็น แบคทีเรีย 3 ชนิด ได้แก่ *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, *Xylella fastidiosa*, *Xylophilus ampelinus*, เชื้อรา 38 ชนิด ได้แก่ *Alternaria viticola*, *Cadophora luteo-olivacea*, *Cadophora melinii*, *Eutypella leprosa*, *Eutypella vitis*, *Fomitiporia mediterranea*, *Fomitiporia polymorpha*, *Guignardia species* (*Guignardia bidwellii*, *Guignardia bidwellii* f. *euvitis*, *Guignardia bidwellii* f. *muscadinii*), *Inocutis jamaicensis*, *Monilinia fructigena*, *Phaeoacremonium species* (*P. alvesii*, *P. angustius*, *P. argentinense*, *P. armeniacum*, *P. austroafricanum*, *P. cinereum*, *P. croatiense*, *P. globosum*, *P. griseorubrum*, *P. hispanicum*, *P. hungaricum*, *P. inflatipes*, *P. iranianum*, *P. krajdennii*, *P. mortoniae*, *P. occidentale*, *P. rubrigenum*, *P. scolyti*, *P. sicilianum*, *P. subulatum*, *P. tuscanum*, *P. venezuelense*,

P. viticola), *Phakopsora* species (*Phakopsora euvitis*, *Phakopsora muscadiniae*, *Phakopsora uva*) ไฟโตพลาสมา 8 ชนิด ได้แก่ *Candidatus Phytoplasma asteris* [Aster yellows group], *Candidatus Phytoplasma fraxini* [Ash yellows group], *Candidatus Phytoplasma phoenicium*, *Candidatus Phytoplasma pruni*, *Candidatus Phytoplasma solani* [Stolbur group], *Candidatus Phytoplasma ulmi* [Elm yellows group EY group], *Candidatus Phytoplasma vitis* [Elm yellows group], European stone fruit yellows *Phytoplasma* [Apple proliferation group] และไวรัส 32 ชนิด *Arabidopsis mosaic virus* (ArMV) – grape strain, *Artichoke Italian latent virus* (AILV), *Blueberry leaf mottle virus* (BLMV), *Cherry leafroll virus* (CLRV) – grape, *Cherry leafroll virus* (CLRV) grape isolate, *Grapevine ajinashika virus* (GAgV), *Grapevine Anatolian ringspot virus* (GARSV), *Grapevine angular mosaic associated virus* (GAMaV), *Grapevine asteroid mosaic associated virus* (GAMV), *Grapevine berry inner necrosis virus* (GINV), *Grapevine Bulgarian latent virus* (GBLV), *Grapevine chrome mosaic virus* (GCMV), *Grapevine deformation virus* (GDefV), *Grapevine fanleaf virus* (GFLV), *Grapevine leafroll associated virus* (GLRaV), *Grapevine line pattern virus* (GLPV), *Grapevine red blotch-associated virus* (GRBaV), *Grapevine red globe virus* (GRGV), *Grapevine rupestris vein feathering virus* (GRVfV), *Grapevine syrah virus-I* (GSyV-I), *Grapevine Tunisian ringspot virus* (GTRSV), *Grapevine virus B* (strains associated with corky bark) (GVB), *Grapevine virus E* (GVE), *Grapevine virus F* (GVF), *Peach rosette mosaic virus* (PRMV), *Petunia asteroid mosaic virus* (PeAMV), *Raspberry ringspot virus* (RpRSV) – grapevine strain, *Sowbane mosaic virus* (SoMV) – grape infecting strain, *Strawberry latent ringspot virus* (SLRSV), *Tobacco necrosis virus* (TNV) – grape strain, *Tomato black ring virus* (TBRV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV) โดยมีข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืชก่อนการนำเข้า ได้แก่ ตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต และทดสอบในห้องปฏิบัติการ (field inspection and laboratory test) นอกจากนี้ส่วนขยายพันธุ์พืช เมื่อนำเข้ามายังเครือข่ายรัฐออสเตรีย ต้องตรวจสอบอาการบนต้นอ่อน และทดสอบในห้องปฏิบัติการ ภายหลังการนำเข้า (Post entry quarantine) และต้องผ่านการกำจัดศัตรูพืช ได้แก่ อิมิดาโคลพริด ความเข้มข้น 100 ppm และ 1% Eco-Oil® นาน 30 วินาที แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ หรือคลอรีน ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที และแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50°C นาน 30 นาที ก่อนทำการปลูก โดยทำการปลูกเป็นระยะเวลา 16 เดือน (ปลูกในสถานกักพืช 12 เดือน และตรวจสอบบนต้นพืช และทดสอบโรคพืชในห้องปฏิบัติการ เป็นเวลา 4 เดือน)

นิวซีแลนด์ (Biosecurity New Zealand, 2021) ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชติดมากับส่วนขยายพันธุ์พืช จากทุกประเทศ พบศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์ (Cuttings (dormant) และต้นพืชเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plants in tissue culture) รวมทั้งสิ้น 378 ชนิด และเมล็ดพันธุ์ 8 ชนิด โดยต้องจัดการศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออกและภายหลังการนำเข้า ได้แก่ การจัดการไรศัตรูพืชกักกัน ต้องตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) และกำจัดด้วยสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช (miticide

treatments) หรือการตรวจสอบภายใต้กล้อง (เฉพาะต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) การจัดการเชื้อรา ต้องแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 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 การจัดการไวรัส ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูก 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 ส่วนไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid-2* ต้องตรวจสอบในช่วงฤดูกาลปลูก และทดสอบด้วยวิธี PCR

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของกิ่งพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนจัดประเภทศัตรูพืช ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จำนวน 46 ชนิด (Table 1) เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืช พบศัตรูพืชกักกันที่มีระดับความเสี่ยงสูง 35 ชนิด 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*, *Arabid 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* ไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid 3*,

Grapevine latent viroid, *Japanese grapevine viroid* และศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงปานกลาง 11 ชนิด ได้แก่ แมลง 6 ชนิด ได้แก่ *Parthenolecanium corni*, *Ceroplastes rusci*, *Eulecanium tiliae*, *Pulvinaria vitis*, *Hyphantria cunea*, *Pseudococcus calceolariae* ไโร 1 ชนิด ได้แก่ *Brevipalpus lewisi* แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Xylella fastidiosa*, *Xylophilus ampelinus* เชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Phoma negriana*, *Pseudopezizicola tracheiphila*

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกักกัน จำนวน 6 ชนิด (Table 1) ได้แก่ *Grapevine fanleaf virus*, *Peach rosette mosaic virus*, *Arabis mosaic virus*, *Blueberry leaf mottle virus*, *Tomato black ring virus*, *Tomato ringspot virus* ซึ่งอยู่ระหว่างการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืชชกักกันแต่ละชนิด

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของต้นองุ่นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนำเข้า (in vitro tissue cultures) จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชชกักกัน จำนวน 37 ชนิด (Table 1) 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* ไวรอยด์ *Grapevine yellow speckle viroid 3*, *Grapevine latent viroid*, *Japanese grapevine viroid* แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*, *Xylophilus ampelinus* ซึ่งอยู่ระหว่างการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืชชกักกันแต่ละชนิด

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลการจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงที่ศัตรูพืชชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่นนำเข้า จำนวน 46 ชนิด ในการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในประเทศไทยตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ ซึ่งแบ่งตามประเภทศัตรูพืชชกักกัน (Table 2)

เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ดังนี้

1. การจัดการก่อนการส่งออก โดยหน่วยงานองค์การอารักขาพืชแห่งชาติต้องให้การรับรองปลอดศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ หรือการตรวจสอบในแปลงพืช และทดสอบไวรัสด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA หรือ Polymerase chain reaction; PCR หรือทดสอบไฟโตพลาสมาด้วยวิธี Nested PCR หรือ Real time PCR หรือทดสอบไวรอยด์ด้วยวิธี Reverse transcription polymerase chain reaction; RT-PCR หรือ Real time RT-PCR และระบุข้อความการรับรองลงในใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate; PC)

2. การจัดการเมื่อมาถึงราชอาณาจักรไทย ณ ด่านตรวจพืชหรือจุดนำเข้า ได้แก่ การตรวจสอบด้วยสายตา การบำบัดพืช เช่น แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที เพื่อกำจัดเชื้อรา หรือสารเคมีกำจัดแมลงและไร หรือการรมแก๊สด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide) หรือแช่ในน้ำร้อน (hot water) ที่อุณหภูมิ 50-52 °C นาน 30-45 นาที หรือ 45 °C นาน 3 ชั่วโมง เพื่อกำจัดแบคทีเรียและไฟโตพลาสมา

3. การติดตามและตรวจสอบภายหลังการนำเข้า (post entry quarantine; PEQ) โดยการปลูกเพื่อสังเกตอาการของโรค และนำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ

สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน

ผลประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์เมล็ดพันธุ์ และต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่น จำนวน 46 ชนิด 6 ชนิด และ 37 ชนิด ตามลำดับ เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่น พบว่ามีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออก และเมื่อมาถึงยังราชอาณาจักรไทย รวมถึงการติดตามภายหลังการนำเข้า

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ส่วนขยายพันธุ์องุ่น (*Vitis* spp.) นำเข้าเพื่อปลูก ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ยังไม่มีมาตรการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชจากต่างประเทศ จึงต้องประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ได้แก่ กิ่งพันธุ์องุ่นเมล็ดพันธุ์ และต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในการสืบค้นข้อมูลพืชองุ่น ได้ชื่อวิทยาศาสตร์ แหล่งผลิต ส่วนขยายพันธุ์องุ่น สายพันธุ์ การปลูก ข้อมูลการนำเข้า และข้อมูลศัตรูองุ่นทั่วโลก จำนวน 479 ชนิด และที่มีรายงานพบในประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก จำนวน 91 ชนิด ผลการตรวจสอบข้อมูลการนำเข้า ยังไม่พบมีการนำเข้าส่วนขยายพันธุ์องุ่นจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก เมื่อสำรวจแปลงปลูก

อยู่ในอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา พบเชื้อไฟ รา น้ำค้าง และใบไหม้ (*Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Phoma* sp.) และผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของกิ่งพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยมีจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของส่วนขยายพันธุ์องุ่นเกิดขึ้นจากการทบทวนด้านนโยบาย เพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์องุ่นนำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกให้รัดกุมยิ่งขึ้น ซึ่งในขั้นตอนจัดประเภทศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของส่วนขยายพันธุ์องุ่น ได้แก่ กิ่งพันธุ์ จำนวน 46 ชนิด เมล็ดพันธุ์ จำนวน 6 ชนิด และต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จำนวน 37 ชนิด เมื่อประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการนำเข้ามาและแพร่กระจายและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น ภายหลังจากเข้ามาของศัตรูพืชกักกันของกิ่งพันธุ์องุ่น พบว่าศัตรูพืชกักกันมีระดับความเสี่ยงสูงถึงปานกลาง และต้องมีมาตรการจัดการก่อนการส่งออก ได้แก่ การทดสอบพืชที่เป็นพ่อแม่ การตรวจสอบในแปลงพืช และทดสอบไวรัสด้วยวิธี ELISA หรือ PCR หรือทดสอบไฟโตพลาสมาด้วยวิธี Nested PCR หรือ Real time PCR หรือทดสอบไวรอยด์ด้วยวิธี RT-PCR หรือ Real time RT-PCR และพบว่าปราศจากศัตรูพืชกักกัน โดยระบุข้อความการรับรองลงในใบรับรองสุขอนามัยพืชและการจัดการเมื่อมาถึงราชอาณาจักรไทย ณด่านตรวจพืชหรือจุดนำเข้า ได้แก่ การบำบัดพืช เช่น กิ่งพันธุ์องุ่นต้องแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาที เพื่อกำจัดเชื้อรา การตรวจสอบด้วยสายตา หรือการรมแก๊สด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide) หรือสารเคมีกำจัดแมลงและไร และการแช่น้ำร้อน (hot water) ที่อุณหภูมิ 50-52 °C นาน 30-45 นาที หรือ 45 °C นาน 3 ชั่วโมง เพื่อกำจัดแบคทีเรีย รวมถึงตรวจสอบและทดสอบภายหลังการนำเข้า (Post entry quarantine; PEQ) โดยการปลูกเพื่อสังเกตอาการของโรค และทดสอบในห้องปฏิบัติการ แต่อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบในแปลงปลูกช่วงการเจริญเติบโตของพืช หรือการปลูกภายหลังการนำเข้า เพื่อสังเกตลักษณะอาการของไวรัส ซึ่งจากรายงานของ Biosecurity New Zealand (2021) พบว่าบางชนิดไวรัสมีประสิทธิภาพ (effective) และเป็นไปได้ (feasible) ในขณะที่บางชนิดจำเป็นต้องใช้ทดสอบในห้องปฏิบัติการ เช่น เทคนิคทางชีวโมเลกุล หรือการติดตามภายหลังการนำเข้า เช่น การปลูกเป็นระยะเวลา 12 เดือน และทดสอบพืช (DAWE, 2020)

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ เพียนภักตร์.2547.เอกสารวิชาการ : *Sphaceloma* spp. สาเหตุโรคสแคปของพืชต่างๆในประเทศไทย.สำนักงานเลขานุการกรม กรมวิชาการเกษตร. จตุจักร กรุงเทพฯ. 74 หน้า
- ฟาร์มไทยแลนด์. 2556. *การปลูกองุ่นอย่างละเอียด*. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : www.farmthailand.com/266. (5 มีนาคม 2563)
- ลูคาร์ริส. 2563. พันธุ์องุ่นเบื้องต้น. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: www.lucariscrystal.com/th/blog/พันธุ์องุ่นเบื้องต้น. (5 มีนาคม 2563)

- ศิริพร ดอนเหนือ บุณยาพร ภาคภูมิ และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2564. *Candidatus phytoplasma solani* สาเหตุโรคของมะละกอที่เกิดจากไฟโตพลาสมาในประเทศไทย. *แก่นเกษตร* 49 ฉบับที่ 5: 1249-1258.
- สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2560. *ข้อมูลการนำเข้าพืช ปี 2559-2560*. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2563. *องุ่น พืชเมืองหนาว เติบโตได้ดีในเขตร้อน*. เทคโนโลยีชาวบ้านออนไลน์. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.sentangedtee.com/farming-trendy/article_70121. (5 มีนาคม 2563)
- 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)
- Jiang D., T. Sano, M. Tsuji, H. Araki, K. Sagawa, C.H.A. Purushothama, Z. Zhang, R. Guoa, L. Xie, Z. Wub, H. Wangd and S. Li, 2012. Comprehensive diversity analysis of viroids infecting grapevine in China and Japan. *Virus Research* 169: 237–245.
- Jo, Y., M. K. Song, H. Choi, J. S. Park, J. W. Lee, and W. K. Cho. 2017. First Report of *Grapevine fabavirus* in Diverse *Vitis* Species in Korea. (Online). Available. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-04-17-0513-PDN>. (June 24, 2023)
- Morgan, S. W., D. A. Read, J. T. Burger and G. Pietersen. 2023. Diversity of viroids infecting grapevines in the South African Vitisgermplasm collection. *Virus Genes* 59:244– 253.

- PPRD (Plant Protection Research and Development Office). 2016. List of Insect, Mite and Other Zoological Pests of Economic Plants in Thailand. Department of Agriculture, Bangkok.199 p.
- Saengmanee, P., P. Burns and T. Wetzel. 2018. *First Report of Australian grapevine viroid in Grapevine in Thailand*. (Online) Available. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-18-0187-PDN>. (March 20, 2023)
- Zhang, Z., S. Qi, N. Tang, X. Zhang, S. Chen and P. Zhu. 2014. Discovery of Replicating Circular RNAs by RNA-Seq and Computational Algorithms. *PLoS Pathog* 10(12): e100455. (Online). Available. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1004553> (July 20, 2023)



Table 1 Quarantine pests for grapevine propagative material from country in Asia-Pacific region

Pest type	Pathway association		
	Dormant cuttings	Seed	Tissue cultures
ARTHROPODS			
MITE			
<i>Brevipalpus lewisi</i>	✓		
INSECT			
<i>Parthenolecanium corni</i>	✓		
<i>Ceroplastes rusci</i> ,	✓		
<i>Eulecanium tiliae</i>	✓		
<i>Pulvinaria vitis</i>	✓		
<i>Hyphantria cunea</i> ,	✓		
<i>Pseudococcus calceolariae</i>	✓		
PATHOGENS			
BACTERIA			
<i>Xylella fastidiosa</i>	✓		✓
<i>Xylophilus ampelinus</i>	✓		✓
FUNGI			
<i>Phoma negriana</i>	✓		
<i>Pseudopezicula tracheiphila</i>	✓		



Table 1 Quarantine pests for grapevine propagative material from country in Asia-Pacific region (Continued)

Pest type	Pathway association		
	Dormant cuttings	Seed	Tissue cultures
PHYTOPLASMA			
<i>Candidatus Phytoplasma trifolii</i>	✓		✓
<i>Candidatus Phytoplasma australiense</i>	✓		✓
<i>Candidatus Phytoplasma fraxini</i>	✓		✓
<i>Candidatus Phytoplasma phoenicium</i>	✓		✓
<i>Grapevine yellows phytoplasma</i>	✓		✓
VIRUS			
<i>Grapevine asteroid mosaic-associated virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine deformation virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine fanleaf virus</i>	✓	✓	✓
<i>Grapevine pinot gris virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine red blotch virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine Roditis leaf discoloration-associated virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine rupestris stem pitting-associated virus</i>	✓		✓



Table 1 Quarantine pests for grapevine propagative material from country in Asia-Pacific region (Continued)

Pest type	Pathway association		
	Dormant cuttings	Seed	Tissue cultures
<i>Grapevine rupestris vein feathering virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine virus A</i>	✓		✓
<i>Grapevine virus B</i>	✓		✓
<i>Grapevine virus E</i>	✓		✓
<i>Grapevine leafroll-associated viruses</i>	✓		✓
<i>Grapevine berry inner necrosis virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine Syrah virus 1</i>	✓		✓
<i>Grapevine fleck virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine anatolian ringspot virus</i>	✓		✓
<i>Grapevine fabavirus</i>	✓		✓
<i>Arabis mosaic virus</i>	✓	✓	✓
<i>Tobacco ringspot virus</i>	✓		✓
<i>Sowbane mosaic virus</i>	✓		✓
<i>Peach rosette mosaic virus</i>	✓	✓	✓
<i>Raspberry ringspot virus</i>	✓		✓



Table 1 Quarantine pests for grapevine propagative material from country in Asia-Pacific region (Continued)

Pest type	Pathway association		
	Dormant cuttings	Seed	Tissue cultures
<i>Grapevine virus T</i>	✓		✓
<i>Citrus yellow vein clearing virus</i>	✓		✓
<i>Blueberry leaf mottle virus</i>	✓	✓	✓
<i>Tomato black ring virus</i>	✓	✓	✓
<i>Tomato ringspot virus</i>	✓	✓	✓
VIROID			
<i>Grapevine yellow speckle viroid 3</i>	✓		✓
<i>Grapevine latent viroid</i>	✓		✓
<i>Japanese grapevine viroid</i>	✓		✓



Table 2 Risk management for quarantine pest[†] of cuttings of grapevine (*Vitis* spp.)

Organism types	Risk management option
Mites	Visual inspection AND miticide treatments
Insects	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
Viruses	Growing season inspection for disease symptom expression AND ELISA or PCR test
Viroids	Growing season inspection for disease symptom expression AND RT-PCR or Real time RT-PCR test

การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าลิลี่
จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก
Pest Risk Assessment for Importation of *Lilium* spp.
from the Countries in the Asia-Pacific Region

วาสนา ฤทธิไธสง^{1/} อลงกต โพธิ์ดี^{1/} ณฐมน แก้วนุ้ย^{2/} วาสนา รุ่งสว่าง^{1/} วานิช คำพานิช^{1/}
 สุรศักดิ์ แสนโคตร^{1/} จันทรพิศ เดชหามาตย์^{1/} กาญจนา วาระวิชนี^{2/} ชมัยพร บัวมาศ^{3/}

^{1/} กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{2/} กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

^{3/} กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ลิลี่ (*Lilium* spp.) เป็นไม้ดอกเมืองหนาว มีการนำเข้ามาในประเทศไทยทั้งในรูปแบบของไม้ตัดดอก และต้นพร้อมกระถางจากประเทศจีน และเวียดนามเป็นจำนวนมาก คิดเป็นมูลค่ากว่า 191 ล้านบาท เนื่องจากลิลี่เป็นสิ่งกีดกีดการตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกีดกีด ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้าจึงมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชแนบมาพร้อมกับสินค้าเท่านั้นโดยไม่มีมาตรการจัดการก่อนนำเข้าและไม่ต้องขอใบอนุญาตนำเข้า ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ศัตรูพืชของลิลี่ที่ไม่มีรายงานพบในประเทศติดเข้ามาต่อดอกและต้นของลิลี่ที่นำเข้า ทั้งนี้ จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของลิลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด เมื่อนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในส่วนของดอกและต้นลิลี่พบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามาต่อดอกและต้นลิลี่นำเข้าได้รวม 41 ชนิด ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของดอกและต้นลิลี่ที่สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืชในระดับความเสี่ยงปานกลางได้ 7 ชนิด ความเสี่ยงสูงได้ 5 ชนิด ซึ่งต้องมีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันทั้งในแหล่งผลิตและพื้นที่บรรจุหรือการหีบห่อดอกและต้นลิลี่ก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง

คำหลัก: ลิลี่, การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช, ภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

รหัสการทดลอง FF65-55-02-65-00-07-65



คำนำ

จากภาพรวมสถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น รวมทั้งมีการเพิ่มปริมาณการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับชนิดอื่น ๆ จากประเทศคู่ค้า และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับเมืองหนาวมากขึ้น เนื่องจากการผลิตไม้ดอกไม้ประดับเขตหนาวของประเทศไทยมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการ ด้วยสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกไม้ดอกไม้ประดับเขตหนาว และบางกรณีมีคุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงมีการนำเข้าไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิดจากต่างประเทศ เช่น เบญจมาศ คาร์เนชั่น กุหลาบ และลิลลี่มาจากต่างประเทศ ในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกไม้ดอกไม้ประดับทั่วประเทศทั้งหมดประมาณ 67,203 ไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณ 658,126 ไร่ โดยมีผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้อยู่ที่ 116.33 ล้านกิโลกรัม (เสาวลักษณ์, 2563) ซึ่งลิลลี่จัดเป็นสิ่งกักตักตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งกักตัก ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้ามามีเพียงการรับรองด้านสุขอนามัยพืช โดยไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของลิลลี่ที่นำเข้า ทั้งนี้ประเทศไทยมีการนำเข้าทั้งดอก ต้น และหัวพันธุ์ลิลลี่จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามมากถึง 1,100 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 169 ล้านบาท และจากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในเบื้องต้นพบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงมีโอกาสติดมากับหัวพันธุ์ลิลลี่นำเข้าจากต่างประเทศหลายชนิด เช่น แมลง (*Aphis fabae*) ไร (*Petrobia latens*) ไส้เดือนฝอย (*Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*) แบคทีเรีย (*Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*) รา (*Chalara elegans*, *Phytophthora cryptogea*) และไวรัส (*Apple stem grooving virus*, *Lily symptomless virus*, *Tulip breaking virus*) (CABI, 2020) ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของดอก และต้นลิลลี่ที่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกซึ่งเป็นแหล่งสำคัญที่มีการส่งออกลิลลี่มายังประเทศไทย เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันและหาแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสม ซึ่งมีความสำคัญที่จะนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงกฎระเบียบต่าง ๆ ให้รัดกุมยิ่งขึ้นต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับบริการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (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 ดิน กระจก ถังและดอกกลิลี่ เป็นต้น
7. วัสดุวิทยาศาสตร์ เช่น อาหารแยกเชื้อ งานเพาะเชื้อ สารเคมี เป็นต้น

วิธีการ

มีขั้นตอนและวิธีการ ดังต่อไปนี้

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

- 1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของกลิลี่ที่นำเข้า เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ พันธุ์หรือสายพันธุ์ แหล่งผลิตในประเทศผู้ส่งออก ผลผลิต การรับรองสุขอนามัยของประเทศผู้ส่งออก เป็นต้น
- 1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูกลิลี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ การจำแนกทางอนุกรมวิธาน พืชอาศัย/พืชอาหาร ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ที่มีรายงานในประเทศต้นทาง ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับกลิลี่นำเข้าในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างกลิลี่นำเข้าจากด่านตรวจพืชนำมาตรวจสอบ ดังนี้

- 2.1 ตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับกลิลี่นำเข้า เช่น แมลง ไร หอย วัชพืช เชื้อรา และแบคทีเรีย โดยตรวจสอบภายนอกหรือภายในหากพบอาการผิดปกติ และสังเกตลักษณะผิดปกติที่อาจเกิดจากโรคพืชหรือแมลงศัตรูพืช
- 2.2 หากพบแมลง ไร หอย และวัชพืช จะตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง จำแนกกลุ่มของแมลง ไร หอย และวัชพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) และส่งจำแนกชนิดต่อไป
- 2.3 หากพบอาการผิดปกติที่อาจเกิดจากเชื้อสาเหตุโรคพืชให้ตรวจสอบด้วยวิธีการ ดังนี้
 - (1) ตรวจสอบเชื้อราด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง และ/หรือตรวจสอบจำแนกเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 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) ตรวจสอบเชื้อไวรัส/ไวรอยด์/ไฟโตพลาสมาโดยนำส่วนขยายพันธุ์มาปลูกเพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติในโรงเรือน (seedling symptom test) หากพบอาการผิดปกติส่งตัวอย่างเพื่อแยกเชื้อและจำแนกชนิดต่อไป

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเชิงคุณภาพ ในการนำเข้าดอก และต้นลิลลี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกโดยการประยุกต์แนวทางการวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis adopted 2007) (FAO, 2007) และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests, adopted 2013) (FAO, 2017) และแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (Caribbean Community and Common Market) (CAHFSA, 2016) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

1.1 ระบุจุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ระบุพื้นที่ซึ่งมีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช/ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐจากแหล่งข้อมูลภายในประเทศไทยและต่างประเทศพิจารณานำมาใช้ประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

1.2 นำข้อมูลศัตรูพืชที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมจากหนังสือ ตำรา เอกสารวิชาการ ฐานข้อมูลศัตรูพืช และจากการตรวจสอบศัตรูพืชที่พบติดมากับลิลลี่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ 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 สภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์ พืชอาศัย/พืชอาหาร และพาหะของศัตรูพืชชนิดนั้นที่มีรายงานการพบในประเทศไทย (5) ประเมินศักยภาพของศัตรูพืช ในการก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

2.1.2 จัดทำตารางผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดประเภทศัตรูพืช และนำรายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพติดมากับเส้นทางศัตรูพืช (ส่วนของพืชที่นำเข้า) มีในประเทศผู้ส่งออก และไม่มีในประเทศไทย หรือมีแต่อยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ มีศักยภาพในการตั้งรกราก และ

การแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนมีศักยภาพที่จะทำให้เกิดความเสียหายหรือผลกระทบทางเศรษฐกิจไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

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 โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะปะปนมากับดอก ต้น และหัวพันธุ์ลิลี่ที่นำเข้ามาในประเทศไทย

(2) การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการตั้งรกราก (probability of establish) ของศัตรูพืช โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถมีชีวิตอยู่รอดและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ได้ในประเทศไทย

2.2.2 การประเมินความน่าจะเป็นไปได้ของการแพร่กระจายหลังการตั้งรกราก (Probability of spread after establishment) โดยประเมินความน่าจะเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชสามารถแพร่กระจายในประเทศไทย

ปัจจัยที่นำมาใช้พิจารณาประเมินความน่าจะเป็นไปได้ใช้ตามแนวทาง การวิเคราะห์ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช 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 โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมิน ผลกระทบในแต่ละด้านตามแนวทางการวิเคราะห์ความเสี่ยงของศัตรูพืชของประชาคมตลาดร่วมแคริบเบียน (CAHFSA, 2016)

2.4 สรุปผลในขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

นำผลการประเมินความน่าจะเป็นไปได้ในข้อ 2.2.1 การนำเข้ามาและการแพร่กระจายของศัตรูพืช และข้อ 2.2.2 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช มารวมกันโดยใช้ เมตริกซ์การประเมินความเสี่ยง (risk estimation matrix) (CAHFS, 2016) บันทึกปัจจัยที่ไม่แน่นอน (uncertainty)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

นำรายชื่อศัตรูพืชที่กักกัน ที่ได้จากการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 มาพิจารณาหาแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อจัดการความเสี่ยงของศัตรูพืชแต่ละชนิด โดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสี่ยงศัตรูพืชในการเข้ามาเจริญและแพร่กระจายในประเทศไทย ตลอดจนผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้ 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 รวมถึงรายชื่อศัตรูพืชที่กักกันของการนำเข้าดอก และต้นลิ้นจี่จากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกที่มีระดับความเสี่ยงแตกต่างกัน และแนวทางการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่กักกัน

การบันทึกข้อมูล

1. รายละเอียดศัตรูพืชแต่ละชนิดของลิ้นจี่ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ เขตแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และมีพาหะ หรือเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่ การติดมากับส่วนของพืชที่นำเข้า พืชอาศัย ชีววิทยา นิเวศวิทยา เอกสารอ้างอิง
2. ชนิดของศัตรูพืชที่กักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับลิ้นจี่นำเข้า วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช
3. สถานภาพของศัตรูพืชแต่ละชนิดว่ามีรายงานพบในประเทศไทยหรือไม่ และเอกสารอ้างอิง
4. ชนิดของศัตรูพืชที่กักกัน เขตแพร่กระจาย (ชื่อประเทศ) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่กักกันของลิ้นจี่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก

เวลาและสถานที่

เวลา ตุลาคม 2564 - กันยายน 2566

สถานที่ 1.ห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

2. ด้านตรวจพืชเชิงของ จังหวัดเชียงราย/ ด้านตรวจพืชหนองคาย จังหวัดหนองคาย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของลิลี่

ลิลี่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lilium* spp. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ลิลีเซียซีอี (Liliaceae) ซึ่งเป็นไม้ดอกเมืองหนาว มีถิ่นกำเนิดในจีน และตอนเหนือของญี่ปุ่น เป็นไม้ดอกประเภทหัว มีดอกขนาดใหญ่และสวยงาม บางชนิดมีกลิ่นหอมมาก ปัจจุบันมีมากกว่า 300 ชนิด บางชนิดมีเหง้าและกระเปาะ ลิลี่เป็นไม้ดอกที่มีหัวสะสมอาหารอยู่ใต้ดิน หัว (bulb) ของลิลี่ คือ ส่วนลำต้นที่อัดตัวกันแน่นประกอบด้วยฐานของหัว ลักษณะเป็นแผ่นแบน ๆ ด้านบนเป็นกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นคล้ายกลีบหอมหัวใหญ่ ทำหน้าที่เก็บสะสมอาหาร ด้านล่างของฐานจะมีรากงอกออกมา หัวของลิลี่จะเจริญเติบโตและเพิ่มขนาดขึ้นเรื่อย ๆ ในแต่ละปีจะสร้างจุดเจริญใหม่ภายในหัว เมื่อหัวพัฒนาเต็มที่และผ่านช่วงฤดูหนาวจะเกิดการทำลายการพักตัวของหัว ยอดใหญ่กลางหัวจะเจริญเติบโตเป็นลำต้นเหนือดิน โดยจะสร้างช่อดอกที่ส่วนยอด ดอกมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ช่อดอกตั้งตรง ลักษณะดอกมี 6 กลีบ แยกจากกัน ดอกมีหลายสี ตั้งแต่สีขาว แดง ชมพู และม่วง นับว่าเป็นดอกไม้ที่มีราคาแพงที่สุดในปัจจุบัน ใช้ได้ทั้งเป็นไม้ตัดดอกและไม้กระถาง ซึ่งชนิดที่นิยมปลูกในปัจจุบัน คือ ลิลี่ปากแตร เนื่องจากดอกมีรูปร่างเหมือนแตร ดอกสีขาวมีกลิ่นหอม ในต่างประเทศเรียก Easter lily อีกชนิดหนึ่งเป็นลูกผสมเอเชีย (Asiatic hybrids) มีช่อดอกตั้ง ดอกมีหลายสี ดอกกลิ่นไม่หอม ชนิดที่มีดอกหอมมากมีราคาแพงที่สุด คือ ลูกผสม Oriental hybrids สำหรับพันธุ์ลิลี่ที่นิยมปลูกในประเทศไทย เช่น พันธุ์คาซา บลังก้า (ดอกสีขาว) พันธุ์อาคาปูลโก้ (ดอกสีชมพู) และพันธุ์โซลิมิไอ้ (ดอกสีม่วงอมน้ำตาล) แหล่งปลูกที่เหมาะสมกับลิลี่ควรมีอุณหภูมิกลางวัน 20-25 องศาเซลเซียส ส่วนกลางคืน 13-18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การปลูกลิลี่ที่ให้ผลผลิตที่ดีจึงควรปลูกบนที่สูงเหนือจากระดับน้ำทะเลปานกลางอย่างน้อย 400 เมตร การขยายพันธุ์ของลิลี่สามารถขยายพันธุ์ได้หลายวิธี เช่น ใช้หัวพันธุ์ ชำกลีบ ชำห้วย่อย ชำใบ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ปัจจุบันโครงการหลวงได้ทำการวิจัยขยายพันธุ์ลิลี่ โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้เกษตรกรชาวเขาปลูก นอกจากนี้ยังได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ลิลี่ลูกผสมต่างชนิด โดยใช้พ่อแม่พันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศมาผสมกับลิลี่ดอย ในปี 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลิลี่มากที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) โดยการนำเข้าลิลี่มีหลายลักษณะ เช่น หัวพันธุ์ไม้ตัดดอก และไม้กระถาง เป็นต้น (Figure 1-4)

จากการรวบรวมข้อมูลการนำเข้าลิลี่เฉพาะประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2565 พบว่ามีการนำเข้าดอกและต้นลิลี่จากสาธารณรัฐประชาชนจีน และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามรวม 732 ซิปเมนต์ (shipments) คิดเป็นมูลค่ากว่า 191 ล้านบาท โดยมีการนำเข้าทางด่านตรวจพืชเชียงของ ด่านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ และด่านตรวจพืชหนองคาย (Figure 5)

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูลิลี่

ผลจากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชพบศัตรูพืชที่มีรายงานเข้าทำลายส่วนต่าง ๆ ของลิลี่รวม 113 ชนิด (Table 1) เป็นแมลง 35 ชนิด ไโร 3 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 15 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด ไฟโตพลาสมา 2 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 24 ชนิด และวัชพืช 4 ชนิด

2. การตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับลิลี่นำเข้าในห้วงปฏิบัติการ

จากการเก็บตัวอย่างดอกลิลี่ที่นำเข้า ณ ด่านตรวจพืชหนองคาย จังหวัดหนองคาย และด่านตรวจพืชเชียงของ จังหวัดเชียงราย มาตรวจสอบศัตรูพืชที่ห้วงปฏิบัติการของด่านตรวจพืช ซึ่งพบเพียงซากของแมลง ได้แก่ แมลงหริ่งขาว และเพลี้ยไฟที่ไม่มีชีวิตจากตัวอย่างดอกและต้นลิลี่ และไม่พบอาการผิดปกติที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืช (Figure 6-7)

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation)

เนื่องจากลิลี่เป็นสิ่งจำกัดตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งจำกัด ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 พ.ศ. 2550 การนำเข้าจึงมีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช โดยไม่มีมาตรการในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจติดเข้ามาเป็นส่วนของลิลี่ที่นำเข้า ซึ่งในปี 2565 ประเทศไทยมีการนำเข้าทั้งดอก ต้น และหัวพันธุ์ลิลี่ปริมาณมากกว่าประเทศจีน และเวียดนามประมาณ 1,100 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 169 ล้านบาท การนำเข้าปริมาณมากดังกล่าวจึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันจะติดเข้ามาเป็นส่วนของลิลี่ที่นำเข้า จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกัน และเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายเพื่อยกระดับความเสี่ยงศัตรูพืชของลิลี่ ซึ่งต้องใช้มาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการนำเข้ามา รวมถึงทบทวนหรือการแก้ไขการกำหนดจากพืชสิ่งจำกัดเป็นสิ่งต้องห้าม ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถควบคุมกำกับดูแลการนำเข้าลิลี่ และเป็นการป้องกันศัตรูพืชกักกันไม่ให้เข้ามาทำความเสียหายกับภาคการเกษตรของประเทศไทยได้ในอนาคต

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนี้ พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย คือ “ประเทศไทย” ซึ่งจะดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชที่ไม่เคยปรากฏพบในประเทศ หรือมีอยู่อย่างจำกัด หรืออยู่ภายใต้การควบคุมอย่างเป็นทางการ

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest Risk Assessment)

นำศัตรูพืชทั้ง 113 ชนิดที่ได้จากการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมาดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของดอก และต้นลิลี่ที่นำเข้าจากประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในขั้นตอนการจัด

ประเภทศัตรูพืชพบว่าเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่ นำเข้ารวม 41 ชนิด ดังนี้

1) แมลง 6 ชนิด ได้แก่ *Adelphocoris lineolatus*, *Agrotis segetum*, *Lilioceris lilii*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Peridroma saucia* และ *Theretra oldenlandiae*

2) ไร 2 ชนิด ได้แก่ *Petrobia latens* และ *Tyrophagus putrescentiae*

3) ไส้เดือนฝอย 9 ชนิด ได้แก่ *Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus vulnus*, *Pratylenchus zaeae*, *Trichodorus* และ *Tylenchorhynchus claytoni*

4) แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli* และ *Pseudomonas marginalis* pv. *Marginalis*

5) ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ *Clover phyllody phytoplasma*

6) รา 7 ชนิด ได้แก่ *Botryotinia fuckeliana*, *Chalara elegans*, *Colletotrichum boninense*, *Globisporangium irregulare*, *Penicillium expansum*, *Phytophthora cactorum* และ *Phytophthora cryptogea*

7) ไวรัส 12 ชนิด ได้แก่ *Apple stem grooving virus*, *Bean yellow mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Carnation mottle virus*, *Dasheen mosaic virus*, *Lily mottle virus*, *Prunus necrotic ringspot virus*, *Tobacco rattle virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tobacco streak virus*, *Tomato ringspot virus* และ *Turnip mosaic virus*

8) วัชพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Polygonum aviculare* และ *Senecio vulgaris*

นำมาประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช ได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน ดังนี้

1) รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของดอกลิลลี่ สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืช ได้ดังนี้

ความเสี่ยงปานกลาง: ได้แก่ แมลง เช่น *Macrosiphum euphorbiae* และไส้เดือนฝอย เช่น *Aphelenchoides fragariae*

ความเสี่ยงสูง: ได้แก่ ไร เช่น *Petrobia latens*

2) รายชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของต้นลิลลี่สามารถจัดลำดับความเสี่ยงศัตรูพืช ได้ดังนี้

ความเสี่ยงปานกลาง: ได้แก่ แมลง เช่น *Macrosiphum euphorbiae* ไส้เดือนฝอย เช่น *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus brachyurus* และแบคทีเรีย เช่น *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*

ความเสี่ยงสูง: ได้แก่ ไร เช่น *Petrobia latens* ไส้เดือนฝอย เช่น *Aphelenchoides fragariae* และ *Pratylenchus vulnus* และไวรัส เช่น *Lily mottle virus*, *Prunus necrotic ringspot virus*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

แนวทางในการกำหนดมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของดอก และต้นลิลลี่นำเข้า ดังนี้

1) มาตรการจัดการในแหล่งผลิต

- ต้องมีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี การรักษาความสะอาดในแหล่งผลิต และมีการบริหารจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน
- พื้นที่ผลิตต้องเป็นพื้นที่ปลอดจากไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกัน
- ต้องดำเนินการตรวจไส้เดือนฝอยศัตรูพืชกักกันในพื้นที่ผลิต
- ต้นลิลลี่ต้องปลูกในพื้นที่ผลิตหัวพันธุ์ซึ่งมีการตรวจอาการของโรคที่เกิดจากไวรัสบนต้นลิลลี่ด้วยสายตาในระหว่างช่วงฤดูปลูก
- ใช้หัวพันธุ์ลิลลี่ที่ปลอดศัตรูพืช

2) มาตรการจัดการในพื้นที่บรรจุ/หีบห่อ

- ต้องรักษาความสะอาดในพื้นที่บรรจุ/หีบห่อ
- ต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์/หีบห่อที่ใหม่ สะอาด
- ต้องไม่มีการปะปนของดิน ทราาย แมลงที่มีชีวิต วัชพืช เมล็ดพืชอื่นหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้
- ต้องกำจัดศัตรูพืชด้วยวิธีการรมด้วยสารรมเมทิลโบรไมด์ก่อนส่งออก

4. สรุปผลศึกษาการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

ผลจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชลิลลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด โดยเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่นำเข้ารวม 41 ชนิด โดยเป็นชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันสำหรับนำเข้าดอกและต้นลิลลี่รวม 12 ชนิด ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนนำเข้ามาในประเทศไทย

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ลิลลี่เป็นไม้ดอกประเภทหัวและมีกลิ่นหอม ซึ่งมีมากกว่า 300 ชนิด การปลูกลิลลี่ที่ให้ผลดีต้องปลูกบนที่สูงและมีอากาศเย็น ซึ่งในประเทศไทยสามารถปลูกได้บนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศ โดยมีการนำพันธุ์เข้ามาเพื่อปรับปรุงพันธุ์ลิลลี่ในประเทศ และมีการนำเข้าดอกและต้นลิลลี่จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อการค้าโดยเฉพาะจากประเทศจีนและเวียดนามเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของลิลลี่พบศัตรูพืชรวม 113 ชนิด เป็นแมลง 35 ชนิด ไร 3 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด ทาก 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 15 ชนิด แบคทีเรีย 4 ชนิด ไฟโตพลาสมา 2 ชนิด รา 24 ชนิด ไวรัส 24 ชนิด และวัชพืช 4 ชนิด ซึ่งพบว่าเป็นศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยและมีโอกาสติดเข้ามากับดอกและต้นลิลลี่นำเข้ารวม 41 ชนิด โดยเป็นชื่อศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันสำหรับนำเข้าดอกและต้นลิลลี่รวม 12 ชนิด ได้แก่ *Macrosiphum euphorbiae*, *Petrobia latens*, *Aphelenchoides fragariae*, *Ditylenchus destructor*, *Ditylenchus dipsaci*, *Pratylenchus brachyurus*, *Pratylenchus vulnus*, *Burkholderia gladioli* pv. *gladioli*, *Pseudomonas marginalis* pv.

marginalis, *Lily mottle virus* และ *Prunus necrotic ringspot virus* ซึ่งต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนนำเข้าในประเทศไทย

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ กลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับคำปรึกษา คำแนะนำ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน และขอขอบคุณบิดา-มารดาผู้เป็นกำลังใจที่สำคัญเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2562. ลิลลี่. สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม. กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. ระบบออนไลน์. แหล่งข้อมูล : <http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/flower/lily.pdf> (12 มีนาคม 2563)
- เสาวลักษณ์ กิตติธนวัตร. 2563. *สถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประเทศไทยในปี 2563*. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/02/สถานการณ์และทิศทางไม้ดอกไม้ประดับของประ.pdf> (6 มีนาคม 2563).
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). 2020. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. <http://www.cabi.org/>. (March 06, 2020).
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). 2022. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. <http://www.cabi.org/>. (July 08, 2022).
- 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 (2007)*. (Online). Available. <http://www.ippc.int/publications/framework-pest-risk-analysis>. (May 20, 2021)
- 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, 2021)

Mathur, S.B. and O. Kongdal. 2003. *Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi*. First Edition. ISTA, Rome.

Table 1 Pest associated with lilies (*Lilium* spp.) present in the Countries of the Asia-Pacific Region (including Thailand (TH), China (CN) and Vietnam (VN)) (CABI Online, 2022)

Scientific name	Common name	Present in the countries		
		TH	CN	VN
INSECTS				
<i>Adelphocoris lineolatus</i>	lucerne bug		Yes	
<i>Agrotis ipsilon</i>	black cutworm	Yes	Yes	Yes
<i>Agrotis segetum</i>	turnip moth		Yes	Yes
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	woolly whitefly			
<i>Aphis gossypii</i>	cotton aphid	Yes	Yes	Yes
<i>Bactrocera tryoni</i>	Queensland fruit fly			
<i>Chrysodeixis eriosoma</i>	green looper caterpillar	Yes	Yes	Yes
<i>Coccus hesperidum</i>	brown soft scale	Yes	Yes	Yes
<i>Diaprepes abbreviatus</i>	citrus weevil			
<i>Diaspidiotus perniciosus</i>	San José scale	Yes	Yes	Yes
<i>Dysmicoccus brevipes</i>	pineapple mealybug	Yes		Yes
<i>Frankliniella occidentalis</i>	western flower thrips		Yes	
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	European mole cricket			
<i>Hedychium coronarium</i>	white butterfly ginger lily	Yes	Yes	Yes
<i>Hippotion celerio</i>	taro hawkmoth	Yes	Yes	Yes
<i>Lilioceris lili</i>	lily leaf beetle		Yes	
<i>Liriomyza trifolii</i>	American serpentine leafminer	Yes	Yes	Yes
<i>Lygus lineolaris</i>	tarnished plant bug			
<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	potato aphid		Yes	
<i>Megalurothrips distalis</i>		Yes	Yes	
<i>Myzus persicae</i>	green peach aphid	Yes	Yes	Yes
<i>Nezara viridula</i>	green stink bug	Yes	Yes	Yes
<i>Peridroma saucia</i>	pearly underwing moth		Yes	
<i>Scirtothrips aurantii</i>	South African citrus thrips			

Table 1 Pest associated with lilies (*Lilium* spp.) present in the Countries of the Asia-Pacific Region (including Thailand (TH), China (CN) and Vietnam (VN)) (CABI Online, 2022) (Continued)

Scientific name	Common name	Present in the countries		
		TH	CN	VN
<i>Sesamia nonagrioides</i>	Mediterranean corn stalk borer			
<i>Sitobion fragariae</i>	blackberry cereal aphid			
<i>Spodoptera eridania</i>	southern armyworm			
<i>Spodoptera frugiperda</i>	fall armyworm			
<i>Spodoptera littoralis</i>	cotton leafworm	Yes		
<i>Spodoptera litura</i>	taro caterpillar	Yes	Yes	Yes
<i>Theretra oldenlandiae</i>	impatiens hawkmoth		Yes	Yes
<i>Thrips hawaiiensis</i>	Hawaiian flower thrips	Yes	Yes	Yes
<i>Thrips simplex</i>	gladiolus thrips		Yes	
<i>Thrips tabaci</i>	onion thrips	Yes	Yes	Yes
<i>Trichoplusia ni</i>	cabbage looper	Yes	Yes	Yes
MITES				
<i>Petrobia latens</i>	brown wheat mite		Yes	
<i>Tetranychus urticae</i>	two-spotted spider mite	Yes	Yes	Yes
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	cereal mite		Yes	
SNAIL & SLUG				
<i>Cornu aspersum</i>	common garden snail	Yes	Yes	
<i>Deroceras laeve</i>	meadow slug			
NEMATODES				
<i>Aphelenchoides fragariae</i>	strawberry crimp nematode		Yes	
<i>Ditylenchus destructor</i>	potato tuber nematode		Yes	
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	stem and bulb nematode		Yes	
<i>Helicotylenchus pseudorobustus</i>	spiral nematode	Yes	Yes	Yes
<i>Meloidogyne arenaria</i>	peanut root-knot nematode	Yes	Yes	Yes
<i>Meloidogyne javanica</i>	sugarcane eelworm	Yes	Yes	Yes
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	root-lesion nematode			Yes
<i>Pratylenchus penetrans</i>	nematode, northern root lesion		Yes	Yes
<i>Pratylenchus vulnus</i>	walnut root lesion nematode		Yes	
<i>Pratylenchus zeae</i>	root lesion nematode		Yes	Yes
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	reniform nematode	Yes	Yes	Yes

Table 1 Pest associated with lilies (*Lilium* spp.) present in the Countries of the Asia-Pacific Region (including Thailand (TH), China (CN) and Vietnam (VN)) (CABI Online, 2022) (Continued)

Scientific name	Common name	Present in the countries		
		TH	CN	VN
<i>Scutellonema brachyurus</i>		Yes	Yes	
<i>Trichodorus</i>	stubby root nematodes		Yes	
<i>Tylenchorhynchus claytoni</i>	stunt nematode		Yes	
<i>Zygotylenchus guevarai</i>				
BACTERIA				
<i>Burkholderia gladioli</i> pv. <i>gladioli</i>	corm scab	Yes	Yes	
<i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i>	bacterial root rot of sweet potato	Yes	Yes	
<i>Pseudomonas marginalis</i> pv. <i>marginalis</i>	lettuce marginal leaf blight		Yes	
<i>Rhodococcus fascians</i>	fasciation: leafy gall			
PHYTOPLASMA				
<i>Candidatus Phytoplasma asteris</i>	yellow disease phytoplasmas	Yes	Yes	
<i>Clover phyllody phytoplasma</i>	phyllody of clover		Yes	
FUNGI				
<i>Athelia rolfsii</i>	sclerotium rot	Yes	Yes	Yes
<i>Botryotinia fuckeliana</i>	grey mould-rot		Yes	
<i>Chalara elegans</i>	black root rot		Yes	
<i>Cochliobolus lunatus</i>	head mould of grasses, rice and sorghum	Yes	Yes	Yes
<i>Colletotrichum boninense</i>			Yes	
<i>Fusarium oxysporum</i>	basal rot		Yes	
<i>Globisporangium irregulare</i>	dieback: carrot		Yes	Yes
<i>Haematonectria haematococca</i>	dry rot of potato		Yes	
<i>Leveillula taurica</i>	powdery mildew of cotton		Yes	
<i>Magnaporthe oryzae</i>	rice blast disease	Yes	Yes	Yes
<i>Penicillium expansum</i>	blue mould of stored apple		Yes	
<i>Phytophthora cactorum</i>	apple collar rot		Yes	Yes
<i>Phytophthora capsici</i>	stem and fruit rot of Capsicum	Yes	Yes	Yes

Table 1 Pest associated with lilies (*Lilium* spp.) present in the Countries of the Asia-Pacific Region (including Thailand (TH), China (CN) and Vietnam (VN)) (CABI Online, 2022) (Continued)

Scientific name	Common name	Present in the countries		
		TH	CN	VN
<i>Phytophthora cryptogea</i>	tomato foot rot		Yes	
<i>Phytophthora kernoviae</i>				
<i>Phytophthora nicotianae</i>	black shank	Yes	Yes	Yes
<i>Phytophthora porri</i>	white tip of leek			
<i>Phytophthora ramorum</i>	sudden oak death (SOD)			
<i>Phytoplasma mali</i>	apple proliferation			
<i>Puccinia gladioli</i>				
<i>Rosellinia necatrix</i>	dematophora root rot		Yes	
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	cottony soft rot	Yes	Yes	Yes
<i>Uromyces gladioli</i>	gladiolus rust			
<i>Uromyces transversalis</i>	gladiolus rust			
VIRUS				
<i>Apple stem grooving virus</i>			Yes	
<i>Arabis mosaic virus</i>	hop bare-bine			
<i>Artichoke Italian latent virus</i>				
<i>Bean yellow mosaic virus</i>	bean yellow mosaic		Yes	
<i>Broad bean wilt virus</i>	lamium mild mosaic		Yes	
<i>Carnation mottle virus</i>	mottle of carnation		Yes	
<i>Clover yellow vein virus</i>	CYV			
<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i>	white break mosaic		Yes	
<i>Cucumber mosaic virus</i>	cucumber mosaic	Yes	Yes	Yes
<i>Dasheen mosaic virus</i>	dasheen mosaic		Yes	Yes
<i>Iris yellow spot virus</i>	iris yellow spot			
<i>Lily mottle virus</i>			Yes	
<i>Lily symptomless virus</i>				
<i>Narcissus latent virus</i>				
<i>Prunus necrotic ringspot virus</i>	almond bud failure		Yes	
<i>Strawberry latent ringspot virus</i>	latent ring spot of strawberry			

Table 1 Pest associated with lilies (*Lilium* spp.) present in the Countries of the Asia-Pacific Region (including Thailand (TH), China (CN) and Vietnam (VN)) (CABI Online, 2022) (Continued)

Scientific name	Common name	Present in the countries		
		TH	CN	VN
<i>Tobacco rattle virus</i>	spraing of potato		Yes	
<i>Tobacco ringspot virus</i>			Yes	
<i>Tobacco streak virus</i>	tobacco streak		Yes	
<i>Tomato black ring virus</i>	ring spot of beet			
<i>Tomato ringspot virus</i>	ringspot of tomato		Yes	
<i>Tomato spotted wilt virus</i>	tomato spotted wilt	Yes	Yes	
<i>Tulip breaking virus</i>				
<i>Turnip mosaic virus</i>	cabbage A virus mosaic	Yes	Yes	Yes
WEEDS				
<i>Galinsoga parviflora</i>	gallant soldier	Yes		
<i>Polygonum aviculare</i>	prostrate knotweed		Yes	
<i>Senecio vulgaris</i>			Yes	
<i>Tribulus terrestris</i>	puncture vine	Yes	Yes	Yes



Figure 1 Lily production under greenhouse condition



Figure 2 Lily production and harvest under greenhouse condition



Figure 3 Lily bouquets before shipping



Figure 4 Lily growing in the containers with planting material

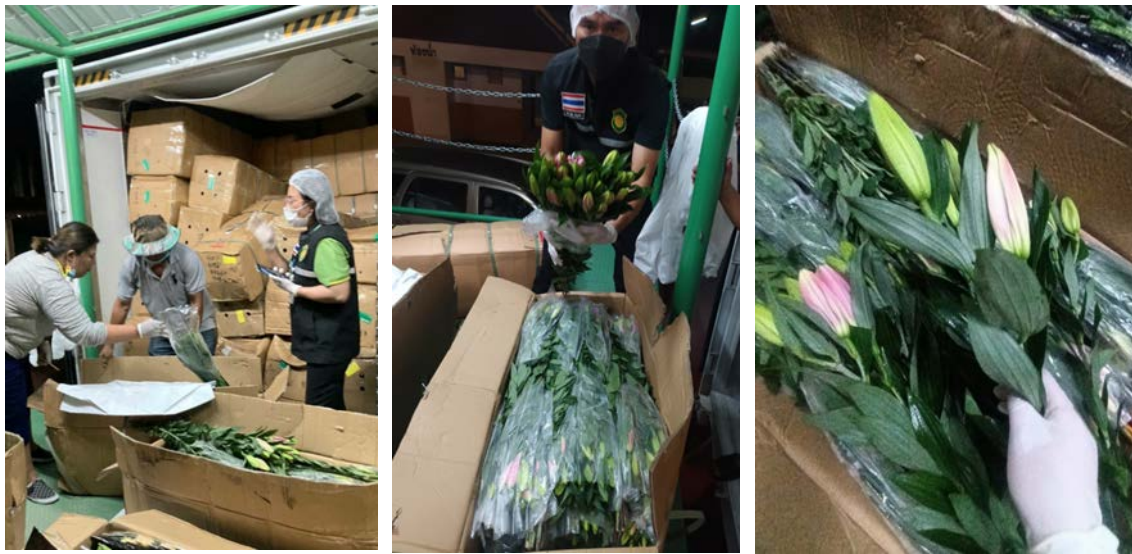


Figure 5 The plant quarantine officers inspected lily cut flowers at the point of entry



Figure 6 Samples of lily cut flower for inspection at the laboratory of plant quarantine station



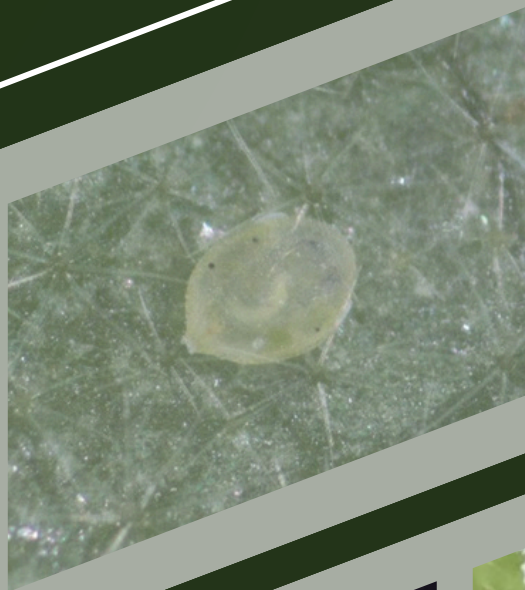
Figure 7 Inspection of lily cut flowers at the laboratory of plant quarantine station

ผู้รวบรวมและแก้ไข

นางสาวภัทรพร	สรรพคุณเคราะห์
นางสาวดารารพร	รินทะรักษ์
นางสาวรุ่งนภา	ทองเคิ่ง
นางสาวศิริพร	บุญพุ่ม
นางสาวนภลภัส	บุษบงก์
นางสาวณัฐมน	แก้วนุ้ย
นางสาวอุษณีย์	จินตากล
นายเอกรัตน์	ธนูทอง
นางสาวพรรณนิภา	เป็ชัยศรี
นางสาวอมรพร	คุณะพันธ์
นางศรีจันรรจ์	ศรีจันทรา
นางสาวกรกต	ดำรัักษ์

ผู้สอบทาน

นางสาวณัฐวรรณ	ชนะโชติ
นางสาวจิราภรณ์	สินทร
นางสาวจุฑามาส	อภิเดช



**DOA
TOGETHER**
Helping for Changing, Acting for Moving Forward

กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ANNUAL REPORT 2024