

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. ชุดโครงการวิจัย: : วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย: : วิจัยการกักกันพืช
- กิจกรรม : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช
- กิจกรรมย่อย : การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของพืชตามบทเฉพาะกาล
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Pest Risk Analysis for Importation of Tomato Seeds from China
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | สุคนธ์ทิพย์ สมบัติ | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| ผู้ร่วมงาน | นางณัฐพร อุทัยมงคล | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | นางสาววาสนา ฤทธิ์ไธสง | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |
| | นางสาวกาญจนา วรรณะวิชนี | สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช |

5. บทคัดย่อ

เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (Tomato seed, *Solanum lycopersicum*) เป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ปัจจุบันการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนได้รับการผ่อนผันให้นำเข้าได้ตามบทเฉพาะกาล ผลการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชบนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากจีนในห้องปฏิบัติการ พบเชื้อรา *Alternaria raphani*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium* sp. และ *Chaetomium* sp. ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่าศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันได้แก่แบคทีเรีย 3 ชนิด ไวรัส 8 ชนิด เชื้อรา 2 ชนิด และไวรอยด์ 1 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชกักกันความเสี่ยงสูง 3 ชนิด ได้แก่ *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Potato spindle tuber viroid* และ *Pepino mosaic virus* จำเป็นต้องมีมาตรการเฉพาะสำหรับจัดการความเสี่ยงก่อนการส่งออก ได้แก่ เมล็ดมะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช (pest free area or pest free place of production) หรือเมล็ดต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าปลอดศัตรูพืชด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม (seed testing) สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ได้แก่ การใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ (system

approach) และกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด(seed treatment) เช่น การแช่เมล็ดใน 1% โซเดียม ไฮโปคลอไรด์ นาน 5-20 นาที และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา เช่น ไธแรม 75 WP ในอัตรา 1 ช้อนชาต่อเมล็ด 500 กรัมหรือแช่น้ำร้อน 50°C นาน 25 นาที นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบก่อนการส่งออก และพบว่าปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรค วัชพืช หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชเข้ากันได้

Tomato seeds are the prohibited plant under the Notification of Ministry of Agriculture and Cooperatives Re: specification of plants and carriers from certain sources as prohibited articles, of exceptions and conditions under the Plant Quarantine Act. B.E. 2507 (No.5) B.E. 2550. Recent importation of tomato seed from China are subjected to exemption to be imported under the transitory provisions. The result of seed testing in the laboratory for the importation of tomato seeds from China and found four fungi, *Alternaria raphani*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium* sp. and *Chaetomium* sp. The result of pest risk analysis for the importation of tomato seed from China has identified three bacteria, eight viruses, two fungi and one viroid species of potential quarantine pest. Three species, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Potato spindle tuber viroid* and *Pepino mosaic virus* were assessed to be high risk quarantine pest. They are required specific risk management to reduce the risk before export i.e. the tomato seeds have been sourced from a pest free area or pest free place of production or must be tested by the appropriate genetic method. The options of pest risk management for another potential quarantine pest are system approach, seed treatment with 1% sodium hypochloride for 5-10 minutes subsequently mixed with Thiram 75 WP at the rate of 1 teaspoon per 500 seeds or hot water treatment at 50 °C for 25 minutes. Furthermore, tomato seed must be pre-export inspection and found to be 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 ซึ่งได้พัฒนาโดยองค์การระหว่างประเทศ และเป็นที่ยอมรับตามสากลประเทศ โดยต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของสินค้าเกษตรนำเข้า เพื่อป้องกันหรือจำกัดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากศัตรูพืชที่อาจติดมากับสินค้าเกษตรนำเข้า สามารถเจริญเติบโต และแพร่กระจายและก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจ

มะเขือเทศ (Tomato, *Solanum lycopersicum*) เป็นพืชผักที่อยู่ในวงศ์โซลานาซีอีที่มีแหล่งผลิตเป็นอันดับหนึ่งของโลก คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเฉพาะในมณฑลซินเจียง และมองโกเลียใน นอกจากนี้ในรัฐแคลิฟอร์เนียสหรัฐอเมริกา ประเทศแถบเมดิเตอร์เรเนียน เป็นต้น มะเขือเทศเป็นพืชที่ใช้เมล็ดในการเพาะปลูก ทำให้มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อนำมาจำหน่าย หรือปลูกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ หรือใช้เป็นพ่อแม่เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมส่งกลับไปจำหน่ายในประเทศทั่วโลก และจากการศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากประเทศต่างๆ พบว่ามีศัตรูพืชร้ายแรงหลายชนิดที่ยังไม่มีรายงานในประเทศไทย และมีโอกาสติดเข้ามาพร้อมกับส่วนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ เช่น แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เป็นต้น (CABI online, 2012) ซึ่งมาตรการกักกันพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศของประเทศไทยในปัจจุบันได้อาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 มะเขือเทศจัดอยู่ในประเภทสิ่งต้องห้าม ที่อยู่ในรายการพ่อนผันให้นำเข้าได้โดยมีใบรับรองปลอดจากศัตรูพืชเท่านั้น ยังไม่ได้รับขบวนการกักกันและมาตรการจัดการความเสี่ยงซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาของศัตรูพืชหลายชนิดที่ไม่เคยพบในประเทศติดมากับสินค้าที่นำเข้าเกิดการแพร่กระจายและเพิ่มปริมาณจนเกิดเป็นการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ขึ้น จะส่งผลให้เกิดผลเสียต่อเศรษฐกิจของประเทศอย่างใหญ่หลวง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการดำเนินการศึกษาวิจัยเพื่อทราบชนิดศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันและนำไปกำหนดมาตรการทางวิชาการด้านสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศ โดยอยู่บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบด้านกักกันพืช มาตรการทางสุขอนามัยพืชเพื่อป้องกันควบคุมการเข้ามาแพร่ระบาดของศัตรูพืชให้มีประสิทธิภาพต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. วัสดุคอมพิวเตอร์ เช่น หมึกพิมพ์ และแผ่นบันทึกข้อมูล เป็นต้น
2. วัสดุและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ ได้แก่ อาหารสำหรับแยกเชื้อ สารเคมี และอุปกรณ์ในการทำสไลด์ กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope และ compound microscope
3. อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างศัตรูพืช เช่นถุงพลาสติก กล่องพลาสติก กล่องรักษาความเย็น เป็นต้น
4. หนังสือ ตำรา วารสาร และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

- วิธีกร

1. รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพืชมะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งกำเนิด ปริมาณการนำเข้า ผลผลิต เป็นต้น

2. รวบรวมข้อมูลทั่วไป และการจัดกลุ่มศัตรูพืชของมะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายในประเทศไทย ประเทศผู้ส่งออก และ/หรือ ประเทศอื่นๆ จัดทำลงในตาราง

3. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและตรวจสอบศัตรูพืช (เฉพาะพืชที่มีการนำเข้าในปัจจุบัน)

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและตรวจสอบศัตรูพืช (เฉพาะพืชที่มีการนำเข้าในปัจจุบัน) โดยสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) หรือตามความเหมาะสมของปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้า ณ จุดนำเข้าที่ด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส ไวรอยด์ ไส้เดือนฝอย วัชพืช โดยการทำให้ Blotter method, Dilution plate method, Seedling symptom test, Pathogenicity test และจำแนกชนิดตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่นวิธีการ ELISA, PCR

4. ทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงสำหรับศัตรูพืชกักกัน (Pest risk analysis for quarantine pests) (FAO, 2014) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (การจัดประเภทศัตรูพืช การประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากอย่างถาวร และการแพร่กระจาย รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืชในประเทศไทย)

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

5. กำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันสำหรับนำไปใช้ในการกำหนดเงื่อนไขการนำเข้าตาม พระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และ พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551

- เวลาและสถานที่

เวลา เดือนตุลาคม 2555 ถึง เดือนกันยายน 2557

สถานที่ กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ด่านตรวจพืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 รวบรวมข้อมูลทั่วไปของพืชมะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

มะเขือเทศ (Tomato) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. (*Lycopersicon esculentum* Mill.) จัดอยู่ในวงศ์โซลานาซีอี (Solanaceae) เช่นเดียวกับพริก มะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ และพืชเนียบ มี

แหล่งกำเนิดอยู่ในแถบตอนกลางของทวีปอเมริกาและแถบภูเขาแอนดีสในอเมริกาใต้แถบประเทศเปรู ชิลี และ เอกวาดอร์ มะเขือเทศเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่สำคัญอันดับต้นๆ ของประเทศไทย ทั้งในแง่ผัก อุตสาหกรรม และบริโภคสด โดยปลูกกันแพร่หลายทางภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมะเขือเทศ อุตสาหกรรม มีพื้นที่เหมาะสมเชิงธุรกิจในจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย นนทบุรี นครพนม กาฬสินธุ์ มะเขือเทศรับประทานสด มีพื้นที่ปลูกเชิงธุรกิจที่สำคัญจังหวัด นครปฐมราชบุรี กาญจนบุรี เชียงใหม่ เชียงราย นครราชสีมา มะเขือเทศอุตสาหกรรมพื้นที่ปลูกที่สำคัญจังหวัดบุรีรัมย์ อุตรธานี สุรินทร์ ตาก มะเขือเทศ รับประทานสดพื้นที่ปลูกที่สำคัญ จังหวัดลำปาง ลพบุรี

การปลูกมะเขือเทศ 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% อุณหภูมิที่เหมาะสม สำหรับการงอกของ เมล็ด 20-21 °C การเจริญเติบโตของต้นกล้า 25 °C และการออกดอกและติดผล 18-24 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ต้องการแสงแดด 8-16 ชั่วโมง/วัน ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต ระหว่าง 21-24 องศาเซลเซียส การเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์ แต่โดยเฉลี่ยแล้วเมื่อปลูกได้ ประมาณ 30-45 วัน มะเขือเทศ จะเริ่มออกดอก และจะเริ่มเก็บเกี่ยวได้เมื่ออายุประมาณ 70-90 วัน และจากเริ่มปลูกถึงเก็บเกี่ยวหมดประมาณ 4-5 เดือน

สถานการณ์การผลิตมะเขือเทศในต่างประเทศทั่วโลก พบว่าประเทศที่มีการผลิตมะเขือเทศสูงสุด คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน รองลงมาคือ อินเดีย สหรัฐอเมริกา ตุรกี และอียิปต์ (FAO, 2011) จากสถิติการนำเข้าเมล็ด พันธุ์มะเขือเทศพบว่าประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนมีปริมาณการนำเข้าสูงสุด ในปี 2554 จำนวน 3,101 กิโลกรัม เป็นมูลค่า 25.8 ล้านบาท (สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, 2557) อาทิเช่น สายพันธุ์ลูกผสม (Hybrid) โดยเฉพาะในแถบมณฑลซินเจียง และมองโกเลียใน

8.2. รวบรวมข้อมูลทั่วไป และการจัดกลุ่มศัตรูพืชของมะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชของมะเขือเทศจากทุกแหล่งทั่วโลก พบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 557 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่มีรายงานในนิวซีแลนด์มีจำนวนทั้งสิ้น 242 ชนิด (CABI online, 2015) แบ่งออกเป็นดังนี้

แมลง 78 ชนิด ได้แก่ *Leptinotarsa decemlineata*, *Chromatomyia horticola*, *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza trifolii*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza sativa*, *Ceratitis capitata*, *Bactrocera dorsalis species complex*, *Bactrocera cucurbitae*, *Bactrocera latifrons*, *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Aphis craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis spiraecola*, *Aulacorthum solani*, *Brachycaudus helichrysi*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae*, *Nezara viridula*, *Planococcus citri*, *Piezodorus hybneri*, *Acanthocoris scabrator*, *Phthorimaea operculella*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis segetum*, *Mamestra brassicae*, *Ostrinia nubilalis*, *Pseudaletia punctulata*, *Chrysodeixis eriosoma*, *Spodoptera exigua*, *Spodoptera mauritia acronyctoides*, *Spodoptera littoralis*, *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*,

Thrips tabaci, *Thrips palmi*, *Aspidiotus destructor*, *Earias vittella*, *Epilachna vigintioctopunctata*, *Achaea janat*, *Leucinodes orbonalis*, *Haritalodes derogate*, *Acherontia styx*, *Parabemisia myricae*, *Helicoverpa assulta*, *Helicoverpa armigera*, *Helicoverpa zea*, *Rhopalosiphum rufiabdominale*, *Amrasca biguttula biguttula*, *Nesidiocoris tenui*, *Meligethes aeneus*, *Icerya aegyptiaca*, *Icerya seychellarum*, *Philaenus spumarius*, *Hadula trifolii*, *Trialeurodes ricini*, *Aphelenchoides ritzemabosi*, *Xestia c-nigrum*, *Thysanoplusia orichalcea*, *Eudocima fullonia*, *Adelphocoris lineolatus*, *Scirtothrips dorsalis*, *Stegobium paniceum*, *Aleurodicus disperses*, *Solenopsis geminate*, *Pentalonia nigronervosa*, *Atherigona orientalis*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Orthezia insignis*, *Ferrisia virgate*, *Pinnaspis strachani*, *Phenacoccus solenopsis*, *Trichoplusia ni*, *Maconellicoccus hirsutus*, *Peridroma saucia*, *Paracoccus marginatus*,

ไร 4 ชนิด *Aculops lycopersici*, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*,
Polyphagotarsonemus latus

ไส้เดือนฝอย 19 ชนิด ได้แก่ *Hirschmanniella oryzae*, *Meloidogyne mayaguensis*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica*, *Heterodera glycines*, *Paratrichodorus minor*, *Hoplolaimus seinhorsti*, *Hoplolaimus indicus*, *Ditylenchus destructor*, *Scutellonema brachyurus*, *Helicotylenchus pseudorobustus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Tylenchorhynchus claytoni*, *Xiphinema americanum*, *Pratylenchus penetrans*, *Rotylenchulus reniformis*, *Globodera tabacum*

ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ได้แก่ Aster yellows phytoplasma group

เชื้อรา 52 ชนิด ได้แก่ *Alternaria japonica*, *Alternaria dauci*, *Alternaria brassicae*, *Alternaria brassicicola*, *Botryotinia fuckeliana*, *Colletotrichum gleosporioides*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum dematium*, *Didymella lycopersici*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Fusarium oxysporum*, *Gibberella avenacea*, *Gibberella fujikuroi* var. *fujikuroi*, *Leveillula taurica*, *Macrophomina phaseolina*, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Peronospora hyoscyami* f.sp. *tabacina*, *Phomopsis longicolla*, *Phytophthora capsici*, *Phytophthora cryptogea*, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora megasperma*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora cactorum*, *Pythium aphanidermatum*, *Pythium debaryanum*, *Pythium vexans*, *Pythium irregular*, *Pythium oligandrum*, *Pythium myriotylum*, *Chalara elegans*, *Stemphylium vesicarium*, *Sclerotinia sclerotii*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahlia*, *Pectobacterium ananatis* pv. *ananatis*, *Oidium neolycopersici*, *Pseudocercospora fuligena*, *Passalora fulva*, *Golovinomyces orontii*, *Monilinia fructigena*, *Plasmodiophora brassicae*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus*

niger, *Cochliobolus lunatus*, *Haematonectria haematococca*, *Thanatephorus cucumeris*, *Sarocladium strictum*

แบคทีเรีย 18 ชนิด ได้แก่ *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Pseudomonas cepacia*, *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*, *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*, *Pseudomonas cichorii*, *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas viridiflava*, *Ralstonia solanacearum* race 1 , *Ralstonia solanacearum* race 3 , *Dickeya zea*, *Xanthomonas vesicatoria*, *Pectobacterium atrosepticum*, *Dickeya chrysanthemi*, *Rhizobium rhizogenes*, *Rhizobium radiobacter*, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*,

ไวรัส 6 ชนิด *Alfalfa mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Peanut stunt virus*, *Tobacco streak virus*, *Tomato spotted wilt virus*, *Potato leafroll virus*, *Potato virus Y*, *Tobacco mosaic virus*, *Tomato mosaic virus*, *Tomato yellow leaf curl virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato ringspot virus*, *Pepino mosaic virus*, *Potato virus X*, *Tobacco etch virus*, *Broad bean wilt virus*, *Tobacco leaf curl virus*, *Eggplant mottled dwarf virus*, *Impatiens necrotic spot virus*, *Tobacco necrosis virus*, *Pepper mild mottle virus*

ไวรอยต์ 2 ชนิด *Citrus exocortis viroid*, *Potato spindle tuber viroid*

และวัชพืช 64 ชนิด ได้แก่ *Brassica rapa*, *Orobanche cernua*, *Setaria faberi*, *Solanum carolinense*, *Celosia argentea*, *Sida acuta*, *Benincasa hispida*, *Amaranthus albus*, *Conyza sumatrensis*, *Synedrella nodiflora*, *Cedrus deodara*, *Plantago major*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Cenchrus echinatus*, *Commelina benghalensis*, *Eragrostis cilianensis*, *Orobanche ramose*, *Drymaria cordata*, *Acroptilon repens*, *Pimpinella anisum*, *Nicandra physalodes*, *Orobanche*, *Plantago lanceolata*, *Sambucus nigra*, *Veronica persica*, *Emilia sonchifolia*, *Cuscuta campestris*, *Mimosa pudica*, *Polygonum aviculare*, *Datura stramonium*, *Sonchus arvensis*, *Bidens pilosa*, *Abutilon theophrasti*, *Mimosa diplotricha*, *Parthenium hysterophorus*, *Vicia sativa*, *Scutellonema clathricaudatum*, *Echinochloa crus-galli*, *Heliotropium europaeum*, *Lamium amplexicaule*, *Senecio vulgaris*, *Amaranthus retroflexus*, *Cyperus esculentus*, *Lolium temulentum*, *Tridax procumbens*, *Ageratum conyzoides*, *Stellaria media*, *Conyza Canadensis*, *Cyperus rotundus*, *Euphorbia pulcherrima*, *Hibiscus trionum*, *Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*, *Convolvulus arvensis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Sonchus oleraceus*, *Echinochloa colona*, *Digitaria ciliaris*, *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale* complex, *Setaria viridis*, *Tribulus terrestris*, *Lens culinaris* ssp. *culinaris* , *Poa annua*

8.3. สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่นำเข้ามาจากสาธารณรัฐประชาชนจีนและตรวจสอบศัตรูพืช (Pest Interception)

ผลการสุ่มตรวจศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี 2556 โดยวิธี Blotter method พบเชื้อราจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Alternaria raphani*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium* sp., *Chaetomium* sp.

8.4. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน

ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Initiation of pest risk analysis)

จุดเริ่มต้นของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเข้ามาในประเทศไทยเกิดขึ้นจากการทบทวนด้านนโยบายเพื่อปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนให้รัดกุมยิ่งขึ้น (PRA initiated by the review or revision of a policy) เนื่องจากมาตรการควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนปัจจุบันอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 การนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืช แต่ที่มิได้มีการระบุว่าศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกันตลอดจนมาตรการทางกักกันพืชกำกับมาด้วย จึงทำให้นำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนยังมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามาจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดบ้างเป็นศัตรูพืชกักกัน โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area) ที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนคือ “ประเทศไทย”

พื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ซึ่งมีปรากฏอยู่ของพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืช และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามาจากการนำเข้า โดยเส้นทาง (Pathway) ที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามา คือเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่ปลูกเป็นการค้านำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเพื่อการเพาะปลูก (seed for sowing) ซึ่งโอกาสที่ศัตรูพืชจะปรากฏในประเทศไทยดังแสดงในภาพที่ 1 (Figure 1)

จากการสืบค้นข้อมูลของประเทศที่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศมาก่อนแล้ว ได้แก่ เครือรัฐออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เกาหลีใต้ และญี่ปุ่น พบว่าศัตรูพืชกักกันที่สามารถติดมากับส่วนเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าเพื่อการค้า ได้แก่ ไวรัส *Pepino mosaic virus* และ *Pelargonium spot virus* ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid*, *Tomato Chlorotic dwarf viroid*, *Tomato apical stunt viroid*, *Pepper chat fruit viroid*, *Columnea latent viroid*, *Mexican papita viroid*, *Tomato planta macho viroid* เป็นต้น ซึ่งข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืชที่เข้มงวดสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากทุกประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดของไวรัสและไวรอยด์ ต้องผ่านการตรวจสอบด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม หรือเมล็ดต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดไวรัสและไวรอยด์ เป็นต้น (DAFF, 2013, EFSA Panel on Plant

Health, 2011; MPI, 2012; MAFF, 2013; สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2554) แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* พบว่าวิธีตรวจสอบสามารถใช้ได้ทั้งพืชที่ไม่แสดงอาการและไม่แสดงอาการ หรือการตรวจสอบเมล็ด (seed testing) เป็นวิธีควบคุมโรคได้ดีเพื่อกำจัดเมล็ดที่มีการปนเปื้อนเนื่องจากเมล็ดปนเปื้อนเพียงเล็กน้อยก็ยังสามารถทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคได้ (EFSA Panel on Plant Health, 2014)

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

การจำแนกประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) ของมะเขือเทศในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 242 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานพบในประเทศไทย และมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากสาธารณรัฐประชาชนจีน จำนวน 14 ชนิด ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันโดยพิจารณาโอกาสการเข้ามา การตั้งรกราก การแพร่กระจาย และศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบตามมาทางเศรษฐกิจ พบว่าศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่แบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* ไวรัส *Pepino mosaic virus* และไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* เนื่องจากมีการตรวจพบในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพื่อการค้าทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศอย่างแพร่หลาย (Verhoeven *et al.*, 2004; Ling *et al.*, 2012;) โดยเชื้ออาศัยอยู่ทั้งส่วนผิวและภายในเมล็ดและสามารถถ่ายทอดจากเมล็ดสู่ต้นกล้าแล้วแพร่กระจายได้ง่ายโดยวิธีกล ละอองเกสร แมลงพาหะ อีกทั้งศัตรูพืชดังกล่าวมีพืชอาศัยกว้างในประเทศไทย โดยเชื่อดังกล่าวสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย และยังพบว่าพืชบางชนิดเป็นแหล่งสะสมของเชื้อที่ไม่แสดงอาการ ทำให้ยากต่อการตรวจสอบและกำจัด ทำให้หลายประเทศใช้มาตรการสุขอนามัยพืชเข้มงวด เพื่อป้องกันการเข้ามาของศัตรูพืชกักกันดังกล่าวจากพืชอาศัยที่เป็นแหล่งกำเนิด ส่วนศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ *Pseudomonas viridiflava*, *Alfalfa mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus* และ *Tomato streak virus* และศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ เชื้อรา *Verticillium albo-atrum* แบคทีเรีย *Pseudomonas cichorii*, *Tomato spotted wilt virus*, *Tomato ringspot virus*, *Didymella lycopersici*, *Tobacco etch virus* และ *Tomato mosaic virus*

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest management)

ผลการศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนมาตรการสุขอนามัยพืชที่ใช้ควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนในปัจจุบัน เนื่องจากพบมีศัตรูพืชกักกัน 14 ชนิดซึ่งจำเป็นต้องมีมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยง เพื่อมิให้ศัตรูพืชกักกันมีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีน และแพร่กระจายในประเทศไทยได้ ซึ่งมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันดังแสดงในตารางที่ 1 (Table 1)

8.5. กำหนดมาตรการทางวิชาการสำหรับจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกัน

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ.

2551 ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทาง ซึ่งระบุข้อความเพิ่มเติม เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศจากสาธารณรัฐประชาชนจีนเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย” ดังต่อไปนี้

1. การจัดการในแหล่งผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ เมล็ดมะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช (pest free area or pest free place of production) หรือการใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ (system approach)

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และก่อนส่งออก ได้แก่ 1) เมล็ดต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าปลอดศัตรูพืชด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม (seed testing) 2) กำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับเมล็ด (seed treatment) เช่น การแช่เมล็ดใน 1% โซเดียม ไฮโปคลอไรด์ นาน 5-20 นาที และการคลุกเมล็ดด้วยสารกำจัดเชื้อรา เช่น ไธแรม 75 WP ในอัตรา 1 ซ่อนชาต่อเมล็ด 500 กรัมหรือแช่น้ำร้อน 50°C นาน 25 นาที และ 3) ต้องตรวจสอบด้วยสายตา (visual inspection) พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรค วัชพืช หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

3. การจัดการเมื่อนำเข้า ได้แก่ 1) ต้องมีการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน และพบว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน 2) หากตรวจพบศัตรูพืชกักกันจะถูกทำลายหรือให้ส่งกลับ

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

มะเขือเทศ (*Solanum lycopersicum*) เป็นพืชผักที่สำคัญอันดับที่สองรองจากมันฝรั่ง ประเทศที่มีการผลิตมะเขือเทศสูงที่สุดในโลก คือ สาธารณรัฐประชาชนจีน แหล่งผลิตมะเขือเทศของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนที่สำคัญได้แก่ มณฑลซินเจียง และมองโกเลียใน สำหรับประเทศไทยมะเขือเทศเป็นพืชเศรษฐกิจทั้งด้านผลิตผลสดเพื่อการบริโภค อุตสาหกรรมการแปรรูปและการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเพื่อการส่งออก โดยแหล่งปลูกมะเขือเทศที่สำคัญอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทยเนื่องจากมีสภาพอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต สร้างรายได้ให้เกษตรกรจำนวนมาก อย่างไรก็ตามปัจจุบันประเทศไทยเริ่มประสบปัญหาการระบาดของศัตรูพืชมะเขือเทศชนิดใหม่ อาจสาเหตุมาจากการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการตรวจพบกับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทั้งในและต่างประเทศจากประเทศไทย (ปริเชษฐ์ และคณะ, 2556; Reanwarakorn *et al.*, 2011; Chambers *et al.*, 2013) อีกทั้งสภาวะโลกร้อนอาจทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชเกิดการปรับตัวเพื่อความอยู่รอด สามารถตั้งรกรากบนพืชอาศัยชนิดอื่นที่ไม่สำคัญทางเศรษฐกิจมากขึ้น เช่น วัชพืช ไม้ดอกไม้ประดับ ซึ่งบางชนิดพืชอาศัยไม่แสดงอาการ อีกทั้งการแพร่กระจายหลากหลายวิธี และการเข้าทำลายร่วมกันของหลายชนิดศัตรูพืช (mixed infection) ทำให้ยากต่อการตรวจสอบ และส่งผลกระทบต่อความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงผลกระทบต่อภาคธุรกิจและการค้าเมล็ดพันธุ์ระหว่างประเทศ

จากการรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชมะเขือเทศในสาธารณรัฐประชาชนจีน พบว่ามีทั้งสิ้น 242 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นศัตรูพืชที่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและมีโอกาสติดมากับเมล็ด 14 ชนิด ซึ่งมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน เมื่อ

ประเมินความเสี่ยงโอกาสเข้ามา ตั๊กกราก และแพร่กระจายจนก่อให้เกิดความเสียหายถึงระดับเศรษฐกิจ พบว่า ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง 3 ชนิด ความเสี่ยงปานกลาง-ต่ำ 11 ชนิด จำเป็นต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยง ก่อนการส่งออก โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบด้วยสายตา พบว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ดิน ส่วนอาการ ของโรค เมล็ดวัชพืช ขึ้นส่วนของพืช เป็นต้น และต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ระบุการจัดการความเสี่ยงสำหรับ ศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงได้แก่ เมล็ดมะเขือเทศต้องมาจากพื้นที่หรือแหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช (pest free area or pest free place of production) หรือเมล็ดต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองว่าปลอดศัตรูพืชด้วย เทคนิคทางชีวโมเลกุลที่เหมาะสม (seed testing) สำหรับมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันชนิดอื่น ได้แก่ การใช้มาตรการหลายอย่างร่วมกันอย่างเป็นระบบ (system approach) และกำจัดเชื้อสาเหตุโรคพืชที่ติดมากับ เมล็ด (seed treatment) เช่น การแช่เมล็ดใน 1% โซเดียม ไฮโปคลอไรด์ นาน 5-20 นาที และการคลุกเมล็ดด้วย สารกำจัดเชื้อรา เช่น ไธแรม 75 WP ในอัตรา 1 ซ่อนชาต่อเมล็ด 500 กรัมหรือแช่ในน้ำร้อน 50°C นาน 25 นาที นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศต้องตรวจสอบก่อนการส่งออก (visual inspection) และพบว่าปราศจากแมลงที่มีชีวิต ดิน อาการของโรค วัชพืช หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพนำพาศัตรูพืชกักกันได้

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชและเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ จากสาธารณรัฐประชาชนจีน

10.2 นำไปใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการปรับปรุงแก้ไขประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และประกาศ กรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติกักพืช

10.3 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่ด่านตรวจศัตรูพืชเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า

10.4 ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักวิชาการที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันที่ไม่เคยพบใน ประเทศไทย

11. เอกสารอ้างอิง

ปรีเชษฐ์ ตั้งกาญจนภาสน์ คะนิงนิตย์ เทรียสุวรรณกร และวิภา เกิดพิพัฒน์. 2556. การตรวจวินิจฉัยเชื้อ

Columnea latent viroid (CLVd) และ *Pepperchat fruit viroid* (PCFVd) ในพืชวงศ์โซลานาซีอี.

วารสารวิชาการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 31(2): 108-122.

สำนักควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร. 2557. สถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ. สำนักควบคุมพืชและวัสดุ

การเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สุนทรทิพย์ สมบัติ อลงกต โพธิ์ดี วาสนา ฤทธิโรสง และคมศร แสงจินดา. 2554. การศึกษาวิเคราะห์และ ประเมิน

ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศนำเข้าจากสหรัฐอเมริกา. รายงานวิจัยเรื่องเต็ม กรมวิชาการ

เกษตร. กรุงเทพฯ. 10 หน้า.

CABI (CAB International). Online. 2015. Crop Protection Compendium. (Computer Program).

- 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.
- DAFF (Department of Agriculture, Fisheries and Forestry). 2013. Import condition search. (Online). Available. http://www.aqis.gov.au/icon32/asp/ex_querycontent.asp
- 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, 133 pp.
- EFSA PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), 2014. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al. *EFSA Journal* 12(6): 3721, 29 pp.
- 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). 2011. FAOSTAT: Tomato Production. (Online). Available. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (8 June, 2013).
- 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
- Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 2013. Summary of proposed Revisions to the Enforcement Ordinance of the Plant Protection Law and Concerned Public Notices. [Online]. Available at http://members.wto.org/cmattachments/2013/sps/JPN/13_2446_00_e.pdf . Last accessed on 28 June 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.
- Reanwarakorn K, Klinkong S, Porsoongnurn J, 2011. First report of natural infection of *Pepper chat fruit viroid* in tomato plants in Thailand. *New Disease Reports*. 24: 6.
- Verhoeven, J. Th. J., C. C. C. Jansen, T. M. Willems, 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 Risk management options to reduce the probability of entry of quarantine pests of tomato seeds from China

Pathogens	Quarantine pest	Risk Management Options
Fungi	<i>Didymella lycopersici</i> , <i>Verticillium albo-atrum</i>	- Pest Free area or Pest Free place of production - Seed testing and certified - Seed treatment
Bacteria	<i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>michiganens</i> , <i>Pseudomonas viridiflava</i> , <i>Pseudomonas cichorii</i> ,	- Pest Free area or Pest Free place of production - Seed testing and certified - Seed treatment
Virus	<i>Pepino mosaic virus</i> , <i>Alfalfa mosaic virus</i> , <i>Tobacco ringspot virus</i> , <i>Tomato streak virus</i> , <i>Tomato spotted wilt virus</i> , <i>Tomato ringspot virus</i> , <i>Tobacco etch virus</i> , <i>Tomato mosaic virus</i>	- Pest free area or pest free place of production - Seed testing and certified - Seed treatment
Viroid	<i>Potato spindle tuber viroid</i>	- Pest free area or pest free place of production - Seed testing and certified

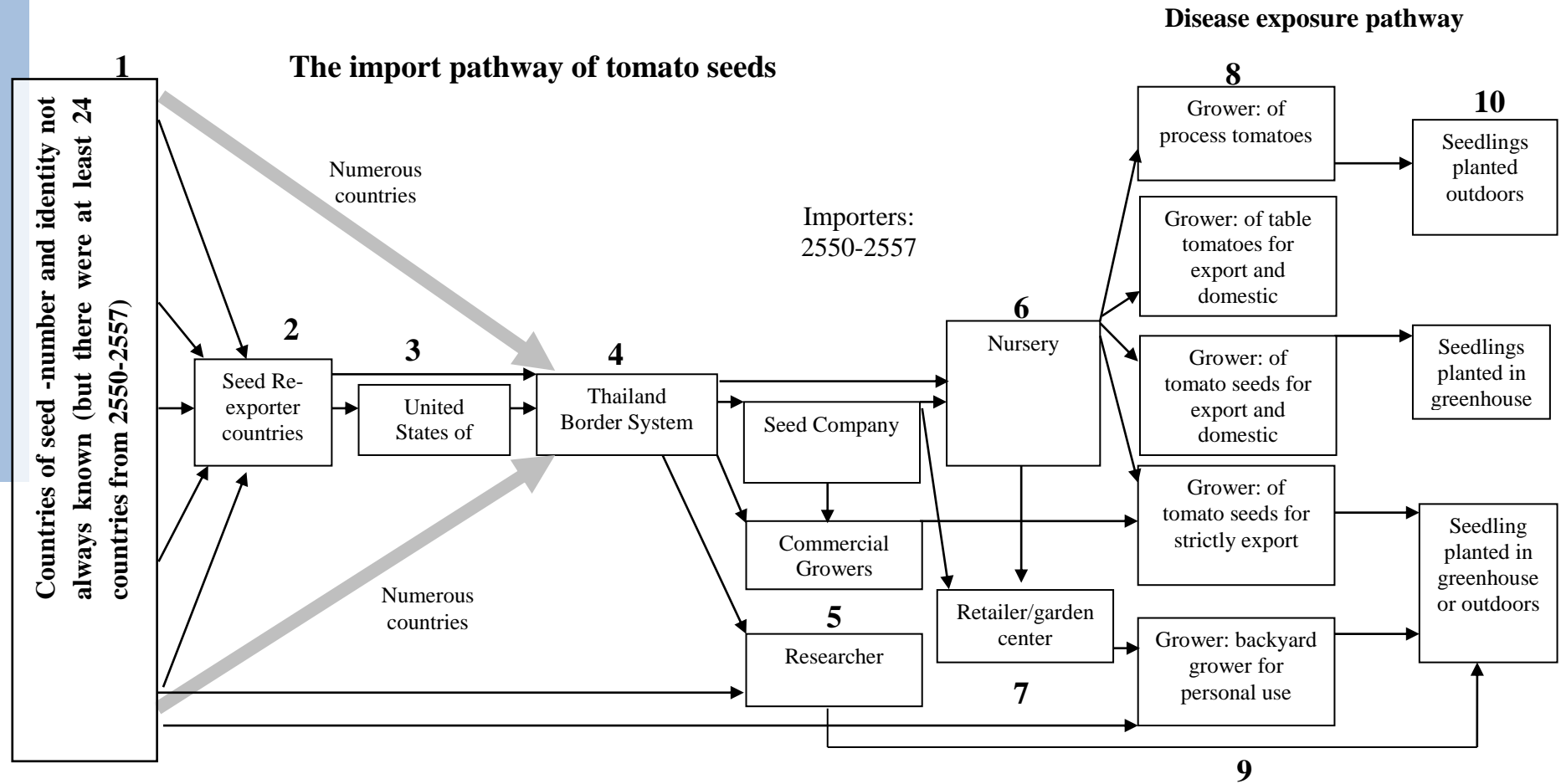


Figure 1. Diagram representation of the import pathway of tomato seeds and of the disease exposure pathway

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