# รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

**1. ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช

**2. โครงการวิจัย** : วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร

**กิจกรรม** : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

**3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจาก ราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย

**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ** : Study on Pest Risk Analysis of Imported Tomato Seeds from the Kingdom of the Netherlands and the Republic of India

**4. คณะผู้ดำเนินงาน**


| | | |
|---|---|---|
| หัวหน้าการทดลอง | สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| ผู้ร่วมงาน | วรัญญา มาลี | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | คมศร แสงจินดา | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | วานิช คำพานิช | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | ปรียพรรณ พงศาพิชณ์ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | เยาวภา ตันติวานิช | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |


**5. บทคัดย่อ**


ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย ได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 และยังไม่มีมาตรการจัดการความเสี่ยงสำหรับศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศดังกล่าว ผลสุ่มตรวจเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดียในห้องปฏิบัติการ จำนวน 11 ตัวอย่าง ยังไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ด ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย พบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 21 ชนิด และ 17 ชนิด ตามลำดับ ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชกักกันความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus* (PepMV)

และพอสพิไวรอยด์ 4 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid* และ *Columnea latent viroid* ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงในเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย จำเป็นต้องมีมาตรการเฉพาะสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันก่อนการส่งออก ได้แก่ ต้องมาจากพื้นที่หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช หรือตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วยวิธีทาง ชีวโมเลกุลที่เหมาะสม หรือการใช้การกำจัดด้วยการอบไอร้อนที่ 80 องศาเซลเซียสนาน 72 ชั่วโมงร่วมกับการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศก่อนการส่งออก สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การจัดการในแปลงปลูก และการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด เช่น การแช่เมล็ดในสารละลาย 1.3% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (5.25% คลอรอกซ์) นาน 1 นาที และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อราเช่น ไธแรม 75 WP (0.2% ของสารออกฤทธิ์) นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรค วัชพืช ดิน และชิ้นส่วนพืชอื่น หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

**Abstract** The recent importation of tomato seeds from the Netherlands and India are subjected to exemption and allowed to be imported under the transitory provisions of the Plant Quarantine Act. B.E. 2507 (No. 5) B.E. 2550 (2007) and no risk management measure for pests associated with imported tomato seeds. Eleven samples of imported tomato seeds from the Netherlands and India were tested and not found pest associated with seeds. In the present study on pest risk analysis of imported tomato seeds from the Netherlands and India have identified twenty-one and seventeen quarantine pests of concern to Thailand, respectively. Six species of quarantine pests, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pepino mosaic virus* and four Pospiviroid species, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Columnea latent viroid* and *Tomato chlorotic dwarf viroid* were assessed to be high risk that the probability of entry and establishment was considered high. Spread was considered high within a crop. The probability of long distance spread within propagated crops was estimated high. The direct consequences were expected to be high in tomato. They are required specific risk management to reduce the risk before export i.e. sourced from a pest free area or pest free place of production or pest free production site or seeds were tested by using an appropriate genetic method or the combination of dry heat treatment at 80 $^{o}$C for 72 hours and seed testing before export. The options of risk management measure for the other potential quarantine pests are field inspection, cultural control and seed treatments (1.3% sodium hypochlorite solution for 1 min subsequently mixed with 0.2% thiram (a.i.) or hot water treatment at 50 $^{o}$C for 25 min).

Furthermore, tomato seeds must be pre-export inspection and found free from live insects, soil, disease symptoms, weed and any other extraneous contamination of quarantine concern.

**6. คำนำ**

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

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดียมะเขือเทศ ปัจจุบันได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยมาตรการควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทั้งสองประเทศ มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบรับรองว่ามิใช่พืชดัดแปลงพันธุกรรมเท่านั้น ยังไม่ได้ระบุชนิดศัตรูพืชกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าเกิดการแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณจนเกิดเป็นการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น จะส่งผลให้เกิดผลเสียต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ จากการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในต่างประเทศพบว่า มีศัตรูพืชที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดียได้แก่ แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เป็นต้น (CABI online, 2018) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและนำไปกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ โดยอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบด้านกักกันพืช มาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทั้งสองประเทศให้มีความรัดกุมและมีประสิทธิภาพต่อไป

**7. วิธีดำเนินการ**

**- อุปกรณ์และอื่นๆ**

1. เอกสารงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ตำราวิชาการ วารสารวิชาการ รายงานการประชุมและสัมมนาทางวิชาการ ข้อมูลการประชุมอภิปรายจากแหล่งต่างๆ ทั่วโลก
2. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures: ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Framework for Pest Risk Analysis)
3. มาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests)
4. คู่มือสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ตามแนวทางของอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ (International Plant Protection Convention: IPPC)
5. ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านโรคพืชและแมลงศัตรูพืช ทั้งในประเทศและต่างประเทศ
6. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์และอินเดีย
7. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น
8. วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ อาหารสำหรับแยกเชื้อ สารเคมี น้ำยาสกัด และอุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope
9. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่นถุงพลาสติก กล่องพลาสติก กล่องรักษาความเย็น เป็นต้น

**- วิธีการ**

**1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ**

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

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

**2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (NL- 2560, IN- 2561)**

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA, 2016) หรือตามความเหมาะสมของปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้า ณ จุดนำเข้าที่ด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไวรอยด์ ไฟโตพลาสมา ไส้เดือนฝอย วัชพืช โดยการทำ Blotter method, Agar plate method, Dilution plate method,

Seedling symptom test, Pathogenicity test และ จำแนกชนิดตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง การใช้เทคนิคทางชีวเคมี วิธีการทางเซรุ่มวิทยา ELISA, PCR

**3. วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า**

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

**ขั้นตอนที่ 1** การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) (NL- 2560, IN-2561) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

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

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

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

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

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูมะเขือเทศ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูมะเขือเทศที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูมะเขือเทศแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่กระจาย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

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

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

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

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การมีพืชอาศัย จำนวนและชนิดพืชอาศัย
- ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต่อศัตรูพืช
- ศักยภาพความสามารถในการปรับตัวของศัตรูพืช
- วิธีการมีชีวิตอยู่รอดของศัตรูพืช
- การปฏิบัติทางการเกษตรและมาตรการป้องกันกำจัด

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

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

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

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

- ผลที่เกิดจากศัตรูพืชโดยตรง
- ความสูญเสียของผลผลิตในแง่ปริมาณและคุณภาพ
- รูปแบบ จำนวน และความถี่ของความเสียหาย
- ค่าใช้จ่ายในการควบคุมศัตรูพืช
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากศัตรูพืช
- ผลกระทบทางอ้อม
- ผลกระทบต่อการส่งออกรวมถึงการบังคับใช้กฎระเบียบด้านสุขอนามัยพืช
- ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้น
- ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอันเนื่องมาจากการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

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

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

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

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

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

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk): นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เหมาะสม มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบันที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

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

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

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

**4. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (NL- 2560, IN- 2561)**

สรุปผลดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่ รายชื่อศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูมะเขือเทศ และมีรายงานพบในราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สาธารณรัฐอินเดีย และประเทศไทย ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนการจัดกลุ่มศัตรูพืช และผลการประเมินโอกาสการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่ระบาด/แพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะได้รายชื่อศัตรูพืชที่มีคุณสมบัติเป็นพืชกักกันของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากราชอาณาจักร

เนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย โดยมีความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกันที่ระดับแตกต่างกัน ตลอดจนสรุปมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชสำหรับจัดการศัตรูพืชแต่ละชนิด และมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ สำหรับใช้เป็นข้อมูลกำหนดมาตรการทางกฎหมายต่อไป

- เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2559 ถึง เดือนกันยายน 2561

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

**8. ผลการทดลองและวิจารณ์**

**8. 1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ**

**8.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปมะเขือเทศ**

มะเขือเทศ (Tomato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. จัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae เช่นเดียวกับพริก มะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ และพิทูเนีย เป็นต้น มีแหล่งกำเนิดอยู่ในแถบตอนกลางของทวีปอเมริกาและแถบภูเขาแอนดีสในอเมริกาใต้แถบประเทศเปรู ชิลี และเอกวาดอร์ จากสถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พืชควบคุม โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ในปี 2560 ปริมาณรวมทั้งสิ้น 18,512 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ามากถึง 46 ล้านบาท โดยประเทศที่มีการนำเข้าปริมาณสูงสุดในห้าอันดับแรก ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ อินเดีย จีน ไต้หวัน และสหรัฐอเมริกา และตามลำดับ โดยมีปริมาณ 14,987, 2,860, 229, 142 และ 29 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 5.7, 29.5, 2.7, 3.6, และ 3.0 ล้านบาท ตามลำดับ (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2561)

การผลิตมะเขือเทศส่งออกของจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์ สามารถผลิตไปขายยังทั่วโลกในปี 2016 มากถึง 900 ล้านกิโลกรัมหรือร้อยละ 90 และปี 2015 คิดเป็นมูลค่าการส่งออกจัดเป็นอันดับสองของโลกคือ 1.7 พันล้านเหรียญดอลลาร์สหรัฐรองจากประเทศเม็กซิโก ซึ่งการผลิตมะเขือเทศส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรือนที่มีสภาพอาการร้อนในหลายจังหวัดของประเทศ สายพันธุ์มะเขือเทศส่วนใหญ่ที่ปลูกในยุโรปและเนเธอร์แลนด์ได้แก่ Eclipse, Prospero, Aromato, Clotilde, Aranca และ Cedrico ซึ่งมีทั้งที่เป็นมะเขือเทศผลโตขนาด 47-57 มิลลิเมตร และผลเล็กเชอรี่ขนาดน้อยกว่า 15 มิลลิเมตร โดยมะเขือเทศส่งออกของประเทศเนเธอร์แลนด์ มีทั้งผลสดเพื่อการบริโภคและเมล็ดพันธุ์เพื่อการเพาะปลูก จากข้อมูลสถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศประเทศเนเธอร์แลนด์มีการนำเข้ามากที่สุดสูงถึง 14,987 กิโลกรัม ในจำนวนนี้เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมและเมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้ามาเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

การผลิตมะเขือเทศส่งออกของสาธารณรัฐอินเดีย จัดเป็นแหล่งใหญ่อันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญของประเทศ ในปี 2013 ถึง 2014 คิดเป็น 18,735.91 พันเมตริกตัน แหล่งผลิตมะเขือเทศที่ใหญ่สุดของประเทศ ตั้งอยู่ในรัฐ Andhra Pradesh(เมือง Kurnool, Chittoor, Visakhapatnam และ Prakasam) คิดเป็น 3,354.47

พันเมตริกตัน และรองลงมา คือ รัฐ Karnataka (เมือง Kolar, Chikkaballapur, Belgaum, Tumkur และ Hasan) คิดเป็น 2,068.38 พันเมตริกตัน และรัฐ Madhya Pradesh (เมือง Shahdol, Jhabua, Ratlam และ Sagar) คิดเป็น 1,937.37 พันเมตริกตัน การส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของสาธารณรัฐอินเดียพบว่าประเทศไทยจัดอยู่อันดับ 4 ใน 10 ของปี 2016-2017 ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ ปากีสถาน เคนยา ไทย บังคลาเทศ อิสราเอล อิตาลี เกาหลีใต้ สิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ จากข้อมูลสถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศอินเดีย ปี 2560 จำนวน 2,860 กิโลกรัม ในจำนวนนี้เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมและเมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้ามาเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเช่นเดียวกันกับประเทศเนเธอร์แลนด์

การผลิตมะเขือเทศของประเทศไทยจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจลำดับต้นๆ ทั้งในด้านผลสดเพื่อการบริโภค และภาคอุตสาหกรรม โดยปลูกกันแพร่หลายทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมะเขือเทศอุตสาหกรรม มีพื้นที่เหมาะสมเชิงธุรกิจในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย หนองคาย สกลนคร นครพนม กาฬสินธุ์ มะเขือเทศรับประทานสด มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญจังหวัด นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา มะเขือเทศอุตสาหกรรมพื้นที่ปลูกที่สำคัญจังหวัดบุรีรัมย์ อุดรธานี สุรินทร์ ตาก มะเขือเทศรับประทานสดพื้นที่ปลูกที่สำคัญ จังหวัดลำปาง ลพบุรี สภาพแวดล้อมในประเทศไทยมีความเหมาะสม สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนเหนียวและดินร่วนปนทราย หน้าดินลึก 30–120 ซม. อินทรียวัตถุ 2-4% pH 6.5-6.8 ต้องการน้ำในการเจริญเติบโต 500-1,500 ลูกบาศก์เมตร/รอบการผลิต/ไร่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร ความลาดชันของพื้นที่ที่เหมาะสม 5-15 เปอร์เซ็นต์ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดคือ 20-21 องศาเซลเซียส การเจริญเติบโตของต้นกล้า 25 องศาเซลเซียส และการออกดอกและติดผล 18-24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70 เปอร์เซ็นต์ต้องการแสงแดด 8-16 ชั่วโมงต่อวัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ระหว่าง 21-24 องศาเซลเซียส การเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อปลูกได้ ประมาณ 30-45 วัน มะเขือเทศจะเริ่มออกดอก และจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 70-90 วัน และจากเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวหมดประมาณ 4-5 เดือน

เส้นทางของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากต่างประเทศมายังประเทศไทย เพื่อการเพาะปลูกในประเทศ หรือผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งมีทั้งเพาะปลูกในสภาพโรงเรือน (greenhouse) และสภาพแปลงปลูก (open field) ซึ่งมีทั้งการเพาะกล้าในโรงเพาะกล้าในตระกล้าหรือถาดพลาสติก หรือเป็นแปลงเพาะกล้าขนาดเล็ก อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้ามีทั้งเพาะกล้าต้นพ่อในโรงเพาะกล้าหรือแปลงเพาะบริเวณใกล้กับพื้นที่จะปลูกต้นแม่ เพื่อนำเกสรมาผสมกับต้นแม่ ที่ต้นแม่ประมาณ 90% ผ่านขั้นตอนการทาบกิ่งบนต้นต่อเพื่อป้องกันโรคเหี่ยว ก่อนการย้ายต้นแม่ลงปลูกทั้งในสภาพโรงเรือน หรือแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วตามพื้นที่ที่เพาะปลูกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศไทย **(Figure 1)**

**8.1.2. สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ**

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของมะเขือเทศจากทุกแหล่งทั่วโลก พบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 860 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย (CABI online, 2018) ดังนี้ ศัตรูพืชมะเขือเทศที่มีรายงานในประเทศเนเธอร์แลนด์ มีจำนวน 254 ชนิด แบ่งออกเป็นแมลง 54 ชนิด ไร 3 ชนิด แบคทีเรีย 25 ชนิด เชื้อรา 58 ชนิด ไส้เดือนฝอย 19 ชนิด ไฟโตรพลาสมา 1 ชนิด โปรโตซัว 1 ชนิด ไวรัส 30 ชนิด ไวรอยด์ 6 ชนิด และวัชพืช 58 ชนิด และศัตรูพืชมะเขือเทศที่มีรายงานในประเทศอินเดีย มีจำนวน 189 ชนิด แบ่งออกเป็นแมลง 67 ชนิด ไร 2 ชนิด แบคทีเรีย 14 ชนิด เชื้อรา 42 ชนิด ไส้เดือนฝอย 18 ชนิด ไฟโตรพลาสมา 3 ชนิด โปรโตซัว 1 ชนิด ไวรัส 24 ชนิด ไวรอยด์ 4 ชนิด และวัชพืช 14 ชนิด

**8. 2. สุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า (Pest Interception)**

ผลจากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้า เพื่อตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ จากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ ในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2560 จำนวน 4 ตัวอย่าง ปริมาณรวมทั้งสิ้น 0.31 กิโลกรัม และเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศอินเดีย ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนมีนาคม 2561 จำนวน 7 ตัวอย่าง น้ำหนักรวม 92.37 กิโลกรัม โดยนำเข้าทางด่านไปรษณีย์และด่านท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ยังไม่พบศัตรูพืช (Table 1) อย่างไรก็ตามการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องติดตามภายหลังการนำเข้าอย่างต่อเนื่อง เพราะบางสายพันธุ์ไม่แสดงอาการหรือมีอาการเล็กน้อยในการเพาะปลูกสังเกตอาการเพียง 14 วัน ซึ่งระยะเวลาอาจไม่เพียงพอ โดยเฉพาะไวรอยด์ที่อาศัยอยู่ภายในเมล็ด (seed transmission) ถ้าเมล็ดพันธุ์ที่มีการติดเชื้อต่ำต้องสุ่มเมล็ดตรวจสอบจำนวนมาก (Morrison, 1999) ในขณะที่เมล็ดพันธุ์พ่อแม่ มีปริมาณการนำเข้าเพียง 1-2 กรัม จำเป็นต้องเพาะเมล็ดเพื่อตรวจสอบใบพืชเมื่อต้นพืชอายุอย่างน้อย 2 เดือนหรือ 8 สัปดาห์ (DAWR,2018) ดังเช่นรายงานในต่างประเทศที่ยังตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้าอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid*, *Pepper Chat fruit viroid* (EPPO-Reporting Service, 2009; 2010; 2011; Chambers *et al*., 2013) และยังสอดคล้องกับรายงานการตรวจพบกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ (ปริเชษฐ์ และคณะ, 2556; Reanwarakorn *et al*., 2011; Sombat *et al*.,2018)

**8.3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า**

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Initiation of pest risk analysis)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย มายังประเทศไทยเกิดขึ้นจากการทบทวนด้านนโยบายเพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดียให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น (PRA initiated by the review or revision of a policy) เนื่องจาก

มาตรการควบคุมการนำเข้าสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดียในปัจจุบันอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 การนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า ใบรับรองมิใช่พืชดัดแปลงพันธุกรรม และใบรับรองสุขอนามัยพืช ซึ่งในข้อความเพิ่มเติม (Additional declaration) ไม่มีการระบุว่าชนิดศัตรูพืชใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า ตลอดจนมาตรการทางกักกันพืชกำกับมาด้วยจากประเทศต้นทาง จึงทำให้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทั้งสองประเทศ ยังมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชร้ายแรงติดเข้ามากับเมล็ดนำเข้า (seed to seedling transmission) จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อให้ทราบว่ามีศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกัน และแนวทางมาตรการจัดการศัตรูพืชกักกันจากประเทศต้นทาง โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area) ที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเทศ คือ“ประเทศไทย”

พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ซึ่งมีปรากฏอยู่ของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับการนำเข้า โดยเส้นทาง (Pathway) ที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (seed to seedling transmission) เพื่อการค้า เพื่อการเพาะปลูก (seed for sowing)

จากการสืบค้นข้อมูลของทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมาก่อนแล้ว ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่สามารถติดมากับส่วนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้า ได้แก่ ไวรัส *Pepino mosaic virus* (PepMV) พอสพิไวรอยด์ (*Potato spindle tuber viroid, Tomato Chlorotic dwarf viroid, Tomato apical stunt viroid, Pepper chat fruit viroid, Columnea latent viroid* และ *Tomato planta macho viroid*) ซึ่งประเทศเหล่านี้มีข้อกำหนดด้านมาตรการสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทุกประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของพอสพิไวรอยด์ดังกล่าว ต้องผ่านการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม หรือต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดไวรัสและไวรอยด์ เป็นต้น (DAWR, 2018, EFSA Panel on Plant Health, 2011; MPI, 2012; MAFF, 2013; สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2554) หรือเมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการกำจัดด้วยไอร้อน (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 72-80 องศาเซลเซียนเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไวรัส PepMV (Ling, 2010) หรือตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ซึ่งสามารถตรวจได้ทั้งพืชที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ หรือมีการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อย ทำให้ลดการแพร่ระบาดของโรคพืชดังกล่าวได้ (EFSA Panel on Plant Health, 2011)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

การจำแนกประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย โดยพิจารณาศัตรูพืชที่มีรายงานในประเทศเนเธอร์แลนด์ จำนวน 254 ชนิด และจากประเทศอินเดียจำนวน 189 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย และมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้า (seed borne and seed transmission) ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย (Table 2) ดังนี้ ศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ จำนวน 21 ชนิด แบ่งเป็นไวรัส 8 ชนิด ไวรอยด์ 5 ชนิด แบคทีเรีย 5 ชนิด และเชื้อรา 3 ชนิด และศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศอินเดีย จำนวน 17 ชนิด แบ่งออกเป็นแบคทีเรีย 3 ชนิด เชื้อรา 2 ชนิด ไวรอยด์ 3 ชนิด ไวรัส 8 ชนิด และ ไฟโตรพลาสมา 1 ชนิด

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด พบว่าระดับความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ และอินเดีย แบ่งออกเป็นศัตรูพืชกักกันความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Columnea latent viroid*, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid, Pepino mosaic virus* และ *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* เนื่องจากมีระดับความเสี่ยงสูงที่ติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าและยากต่อการตรวจสอบ ณ จุดนำเข้า สามารถตั้งรกรากในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและมีพืชอาศัยจำนวนมากในประเทศไทย แพร่กระจายได้ระยะไกล และผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตที่ลดลง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมหรือการตรวจสอบที่เพิ่มสูงขึ้น และส่งผลต่อตลาดในประเทศไทยและต่างประเทศ (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเครือรัฐออสเตรเลีย (DAWR, 2018) สำหรับความเสี่ยงปานกลาง มีจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ *Chrysanthemum stunt viroid, Pseudomonas corrugata, Pseudomonas syringae* pv. *tomato* และ *Pseudomonas viridiflava, Alfalfa mosaic virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tobacco ringspot virus, Tomato ringspot virus, Candidatus* Phytoplasma solani และความเสี่ยงต่ำ จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas cichorii, Arabis mosaic virus, Tobacco etch virus, Tomato aspermy virus, Tobacco rattle virus Tomato spotted wilt virus, Didymella lycopersici, Verticillium albo-atrum* และ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 3 ซึ่งมีระดับความเสี่ยงปานกลางจนถึงต่ำในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest management)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย จำเป็นอย่างยิ่งต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบัน เพื่อลดความเสี่ยง เนื่องจากพบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ จำนวน 21 ชนิด และอินเดียจำนวน 17 ชนิด ซึ่งมีโอกาสเข้ามาแพร่กระจาย และส่งผลกระทบต่อการตลาดหรืออุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ในประเทศไทย โดยมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันจำเป็นต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ความเป็นไปได้

ที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดตามระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน (Table 4) โดยอาจใช้วิธีการจัดการที่เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายวิธีร่วมกันอย่างเป็นระบบ ดังต่อไปนี้

• มาตรการก่อนการนำเข้า โดยการกำหนดพื้นที่ หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐาน ISPM No. 4 (FAO, 1995) หรือ ISPM No. 10 (FAO, 1999) หรือการใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ (system approach) ซึ่งมีการตรวจสอบพืชเพื่อยืนยันว่าเมล็ดพันธุ์ปราศจากศัตรูพืช

• มาตรการตรวจสอบต้องมีประสิทธิภาพ ความเป็นไปได้ที่เหมาะสมรวมถึงค่าใช้จ่าย และเป็นมาตรฐานสากล เช่น มาตรฐานการสุ่มเมล็ดพันธุ์ของ International Seed Testing Association (ISTA, 2016) หรือ Sampling in Seed Health Testing (Morrison, 1999) และมาตรฐานการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันของ International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) No. 27 (FAO, 2016) หรือ International Seed Federation (ISF, 2015)

• วิธีการตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า ต้องมีประสิทธิภาพสูง เช่น ไวรัสและไวรอยด์อาจพบการปนเปื้อนภายในเมล็ดต่ำ จำเป็นต้องมีการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องและความน่าเชื่อถือ

• การตรวจสอบ และติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันเป้าหมายภายหลังการนำเข้าหรือนำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะปลูกในประเทศ เพื่อป้องกันการแพร่กระจาย รวมถึงประเมินประสิทธิภาพของมาตรการที่กำหนดสำหรับศัตรูพืชกักกันนั้นๆ

• การใช้เมล็ดพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ที่ปลอดจากศัตรูพืชกักกัน เช่นต้นต่อเพื่อการทาบกิ่ง และกำจัดหรือลดปริมาณเชื้อในเมล็ดพันธุ์ เพื่อลดการแพร่กระจาย เช่น การอบด้วยไอร้อน (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 72-80 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง (Ling, 2010) หรือแช่ในน้ำร้อน (hot water treatment) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที หรือคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (fungicidal treatment) ก่อนการเพาะปลูก

• การใช้วิธีควบคุมแบบผสมผสานหรือหลายวิธีการร่วมกันที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดศัตรูพืช และพาหะในแปลงปลูก เพื่อลดการแพร่กระจายของศัตรูพืช

• การใช้การปฏิบัติที่ดีด้านสุขอนามัยในแปลงปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดีร่วมกับวิธีจัดการอื่นๆ สามารถลดความเสี่ยงหรือผลกระทบในระดับที่ยอมรับได้

• การห้ามปลูกพืช หรือการปลูกพืชแบบต่อเนื่อง รวมถึงการควบคุมวัชพืช และพืชอาศัยอื่นในพื้นที่เป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันการติดเชื้อซ้ำจากพืชอาศัยอื่นหรือกำจัดแหล่งสะสมของโรค เพื่อลดการติดเชื้อในพืชอาศัยได้

**8.4. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า**

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ จำนวน 21 ชนิด และอินเดียจำนวน 17 ชนิด จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยง โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ (๒) และมาตรา ๑๐ แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๑ โดยกำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (tomato, *Solanum lycopersicum*) จากทั้งสองประเทศ ต้องมีใบอนุญาตนำเข้าซึ่งออกโดยกรมวิชาการเกษตร และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย” ดังต่อไปนี้

1. การจัดการในแหล่งผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืชกักกัน (pest free area or pest free place of production or pest free production site) ตามมาตรฐาน International Standards for Phytosanitary Measures (ISPMs) ที่เกี่ยวข้อง **หรือ**

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และก่อนส่งออก ได้แก่ 1) เมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการตรวจสอบก่อนการส่งออกด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามชนิดของศัตรูพืชกักกัน เช่น ไวรอยด์ต้องตรวจด้วยเทคนิค RT-PCR เป็นต้น 2) กำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด (seed treatment) เช่น อบด้วยไอร้อน 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือการแช่เมล็ดในสารละลาย 1.3% โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (0.52% คลอรอกซ์) นาน 1 นาที และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์ หรืออัตรา 1 ช้อนชาต่อเมล็ด 500 กรัมหรือแช่ในน้ำร้อน 50°c นาน 25 นาที (Sherf and MacNab, 1986) หรือสารป้องกันกำจัดอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า และ 3) เมล็ดพันธุ์ต้องตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรค วัชพืช ชิ้นส่วนพืชอื่นหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้ และ

3. การจัดการเมื่อนำเข้า ได้แก่ 1) ต้องมีการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า และตรวจวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม อาทิเช่น การตรวจสอบไวรอยด์ ด้วยวิธี RT-PCR/ Real time RT-PCR กรณีเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีการนำเข้าปริมาณน้อย ต้องสุ่มตรวจสอบร้อยละ 20 ของน้ำหนัก หรือเพาะเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด แล้วตรวจสอบใบพืช เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 8 สัปดาห์ (DAWR, 2018) และ 2) หากตรวจพบศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย หรือผิดเงื่อนไขการนำเข้าทางเอกสารหรือไม่เป็นไปตามมาตรการสุขอนามัยพืชที่กำหนด จะต้องส่งกลับ ทำลาย หรือกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามี)

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์และอินเดีย ได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจาก

แหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 แต่ไม่มีมาตรการจัดการศัตรูพืชใดๆ ทำให้ต้องศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดและมาตรการจัดการสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชเข้ามา แพร่กระจายในประเทศไทย ผลการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการจากเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากทั้งสองประเทศ จำนวน 11 ตัวอย่าง ยังไม่พบศัตรูพืชติดมากับเมล็ด แต่อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศเนเธอร์แลนด์ พบศัตรูพืชกักกันจำนวน 21 ชนิด และจากอินเดีย จำนวน 17 ชนิด จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบันให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น โดยการนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า และใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันการเข้ามา แพร่กระจาย และก่อให้เกิดความเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจในประเทศไทยสำหรับศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ซึ่งมีระดับความเสี่ยงที่สอดคล้องกับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้าของต่างประเทศ (DAWR, 2018; MPI, 2012; MAFF, 2013) จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงที่เฉพาะก่อนการส่งออก ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช หรือเมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการตรวจสอบด้วยเทคนิคชีวโมเลกุลที่เหมาะสม ซึ่งได้รับการตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแล้ว (Validated Seed Health Testing Methods) และควรสอดคล้องกับมาตรฐานสากล เช่น วิธีวินิจฉัยสำหรับศัตรูพืชกักกัน ISPM No.27 (FAO, 2016) หรือเมล็ดต้องผ่านการอบไอร้อนที่ 80 องศาเซลเซียสนาน 72 ชั่วโมงร่วมกับการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ก่อนการส่งออก เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากเชื้อสาเหตุไวรัส PepMV และ Pospiviroid เป็นต้น (DAWR,2018) สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางถึงต่ำ ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การจัดการในแปลงปลูก และกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด เช่น การแช่เมล็ดในสารละลาย 1.3% โซเดียมไฮโปคลอไรด์ นาน 1 นาที และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา (เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์) หรือแช่ในน้ำร้อน 50 ℃ นาน 25 นาที นอกจากนี้ต้องตรวจสอบก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ส่วนอาการของโรค เมล็ดวัชพืช ชิ้นส่วนของพืช รวมทั้งดำเนินการตรวจสอบเมื่อนำเข้า โดยการสุ่มตรวจสอบเมล็ดพันธุ์นำเข้า เช่น การตรวจสอบไวรอยด์จากเมล็ดพันธุ์โดยตรงด้วยเทคนิค RT-PCR/Real time RT-PCR ของสุคนธ์ทิพย์และ Ling (2557) และ Sombat et al. (2018) หากพบศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน หรือการนำเข้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดจะต้องส่งกลับหรือทำลาย หรือกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามี)

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชและเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์และสาธารณรัฐอินเดีย

10.2 นำไปใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการปรับปรุงแก้ไขประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และประกาศกรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติกักพืช

10.3 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่ด่านตรวจศัตรูพืชเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า

10.4 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักวิชาการที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันที่ไม่เคยพบในประเทศไทย

## 11. เอกสารอ้างอิง

คนึงนิตย์ เหรียญวรากร. 2556. *โรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรอยด์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. ศูนย์การพิมพ์เพชรรุ่ง จำกัด.นนทบุรี.164 หน้า

ปริเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ คนึงนิตย์ เหรียญวรากร และวิภา เกิดพิพัฒน์. 2556. การตรวจวินิจฉัยเชื้อ *Columnea latent viroid* (CLVd) และ *Pepper chat fruit viroid* (PCFVd) ในพืชวงศ์โซลานาซีอี้. *วารสารวิชาการเกษตร*. 31(2): 108-122.

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

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

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

CABI (CAB International) Online. 2018. *Crop Protection Compendium*. Available. https://www.cabi.org/cpc/ (14 July, 2018)

Chambers, G. A., A. M. Seyb, J. Mackie, F. E. Constable, B. C. Rodoni, D. Letham, K. Davis, and M. J. Gibbs. 2013. First Report of *Pepper chat fruit viroid* in Traded Tomato Seed, an Interception by Australian Biosecurity. *Plant Disease: Disease Notes.* 97: 1386.

DAWR (Department of Agriculture and Water Resources). 2018. *Australian Biosecurity Import Conditions (BICON).* (Online). Available. https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/ImportConditions/Search/ (8 June, 2018).

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

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

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

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

EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), 2014. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith). *EFSA Journal* 12 (6) : 3721.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 1995. International Standards for Phytosanitary Measures no. 4: Requirements for the establishment of pest free areas. FAO, Rome.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 1999. International Standards for Phytosanitary Measures no. 10: Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites. FAO, Rome.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2011. FAOSTAT: Tomato Production. (Online). Available. http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx. (8 June, 2013).

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

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2016. International Standards for Phytosanitary Measures no. 27: Diagnostic protocols for regulated pests. FAO, Rome.

Gomez, P., R. N.Sempere, D.R. Blystad, I. Cortez, B. HasiowJaroszewska, D. Hristova, I. Pagan, A. M.Pereira, J. Peterrs. 2010. Seed transmission of *Pepino mosaic virus* in tomato. *European Journal of Plant Pathology*. 126(2): 145-152.

International Seed Testing Association (ISTA). 2016. *International rules for seed testing*. Vol.2016.Chapter 2, http://doi.org/10.15258/istarules.2016.02.

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

Ling, K. S. and R. Li. 2012. First report of *Potato spindle tuber viroid* naturally infecting greenhouse tomatoes in North Carolina. *Plant disease*. 97: 148.

Mehli, N., I. Gutiérrez-Aguirre, N. Prezelj, D. Delić, U. Vidic and M. Ravnikar. 2013. Survival and Transmission of *Potato Virus Y, Pepino Mosaic Virus, and Potato Spindle Tuber Viroid* in Water. *Applied and Environmental Microbiology*. 80 (4) : 1455–1462.

Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 2013. *Summary of proposed Revisions to the Enforcement Ordinance of the Plant Protection Law and Concerned Public Notice*s. [Online]. Avialable: http://members.wto.org/crnattachments/2013/sps/JPN/13_2446_00_e.pdf. (June 25, 2013).

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

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

Reanwarakorn K, S. Klinkong and J. Porsoongnurn. 2011. First report of natural infection of *Pepper chat fruit viroid* in tomato plants in Thailand. *New Disease Reports*. 24: 6.

Sastry, K.S. 2013. *Seed-Borne Plant Virus Diseases*. Springer, India. 327 p. Doi 10.1007/978-81-322-0813-6.

Sherf, A. F. and A. A. MacNab. 1986. Second edition. *Vegetable Diseases and Their Control*. A Wiley-Interscience, Canada.

Sombat, S., K. Reanwarakorn and K.S. Ling. 2018. Developing a multiplex real-time RT-PCR for simultaneous detection of *Pepper chat fruit viroid* and *Columnea latent viroid*. *Australasian Plant Pathology.* 47: 615–621.

Verhoeven, J. Th. J., C. C. C. Jansen, T. M. Willemen, L. F. F. Kox, R. A. Owens and J. W. Roenhorst. 2004. Natural infection of tomato by *Citrus exocortis viroid, Columnea latent viroid, Potato spindle tuber viroid* and *Tomato chlorotic dwarf viroid*. *Eur J Plant Pathol*. 110: 823-831.

**Table 1** Sample and test result of imported tomato seeds from the Netherlands and India

| Country | Sample | Volume(kg) | Port of Entry | Test result |
|---|---|---|---|---|
| **Netherlands** | | | | |
| 1 | Tomato seed (Parent) | 0.25132 | Mail | -* |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Tomato seed (Parent) | 0.001 | Suvarnabhumi airport | - |
| 3 | Tomato seed (Parent) | 0.054 | Suvarnabhumi airport | - |
| 4 | Tomato seed (Parent) | 0.003 | Suvarnabhumi airport | - |
| India | | | | |
| 5 | Tomato seed (Parent) | 0.105 | Mail | - |
| 6 | Tomato seed (Parent) | 0.181 | Mail | - |
| 7 | Tomato seed (Parent) | 0.706 | Mail | - |
| 8 | Tomato seeds | 14.250 | Suvarnabhumi airport | - |
| 9 | Tomato seeds | 17.14 | Suvarnabhumi airport | - |
| 10 | Tomato seeds | 10.0 | Mail | - |
| 11 | Tomato seeds | 50.0 | Suvarnabhumi airport | - |

* = not found pest associated with tomato seeds

**Table 2** Quarantine pests associated with imported tomato seeds from the Netherlands and India

| | |
|---|---|
| **Quarantine pests for imported tomato seeds from the Kingdom of the Netherlands** | |
| Viroid: 5 species | *Chrysanthemum stunt viroid*, *Columnea latent viroid*, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid* |
| Virus: 8 species | *Arabis mosaic virus, Pepino mosaic virus, Tomato aspermy virus, Tomato black ring virus, Tobacco streak virus, Tobacco rattle virus, Tomato spotted wilt virus, Alfalfa mosaic virus* |
| Bacteria: 5 species | *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pseudomonas corrugata, Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Pseudomonas viridiflava, Pseudomonas cichorii,* |
| Fungi: 3 species | *Didymella lycopersici, Verticillium albo-atrum, Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 3 |
| **Quarantine pests associated with imported tomato seeds from the Republic of India** | |
| Viroid: 3 species | *Chrysanthemum stunt viroid*, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid* |
| Virus: 8 species | *Pepino mosaic virus, Alfalfa mosaic virus, Arabis mosaic virus, Tobacco etch virus, Tobacco ringspot virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tomato ringspot virus* |
| Phytoplasma: 1 species | *Candidatus* Phytoplasma solani |
| Bacteria: 3 species | *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugata*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, |
| Fungi: 2 species | *Didymella lycopersici*, *Verticillium albo-atrum* |

Table 3 High risk of quarantine pests associated with tomato seed from the Netherlands and India

| Science Name | Risk assessment for Quarantine Pests | | | |
|---|---|---|---|---|
| Pathogen | Entry | Establishment & Spread | Economic Impact | Risk of Over all |
| Viroids | | | | |
| Four Pospiviroid speices,<br>- *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)<br>- *Tomato chlorotic dwarf viroid* (TCDVd)<br>- *Tomato apical stunt viroid* (TASVd)<br>- *Columnea latent viroid* (CLVd) | It is seed-transmission, the probability of association of pospiviroid with seeds at origin and with the probability of transfer to a suitable host. Pospiviroids were intercepted from commercial tomato seeds. | Pospiviroid would have suitable hosts and climate to establish in Thailand. Solanaceous crops are the main host of pospiviroid large due to the presence of serious symptoms and outbreaks and other wild host or weeds. Pospiviroids are transmitted in mechanical ways via contaminated hands, clothing, insects (*Bombus terrastris*; *Myzus persicae*), contaminated irrigation water, pollen and seeds. | Pospiviroid is expected to cause economic impact. Pospiviroid could lower crop yield and market value. It is expected to indirect effect on industries producing and commercializing seed for planting. | High |
| Virus | | | | |
| *Pepino mosaic virus* (PepMV) | It is externally seed-borne, the probability of association of virus with seeds at origin | PepMV is a very contagious pathogen that is artificially spread mainly through mechanical means including | PepMV could lower tomato yield, value and marketability particularly when infected | **High** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | and with the probability of transfer to a suitable host. PepMV was intercepted from commercial tomato seeds. | contaminated tools, hands, clothing, direct plant to plant contact, grafting, cuttings, and seeds. The host range is limited primarily to Solanaceous plants. Experimentally, it has been transmitted by contact with bumble bees. Several Solanaceous weeds have been experimentally shown to be hosts of PepMV. | fruit are symptomatic. The virus could negatively affect home/gardening and cultivation of tomato and eggplant in particular. | |
| **Bacteria** | | | | |
| *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* | It is seed-transmission (0.25-100%) and the number of Cmm cells can be up to $10^4$ cfu per seed, the probability of association of virus with seeds at origin and with the probability of transfer to a suitable host. Cmm was intercepted from commercial tomato seeds and the rate | Tomato, the most important host of Cmm is one of the major vegetable crops in Thailand that is grown in all areas of Thailand. Other natural hosts of Cmm are pepper and some solanaceous weeds. Seed is considered to be the major means of long-distance dispersal. Transplants can also be a primary infection source and can serve as a means of long-distance dispersal. At | The pathogen is considered to be one of the most important bacterial pathogens of tomato and pepper and can be very destructive. Infections often result in high yield losses; in several cases losses of between 50 % and 100 % have been reported. | High |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | may depend on the seed lot, the storage conditions and to what extent deep-seated infections are present in the seed. | production sites, tomato volunteer plants and infected soil and crop debris, in which Cmm can survive, are recognised as a source of inoculum. Cultivation practices including clipping and pruning contribute considerably to the rapid spread of the pathogen in a crop. The pathogen can survive for years on seed, and a low inoculum dose of a few cells can result in transmission from seed to seedling. It would have suitable hosts and climate to establish in Thailand. | However, growers and the seed industry are putting considerable efforts into preventing the introduction and dissemination of Cmm. Production systems involving integral testing of tomato seed and transplants using validated protocols are used by the tomato seed companies and nurseries. | |

**Table 4** Risk management options to reduce the introduction of quarantine pests of tomato seeds from the Netherlands and India

| Quarantine Pests | Risk management options |
|---|---|
| | |
| **High Risk:** *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Columnea latent viroid, Pepino mosaic virus, Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis, Pseudomonas* | - Pest free area or pest free place of production or pest free production site or<br>- Seed testing with appropriate genetic method such as RT-PCR or<br>- Combination of dry heat treatment at 80 °C for 72 hrs and seed testing with appropriate genetic method such as RT-PCR |
| **Medium Risk:** *Pseudomonas corrugata* , *Pseudomonas syringae* pv. *tomato, Pseudomonas viridiflava, Chrysanthemum stunt viroid, Alfalfa mosaic virus, Tobacco streak virus, Tomato black ring virus, Tobacco ringspot virus, Tomato ringspot virus, Candidatus* Phytoplasma solani | - Pest free area or pest free place of production or pest free production site or<br>- Field inspection and laboratory testing |
| **Low Risk:** *Pseudomonas cichorii, Arabis mosaic virus, Tomato aspermy virus, Tobacco rattle virus, Tomato spotted wilt virus, Tomato etch virus, Didymella lycopersici, Verticillium albo-atrum, Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* Race 3 | - Field inspection, cultural control and<br>- Seed treatment (Hot water at 50°C for 25 min) or fungicidal seed treatment, 0.2% thiram (a.i.) |

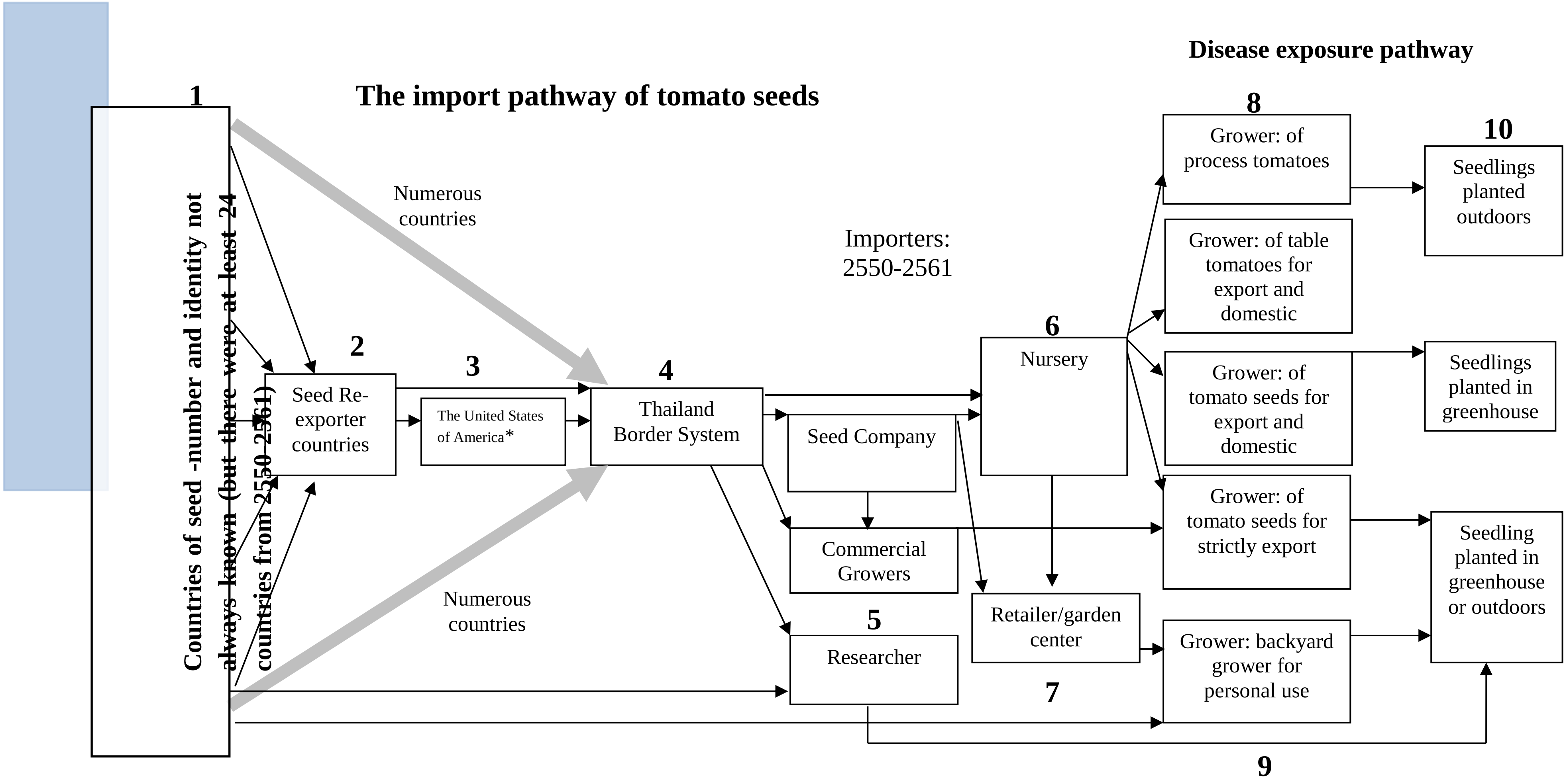


**Figure 1. Diagram representation of the import pathway of tomato seeds and of the disease exposure pathway**

**TH Border System= cargo declaration, paperwork, seed examined/treat at border, seed destroyed or re-export, seed cleared for entry**
**Countries of origin= country where seed was harvested.**
**Exporting countries= may or may not be the country the seeds were harvested. The export country may in fact be a re-exporter.**
**Seed Re-exporter countries=countries into which seeds have been imported from around the world, repackaged & labeled, and from where seeds are re-exported**
*** = for example, a country which seeds have been imported from seed re-exporter countries**