

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืช
2. โครงการวิจัย : วิจัยมาตรการสุขอนามัยพืชในการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร
กิจกรรม : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ
นำเข้าจากรัฐอิสราเอล

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Pest Risk Analysis of Imported Tomato Seeds
from State of Israel

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	วันเพ็ญ ศรีชาติ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	ณัฐสุดา บรรเลงสุวรรณค์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	สิทธิศักดิ์ แสไพศาล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	อิทธิพล บรรณาการ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล ได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตาม
บทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนด
เป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550
และยังไม่มีมาตรการความเสี่ยงสำหรับศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล
เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลมายัง
ประเทศไทย ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล
พบศัตรูพืชกักกัน จำนวน 15 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชกักกันความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ได้แก่
Potato spindle tuber viroid, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*,
Pepino mosaic virus, *Tomato mottle mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp.
michiganensis ซึ่งมีระดับความเสี่ยงสูงในการเข้า ตั้งรกราก แพร่กระจาย และมีศักยภาพในการ
ก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจในประเทศไทย ดังนั้นเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลมายัง
ประเทศไทยต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมสำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยง
ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงก่อนที่จะเข้ามาในประเทศไทย ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ได้รับการทดสอบอย่างเป็น

ทางการในห้องปฏิบัติการ หรือเมล็ดพันธุ์มาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกันเหล่านี้ หรือเมล็ดพันธุ์ผ่านการอบไอร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ร่วมกับการทดสอบอย่างเป็นทางการในห้องปฏิบัติการ สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก และการกำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อราที่เหมาะสม หรือแช่เมล็ดในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 25 นาทีก่อนทำการเพาะปลูก นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบก่อนการส่งออกว่าปราศจากแมลงที่มีชีวิต อาการของโรค วัชพืช ดิน และชิ้นส่วนพืชอื่น หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

Abstract

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

6. คำนำ

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

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอล ปัจจุบันได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 โดยมาตรการควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล มีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชและใบรับรองว่ามีพืชตัดแปลงพันธุกรรมเท่านั้น ยังไม่ได้ระบุชนิดศัตรูพืชกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้าเกิดการแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณจนเกิดเป็นการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น จะส่งผลให้เกิดผลเสียต่อพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยได้ จากการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อการค้าในต่างประเทศ พบว่า มีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอลได้แก่ แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus*, *Tomato brown rugose fruit virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เป็นต้น (CABI online, 2019) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและนำไปกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ โดยอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบด้านกักกันพืช มาตรการทางสุขอนามัยพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอลให้มีความรัดกุมและมีประสิทธิภาพต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์และอื่นๆ

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

- วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ

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

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พิษอาศัย ลักษณะการทำลาย เส้นทางการจะปรากฏ การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าศัตรูมะเขือเทศในรัฐอิสราเอล ประเทศไทย และประเทศอื่นๆ

2. วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

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

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 1: Initiation) โดยวิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

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

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้

ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

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

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization)

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)

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การระบาดของศัตรูพืชอย่างรุนแรงในแหล่งผลิต
- การจัดการศัตรูพืชในแหล่งผลิต
- ช่วงวงจรชีวิตของศัตรูพืชซึ่งมีโอกาสปะปนเข้ามา กับส่วนของพืช ภาชนะบรรจุ หรือพาหนะขนส่ง
- การรอดชีวิตของศัตรูพืชภายใต้สภาวะแวดล้อมขณะขนส่ง
- ปริมาณและความถี่ที่นำเข้าสินค้า
- ความยากง่ายในการตรวจพบศัตรูพืชที่จุดนำเข้า

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือเทศสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ดังนี้

- การมีพืชอาศัย จำนวนและชนิดพืชอาศัย
- ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต่อศัตรูพืช
- 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)

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
 - ผลกระทบต่อการส่งออก รวมถึงการบังคับใช้กฎระเบียบด้านสุขอนามัยพืช
 - ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นทำให้ราคาสินค้าสูงขึ้น
 - ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพอันเนื่องมาจากการป้องกัน

กำจัดศัตรูพืช

- ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช

2.4 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)

ให้สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาดของ รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการกับความเสียหายจากการประเมินโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชและผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ 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 โดยพิจารณาจากข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้

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) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้ามาปราศจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

3. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

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

- เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2561 ถึง เดือนกันยายน 2562

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การสืบค้นและรวบรวมข้อมูลมะเขือเทศ

8.1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปมะเขือเทศ

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

แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่สำคัญของรัฐอิสราเอลได้แก่ the Western Galilee, Lower Galilee, Netiv-Haasara และ Ein-Habsor ดังแสดงในภาพ (Figure 1) ซึ่งปลูกในสภาพโรงเรือนปิด (closed greenhouse) ทำให้สามารถเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยจะเริ่มออกดอก 20-30 วันหลังจากย้ายปลูก และเก็บเกี่ยว 2-3 เดือนหลังจากออกดอก (Plant Protection Inspection Services, 2008) จากข้อมูลสถิติของสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร พบว่าปริมาณนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ปี 2556-2560 จำนวน 19.56, 3.46, 2.46, 3.0, 19.61 ตัน มูลค่า 72.13, 38.50, 35.04, 38.95 และ 47.12 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอล ปี 2556 จำนวน 19.10 กิโลกรัม มูลค่า 188,200 บาท ในจำนวนนี้เป็นเมล็ดพันธุ์พ่อแม่ นำเข้าเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม (hybrid seeds)

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

เส้นทางของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากต่างประเทศมายังประเทศไทย เพื่อการเพาะปลูกในประเทศ หรือผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งมีทั้งปลูกในสภาพโรงเรือน (greenhouse) และสภาพแปลงปลูก (open field) โดยมีทั้งการเพาะกล้าในโรงเพาะกล้าในตระกร้า หรือถาดพลาสติก หรือเป็นแปลงเพาะกล้าขนาดเล็ก อาทิเช่น เมล็ดพันธุ์พ่อแม่นำเข้า มีทั้ง

เพาะกล้าต้นพ้อในโรงเพาะกล้าหรือแปลงเพาะบริเวณใกล้กับพื้นที่ที่จะปลูกต้นแม่ เพื่อนำเกสรมาผสมกับต้นแม่ ซึ่งต้นแม่ส่วนใหญ่ผ่านขั้นตอนการทาบกิ่ง ประมาณ 90% เพื่อป้องกันโรคเหี่ยว ก่อนการย้ายต้นแม่ลงปลูกในสภาพโรงเรือน หรือแปลงปลูก ดังนั้นเส้นทางการแพร่กระจายของศัตรูพืช พบได้โดยทั่วไปในพื้นที่ที่มีการปลูกเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศไทยดังแสดงในภาพ (Figure 2)

8.1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือเทศ

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

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

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

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

chrysanthemii, *Pectobacterium atrosepticum*, *Rhizobium radiobacter*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

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

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

ไฟโตรพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ *Grapevine yellows phytoplasmas*

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

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

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

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

Citrus exocortis viroid

และวัชพืช 34 ชนิด ได้แก่ *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche ramose*, *Orobanche cernua*, *Ipomoea triloba*, *Salsola vermiculata*, *Chenopodium murale*, *Galinsoga parviflora*

Cenchrus echinatus, *Echinochloa crus-galli*, *Cuscuta campestris*, *Portulaca oleracea*, *Emex spinosa*, *Commelina benghalensis*, *Megathyrus maximus*, *Hibiscus trionum*, *Digitaria ciliaris*, *Polygonum aviculare*, *Eragrostis cilianensis*, *Datura stramonium*, *Solanum elaeagnifolium*, *Tribulus terrestris*, *Conyza Canadensis*, *Fumaria officinalis*, *Amaranthus blitoides*, *Vicia sativa*, *Heliotropium europaeum*, *Sida acuta*, *Plantago lanceolata*, *Convolvulus arvensis*, *Sonchus oleraceus*, *Lolium temulentum*, *Orobanche crenata*, *Tridax procumbens*, *Chamomilla recutita*

8.2. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Initiation of pest risk analysis)

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

พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ซึ่งมีปรากฏอยู่ของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่

เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามา คือพื้นที่ปลูกมะเขือเทศทุกภาคของประเทศไทยซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยเฉพาะทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเจริญเติบโตดี มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญของมะเขือเทศอุตสาหกรรม ได้แก่ ขอนแก่น สกลนคร นครพนม บัรรัมย์ อุดรธานี สุรินทร์ ตาก กาฬสินธุ์ เชียงใหม่และพื้นที่ปลูกที่สำคัญของมะเขือเทศรับประทานสดได้แก่ นครปฐม ราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา ลำปาง ลพบุรี โดยเส้นทาง (Pathway) ที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาในพื้นที่ คือเมล็ดพันธุ์ เพื่อการค้า (commercial seeds) สำหรับการเพาะปลูก (seed for sowing)

จากการสืบค้นข้อมูลของทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมาก่อนแล้ว ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น ยุโรป สหรัฐอเมริกา พบว่าศัตรูพืชกักกันที่สามารถติดมากับส่วนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เพื่อการค้า ได้แก่ ไวรัส *Pepino mosaic virus* (PepMV), *Tomato brown rugose fruit virus* (TBRFV), *Tomato mottle mosaic virus* (ToMMV) พอสพิไวรัส (Pospiviroid, *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato Chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Pepper chat fruit viroid*, *Columnea latent viroid* และ *Tomato planta macho viroid*) ซึ่งประเทศเหล่านี้มีข้อกำหนดด้านมาตรการสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทุกประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของศัตรูพืชกักกันดังกล่าว ได้แก่ การทดสอบเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการหรือต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบ หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืชกักกัน เป็นต้น (USDA-APHIS, 2019, AWE, 2020, EFSA Panel on Plant Health, 2011; MPI, 2012; MAFF, 2019; สุนทรทิพย์ และคณะ, 2554) หรือเมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการกำจัดด้วยไอร้อน (dry heat treatment) ที่อุณหภูมิ 72-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไวรัส PepMV (Ling, 2010) หรือตรวจสอบเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสมสำหรับแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm) ซึ่งสามารถตรวจได้ทั้งพืชที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ หรือมีการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อย ทำให้ลดการแพร่ระบาดของโรคพืชดังกล่าวได้ (EFSA Panel on Plant Health, 2011)

ข้อกำหนดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากรัฐอิสราเอลในต่างประเทศพบว่าต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชกักกันในแปลงปลูก และเมล็ดต้องสุ่มตรวจสอบอย่างเป็นทางการว่าปราศจากศัตรูพืชก่อนการส่งออกได้แก่ *Tobacco mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pseudomonas corrugate*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* และ *Xanthomonas vesicatoria* ในขณะที่รัฐอิสราเอลมีข้อกำหนดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากต่างประเทศ โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องปราศจากศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*, *Pseudomonas corrugate*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*,

Xanthomonas vesicatoria, *Pelargonium zonate spot virus*, *Potato spindle tuber viroid*, *Tobamovirus* (*Tobacco mosaic virus*, *Tomato mosaic virus*, *Tobacco mild green mosaic virus*), *Tomato black ring virus*, *Tomato bushy stunt virus*, *Tomato ringspot virus* โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปราศจากศัตรูพืชกักกันดังกล่าว และต้องผ่านกระบวนการสกัดเมล็ดโดยการแช่ในกรด (acid) หรือแช่ในน้ำร้อน (Hot water treatment) ที่อุณหภูมิ 50 °C นาน 60 นาที ซึ่งต้องระบุงการกำจัดศัตรูพืชในใบรับรองสุขอนามัยพืชด้วย (Plant Protection Inspection Services, 2008)

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

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

ผลการจำแนกประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) ของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล โดยพิจารณาศัตรูพืชที่มีรายงานในรัฐอิสราเอล 211 ชนิด ซึ่งในจำนวนนี้ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย และมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้า (seed borne pathogens) ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย จำนวน 15 ชนิด ดังแสดงในตาราง (Table 1) แบ่งเป็น ไวรัส 6 ชนิด ได้แก่ *Tomato mottle mosaic virus*, *Pelargonium zonate spot virus*, *Tomato brown rugose fruit virus*, *Alfalfa mosaic virus*, *Tomato mosaic virus* และ *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ 2 ชนิด ได้แก่ *Tomato apical stunt viroid* และ *Potato spindle tuber viroid* แบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Pseudomonas corrugata*, *Candidatus Liberibacter solanacearum* และ *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* และเชื้อรา 2 ชนิด ได้แก่ *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* และ *Didymella lycopersici*

ผลการประเมินในการเข้ามา ตั้งรกราก แพร่กระจาย และผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมของศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิด ซึ่งจัดลำดับความเสี่ยงจำนวน 15 ชนิด ได้ดังนี้

- ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด ดังแสดงในตาราง (Table 2) ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*,

Pepino mosaic virus, *Tomato mottle mosaic virus* และ *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

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

- ความเสี่ยงต่ำ จำนวน 1 ชนิด คือ *Didymella lycopersici*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest management)

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศรัฐอิสราเอล จำเป็นอย่างยิ่งต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบัน เพื่อลดความเสี่ยง เนื่องจากพบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากประเทศรัฐอิสราเอล จำนวน 15 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง 6 ชนิด ซึ่งมีโอกาสเข้ามาแพร่กระจาย และส่งผลกระทบต่อการค้าหรืออุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์ในประเทศไทย โดยมาตรการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน ดังแสดงในตาราง (Table 3) โดยจำเป็นต้องวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ความเป็นไปได้ที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูพืชกักกันแต่ละชนิดตามระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชกักกัน ดังแสดงในตาราง (Table 4) โดยอาจใช้วิธีการจัดการที่เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายวิธีร่วมกันอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาดังต่อไปนี้

- มาตรการก่อนการนำเข้า โดยการกำหนดพื้นที่ หรือสถานที่ หรือแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืชจากประเทศแหล่งกำเนิดเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ หรือมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืชกักกัน (Not known to occur) ซึ่งควรจะสอดคล้องมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPMs) อาทิเช่น ฉบับที่ 4 เรื่อง ข้อกำหนดสำหรับพื้นที่ปลอดศัตรูพืช (Requirements for the establishment of pest free areas) หรือฉบับที่ 10 เรื่องข้อกำหนดสำหรับสถานที่ผลิตปลอดศัตรูพืชและแหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช (Requirements for the establishment of pest free places of production and pest free production sites) หรือฉบับที่ 14 เรื่อง การใช้มาตรการบูรณาการในแนวทางดำเนินการในรูประบบสำหรับการบริหารจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Integrated measures in a systems approach) เป็นต้น

- มาตรการทดสอบและรับรองก่อนการส่งออกต้องใช้แนวทางตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 12 เรื่อง ใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificates) และมาตรการทดสอบ (testing) ต้องมีประสิทธิภาพ ความเป็นไปได้ที่เหมาะสม รวมถึงค่าใช้จ่าย โดยใช้แนวทางตามมาตรฐานเกี่ยวกับข้อ ได้แก่ วิธีสุ่มตัวอย่าง (ISPM ฉบับที่ 31; Methodologies for sampling of consignments) หรือการสุ่มตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ (quality seed)

ซึ่งใช้แนวทางตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association หรือการสุ่มตรวจสอบ สุขอนามัยพืชของเมล็ดพันธุ์ (seed health) ใช้มาตรฐานของ Sampling in Seed Health Testing (Morrison, 1999) และทดสอบในห้องปฏิบัติการซึ่งใช้แนวทางมาตรฐานวิธีวินิจฉัยสำหรับศัตรูพืช กักกัน ISPM ฉบับที่ 27 (Diagnostic protocols for regulated pests) เช่น วิธีวินิจฉัยสำหรับ ศัตรูพืชกักกันไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* หรือวิธีวินิจฉัยสำหรับไวรัส *Pepino mosaic virus* และ *Tomato brown rugose fruit virus* และแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ในเมล็ดพันธุ์ โดยใช้แนวทางมาตรฐานของ International Seed Federation (ISF) เป็นต้น

- การตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน ณ จุดนำเข้า ต้องมีประสิทธิภาพแม่นยำสูงและระยะเวลาที่เหมาะสมก่อนปล่อยสินค้า โดยเฉพาะแบคทีเรีย ไวรัสและไวรอยด์ เนื่องจากมีโอกาสพบการปนเปื้อน ภายในเมล็ดต่ำมาก การทดสอบอาการบนต้นเพียงอย่างเดียวอาจไม่เหมาะสมกับบางชนิดศัตรูพืช โดยเฉพาะไวรอยด์ จึงจำเป็นต้องมีวิธีการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่แม่นยำสูงและรวดเร็ว เช่น การตรวจสอบจากเมล็ดโดยตรงด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม เช่น RT-PCR/Real time RT-PCR (ISF, 2017; ISF, 2019; สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2557; Sombat *et al.*, 2019) หรือร่วมกับการปลูก เชื้อบนพืชทดสอบที่เหมาะสม เช่น ไวรัส เพื่อยืนยันความถูกต้อง หรือใช้ห้องปฏิบัติการที่ได้รับ มาตรฐานสากลร่วมเปรียบเทียบเพื่อความเชื่อมั่นเป็นที่ยอมรับสากล

- การตรวจสอบ และติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันเป้าหมาย (monitoring and surveillance) โดยใช้แนวทางตามมาตรฐาน ISPM ฉบับที่ 6 เรื่อง เฝ้าระวังศัตรูพืช (Surveillance) ภายหลังจากนำเข้าทั้งในโรงเรือนสถานกักพืช เพื่อประเมินประสิทธิภาพของมาตรการสุขอนามัยพืช สำหรับศัตรูพืชกักกันนั้นๆ รวมถึงติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันในแหล่งปลูกที่ใช้เมล็ดพันธุ์นำเข้า อย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการแพร่กระจายในประเทศไทย

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

- การใช้วิธีควบคุมแบบผสมผสานหรือหลายวิธีการร่วมกันที่มีประสิทธิภาพ (integrated pest management) ในการกำจัดศัตรูพืช รวมถึงการจัดการแมลงพาหะในแปลงปลูกมะเขือเทศ เพื่อ ลดการแพร่กระจายของศัตรูพืช

- การใช้การปฏิบัติที่ดีด้านสุขอนามัยในแปลงปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ (good hygiene practices) รวมถึงวิธีจัดการอื่นๆ สามารถลดความเสี่ยงหรือผลกระทบในระดับที่ยอมรับได้
- การห้ามปลูกพืชแบบต่อเนื่อง รวมถึงการควบคุมวัชพืช และพืชอาศัยอื่นในพื้นที่เป็นการชั่วคราว เพื่อป้องกันการติดเชื้อจากพืชอาศัยอื่นหรือกำจัดแหล่งสะสมของโรค เพื่อลดการติดเชื้อในพืชอาศัยชนิดอื่น

8.3 สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้า

จากผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช พบมีศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากรัฐอิสราเอล จำนวน 15 ชนิด จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยง โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ (๒) และมาตรา ๑๐ แห่งพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. ๒๕๐๗ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๑ โดยกำหนดให้การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (tomato, *Solanum lycopersicum*) จากรัฐอิสราเอล ต้องมีใบอนุญาตนำเข้าซึ่งออกโดยกรมวิชาการเกษตร และมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากรัฐอิสราเอลต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย” ดังต่อไปนี้

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

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการรับรองด้านสุขอนามัยพืชก่อนส่งออก ได้แก่ ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุข้อความเพิ่มเติมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในข้อความเพิ่มเติมของแต่ละศัตรูพืชกักกัน 6 ชนิด (*Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*, *Pepino mosaic virus*, *Tomato mottle mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) ได้แก่ 1) เมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการทดสอบและรับรองก่อนการส่งออกด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามชนิดของศัตรูพืชกักกัน (APHIS, 2019; MAFF, 2019) เช่น การทดสอบต้นพ่อแม่หรือเมล็ดในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยทำการทดสอบเมล็ดไม่น้อยกว่า 3,000-4,600 เมล็ด (ไวรัสและไวรอยด์) หรือ 10,000 (แบคทีเรีย) ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างๆ ละ (sub-

samples) ไม่เกิน 250-400 เมล็ด (ไวรัสและไวรอยด์) และ 2,000 เมล็ด (แบคทีเรีย) สำหรับวิธี PCR/ RT-PCR 2) กำจัดศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ด (seed treatments) เช่น การอบด้วยไอร้อน 80 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัดไวรัส PepMV (Ling, 2010) และแบคทีเรีย Cmm (Kannan and Bastas, 2016) หรือการแช่เมล็ดในสารละลาย 3% โซเดียมไฮโปคลอไรต์ ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 25 นาที (Sombat, 2019) เพื่อลดปริมาณพอสพีไวรอยด์ (CLVd, PCFVd) และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อราที่เหมาะสม เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์ หรืออัตรา 1 ซ่อนชาต่อเมล็ด 500 กรัม และ 3) เมล็ดพันธุ์ต้องตรวจสอบก่อนส่งออกด้วยสายตา (visual inspection) พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรค วัชพืช ชิ้นส่วนพืชอื่นหรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้ และ

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

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้าจากประเทศจอร์แดนได้รับ การผ่อนผันให้นำเข้าตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 แต่ไม่มีมาตรการจัดการศัตรูพืชใดๆ ทำให้ต้องศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดและ มาตรการจัดการสำหรับศัตรูพืชกักกัน เพื่อป้องกันมิให้ศัตรูพืชเข้ามา แพร่กระจายในประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากจอร์แดน พบศัตรูพืชกักกันจำนวน 15 ชนิด จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าในปัจจุบันให้มีความรัดกุมยิ่งขึ้น โดยการนำเข้าต้องมีใบอนุญาตนำเข้า และใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช กักกันที่มีความเสี่ยงสูง จำนวน 6 ชนิด (*Potato spindle tuber viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Tomato brown rugose fruit*, *Pepino mosaic virus*, *Tomato mottle mosaic virus*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) เพื่อป้องกันการเข้ามา แพร่กระจาย และก่อให้เกิดความเสียหาย ถึงระดับเศรษฐกิจในประเทศไทย ได้แก่ เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องมาจากประเทศที่ไม่ปรากฏพบศัตรูพืช กักกัน หรือพื้นที่ หรือสถานที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช ซึ่งควรสอดคล้องตามมาตรฐานระหว่าง

ประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืชที่เกี่ยวข้อง (ISPMs) หรือต้นพ่อแม่หรือเมล็ดพันธุ์ต้องได้รับการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการที่เหมาะสมสำหรับไวรัส และแบคทีเรียดังกล่าว ซึ่งควรจะได้รับ การตรวจสอบยืนยันความถูกต้องแล้ว (Validated Seed Health Testing Methods) หรือการกำจัดศัตรูพืช (Seed treatments) ซึ่งควรมีงานวิจัยระดับนานาชาติสนับสนุนเพื่อความน่าเชื่อถือ เช่น งานวิจัยใช้วิธีการอบไอร้อนที่ 80 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง เพื่อกำจัด PepMV ในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้า รวมถึงตำราวิชาการ เช่น การใช้การอบไอร้อนเพื่อกำจัดแบคทีเรีย Cmm (Kannan and Bastas, 2016) และงานวิจัยการใช้สารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 3% ร่วมกับการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากไวรัส เป็นต้น (Sukhontip, 2019) สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่นซึ่งมีความเสี่ยงปานกลางจนถึงต่ำ โดยใช้แนวทางมาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การตรวจสอบต้นพืชในช่วงการเจริญเติบโต การบริหารจัดการศัตรูพืชในแปลงปลูก เช่น การคลุมเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา (เช่น ไธแรม 75 WP ที่ 0.2% ของสารออกฤทธิ์) ก่อนทำการเพาะปลูก การทำความสะอาดอุปกรณ์การเกษตร เช่นกรรไกรตัดแต่งกิ่ง หรือมีดที่ใช้เสียบยอดหรือทาบกิ่งด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ความเข้มข้น 3% เพื่อลดปริมาณไวรัสหรือไวรัส (Sombat, 2019) การกำจัดเศษซากพืชที่เป็นโรค และการพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชที่เป็นพาหะของโรคพืช นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนการส่งออกจากประเทศต้นทาง พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ส่วนอาการของโรคเมล็ดวัชพืช ขึ้นส่วนของพืช รวมทั้งดำเนินการตรวจสอบเมื่อนำเข้า โดยการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนด้วยสายตา และการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชกักกันในห้องปฏิบัติการภายหลังการนำเข้า เช่น การแบคทีเรีย ไวรัส และไวรัสด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น Cultural Media, PCR/ Real time RT-PCR (ISF, 2015; ISF, 2017; ISF, 2019; Sombat *et al.*, 2018) หากพบศัตรูพืชกักกัน หรือศัตรูพืชชนิดอื่นที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน หรือการนำเข้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการนำเข้าด้านสุขอนามัยพืช เมล็ดพันธุ์ทั้งหมดจะต้องส่งกลับหรือทำลาย หรือกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสม (ถ้ามี)

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชและเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากจากรัฐอิสราเอล

10.2 นำไปใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการปรับปรุงแก้ไขประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และประกาศกรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติกักพืช

10.3 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่ด้านตรวจศัตรูพืชเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า

10.4 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักวิชาการที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันที่ไม่เคยพบในประเทศไทย

11. เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวินิจฉัยศัตรูพืชกักกัน. 2562. ข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากต่างประเทศ ปี 2562. กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. 2561. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุมฯ ตาม พ.ร.บ.พันธุ์พืช พ.ศ.2518 ประจำปี 2560. (ระบบออนไลน์). แหล่งสืบค้น: <https://www.thasta.com/pdf/2017/pastatvovaexseed60.pdf> (2 มิถุนายน 2561).
- สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ และ K.S. Ling. 2557. วิธีวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบเชื้อพอสพิไวรัสในพืชวงศ์ Solanaceae และเมล็ดพันธุ์. วารสารวิชาการเกษตร.32 (2): 164-177.
- สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิไธสง และคมศร แสงจินดา. 2554. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. รายงานวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 10 หน้า.
- Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). 2019. Federal order: APIS Amended Entry requirements for tomato and pepper seeds imported from all countries into the United States. (Online). Available. <https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/planthealth/import-information/federal-import-orders/tomato-peppers-seeds> (9 August, 2019)
- CABI (CAB International) Online. 2019. Crop Protection Compendium. Available. <https://www.cabi.org/cpc/> (14 January, 2020)
- Department of Agriculture, Water and Environment (AWE). 2020. *Australian Biosecurity Import Conditions (BICON)*. (Online). Available. <https://bicon.agriculture.gov.au/BiconWeb4.0/ImportConditions/Search/>(March 8, 2020).
- Dombrovsky A and Smith E. 2017. Seed Transmission of Tobamoviruses: Aspects of Global Disease Distribution. pp: 234-260. In: Jose C. Jimenez-Lopez (ed.). Seed Biology. IntechOpen. 338p. <http://doi.org/10.5772/intechopen.70244>
- 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 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.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2014. International Standards for Phytosanitary Measures no. 11 : Pest Risk Analysis for Quarantine Pests. FAO, Rome.
- International Seed Federation (ISF). 2015. Method for the detection of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* on tomato seed. [Online]. Available: https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2017/05/Tomato_Cmm_4.3_Sept_2015-ISF.pdf (October 7, 2019)
- International Seed Federation (ISF). 2017. Method for the detection of *Pepino mosaic virus* on tomato seed. [Online]. Available: https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2017/05/Tomato-PepMV_-version-4-2011-ISF.pdf (March 7, 2020)
- International Seed Federation (ISF). 2019. Method for the detection of Tomato brown rugose fruit virus. [Online]. Available: https://www.seedhealth.org/wp-content/uploads/2017/05/Tomato-PepMV_-version-4-2011-ISF.pdf (March 7, 2020)
- Ling, K.S. 2010. Effectiveness of chemo- and thermotherapeutic treatments on *Pepino mosaic virus* in tomato seed. *Plant Dis.* 94:325-328.
- Ministry for Primary Industries (MPI). 2012. Risk Management proposal: *Solanum lycopersicum* (tomato) seed for sowing from all countries. The National Plant Protection Organization of New Zealand. 17 p.
- Kannan, V. R. and Bastas K. K. 2016. Sustainable Approaches to Controlling Plant Pathogenic Bacteria. CRC Press, Taylor & Francis, FL. 421 p. ISBN: 148224053X, 9781482240535
- Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 2019. Proposed revision of List of the Plants Subject to Specific Phytosanitary Measures to be Carried Out in Exporting Countries (Annexed Table 2-2 of the Ordinance for Enforcement of the Plant Protection Act) and the Details of Requirements for each of the

Quarantine Pests. [Online]. Available:

https://members.wto.org/crnattachments/2019/SPS/JPN/19_1102_04_e.pdf
(March 10, 2020).

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

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

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

Sukhontip Sombat. 2019. Multiplex Real-time RT-PCR and Seed Disinfection of *Pepper chat fruit viroid* and *Columnnea latent viroid* in Tomato Seed. Thesis; Doctor of Philosophy, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University. 83 pages.

Sombat, S. K. Reanwarakorn and K.S. Ling. 2018. Developing a multiplex real time RT-PCR for simultaneous detection of *Peper chat fruit viroid* and *Columnnea latent viroid*. *Australasian plant pathology*. 47: 615-621.



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

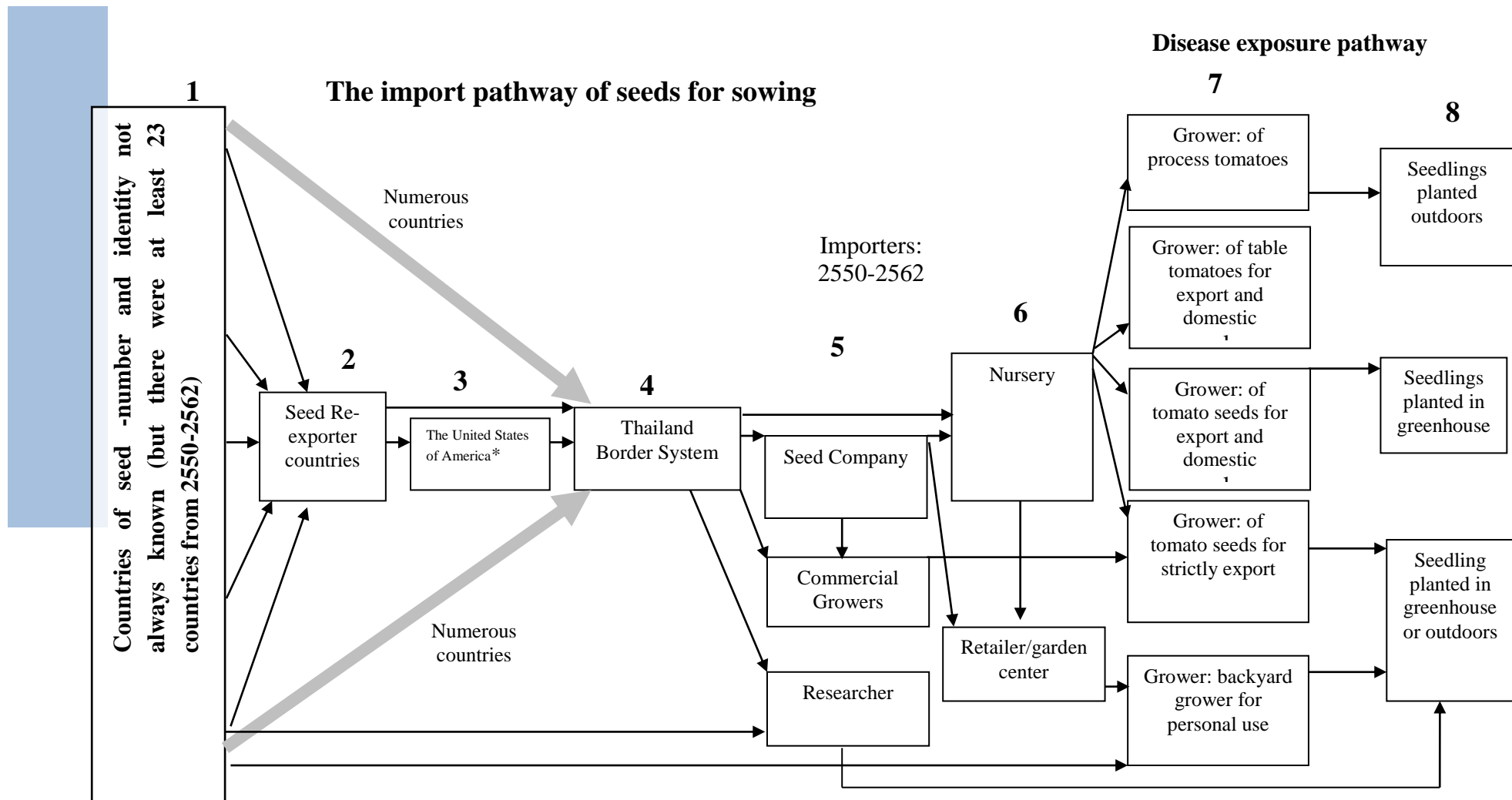


Figure 2 Diagram representation of the import pathway of tomato seeds for sowing and of the disease exposure pathway

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

Countries of origin= country where seed was harvested.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Table 2 High risk of quarantine pests associated with imported tomato seeds from the State of Israel			unsalable. In Israel, the virus	
Science Name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Pathogen	Entry	Establishment & Spread	Economic Impact	Risk of Over all

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

Pathogen	Entry	Establishment & Spread	Economic Impact	Risk of Over all
<p><i>Tomato mottle mosaic virus</i></p>	<p>ToMMV is a member of the Tobamovirus genus, it can remain infective in seeds. The virus has been reported in Mexico, the USA, China, Israel and Spain. It was also detected recently by Australia on capsicum seeds for sowing exported from the Netherlands.</p>	<p>Tomato and <i>Capsicum</i> spp. (<i>C. annuum</i>, <i>C. chinense</i> and <i>C. frutescens</i>) are main hosts. On tomato, disease incidences of up to 87% have been reported. On eggplant, disease incidences of 20-40% have been reported Chickpea has been reported as a natural host, but infections appear to be asymptomatic. Tobamoviruses can remain infective in seeds, plant debris and contaminated soil for months. It is transmitted through propagation materials (seeds, plants for planting, grafts, cuttings), and spreads locally by contact including direct plant-to-plant contact, contaminated tools, hands, or clothing and by bees.</p>	<p>ToMMV naturally infects tomato and capsicum resulting in unmarketable fruit. No effective seed treatment option available for commercial quantities of ToMMV infected seed. Australia's requirements will be mandatory Polymerase Chain Reaction (PCR) testing (on-shore or off-shore) on a sample size of 20,000 seeds (or 20% for small seed lots) to verify freedom from ToMMV.</p>	

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

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

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

Science Name	Risk assessment for Quarantine Pests			
Pathogen	Entry	Establishment & Spread	Economic Impact	Risk of Over all
		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.	seed and transplants using validated protocols are used by the tomato seed companies and nurseries.	

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

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

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

Quarantine pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
1. Pospiviroid and viruses - <i>Potato spindle tuber viroid</i> (PSTVd) - <i>Tomato apical stunt viroid</i> (TASVd) - <i>Pepino mosaic virus</i> (PepMV) - <i>Tomato brown rugose fruit virus</i> (ToBRFV) - <i>Tomato mottle mosaic virus</i>	1.1 Pest free area or pest free places of production or pest free production sites	Pest free concepts are described in several ISPMs (e.g. ISPM 4:1995, ISPM 10:1999). This measure is implemented during production of plants and parent plants for tomato seeds in a production country. Efficacy: It is considered that <i>Pospiviroids</i> risk can be sufficiently reduced. Feasibility: It is considered feasible if the area (or place or sites) is properly managed in the exporting country base on relevant ISPMs.	High effective in only single measure	feasible
	1.2 Seed testing and certification	Test to confirm viroid freedom is molecular detection i.e. generic molecular tests for pospiviroids and higher specific molecular methods for the detection of virus. Efficacy: the procedure for testing for viroid can be referred to DP7: PSTVd of ISPM 27, ISF (2017) for PepMV, Real time RT-PCR are capable to specifically detect	High effective in only single measure	feasible

		<i>Pospiviroid</i> from plant and seed (Naktuinbouw, 2015). RT-PCR for ToBRFV (Mendoza <i>et al</i> , 2019)		
Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
		Feasibility: Laboratory tests are the most reliable method of detection for quarantine purposes if a country has or can access to a laboratory and equipment to detect the viroid and virus.		
	1.3 Inspection: Field Inspection	Field inspection is the inspection conducted through checking visual evidence of pathogenicity (symptom or signs) of plant/parent plant (of seeds) in field during production. Efficacy: Viroid and PepMV symptoms can be variable but the severity of symptoms depends on strain of the viroid or virus, cultivar and environmental condition. Field inspection for cultivars that produce visible symptoms is capable to detect visible symptoms of viroid and virus in the field by trained staff at an appropriate time known to cause visible symptoms. But field inspection for	High effective for symptom cultivars AND No effective for symptomless cultivars	Feasible AND Not feasible

		cultivars that do not produce visible symptoms is		
Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
		not effective and cultivars that cause weak obvious symptoms or grown under not suitable condition need to be combined with testing Feasibility: It is feasible if a country own any capacities to appropriately implement inspection in fields during production season.		
	1.4 Biological detection	Pospiviroids are readily transmissible by mechanical means to reliable indicator plant species, including tomato plant may allow the detection of these pathogens	Effective when combination of other option	feasible
	1.5 Inspection: inspection on commodities (seed)	Efficacy: It is difficult to detect symptoms on seeds and infection in seeds by visual inspection of tomato seeds. Feasibility: It is not feasible to conduct visual inspection because visual inspection on the basis of symptoms alone is not acceptable for quarantine	No effective	Not feasible

		purposes. Laboratory tests are therefore required.		
--	--	--	--	--

Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	1.6 Post-entry quarantine	<p>Post-entry allows for options such as testing, observation for sign and symptoms and treatment during a quarantine period</p> <p>Efficacy: Viroid and virus on symptomless cultivars can be also detected using laboratory test during quarantine period. After quarantine, seeds (i.e. seeds from plants grown from imported seed) that confirmed pest free need to release in the PRA area. So imported seeds may be also suitable for quarantine at post entry quarantine station.</p> <p>Feasibility: It is feasible if a NPPO has already implemented post entry quarantine for host plant (e.g. tomato) at a post-quarantine facility during a certain period under the import regulation and It is also feasible if a NPPO has already facilities to implement post entry quarantine.</p>	High effective	feasible

Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
2. Bacteria - <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> (Cmm)	2.1 Pest free area or pest free places of production or pest free production sites	Pest free concepts are described in several ISPMs (e.g. ISPM 4:1995, ISPM 10:1999). This measure is implemented during production of plants and parent plants for tomato seeds in a production country. Efficacy: It is considered that Cmm risk can be sufficiently reduced. Feasibility: It is considered feasible if the area (or place or sites) is properly managed in the exporting country base on relevant ISPMs	High effective in only single measure	feasible
	2.2 Seed testing and certification	Test to confirm viroid freedom is molecular detection i.e. generic molecular tests for Cmm and higher specific molecular methods for the detection of Cmm Efficacy: the procedure for testing for Cmm can be referred to ISF (Version 4.3.1, July 2017). In addition, PCR or Real time PCR are capable to specifically	High effective in only single measure	feasible

		detect viroid from plant and seed. Feasibility: Laboratory tests are the most reliable		
--	--	--	--	--

Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
		method of detection for quarantine purposes if a country has or can access to a laboratory and equipment to detect the bacteria.		
	2.3 Inspection: Field Inspection	<p>Field inspection is the inspection conducted through checking visual evidence of pathogenicity (symptom or signs) of plant/parent plant (of seeds) in field during production.</p> <p>Efficacy: Cmm symptoms can be variable but the severity of symptoms and it is capable to detect visible symptoms of viroid and virus in the field by trained staff at an appropriate time known to cause visible symptoms. But field inspection for cultivars that cause weak obvious symptoms or grown under not suitable condition need to be combined with testing.</p>	Effective when combination of other option	Feasible AND Not feasible

		<p>Feasibility: It is feasible if a country own any capacities to appropriately implement inspection in fields during production season.</p>		
Quarantine Pest	Pest management option	Evaluation for an option identified	Effective	Feasibility
	2.4 Post-entry quarantine	<p>Post-entry allows for options such as testing, observation for sign and symptoms and treatment during a quarantine period</p> <p>Efficacy: bacteria on symptomless cultivars can be also detected using laboratory test during quarantine period. After quarantine, seeds (i.e. seeds from plants grown from imported seed) that confirmed pest free need to release in the PRA area.</p> <p>Feasibility: It is feasible if a NPPO has already implemented post entry quarantine for host plant (e.g. tomato) at a post-quarantine facility during a certain period under the import regulation and It is also feasible if a NPPO has already facilities to implement post entry quarantine.</p>	High effective	feasible

--	--	--	--	--

