การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากสาธารณรัฐอินเดียและสาธารณรัฐอินโดนีเซีย

Study on Pest Risk Analysis for the Importation of of Eggplant Seeds from the Republic of India and the Republic of Indonesia

วารีรัตน์ สมประทุม[1/] ณัฏฐพร อุทัยมงคล[3/] วาสนา ฤทธิ์ไธสง[1/]
ณัฐสุดา บรรเลงสวรรค์[1/] ปรียพรรณ พงศาพิชญ์[1/] เกศสุดา สนศิริ[2/]
[1/]กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[2/]กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
[3/]รักษาการในตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

รายงานความก้าวหน้า

เมล็ดพันธุ์มะเขือจัดเป็นสิ่งต้องห้าม ซึ่งการนำเข้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชนั้นดำเนินการตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures; ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน ผลการสืบค้นข้อมูลศัตรูมะเขือที่มีรายงานในประเทศอินเดียและประเทศไทยพบ ศัตรูพืช 377 ชนิด เป็นศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดียและ/หรือประเทศไทยได้จำนวน 67 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 2 ชนิด แบคทีเรีย 2 ชนิด รา 32 ชนิด ไวรัส 10 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด และวัชพืช 20 ชนิด และพบว่าเป็นศัตรูมะเขือที่ไม่มีในไทยแต่มีในประเทศอินเดียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้จำนวน 22 ชนิด จึงวิเคราะห์โอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาดของศัตรูพืชและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชทั้ง 22 ชนิด ซึ่งสามารถจัดระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชได้ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไวรัส 5 ชนิด คือ *Alfalfa mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato black ring virus* และ *Tomato ringspot virus* ไวรอยด์ 1 ชนิด คือ *Potato spindle tuber viroid* ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ แบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* รา 5 ชนิด คือ *Boeremia exigua* var. *exigua*, *Didymella lycopersici*, *Phytophthora vignae*, *Pythium ultimum* และ *Verticillium albo-atrum* ไวรัส 2 ชนิด คือ *Pepino mosaic virus* และ *Tomato mosaic virus* ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ วัชพืช 7 ชนิด คือ *Cirsium arvense*, *Emex australis*, *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche cernua*,

รหัสการทดลอง 03-04-59-01-02-00-05-59

Orobanche ramose, *Parthenium hysterophorus* และ *Solanum rostratum* จึงกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากอินเดีย โดยกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชก่อนการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือ เช่น เมล็ดพันธุ์มาจากแหล่งปลอดศัตรูพืช (Pest free area) หรือ แหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช (Pest free production site) เมล็ดพันธุ์ต้องมาจากต้นพ่อแม่ที่ผ่านการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน และเมล็ดพันธุ์ต้องคลุกด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูมะเขือของประเทศอินโดนีเซียพบว่ามีศัตรูพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินโดนีเซียและ/หรือประเทศไทยได้จำนวน 47 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 2 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด รา 27 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด ไวรอยด์ 1ชนิด และวัชพืช 13 ชนิด จากการจัดกลุ่มศัตรูเมล็ดพันธุ์มะเขือพบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในประเทศอินโดนีเซียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้ 3 ชนิด แบ่งเป็น แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* ไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ *Tomato ringspot virus* และไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid* ซึ่งจะวิเคราะห์โอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาดของศัตรูพืชและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ต่อไป

คำหลัก: เมล็ดพันธุ์มะเขือ การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ศัตรูพืชกักกัน อินเดีย อินโดนีเซีย

คำนำ

การอนุญาตให้มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและถูกกำหนดให้เป็นสิ่งต้องห้ามนั้น ต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดความเสี่ยงของศัตรูพืชที่มีโอกาสจะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์และก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจในอนาคต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชกักกันที่มีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่จะนำเข้า โดยพิจารณาจากความสามารถในการตั้งรกราก การแพร่ระบาดและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้นหากมีการเล็ดลอดของศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures; ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ 1) จุดเริ่มต้นการวิเคราะห์เสี่ยงศัตรูพืช (Initiation for pest risk analysis) 2) การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment) และ 3) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk management) ซึ่งผลของการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจะได้รายชื่อศัตรูพืชกักกัน จากนั้นนำรายชื่อศัตรูพืชกักกันที่ได้มาจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชโดยการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ซึ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ได้รายชื่อศัตรูพืชกักกันและการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับศัตรูพืชกักกันดังกล่าวเป็นสิ่งที่มี

ความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับระบบเกษตรกรรมการผลิตพืชผักของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกมะเขือกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย และเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย หากมีการเล็ดลอดของศัตรูพืชกักกันของมะเขือจากต่างประเทศเข้ามายังแหล่งปลูกมะเขือของเกษตรกรย่อมส่งผลกระทบและสร้างความเสียหายเชิงเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมได้อย่างแน่นอน ซึ่งในปี 2556 ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือประมาณ 7.76 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 9.6 ล้านบาท (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2557) โดยส่วนมากมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดีย 508 กิโลกรัม (กลุ่มศัตรูพืชกักกัน, 2557) และเป็นพืชผักท้องถิ่นของคนไทย ถ้าเกิดความเสียหายของผลผลิตย่อมส่งผลกระทบต่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกสินค้าเกษตรของไทยได้เช่นกัน

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. หนังสือ และวารสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับมะเขือ
2. CAB INTERNATIONAL (2016-2018 online) และข้อมูลวิชาการบนฐานข้อมูลในอินเตอร์เน็ต
3. คอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องพิมพ์
4. เมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซีย
5. กล้องจุลทรรศน์ ตู้ปลอดเชื้อ จานอาหารเลี้ยงเชื้อ สารเคมีต่าง ๆ รวมถึงชุดตรวจสอบ
6. กระถาง ดิน โรงเรือนปลูกพืช

วิธีการ

1. การสืบค้นและรวบรวมข้อมูล (IN-2559, ID-2560)

1.1 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของมะเขือ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ สถิติการนำเข้าส่งออก แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น

1.2 สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย การแพร่ระบาด ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากการทำลายของศัตรูพืช ศัตรูพืชที่มีรายงานว่าเป็นศัตรูของเมล็ดพันธุ์มะเขือในประเทศอินเดีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกข้อมูลทั่วไปของมะเขือ เช่น ชื่อ ชนิด สายพันธุ์ แหล่งผลิต ผลผลิต เป็นต้น
- บันทึกข้อมูลศัตรูมะเขือ เช่น ชื่อวิทยาศาสตร์ สายพันธุ์ พืชอาศัย ลักษณะการทำลาย และข้อมูลการพบศัตรูมะเขือแต่ละชนิดในประเทศอินเดีย ประเทศอินโดนีเซีย ประเทศไทย และประเทศอื่น ๆ

2. การสุ่มตัวอย่างและตรวจสอบศัตรูพืชจากพืชนำเข้า (IN-2559, ID-2560)

2.1 สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตามมาตรฐานของ International Seed Testing Association (ISTA) (ISTA, 2016) โดยมีหลักการสุ่ม ดังนี้

2.1.1. การสุ่มตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในกระสอบ หรือภาชนะอื่นๆ ที่มีขนาดบรรจุของภาชนะแต่ละใบเท่าๆ กัน โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ จำนวน 15 กิโลกรัม - 100 กิโลกรัม

- เมล็ดพันธุ์ จำนวน 1-4 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 3 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์ จำนวน 5-8 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 2 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์ จำนวน 9-15 ภาชนะบรรจุ สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากแต่ละภาชนะบรรจุ
- เมล็ดพันธุ์ จำนวน 16-30 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 15 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ดพันธุ์ จำนวน 31-59 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 20 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด
- เมล็ดพันธุ์ จำนวนมากกว่า 60 ภาชนะบรรจุ สุ่มอย่างน้อย 30 ตัวอย่างขั้นต้น จากภาชนะบรรจุทั้งหมด

การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุอยู่ในภาชนะขนาดเล็ก เช่น กระป๋อง กล่องกระดาษ หรือซองกระดาษ ให้นำน้ำหนักในภาชนะขนาดเล็กมารวมกันเป็นกอง กองละไม่เกิน 100 กิโลกรัม ซึ่งเทียบเท่ากับ 1 ภาชนะบรรจุ เช่น เมล็ดพันธุ์บรรจุกระป๋องละ 5 กิโลกรัม จำนวน 20 กระป๋อง นับเป็น 1 ภาชนะบรรจุ เป็นต้น การสุ่มตัวอย่างใช้หลักการเดียวกับการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่บรรจุในกระสอบ

2.1.2 การสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์จากกองใหญ่ที่ไม่อยู่ในภาชนะบรรจุ หรือระหว่างการไหลของเมล็ดพันธุ์ โดยมีน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ จำนวนมากกว่า 100 กิโลกรัม

- เมล็ดพันธุ์ น้ำหนักไม่เกิน 500 กิโลกรัม สุ่มอย่างน้อย 5 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก 501 - 3,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 300 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 5 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ดพันธุ์ น้ำหนัก 3,001-20,000 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 500 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่างขั้นต้น
- เมล็ดพันธุ์ น้ำหนักมากกว่า 20,001 กิโลกรัม สุ่ม 1 ตัวอย่างขั้นต้น จากเมล็ดพันธุ์ทุก 700 กิโลกรัม แต่ต้องไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างขั้นต้น

ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า โดยทำการสุ่มตัวอย่างจากด่านตรวจพืช หรือกลุ่มวิจัยการกักกันพืช เพื่อตรวจสอบศัตรูพืชที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ นำตัวอย่างที่สุ่มเก็บมาตรวจสอบศัตรูพืชหรือศัตรูพืชกักกัน หรือสิ่งอื่นใดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันหรือพาหะที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์

2.2 ตรวจสอบศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ

สุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่ได้จากการสุ่มตามข้อ 2.1 อีกครั้งหนึ่ง มาอย่างน้อย 150 กรัม เพื่อมาตรวจสอบ ดังนี้

2.2.1 ตรวจสอบและจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช ใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo microscope) โดยทำการคัดแยกองค์ประกอบทางกายภาพ ได้แก่ เมล็ดพืชบริสุทธิ์ เมล็ดพืชอื่น และสิ่งเจือปน นำแต่ละส่วนมาชั่งหาน้ำหนัก แล้วนำมาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และจำแนกชนิดเมล็ดวัชพืช

2.2.2 การตรวจสอบแมลงและไร

ตรวจสอบตัวอย่างด้วยตาเปล่าหรือกล้องจุลทรรสน์กำลังขยายต่ำและสูงมาตรวจสอบ โดยนำตัวอย่างแมลงที่เก็บได้ แช่ในแอลกอฮอล์ 95 % เพื่อใช้จำแนกชนิด และ นำตัวอย่างไรที่เก็บได้ ทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ โดยใช้น้ำยา Hoyer's อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ประมาณ 7 วัน เพื่อจำแนกชนิด

2.2.3 ตรวจสอบเชื้อรา ด้วย Blotter method (Mathur and Kongdal, 2003) โดยการนำเมล็ดที่วางไว้ในภาชนะและให้ความชื้นวางใต้แสง near ultra violet (NUV) โดยให้แสงสลับมืด 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน และตรวจจำแนกชนิดของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงต่อไป

2.2.4 แยกตรวจสอบจำแนกเชื้อแบคทีเรีย ด้วย Dilution plate method เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient agar (NA) หรืออาหารกึ่งเฉพาะเจาะจง เช่น อาหาร bud-containing tossue (BCT) เพื่อตรวจสอบและจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล เช่น Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)

2.2.5 ตรวจสอบเชื้อไวรัสและไวรอยด์ ด้วย ELISA หรือ Polymerase Chain Reaction (PCR) หรือ Reverse Transcription PCR (RT-PCR) หรือ Real time PCR/RT-PCR หรือ Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) PCR โดยตรวจจากเมล็ดพันธุ์โดยตรงหรือต้นกล้า

2.2.6 เพาะเมล็ดพันธุ์มะเขือ เพื่อสังเกตลักษณะอาการผิดปกติของต้นพืชในโรงเรือน หากพบอาการผิดปกติให้ทำการแยกเชื้อและจำแนกชนิด

2.2.7 ติดตามตรวจสอบภายหลังการนำเข้า โดยติดตามตรวจสอบในแปลงผลิตหรือโรงเรือนปลูกพืชของบริษัทนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซีย

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน ศัตรูพืช หรืออื่น ๆ ที่ปนเปื้อนหรือติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซีย เช่น วัน เวลา สถานที่ และวิธีการที่ใช้ในการจำแนกชนิดศัตรูพืช ลักษณะอาการบนพืช

3. การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (IN 2559-2560, ID 2560-2561)

ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (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) (IN-2559, ID-2560) วิเคราะห์เพื่อให้ทราบว่า

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

1.2 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจน

1.3 ตรวจสอบว่าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยศัตรูพืช หรือเส้นทางศัตรูพืช หรือนโยบายของรัฐมาก่อนหรือไม่ ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ กรณีที่มีการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่ายังมีความเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่ เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป พิจารณาความเป็นไปได้ในการนำเอาการวิเคราะห์ความเสี่ยงจากเส้นทางศัตรูพืชที่เหมือนกัน หรือศัตรูพืชที่เหมือนกัน มาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

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

2.1 การจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) (IN 2559-2560, ID 2560-2561)

2.1.1 พิจารณาแบ่งกลุ่มของชนิดศัตรูมะเขือ เช่น แมลง ไร ไวรัส แบคทีเรีย และรา เป็นต้น

2.1.2 ตรวจสอบว่าเป็นศัตรูพืชที่มีพบในประเทศไทยหรือไม่ รวมถึงสถานภาพการควบคุมศัตรูพืชดังกล่าวในประเทศไทย

2.1.3 พิจารณาคัดเลือกเฉพาะศัตรูมะเขือที่ไม่พบในประเทศไทย หรือพบแต่มีการควบคุมอย่างเป็นทางการ ที่มีศักยภาพในการเข้ามา ตั้งรกราก และแพร่ระบาดในประเทศไทยได้ ตลอดจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจหากศัตรูเข้ามาได้ในประเทศไทยในภาพรวม

การบันทึกข้อมูล บันทึกรายละเอียดของศัตรูมะเขือแต่ละชนิด ได้แก่ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อสามัญ แหล่งแพร่ระบาด ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย/อาศัย และเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นหรือไม่

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

2.2.1 ประเมินโอกาสการเข้ามา โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือจะปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชเข้ามาในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง โดยมีปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ระยะการเจริญเติบโตของศัตรูพืช เช่น ไข่ หนอน สปอร์ ที่มีความเสี่ยงติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ลักษณะการติดเข้ามากับส่วนของพืชที่นำเข้า ความยากง่ายในการตรวจพบ การมีชีวิตรอดระหว่างขนส่ง การเล็ดลอดจากการตรวจที่จุดนำเข้า การเคลื่อนย้ายไปยังพืชอาศัย/พืชอาหารที่เหมาะสม

2.2.2 ประเมินโอกาสการตั้งรกรากอย่างถาวร โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือสามารถมีชีวิตอยู่รอดในประเทศไทยได้ ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ ข้อมูลชีววิทยาของศัตรูพืช เช่น วงจรชีวิต จำนวนรุ่นต่อปี พืชอาหาร/พืชอาศัย จำนวนและการกระจายตัวของพืชอาหาร/พืชอาศัย พาหะ การแพร่ขยายพันธุ์ ความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ เป็นต้น

2.2.3 ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด โดยให้ประเมินโอกาสที่ศัตรูมะเขือสามารถแพร่ระบาดในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งปัจจัยที่นำมาพิจารณา ได้แก่ การเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชไปกับผลิตผลเกษตร สินค้า หรือพาหนะขนส่ง ความสามารถในการเคลื่อนย้ายหาพืชอาหารโดยศัตรูพืชเอง หรือต้องอาศัยพาหะ ซึ่งต้องพิจารณาต่อว่าพาหะดังกล่าวมีปรากฏในประเทศไทยหรือไม่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติ สิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ และพืชอาหาร/พืชอาศัย (รวมทั้งพืชที่มีความใกล้เคียงกับพืชอาหาร/พืชอาศัย) เป็นต้น

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

นำรายชื่อศัตรูมะเขือที่ได้จากข้อ 2.2 มาพิจารณาความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงต่อพืช สัตว์ มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เช่น ทำให้พืชสูญเสียผลผลิต หรือมีผลกระทบทางอ้อม เช่น การเพิ่มต้นทุนในการป้องกันกำจัด กระทบต่อระบบการผลิตพืชภายในประเทศ กระทบต่อการค้าภายในประเทศและระหว่างประเทศ เป็นต้น โดยพิจารณาว่ามีผลกระทบจนถึงระดับที่ประเทศไทยไม่สามารถยอมรับได้

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

สรุปผลของการประเมินโอกาสการเข้ามา การตั้งรกรากถาวร และการแพร่ระบาด รวมถึงศักยภาพที่อาจเกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทางตรงและทางอ้อมภายหลังการเข้ามาของศัตรูพืช โดยใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ

ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest Risk Management)

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

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

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาด และผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชที่เหมาะสม มีเหตุผลภายใต้ข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีการที่สามารถดำเนินการได้ในการจัดการความเสี่ยง มาตรการสุขอนามัยพืชที่มีการนำมาใช้ในปัจจุบัน ที่มีการกำหนดให้ดำเนินการในประเทศต้นทาง และประเทศผู้นำเข้า ประกอบด้วยมาตรการ ดังต่อไปนี้

- มาตรการที่ใช้กับสินค้าโดยตรง เช่น กำหนดเงื่อนไขสำหรับการเตรียมสินค้า กำหนดมาตรการป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับสินค้า โดยวิธีการกำจัดศัตรูพืชนั้นอาจดำเนินการกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยว และอาจจะรวมถึงการใช้สารเคมี 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 การรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) พิจารณากำหนดให้มีการรับรองว่าสินค้าที่นำเข้าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน เพื่อยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด และอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินมาตรการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในสากล

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดของศัตรูพืชกักกัน และมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากอินเดียและอินโดนีเซีย

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในขั้นตอนที่ 2 ตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 2 และ 11

4. สรุปผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (IN-2560, ID-2561)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา 3 ปี เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2558 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2561

สถานที่

1. กลุ่มวิจัยกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
2. แปลงปลูกมะเขือที่นำเข้าเมล็ดพันธุ์จากประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซีย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของมะเขือ

มะเขือจัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae สกุล Solanum มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* L. (เต็ม, 2544) มีอยู่มากกว่า 1,500 ชนิด พบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 25 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อนทางตอนกลางและตอนใต้ของทวีปอเมริกา ทวีปออสเตรเลีย และแอฟริกา (Sayed and Jensen, 1994) สามารถปลูกได้ทั้งในเขตร้อนและอบอุ่น แต่ผลผลิตของมะเขือประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ผลิตในทวีปเอเชีย (Edmonds and Chewya, 1997) พืชสกุล Solanum เป็นทั้งพืชอายุสั้นปีเดียวหรือหลายปี เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก (small tree) ไม้พุ่ม (shrub) ไม้รอเลื้อย (scandent) ไม้แผ่คลุมดิน (prostrate) และไม้เลื้อย (climber) ลำต้นมีและไม่มีหนาม กิ่งอาจพบขนละเอียด (pubescent) ต่อมขน (glandular) หรือขนรูปดาว (stellate) (Alfred *et al.,* 2000)

สายพันธุ์มะเขือที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและผ่านการคัดเลือกมาเป็นระยะเวลานานพบว่าเป็นสายพันธุ์มะเขือในเขตร้อนของประเทศอินเดียและจีน (AVRDC, nd.) พื้นที่ปลูกมะเขือของประเทศอินเดียประมาณ 3,437,500 ไร่ (550,000 เฮกเตอร์) ผลผลิตของมะเขือประมาณ 8-9 ล้านตันต่อปี ซึ่งนับว่าปริมาณการผลิตมะเขือประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโลก (Crop Protection Research Institute, 2016) มะเขือที่เพาะปลูกนั้นมีความหลากหลายของพันธุ์และสายพันธุ์ที่มีการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ เช่น Shiva, Ping Tung, Ratna, Bride, Shyamala, Cloud Nine เป็นต้น (Anonymous, nd.) สายพันธุ์มะเขือที่มีการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ไปต่างประเทศ เช่น Bharta hybrid, Black chu chu hybrid, Harabegan hybrid, Raavayya hybrid, Raja hybrid, Red chu chu hybrid, Udumalapet เป็นต้น (Cross Country Nurseries, 2016)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญของมะเขือที่อุณหภูมิประมาณ 22-30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 17 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส พืชจะชะงักการเจริญ ละอองเกสรส่วนใหญ่จะเป็นหมัน เจริญได้ดีในสภาพดินร่วนซุย ดินอุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี เมื่อมีน้ำขังจะทำให้ระบบรากเน่าและตายได้ง่าย ค่าความเป็นกรดด่างของดินประมาณ 6.0-6.8 ไม่ควรปลูกมะเขือซ้ำกับพื้นที่ที่เคย

ปลูกมะเขือเทศ พริก หรือยาสูบ เพราะอาจจะเป็นแหล่งสะสมของสาเหตุโรคพืชที่สามารถเข้าทำลายมะเขือได้ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), 2559)

ในสภาพธรรมชาติมะเขือเป็นพืชที่มีการผสมข้าม โดยสายพันธุ์มะเขือในอินเดียพบว่ามีอัตราการผสมข้ามประมาณ 2-48 เปอร์เซ็นต์ สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกมะเขือเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ควรปลูกในช่วงฤดูที่มีสภาพอากาศที่อบอุ่นเป็นระยะเวลานาน จึงจะประสบความสำเร็จในการผลิตเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากมะเขือมีความอ่อนแอต่ออุณหภูมิต่ำมากกว่ามะเขือเทศและพริก ช่วงอุณหภูมิในตอนกลางวันประมาณ 25 องศาเซลเซียส และกลางคืนประมาณ 21-27 องศาเซลเซียส เป็นช่วงที่การเจริญเติบโตและการพัฒนาผลเกิดขึ้นได้ดี มะเขือเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งและฝนตกหนักได้ อย่างไรก็ตามมีคำแนะนำว่าควรคัดเลือกสภาพภูมิอากาศที่แห้งหรืออย่างน้อยควรเป็นฤดูที่ความชื้นต่ำสำหรับการเพาะปลูก เพื่อป้องกันโรคผลเน่าและโรคอื่น ๆ เข้าทำลาย มะเขือเป็นพืชที่อ่อนแอต่อเชื้อสาเหตุโรคในกลุ่ม soil borne ที่เข้าทำลายพืชในวงศ์โซลานาซีอี้ ดังนั้นการปลูกพืชที่ไม่ใช่พืชในวงศ์โซลานาซีอี้หมุนเวียนน่าจะเป็นแนวทางในการป้องกันการสะสมโรคในแปลงปลูกมะเขือและลดความเสียหายของผลผลิตมะเขือได้ การผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นจะคัดผลที่มั่นใจว่าแก่เต็มที่เพราะเมล็ดจะมีการพัฒนาตัวที่สมบูรณ์ ซึ่งโดยทั่วไปพบว่าพริกสายพันธุ์ลูกผสมเมล็ดจะแก่เต็มที่ภายหลังการผสมเกสรประมาณ 50-55 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์พ่อแม่ด้วย โดยจะเก็บผลแก่ที่ผ่านการผสมเกสรและทำเครื่องหมายไว้เท่านั้น นำเมล็ดที่ผ่านขบวนการคัดแยกมาทำให้แห้งด้วยวิธีการตากแดดหรือกำจัดความชื้นด้วย electric dehydrator ความชื้นสุทธิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเมล็ดพันธุ์คือ 8 เปอร์เซ็นต์ (AVRDC, nd.)

แหล่งปลูกมะเขือที่สำคัญในประเทศไทย เช่น เพชรบุรี ชลบุรี ราชบุรี สุราษฎร์ธานี กาญจนบุรี เพชรบูรณ์ สงขลา พิจิตร นราธิวาส เป็นต้น ในปี 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมะเขือรวมทั้งสิ้นประมาณ 78,797 ไร่ (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) ซึ่งพบว่าแหล่งปลูกมะเขือมีการกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย หากมีการเล็ดลอดของศัตรูพืชที่ร้ายแรงที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้า ย่อมส่งผลกระทบต่อการผลิตมะเขือในบริเวณกว้าง โดยเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศอินเดียนั้นผู้นำเข้าได้นำไปปลูกเพื่อขยายเมล็ดพันธุ์ในจังหวัดต่าง ๆ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง มุกดาหาร ขอนแก่น กาฬสินธุ์ กาญจนบุรี เป็นต้น นอกจากนี้พบว่าเมล็ดพันธุ์ส่วนหนึ่งนำไปจำหน่ายให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือโดยตรงทั่วประเทศ ดังนั้นถ้าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พริกจากประเทศอินเดียมีศัตรูพืชกักกันติดมาและเล็ดลอดไปกับเมล็ดพันธุ์มะเขือได้ จะมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกันนั้นจะแพร่ระบาดในแหล่งปลูกมะเขือได้เป็นบริเวณกว้าง

2) ข้อมูลการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดีย และการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดียระหว่างเดือนตุลาคม 2558 – เดือนกันยายน 2559 จำนวน 8 ครั้ง มีปริมาณการนำเข้ารวมประมาณ 17.39 ตัน ซึ่งนำเข้าทางด่านตรวจพืชท่าเรือ ด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิ และด่านไปรษณีย์ บริษัทที่นำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดีย 4 บริษัท ได้แก่ East West Seeds, HM Clause, Jack Seeds, Lion Seeds และ Syngenta โดยทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศประเทศอินเดียตามมาตรฐานการสุ่มของ ISTA และนำเมล็ดพันธุ์มา

ตรวจสอบเชื้อราด้วยเทคนิค Blotter โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่สุ่มตัวอย่าง 400 เมล็ดต่อสายพันธุ์ สำหรับการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียแยกเชื้อโดยตรงจากเมล็ดพันธุ์มะเขือที่สุ่มจำนวน 100 -5,000 เมล็ดหรือตามความเหมาะสมด้วยวิธี Dilution plate และจำแนกชนิดของแบคทีเรียด้วยวิธีการมาตรฐาน เช่น การทดสอบ Gram's strain ทดสอบปฏิกิริยา hypersensitivity บนใบยาสูบ ทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี เป็นต้น และทดสอบเชื้อไวรัสโดยการปลูกสังเกตอาการผิดปกติบนต้นกล้าและตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา เช่น ELISA ผลการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศประเทศอินเดียไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้า (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2559)

3) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือที่มีรายงานพบในไทยและประเทศอินเดีย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูมะเขือจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการต่าง ๆ พบศัตรูพืชรวม 377 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 203 ชนิด ไร 12 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด แบคทีเรีย 16 ชนิด รา 73 ชนิด ไฟโตพลาสมา 5 ชนิด ไวรัส 22 ชนิด ไวรอยด์ 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 22 ชนิด และวัชพืช 21 ชนิด

โดยมีศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดมะเขือจากประเทศอินเดียและประเทศไทยได้ จำนวน 67 ชนิด (Table 1) แบ่งเป็น

แมลง 2 ชนิด ได้แก่ *Helicoverpa assulta* และ *Spodoptera litura*

แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*

รา 32 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternate*, *Alternaria dauci*, *Alternaria tenuissima*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Athelia rolfsii*, *Boeremia exigua* var. *exigua*, *Choanephora cucurbitarum*, *Cladosporium oxysporum*, *Cochliobolus lunatus*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassiicola*, *Didymella lycopersici*, *Fusarium oxysporum*, *Gibberella fujikuroi*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis vexans*, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora vignae*, *Pythium debaryanum*, *Pythium ultimum*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus stolonifera*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Setosphaeria rostrate*, *Thanatephorus cucumeris*, *Verticillium albo-atrum* และ *Verticillium dahliae*

ไวรัส 10 ชนิด *ได้แก่ Alfalfa mosaic virus*, *Blackeye cowpea mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Pepino mosaic virus*, *Tobacco mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato black ring virus*, *Tomato mosaic virus* และ *Tomato ringspot virus*

ไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*

วัชพืช 20 ชนิด ได้แก่ *Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus blitum*, *Chenopodium murale*, *Cirsium arvense*, *Cuscuta campestris*, *Echinochloa colona*, *Emex australis*, *Eragrostis cilianensis*, *Lantana camara*, *Murdannia nudiflora*, *Orobanche* sp., *Orobanche aegyptiaca*,

Orobanche cernua, *Orobanche ramose*, *Parthenium hysterophorus*, *Phyllanthus urinaria*, *Solanum rostratum*, *Solanum torvum*, *Solanum viarum* และ *Trianthema portulacastrum*

จากการจัดกลุ่มศัตรูมะเขือพบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในไทยแต่มีในประเทศอินเดียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้ 22 ชนิด (Table 2) แบ่งเป็น

- แบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*
- รา 5 ชนิด ได้แก่ *Boeremia exigua* var. *exigua*, *Didymella lycopersici*, *Phytophthora vignae*, *Pythium ultimum* และ *Verticillium albo-atrum*
- ไวรัส 7 ชนิด ได้แก่ *Alfalfa mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Pepino mosaic virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato black ring virus*, *Tomato mosaic virus* และ *Tomato ringspot virus*
- ไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*
- วัชพืช 7 ชนิด ได้แก่ *Cirsium arvense*, *Emex australis*, *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche cernua*, *Orobanche ramose*, *Parthenium hysterophorus* และ *Solanum rostratum*

4) การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช: โอกาสการเข้ามา การตั้งรกราก การแพร่ระบาด และศักยภาพการเกิดผลกระทบตามมาทางเศรษฐกิจของศัตรูพืชหากเข้ามาในประเทศไทย

นำศัตรูพืชทั้ง 22 ชนิด ที่ได้จากการจัดกลุ่มศัตรูพืชมาประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาด และก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากศัตรูพืชมีโอกาสติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือนำเข้าจากประเทศอินเดีย โดยการปนเปื้อนเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าซึ่งไม่สามารถสังเกตลักษณะอาการผิดปกติจากภายนอกเมล็ดพันธุ์ด้วยตาเปล่าได้ ซึ่งศัตรูพืชดังกล่าวมีพืชอาศัยหลายชนิดที่เป็นพืชเศรษฐกิจของไทย อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมกับเกษตรของประเทศไทย

ผลการวิเคราะห์โอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาดของศัตรูพืชรวมทั้งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืช 22 ชนิด ที่มีโอกาสติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศอินเดีย (Table 3-4) สามารถจัดระดับความเสี่ยง ได้ดังนี้

ความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไวรัส 5 ชนิด คือ *Alfalfa mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato black ring virus* และ *Tomato ringspot virus* ไวรอยด์ 1 ชนิด คือ *Potato spindle tuber viroid*

ความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ แบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* รา 5 ชนิด คือ *Boeremia exigua* var. *exigua*, *Didymella lycopersici*, *Phytophthora vignae*, *Pythium ultimum* และ *Verticillium albo-atrum* ไวรัส 2 ชนิด คือ *Pepino mosaic virus* และ *Tomato mosaic virus*

ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ วัชพืช 7 ชนิด คือ *Cirsium arvense*, *Emex australis*, *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche cernua*, *Orobanche ramose*, *Parthenium hysterophorus* และ *Solanum rostratum*

5) การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือ

5.1 รวบรวมข้อกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือหรือเมล็ดพันธุ์พืชที่ต่างประเทศกำหนด สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือ ดังนี้

- ญี่ปุ่นกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับส่วนขยายพันธุ์ของมะเขือจาก European third countries ว่าต้องมีการรับรองเพิ่มเติม (Additional declaration) ในใบรับรองสุขอนามัยพืช โดยกำหนดศัตรูพืชกักกัน ได้แก่ *Ralstonia solanacearum*, *Liriomyza sativae*, *Amauromyza maculosa*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza trifolii* และ *Thrips palmi* (Animal Plant Health Agency, 2015)

- Mediterranean third countries มีข้อกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกันสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือ ได้แก่ *Ralstonia solanacearum*, *Liriomyza sativae*, *Amauromyza maculosa*, *Liriomyza huidobrensis*, *Liriomyza trifolii*, *Thrips palmi* และ *Bemisia tabaci* (Animal Plant Health Agency, 2015)

- สหรัฐอเมริกากำหนดมาตรการสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พืชที่มีปริมาณน้อย (small seed lot) ว่าเมล็ดพันธุ์ต้องปราศจากดิน วัสดุปลูก เศษซากพืชต่าง ๆ รวมถึงสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่มีชีวิต เช่น ปรสิตของพืช เชื้อสาเหตุโรค แมลง หอย และไร (USDA, 2014)

- กัวเตมาลากำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศไทยที่ส่งไปยังกัวเตมาลาต้องผ่านการตรวจสอบว่าปลอดจาก *Cucumber mosaic virus* และเมล็ดพันธุ์มะเขือต้องผ่านการสุ่มตัวอย่างว่าปลอดจาก *Lmperata cylindrica* และ *Paspalum scrobiculatum* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- สหภาพยุโรปกำหนดให้มีมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พืชในวงศ์โซลา-นาซีอี้ (Solanaceae) เช่น การทดสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือว่าปลอดจากเชื้อ *Citrus exocortis viroid* (CEVd) เป็นต้น (Eriopean Seed Association, 2013)

- ฝรั่งเศสกำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศไทยที่ส่งไปยังฝรั่งเศสต้องผ่านการตรวจสอบว่าปลอดจากศัตรูพืชต่าง ๆ ดังนี้ *Pseudomonas* (*Ralstonia*) *solanacearum, Phoma lingam, Pythium* spp., *Tomato bushy stunt virus* และ *Tomato mosaic virus* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

- นิวซีแลนด์มีข้อกำหนดสำหรับการส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชในสกุลโซลานัม (*Solanum*) ว่า NPPO ของประเทศผู้ส่งออกต้องยืนยันข้อความเพิ่มเติมลงในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าเมล็ดพันธุ์พืชในสกุลโซลานัมสำหรับนำมาเพาะปลูกนั้นต้องมาจากพื้นที่ที่ปลอด (pest free area) จากเชื้อ *Potato spindle*

tuber viroid หรือ มาจากแหล่งผลิตที่ปลอด (pest free place of production) จากเชื้อ *Potato spindle tuber viroid* หรือเมล็ดพืชในสกุลโซลานัมต้องผ่านการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ โดยการสุ่มตัวอย่างเมล็ดเพื่อเป็นตัวแทนและใช้วิธีการตรวจสอบที่เหมาะสม ซึ่งผลการตรวจสอบพบว่าปลอดจากเชื้อ *Potato spindle tuber viroid* (Ministry for Primary Industries, 2017)

- มอริเชียสกำหนดให้มีข้อความรับรองเพิ่มเติมในใบรับรองสุขอนามัยพืชว่าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศไทยที่ส่งไปยังมอริเชียสต้องผ่านการตรวจสอบว่าปลอดจากศัตรูพืชต่าง ๆ ดังนี้ *Phomopsis vexans, Eggplant mosaic virus, Pepino mosaic virus* และ *Tomato balck ring nepovirus* (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

5.2 มาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดีย

ศัตรูพืชทั้ง 22 ชนิด มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกัน จึงกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากอินเดีย โดยมีแนวทางการปฏิบัติ ดังนี้

5.2.1 มาตรการสุขอนามัยพืชที่ปฏิบัติ ณ ประเทศอินเดียก่อนส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือ เช่น

- เมล็ดพันธุ์มาจากแหล่งปลอดศัตรูพืช (Pest free area) หรือ แหล่งผลิตที่ปลอดศัตรูพืช (Pest free production site)
- เมล็ดพันธุ์ต้องมาจากต้นพ่อแม่ที่ผ่านการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน
- เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน
- การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
- การเก็บเมล็ดพันธุ์ควรคัดเลือกเศษสิ่งเจือปนทิ้งและบรรจุเมล็ดพันธุ์ใส่ภาชนะที่ไม่มีการปนเปื้อนของเศษพืชและดิน
- โรงคัดบรรจุต้องได้มาตรฐานและมีระบบทำความสะอาดเพื่อไม่ให้มีแมลงในโรงเก็บเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์
- ทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์มะเขือก่อนคัดบรรจุ เพื่อให้เมล็ดพันธุ์มะเขือที่จะส่งออกมายังประเทศไทยปลอดจากเศษดิน เมล็ดวัชพืช เมล็ดที่แสดงอาการโรคหรือลักษณะที่ผิดปกติ
- มีการสุ่มตรวจเมล็ดพันธุ์ก่อนส่งออกว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันที่กำหนดทุกชนิดและดำเนินการตามที่ประเทศคู่ค้ากำหนด
- มีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ออก ณ ประเทศต้นทาง และต้องระบุข้อความเพิ่มเติมว่าได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดก่อนการนำเข้า

5.2.2 มาตรการสุขอนามัยพืชที่ปฏิบัติ ณ จุดนำเข้า เช่น

- เมล็ดพันธุ์มะเขือต้องถูกสุ่มเพื่อตรวจสอบศัตรูพืชในเบื้องต้น (หากพบแมลงศัตรูพืชกักกันที่มีชีวิตหรือเมล็ดวัชพืช ให้ทำการกำจัดหรือส่งกลับ) และส่งเมล็ดพันธุ์ที่สุ่มมาตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อตรวจสอบในขั้นละเอียดต่อไป

- เมล็ดพันธุ์มะเขือทั้งหมดต้องถูกกักไว้ในที่ที่ได้รับอนุญาตให้เป็นที่กักและรอผลการตรวจสอบจากห้องปฏิบัติการและโรงเรือนที่ปลูกเพื่อสังเกตอาการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน จึงอนุญาตให้นำออกไปใช้ได้

การศึกษามาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากอินเดียในครั้งนี้ทำให้ได้ชนิดศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงที่จะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือ สามารถเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรแพร่ระบาด และส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมกับประเทศไทยรวม 22 ชนิด และมีการพิจารณามาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพ เหมาะสม และประเทศต้นทางสามารถนำไปปฏิบัติก่อนการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือได้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการสุขอนามัยพืชที่สากลกำหนด สามารถนำรายชื่อศัตรูพืชที่ผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชทั้ง 22 ชนิด และมาตรการสุขอนามัยพืชที่ได้ไปกำหนดเป็นเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือเพื่อการค้าต่อไป เพื่อรองรับความต้องการและเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชผักของเกษตรกรไทย รวมถึงสามารถใช้ข้อมูลศัตรูพืชและมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือที่ได้รวบรวมไว้ไปต่อยอดสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากต่างประเทศหรือเมล็ดพันธุ์พืชจากต่างประเทศได้ ทำให้การดำเนินการสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือหรือเมล็ดพันธุ์ชนิดอื่นดำเนินการได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น เพื่อส่งเสริมให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก ซึ่งในปัจจุบันบริษัทต่าง ๆ ให้ความสนใจที่จะนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาเพื่อปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อขยายธุรกิจและตอบโจทก์ความต้องการของเกษตรกรและสอดรับการเป็นศูนย์กลางการผลิตเมล็ดพันธุ์ด้วย ดังนั้นมาตรการสุขอนามัยพืชที่มีประสิทธิภาพที่กำหนดไว้สำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์นั้นจึงเป็นเกราะป้องกันที่สำคัญเพื่อปกป้องระบบการเกษตรจากศัตรูพืชที่ร้ายแรง เสริมความมั่นคงในการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ และเพิ่มศักยภาพให้กับระบบการผลิตเมล็ดพันธุ์ตามเป้าหมายของประเทศที่ต้องการเป็นศูนย์กลางการผลิตเมล็ดพันธุ์ในภูมิภาค

6) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลทั่วไปของมะเขือจากประเทศอินโดนีเซีย

ประเทศประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซียเป็นศูนย์กลางในการผลิตมะเขือช่วงเริ่มต้น (Srinivasan, 2009) ประเทศประเทศอินโดนีเซียมีชื่อเรียกมะเขือว่า “terong/” (Kitazawa Seed Company, 2016) ปี 2550 การผลิตผลมะเขือสดในประเทศอินโดนีเซียมีปริมาณการผลิตประมาณ 391,000 ตัน เป็นลำดับที่ 5 ของโลกรองจากประเทศจีน ประเทศอินเดีย อียิปต์ และตุรกี (AVRDC, nd.) ทวีปเอเชียมีพื้นที่การผลิตมะเขือ 94 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่การผลิตมะเขือโลก และมีปริมาณผลผลิตมะเขือ 92 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตมะเขือที่ผลิตได้ (Srinivasan, 2009) ในปี 2559 มีปริมาณการส่งออกเมล็ดพันธุ์มะเขือประมาณ 93 ตัน (China-ASEAN Expo Trade Portal, 2016) มะเขือสามารถปรับตัวในสภาพภูมิอากาศที่ความชื้นและอุณหภูมิสูงได้ดี และสามารถให้ผลผลิตได้สูงในสภาพอากาศที่ร้อนชื้น

(Srinivasan, 2009) ลักษณะการเพาะปลูกในช่วงเวลา 1 ปี พบว่าสามารถปลูกเพื่อเก็บผลผลิตได้ 2-3 ครั้ง สามารถเริ่มเก็บผลผลิตได้ที่ 60 วัน หลังจากปลูก โดยมีช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวประมาณ 90-120 วัน (AVRDC, nd.)

7) ข้อมูลการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินโดนีเซีย และการสุ่มตรวจสอบศัตรูพืชกักกัน

การนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินโดนีเซียระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – เดือนมิถุนายน 2560 จำนวน 1 ครั้ง ปริมาณการนำเข้าประมาณ 44 กรัม ซึ่งนำเข้าทางด่านตรวจพืชสุวรรณภูมิ โดยบริษัท East West Seeds เป็นผู้นำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือดังกล่าว โดยทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศประเทศอินโดนีเซียตามมาตรฐานการสุ่มของ ISTA และนำเมล็ดพันธุ์มาตรวจสอบเชื้อราด้วยเทคนิค Blotter โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่สุ่มตัวอย่าง 400 เมล็ดต่อสายพันธุ์ สำหรับการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียแยกเชื้อโดยตรงจากเมล็ดพันธุ์มะเขือที่สุ่มจำนวน 100 -5,000 เมล็ดหรือตามความเหมาะสมด้วยวิธี Dilution plate และจำแนกชนิดของแบคทีเรียด้วยวิธีการมาตรฐาน เช่น การทดสอบ Gram's strain ทดสอบปฏิกิริยา hypersensitivity บนใบยาสูบ ทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี เป็นต้น และทดสอบเชื้อไวรัสโดยการปลูกสังเกตอาการผิดปกติบนต้นกล้าและตรวจสอบเชื้อด้วยเทคนิคเซรุ่มวิทยา เช่น ELISA ผลการตรวจสอบเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากประเทศประเทศอินโดนีเซียไม่พบศัตรูพืชกักกันติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้า (กลุ่มวิจัยการกักกันพืช, 2560)

8) สืบค้นและรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือที่มีรายงานพบในประเทศไทยและประเทศอินโดนีเซีย

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชของมะเขือจากแหล่งข้อมูลทางวิชาการต่าง ๆ พบว่ามีศัตรูพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินโดนีเซียและ/หรือประเทศไทยได้ จำนวน 47 ชนิด แบ่งเป็น

แมลง 2 ชนิด ได้แก่ *Helicoverpa assulta* และ *Spodoptera litura*

แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*

รา 27 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternate*, *Alternaria dauci*, *Alternaria tenuissima*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus terreus*, *Athelia rolfsii*, *Choanephora cucurbitarum*, *Cladosporium oxysporum*, *Cochliobolus lunatus*, *Colletotrichum capsica*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Corynespora cassiicola*, *Fusarium oxysporum*, *Gibberella fujikuroi*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis vexans*, *Phytophthora infestans*, *Phytophthora nicotianae*, *Pythium debaryanum*, *Rhizopus arrhizus*, *Rhizopus stolonifera*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Setosphaeria rostrate*, *Thanatephorus cucumeris* และ *Verticillium dahliae*

ไวรัส 3 ชนิด ได้แก่ *Blackeye cowpea mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus* และ *Tobacco mosaic virus*

ไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*

วัชพืช 13 ชนิด ได้แก่ *Acanthospermum hispidum*, *Amaranthus blitum*, *Chenopodium murale*, *Cuscuta campestris*, *Echinochloa colona*, *Eragrostis cilianensis*, *Lantana camara*, *Murdannia nudiflora*, *Orobanche* sp., *Phyllanthus urinaria*, *Solanum torvum*, *Solanum viarum* และ *Trianthema portulacastrum*

จากการจัดกลุ่มศัตรูมะเขือพบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในประเทศอินโดนีเซียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้ 3 ชนิด แบ่งเป็น

- แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*
- ไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ *Tomato ringspot virus*
- ไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เมล็ดพันธุ์มะเขือ (Eggplant) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum melongena* L. อยู่ในวงศ์โซลา-นาซีอี้ (Solanaceae) ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไข กำหนดให้สวนหนึ่งสวนใดของพืชในวงศ์โซลา นาซีอี้ Solanaceae (ไม่รวมถึง บุหรี่ ยาเส่น ซิการ) เป็นสิ่งต้องห้าม (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ก) ดังนั้นเมล็ดพันธุ์มะเขือจึงจัดเป็นสิ่งต้องห้าม การนำเข้าเพื่อการค้าต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่อธิบดีกำหนด ซึ่งการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดียและอินโดนีเซียเคยมีการนำเข้าก่อนการปรับปรุงพระราชบัญญัติกักพืช รวมทั้งสองประเทศได้ดำเนินการครบถ้วนตามที่ได้มีการกำหนดในบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฉบับดังกล่าว เมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินเดียและอินโดนีเซียจึงได้รับการผ่อนผันให้นำเข้ามายังประเทศไทยได้ เพื่อแก้ปัญหาไม่ให้กระทบต่อการค้า โดยการนำเข้ามีเพียงใบรับรองสุขอนามัยพืชที่ไม่มีการกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชใด ๆ กำกับ ทำให้มีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชจากประเทศอินเดียอาจติดเข้ามาตั้งรกราก แพร่ระบาด และสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจในประเทศไทยได้ จึงจำเป็นต้องดำเนินการวิจัยเพื่อกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกันและมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมสำหรับยกร่างเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือจากต่างประเทศเพื่อควบคุมการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือให้มีประสิทธิภาพ โดยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรการสุขอนามัยพืช (International Standards for Phytosanitary Measures; ISPM) ฉบับที่ 2 เรื่อง กรอบสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และฉบับที่ 11 เรื่อง การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับศัตรูพืชกักกัน ซึ่งผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูมะเขือที่พบในประเทศอินเดียและประเทศไทยพบศัตรูพืชรวม 377 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 203 ชนิด ไร 12 ชนิด หอยทาก 1 ชนิด แบคทีเรีย 16 ชนิด รา 73 ชนิด ไฟโตพลาสมา 5 ชนิด ไวรัส 22 ชนิด ไวรอยด์ 2 ชนิด ไส้เดือนฝอย 22 ชนิด และวัชพืช 21 ชนิด จากการจัดกลุ่มศัตรูมะเขือพบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในไทยแต่มีในประเทศอินเดียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้ 22 ชนิด จากนั้นศึกษา

ข้อมูลของศัตรูพืชทั้ง 22 ชนิด เพื่อประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาด และก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งผลการประเมินสามารถจัดระดับความเสี่ยงของศัตรูพืชได้ดังนี้ ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ ไวรัส 5 ชนิด คือ *Alfalfa mosaic virus*, *Broad bean wilt virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Tomato black ring virus* และ *Tomato ringspot virus* ไวรอยด์ 1 ชนิด คือ *Potato spindle tuber viroid* ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงปานกลาง ได้แก่ แบคทีเรีย 2 ชนิด คือ *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* และ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* รา 5 ชนิด คือ *Boeremia exigua* var. *exigua*, *Didymella lycopersici*, *Phytophthora vignae*, *Pythium ultimum* และ *Verticillium albo-atrum* ไวรัส 2 ชนิด คือ *Pepino mosaic virus* และ *Tomato mosaic virus* ศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ วัชพืช 7 ชนิด คือ *Cirsium arvense*, *Emex australis*, *Orobanche aegyptiaca*, *Orobanche cernua*, *Orobanche ramose*, *Parthenium hysterophorus* และ *Solanum rostratum* จึงกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชที่อาจจะติดเข้ามากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าจากอินเดีย เช่น เมล็ดพันธุ์มาจากแหล่งปลอดศัตรูพืช หรือ แหล่งผลิตปลอดศัตรูพืช เมล็ดพันธุ์ต้องมาจากต้นพ่อแม่ที่ผ่านการตรวจสอบในระยะการเจริญเติบโตว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน เมล็ดพันธุ์ต้องผ่านการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน และเมล็ดพันธุ์ต้องคลุกด้วยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูมะเขือของประเทศอินโดนีเซียพบว่ามีศัตรูพืชที่สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือจากประเทศอินโดนีเซียและ/หรือประเทศไทยได้จำนวน 47 ชนิด แบ่งเป็นแมลง 2 ชนิด แบคทีเรีย 1 ชนิด รา 27 ชนิด ไวรัส 3 ชนิด ไวรอยด์ 1ชนิด และวัชพืช 13 ชนิด จากการจัดกลุ่มศัตรูเมล็ดพันธุ์มะเขือพบว่ามีศัตรูพืชที่ไม่มีในประเทศไทยแต่มีในประเทศอินโดนีเซียและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์มะเขือที่นำเข้าได้ 3 ชนิด แบ่งเป็น แบคทีเรีย 1 ชนิด ได้แก่ *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* ไวรัส 1 ชนิด ได้แก่ *Tomato ringspot virus* และไวรอยด์ 1 ชนิด ได้แก่ *Potato spindle tuber viroid* ซึ่งจะวิเคราะห์โอกาสการเข้ามา ตั้งรกรากอย่างถาวร แพร่ระบาดของศัตรูพืชและผลกระทบทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้นของศัตรูพืชทั้ง 3 ชนิด ต่อไป

การกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกันและมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มะเขือที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการควบคุมหรือกำจัดศัตรูพืชนั้นจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลศัตรูพืชจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ให้ครอบคลุมและสามารถใช้เป็นแหล่งอ้างอิงบนพื้นฐานข้อมูลทางวิชาการได้ทั้งจากฐานข้อมูลในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อให้ได้ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ตรงตามสถานการณ์การปรากฏในแหล่งปลูกที่จะส่งออกเมล็ดพันธุ์มายังประเทศไทย จึงจำเป็นต้องมีการประสานขอข้อมูลศัตรูพืชจากประเทศผู้ส่งออกประกอบการพิจารณาชนิดศัตรูพืชกักกัน ซึ่งรายชื่อศัตรูพืชกักกันที่ครอบคลุมจะทำให้การกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อกำจัดศัตรูพืชก่อนการส่งออกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงของศัตรูพืชให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้และปกป้องระบบการเกษตรของประเทศไทยจากศัตรูพืชที่ร้ายแรงได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานวิจัยทุกคนที่ช่วยสนับสนุนข้อมูลในการทำวิจัย ขอขอบคุณนักวิชาการกลุ่มงานวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ก. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง กำหนดพืชและพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้นและเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) 2550. ประกาศ ณ วันที่ 26 เมายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 66 ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ข. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 6) พ.ศ. 2550. ประกาศ ณ วันที่ 26 เมายน พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 66ง ลงวันที่ 1 มิถุนายน 2550.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550ค. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 เรื่อง กำหนดศัตรูพืชเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550. ประกาศ ณ วันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม124 ตอนพิเศษ 109ง ลงวันที่ 5 กันยายน 2550.

กลุ่มศัตรูพืชกักกัน. 2557. *รายการนำเข้าเมล็ดพันธุ์สู่ราชอาณาจักรไทย.* กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กลุ่มศัตรูพืชกักกัน. 2559. *ข้อมูลการนำเข้าสิ่งต้องห้ามมายังประเทศไทย.* กลุ่มวิจัยการกักกันพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช. 2560. *พืช/ผลิตผลพืชที่ต้องการให้ระบุข้อความรับรองพิเศษ ต้องผ่านการตรวจสอบศัตรูพืชที่กลุ่มวิจัยการกักกันพืช.* สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

เต็ม สมิตินันทน์. 2544. *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544).* พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัทประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 810 หน้า.

พัฒนา สนธิรัตน ประไพรศรี พิทักษ์ไพรวัน ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์ วิรัช ชูบำรุง และ อุบล คือประโคน. 2537. *ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย.* กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 285 หน้า.

ศักดิ์ สุทรสิงห์. 2537. *โรคของผักและการป้องกันกำจัด.* ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 198 หน้า.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2559. *องค์ความรู้เพื่อการพัฒนาพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน:*

มะเขือม่วง. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : http://hkm.hrdi.or.th/knowledge-/detail/70. (12 เมษายน 2559).

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2557. *สถิติปริมาณและมูลค่าเมล็ดพันธุ์ควบคุมปี 2556*. แหล่งข้อมูล: http://www.thasta.com/statistics.asp. (28 เมษายน 2559).

Alfred, G.B. and W.H. Bircher. 2000. *Encyclopedia of Fruit Trees and Edible Flowering Plants in Egypt and Subtropics*. The American University in Cairo Press Cairo. New York.

Animal Plant Health Agency. 2015. *Additional declaration requirements for regulated plants, seeds and produce*. (Online). Available. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/429931/additional_declarations.pdf. (Septyember 27, 2016).

Anonymous. 1983. Diseases of vegetables. Horticultural Division, Agricultural Institute, Dublin, Research Report. *Horticulture*. 44-45.

Anonymous. nd. *Buffalo-Bur, Solanum rostratrum, Nightshade family (Solanaceae).* (Online). Available. http://www.illinoiswildflowers.info/weeds/plants/-buffalo_bur.html. (March 25, 2016).

Anonymous. nd. *Seed of India*. (Online). Available. http://www.seedsofindia.com/-category/Eggplant-19. (August 27, 2016).

Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). nd. *AVRDC Training Guide: Eggplant Seed Production*. (Online). Available. http://www.avrdc.org.tw. (August 30, 2016).

CABI. 2016. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc. (March 22, 2016).

CABI. 2017. *Crop Protection Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. (Online). Available. http://www.cabi.org/cpc. (April 22, 2017).

China-ASEAN Expo Trade Portal. 2016. *Indonesia: Vegetable seed exports reach US$22.67 million*. (Online). Available. http://eng.caexpo.org/index.php?m=-content&-c=index-&a=show&catid=10021&id=92563. (October 3, 2016).

Cross Country Nurseries. 2016. *Chile Plants*. (Online). Available. https://www.chile-plants.com/search.aspx?CategoryID=7&Location=India&SearchButton=Go. (August 29, 2016).

CSU. 2010. *Buffalo Bur: Solanum rostratum*. (Online). Available. http://www.colostate.edu/Dept/CoopExt/4dmg/Weed/buffbur.htm. (March 25,

2016).

David, V.A. 2000. *Pest and Disease Management Handbook*. Blackwell Science Ltd., UK.

Davis, R.I., J.A.G. Irwin and B.C. Imrie. 1994. Glasshouse and field evaluation of cowpea lines for partial resistance to *Phytophthora vignae*. *Plant Pathology*. 43(1): 17-26.

Edmonds, M. and A. Chewya. 1997. *Black Nightshades Solanum nigrum L. and Related Species*. The International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy.

Edwardson, J.R. and R.G. Christie. 1997. *Viruses infecting peppers and other solanaceous crops*. Volume 1. 336 pp.

EK-Amnuay, P. 2010. *Plant Disease and Insect Pests of Economic Importance*. Bangkok, Thailand. 519 pp. (in Thai).

Ephytia. 2013. *Boeremia exigua*. (Online). Available. http://ephytia.inra.fr/en/C/-10919/Tobacco-Boeremia-exigua-var-exigua-Ragged-leaf-spot-Phoma-leaf-blight. (March 22, 2016).

EPPO. 2016. *Pepino mosaic virus*. (Online). Available. https://www.eppo.int/-QUARANTINE/Alert_List/viruses/PEPMV0.htm. (March 24, 2016).

EPPO. nd. *Data sheets on quarantine pests; Tomato black ring nepovirus*. (Online). Available. https://www.eppo.int/QUARANTINE/data_sheets/virus/-TBRV00_ds.pdf. (March 24, 2016).

EPPO. nd. *Tobacco ringspot virus*. (Online). Available. http://www.eppo.int/-QUARANTINE/virus/Tobacco_ringspot_virus/TRSV00_ds.pdf. (March 24, 2016).

EPPO. nd. *Tomato ringspot nepovirus*. (Online). Available. https://www.eppo.int-/QUARANTINE/data_sheets/virus/TORSV0_ds.pdf. (March 24, 2016).

EPPO/CABI. 1996. *Potato black ringspot nepovirus*. *In*: Ed. by Smith, I.M., D.G. McNamara, P.R. Scott, M. Holderness, *Quarantine pests for Europe 2nd edition*. CAB International, Wallingford, UK.

European Seed Association (ESA). 2013. *SVOwic Plant Health*. (Online). Available. http://www.pin.org.pl/asp/pliki/dla_czlonkow/svowic_r.keene__plant_health_.pdf. (August 27, 2016).

Fagg, J. and J.T. Fletcher. 1987. Studies of the epidemiology and control of tomato stem rot caused by *Didymella lycopersici*. *Plant Pathology*. 36(3): 361-366.

Farr, D.F. and A.Y. Rossman. 2014. *Fungal Databases, Systematic Mycology and*

Microbiology Laboratory, ARS, USDA. (Online). Available. http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/. (March 22, 2016).

Iizuka, N. 1990. Studies on virus diseases of adzuki bean (*Vigna angularis* Wight) in Japan. *Bulletin of the Tohoku National Agricultural Experiment Station*. 82: 77-113.

Jacobsohn, R., A. Greenberger, J. Katan, M. Levi and H. Alon. 1980. Control of Egyptian broomrap (*Orobanche aegyptiaca*) and other weeds by means of solar heating of the soil by polyethylene mulching. *Weed Science*. 28 (3): 312–316.

Jones, R.A.C. 1992. Further studies on losses in productivity caused by infection of annual pasture legumes with three viruses. *Australian Journal of Agricultural Research*. 43(5): 1229-1241.

Khan, M.W. 1993. Nematode Interactions. Springer-Science+Business Media, Singapore.

Kitazawa Seed Company. 2016. *Eggplant; Thai Eggplant* (*Solanum melongena*). (Online). Available. http://www.kitazawaseed.com/seeds_thai_eggplant.html. (October 3, 2016).

Knoche, K.K., J.L. Parke and R.D. Durbin. 1993. Relationship of *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* races to the rhizosphere of Wisconsin-grown tobacco. *Plant and Soil*. 158: 91-97.

Lei, C. 2007. *Pythium ultimum; NC State University.* (Online). Available. http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/ultimum/Pythium_ultimum.html. (March 22, 2016).

Macias, W. 1980. *Transmission of Tomato mosaic virus with tomato seeds*. Tagungsbericht der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik. 235-255

Makkouk, K.M., S.G. Kumari and L. Bos. 1990. Broad bean wilt virus: host range, purification, serology, transmission characteristics, and occurrence in faba bean in West Asia and North Africa. *Netherlands Journal of Plant Pathology*. 96(5): 291-300.

McConnachie, A.J., L.W. Strathie, W. Mersie, L. Gebrehiwot, K. Zewdie, A. Abdurehim, B. Abrha, T. Araya, F. Asaregew, F. Assefa, R. Gebre-Tsadik, L. Nigatu, B. Tadesse and T. Tana. 2011. Current and potential geographical distribution of the invasive plant *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) in eastern and southern Africa. *Weed Research (Oxford)*. 51(1): 71-84.

Ministry for Primary Industries. 2017. *Import Health Standard; Seeds for Sowing.*

Ministry for Primary Industries, Wellington, New Zealand. 139 pp.

Mohamed, F.R.K., C.E. Windels and C.A. Bradley. 2013. *Comparison of Cercospora and bacterial leaf spots on sugar beet*. (Online). Available. https://www.ag.nds-u.edu/pubs/plantsci/rowcrops/pp1244.pdf. (March 23, 2016).

Murant, A.F., A.T. Jones, G.P. Martelli and R. Stace-Smith. 1996. Nepoviruses: general properties, diseases, and virus identification. *In*: Harrison, B.D. and A.F. Murant, eds. *The Plant Viruses*. Polyhedral Virions and Bipartite Genomes. Plenum Press, New York, USA. 99-137.

Naqvi, S.A.M.H. 2004. *Diseases of Fruits and Vegetables: Volume I Diagnosis and Management*. Kluwer Academic Publishers, USA.

Navie, S.C., R.E. McFadyen, F.D. Panetta and S.W. Adkins. 1996. The biology of Australian weeds. 27. *Parthenium hysterophorus* L. *Plant Protection Quarterly*. 11(2): 76-88.

Otsyula, R., P. Rubaihayo and R. Buruchara. 2003. Inheritance of resistance to Pythium root rot in beans (*Phaseolus vulgaris*) genotypes. *African Crop Science Conference Proceedings*. 6: 295-298.

Oudhia, P. 2000. *Parthenium hysterophorus*: a new weed in upland rice fields of the Chhattisgarh Plains (India). *International Rice Research Notes*. 25(1): 34.

Owens, R.A. and J.T.J. Verhoeven. 2009. *Potato spindle tuber, Australia*. (Online). Available. http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/viruses/pages/-potatospindletuber.aspx. (March 24, 2016).

PAG. 2000. *Parthenium weed; Parthenium action group information document. CSIRO, Australia*. (Online). Available. http://www.chris.tag.csiro.au/parthenium/infor-mation.html. (March 22, 2016).

Plantwise Knowledge Bank. nd. *Leaf spot (Boeremia exigua var. exigua)*. (Online). Available. http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx?-dsid=40426. (March 23, 2016).

Plantwise Knowledge Bank. nd. *Wildfire (Pseudomonas syringae pv. tabaci)*. (Online). Available. http://www.plantwise.org/KnowledgeBank/Datasheet.aspx-?dsid=45016. (March 23, 2016).

Putz, C. and M. Kuszala. 1973. Two new viruses on broad bean in France. I. Identification and evaluation of their economic importance. *Annales de Phytopathologie*. 5(4): 447-460.

Randall, R.P. 2012. *A Global Compendium of Weeds*. Perth, Australia: Department of Agriculture and Food Western Australia. 1124 pp.

Riffaud, C.M.H. and C.E. Morris. 2002. Detection of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* in irrigation water retention basins by immunofluorescence colony-staining. Eur. J. *Plant Pathol.* 108 (6): 539-545.

Sayed, M.Z.H. and P.C.M. Jansen. 1994. Solanum L. pp. 249-252. *In*: Siemonsma, J.S. and K. Piluek, eds. *PROSEA: Plant Resources of Southeast Asia Vol. 8 Vegetables.* Bogor, Indonesia: Prosea Foundation.

Schroeder, K.L., F.N. Martin, A.W.A.M. de Cock, C.A. Levesque, C.F.J. Spies and P.A. Okubara. 2013. Molecular detection and quantification of *Pythium* species: evolving taxonomy, new tools, and challenges. *Plant Dis.* 97: 4-20.

Sontirat, S. 1995. *Plant Parasitic Nematodes of Thailand*. Department of Plantpathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Thailand. 275 pp. (in Thai).

Srinivasan, R. 2009. *Insect and Mite Pests on Eggplant*. AVRDC-The World Vegetable Center, Taiwan.

Stojšin, V., J. Balaž, and D. Budakov. 2015. First Report of *Pseudomonas syringae* pv. *aptata* Causing Bacterial Leaf Spot on Sugar Beet in Serbia. *The American Phytopathological Society*. 99 (2): 281.2 - 281.2.

Swenson, K.G. 1952. Aphid transmission of a strain of *Alfalfa mosaic virus*. *Phytopathology*. 42: 261-262.

Tamado, T., W. Schütz and P. Milberg. 2002. Germination ecology of the weed *Parthenium hysterophorus* in eastern Ethiopia. *Annals Applied Biology*. 140(3): 263-270.

Thomas, J.E. 2015. *Canada Thistle or Creeping Thistle*. (Online). Available. http://www.wildflowers-and-weeds.com/weedsinfo/Cirsium_arvense.htm. (March 22, 2016).

Towers, G.H.N., J.C. Mitchell, E. Rodriguez, F.D. Bennett and P.V. Subba Rao. 1977. Biology and chemistry of *Parthenium hysterophorus* L: a problem weed in India.

Tsuchiya S, 1989. Studies on the stem rot disease of adzuki bean caused by *Phytophthora vignp* f.sp. *adzukicola* and its control. *In*: *Report of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations.* 72.

USDA. 2014. Entry *Status of Seeds for Planting – Summary*. (Online). Available. https://www.aphis.usda.gov/plant_health/permits/downloads/seedweb.pdf. (September 27, 2016).

USDA. nd. *"B" Rated Weed; A weed of economic importance which is regionally abundant, but may have limited distribution in some counties*. Online. Available. http://www.oregon.gov/ODA/shared/Documents/Publications/-Weeds/BuffaloburProfile.pdf. (March 25, 2016).

USDA-ARS. 2014. *Germplasm Resources Information Network (GRIN).* Online. Available. https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch.aspx. (March25, 2016).

Vallejo-Marin, M. 2014. *Species account: Solanum rostratum. Botanical Society of the British Isles website.* (Online). Available. http://sppaccounts.bsbi.org.uk-/content/solanumrostratum2. (March 25, 2016).

Waterhouse, D.F. 1993. *The Major Arthropod Pests and Weeds of Agriculture in Southeast Asia.* ACIAR Monograph No. 21. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research. 141 pp.

Wikipedia. 2014. *Pythium ultimum.* (Online). Available. http://en.wikipedia.org/-wiki/Pythium_ultimum. (March 22, 2016).

Wikipedia. 2015. *Orobanche aegyptiaca*. (Online). Available. https://en.wikipedia.org-/wiki/Orobanche_aegyptiaca. (March 24, 2016).

Wikipedia. 2016. *Cirsium arvense*. (Online). Available. https://en.wikipedia.org/wiki/-Cirsium_arvense. (March 22, 2016).

Wikipedia. 2016. *Tomato ringspot virus*. (Online). Available. https://en.wikipedia.org-/wiki/Tomato_ringspot_virus. (March 24, 2016).

Wongsiri, N. 1991. *List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand*. Entomology and zoology division, Department of Agriculture, Bangkok. 168 pp. (in Thai).

Table 1 Pest associated with eggplant (*Solanum melongena* L.) seed in Thailand and India.

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
INSECTS								
Lepidoptera	Noctuidae	*Helicoverpa assulta* (Guenée)	cape gooseberry budworm	flower, fruit, leaf, **seed**, stem	Yes	Waterhouse, 1993	Yes	Biodeversity India, 2014; CABI, 2016
Lepidoptera	Noctuidae	*Spodoptera litura* (Fabricius)	taro caterpillar	flower, fruit, leaf, **seed**, stem	Yes	Wongsiri, 1991; Waterhouse, 1993	Yes	Ashokaraj and Khetagoudar, 2013; Pranab *et al.*, 2014
BACTERIA								
Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	*Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (Brown & Jamieson) Young *et al.*	leaf spot of sugarbeet	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Bradbury, 1986; CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Wolf & Foster) Young *et al.*	wildfire	leaf, **seed**, seedling	No	กรมวิชาการเกษตร, 2557	Yes	Rangaswami and Mahadevan, 2006
FUNGI								
Pleosporales	Pleosporaceae	*Alternaria alternata*	Alternaria leaf spot	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Sankar *et al.*, 2012
Pleosporales	Pleosporaceae	*Alternaria dauci* (J.G. Kuhn) J.W. Groves & Skolko	leaf blight of carrot	root, **seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Biodiversity India, 2016a
Pleosporales	Pleosporaceae	*Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire	nailhead spot of tomato	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Sharma *et al.*, 2012
Eurotiales	Trichocomaceae	*Aspergillus niger* Tiegh.	Aspergillus ear rot	flower, fruit, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Eurotiales	Trichocomaceae	*Aspergillus terreus*		**seed**, seedling	Yes	จักรพงษ์ และคณะ, 2554	Yes	Shallu *et al.*, 2015
Polyporales	Atheliaceae	*Athelia rolfsii* (Curzi) C. C. Tu & Kimbr. [teleomorph] (*Sclerotium rolfsii* = Annamorph)	sclerotium rot	flower, fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Mullen, 2001
Pleosporales	-	*Boeremia exigua* var. *exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley [anamorph]	leaf spot	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Royal Botanic Garden, nd.
Mucorales	Choanephoraceae	*Choanephora cucurbitarum* (Berk. & Ravenel) Thaxt.	Choanephora fruit rot	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Capnodiales	Davidiellaceae	*Cladosporium oxysporum* Berk. & M.A. Curtis	seedlings blight of passion fruit	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Baiswar *et al.*, 2011

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Pleosporales	Pleosporaceae	*Cochliobolus lunatus* R.R. Nelson & Haasis [teleomorph]	head mould of grasses	flower, leaf, **seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Bengyella *et al.*, 2014
Glomerellales	Glomerellaceae	*Colletotrichum capsici* (Syd.) E.J. Butler & Bisby	leaf spot of peppers	flower, fruit, leaf, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Glomerellales	Glomerellaceae	*Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes	anthracnose	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Sharma *et al.*, 2011
Glomerellales	Glomerellaceae	*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. [anamorph]	anthracnose	fruit, leaf, **seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Pleosporales	Corynesporascaceae	*Corynespora cassiicola* (Berk. & Curtis) Weir	target leaf spot of tomato	root, **seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Lakshmanan *et al.*, 1990
Pleosporales	Didymellaceae	*Didymella lycopersici* Kleb. [teleomorph]	canker of tomato	**seed**	No	สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2555	Yes	Paul, 1980; CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Hypocreales	Nectriaceae	*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl	basal rot	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Hypocreales	Nectriaceae	*Gibberella fujikuroi* (Sawada) Wollenw. [teleomorph]	bakanae disease of rice	root, **seed**, seedling, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Biodiversity India, 2016b
Botryosphaeriales	Botryosphaeriaceae	*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffiths & Maubl. [anamorph]	diplodia pod rot of cocoa	flower, fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Latha *et al.*, 2009
Botryosphaeriales	Botryosphaeriaceae	*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid	charcoal rot of bean/tobacco	flower, fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	สุขุมาภรณ์ และคณะ, 2541	Yes	CABI, 2016
Diaporthales	Diaporthaceae	*Phomopsis vexans* (Sacc. & P. Syd.) Harter [teleomorph]	Phomopsis blight of eggplant	flower, fruit, leaf, **seed,** seedling, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537; ศักดิ์, 2537	Yes	CABI, 2016; Chalkley, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Peronosporales	Peronosporaceae	*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary	Phytophthora blight	flower, fruit, leaf, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537; CABI, 2016	Yes	CABI, 2016
Peronosporales	Peronosporaceae	*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan	black shank	fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Peronosporales	Peronosporaceae	*Phytophthora vignae* Purss	Phytophthora stem rot of cowpea	leaf, root, **seed**, stem	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016
Pythiales	Pythiaceae	*Pythium debaryanum* Hesse	damping-off	root, **seed**	Yes	CABI, 2016	Yes	; CABI, 2016
Pythiales	Pythiaceae	*Pythium ultimum* Trow	black-leg of seedlings	**seed**, seedling	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016; FAO, nd.
Mucorales	Mucoraceae	*Rhizopus arrhizus* A. Fisch.	barn rot of tobacco	**seed**	Yes	วีรานุช และสาโรจน์, 2552	Yes	Nawange *et al.*, 2012

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Mucorales	Mucoraceae	*Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.) Lind	bulb rot	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Helotiales	Sclerotiniaceae	*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary	cottony soft rot	flower, fruit, leaf, root, **seed,** stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Pleosporales	Pleosporaceae	*Setosphaeria rostrata* Leonard	leaf spot of grasses	leaf, **seed**	Yes	สุวรรณี และคณะ, 2557	Yes	CABI, 2016
Ceratobasidiales	Ceratobasidiaceae	*Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk [teleomorph]	brown spot of aubergine	flower, fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	Manju *et al.*, 2013; CABI, 2016
Hypocreales	Plectosphaerellaceae	*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold	verticillium wilt of lucerne	fruit, leaf, root, **seed**, stem	N/A	Kranz *et al.*, 1977; CABI, 2016	Yes	Kranz *et al.*, 1977; CABI, 2016
Hypocreales	Plectosphaerellaceae	*Verticillium dahliae* Kleb.	verticillium wilt	fruit, leaf, root, **seed**, stem	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
VIRUSES								

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Nidovirales	Bromoviridae	*Alfalfa mosaic virus*	alfalfa yellow spot	flower, fruit, leaf, root, **seed**, seedling, stem	No	กรมวิชาการเกษตร, 2557	Yes	Gad and Thottappilly, 2003; CABI, 2016
-	Potyviridae	*Blackeye cowpea mosaic virus*	BICMV	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Picornavirales	Secoviridae	*Broad bean wilt virus*	lamium mild mosaic	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Sharma and Chalam, 2009
	Bromoviridae	*Cucumber mosaic virus*	cucumber mosaic	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537; CABI, 2016	Yes	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Tymovirales	Alphaflexiviridae	*Pepino mosaic virus*		fruit, laef, root, **seed,** stem	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ค	Yes	European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2010
-	Virgoviridae	*Tobacco mosaic virus*	tobacco mosaic	**seed**	Yes	พัฒนา และคณะ, 2537	Yes	CABI, 2016
Picornavirales	Secoviridae	*Tobacco ringspot virus*		**seed**	No	กรมวิชาการเกษตร, 2557	Yes	Katoch *et al.*, 2003
Picornavirales	Secoviridae	*Tomato black ring virus*	ring spot of beet	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	EPPO, 2015; CABI, 2016
-	Virgoviridae	*Tomato mosaic virus*	tomato mosaic	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Picornavirales	Secoviridae	*Tomato ringspot virus*	ringspot of tomato	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Katoch *et al.*, 2003; CABI, 2016
VIROIDS								
-	Pospiviroidae	*Potato spindle tuber viroid*	spindle tuber of potato	**seed**	No	CABI, 2016	Yes	Owens *et al.*, 1992; CABI, 2016
PLANTS (WEEDS)								
Asterales	Asteraceae	*Acanthospermum hispidum* DC.	bristly starbur	**seed**	Yes	CABI, 2016	Yes	Marita *et al.*, 1999
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Amaranthus blitum* L.	livid amaranth	fruit, **seed**	Yes	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016
Caryophyllales	Chenopodiaceae	*Chenopodium murale* L.	nettleleaf goosefoot	**seed**	Yes	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2548	N/A	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Asterales	Asteraceae	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	creeping thistle	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Indian Foundation for Butterflies, 2016
Solanales	Cuscutaceae	*Cuscuta campestris* Yuncker	field dodder	**seed**	Yes	กรมวิชาการเกษตร, มปป.	Yes	CABI, 2016
Cyperales	Poaceae	*Echinochloa colona* (L.) Link	junglerice	**seed**	Yes	ดวงพร และรังสิต, 2544; Waterhouse, 1993; CABI, 2016	Yes	CABI, 2016
Polygonales	Polygonaceae	*Emex australis* Steinh.	Doublegee	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Flora of North America, nd.
Cyperales	Poaceae	*Eragrostis cilianensis* (All.) F.T. Hubbard	stink grass	**seed**	Yes	กรมวิชาการเกษตร, มปป.	Yes	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Lamiales	Verbenaceae	*Lantana camara* L.	lantana	**seed**	Yes	ดวงพร และรังสิต, 2544; Waterhouse, 1993	Yes	Biodeversity India, 2015a; CABI, 2016
Commelinales	Commelinaceae	*Murdannia nudiflora* (L.) Brenan	doveweed	**seed**	Yes	ดวงพร และรังสิต, 2544; Waterhouse, 1993	Yes	Biodeversity India, 2013; CABI, 2016
Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche* sp.	broomrape	**seed**	Yes	กรมวิชาการเกษตร, มปป.	Yes	CABI, 2016
Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche aegyptiaca* Pers.	Egyptian broomrape	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Punia, 2014
Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche cernua* Loefl.	nodding broomrape	flower, fruit, root, **seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์,	Yes	Dhanapal *et al.*, 2008

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
						2550ข		
Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche ramosa* L.	branched broomrape	flower, fruit, root, **seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Invasive org., 2011
Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus* L.	parthenium weed	**seed**, stem	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Manpreet *et al.*, 2014
Euphorbiales	Euphorbiaceae	*Phyllanthus urinaria* L.	leafflower	**seed**	Yes	กรมวิชาการเกษตร, มปป.	Yes	CABI, 2016
Solanales	Solanaceae	*Solanum rostratum* Dunal	prickly nightshade	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	The Indian Forester, 1976; CABI, 2016
Solanales	Solanaceae	*Solanum torvum* Sw.	turkey berry	**seed**	Yes	กรมวิชาการเกษตร, มปป.	Yes	CABI, 2016

Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
					TH	Ref.	IN	Ref.
Solanales	Solanaceae	*Solanum viarum* Dunal	tropical soda apple	**seed**	Yes	CABI, 2016	Yes	Biodeversity India. 2015b; CABI, 2016
Caryophyllales	Aizoaceae	*Trianthema portulacastrum* L.	horse purslane	**seed**	Yes	ดวงพรและรังสิต, 2544; กรมวิชาการเกษตร, มปป.; Waterhouse, 1993	Yes	Aneja *et al.*, 2000; CABI, 2016

Table 2 Pest associated with eggplant (*Solanum melongena* L.) seed present in India but not found in Thailand

Organism	Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
						TH	Ref.	IN	Ref.
BACTERIA									
Bacterium	Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	*Pseudomonas syringae* pv. *aptata* (Brown & Jamieson) Young et al.	leaf spot of sugarbeet	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016
Bacterium	Pseudomonadales	Pseudomonadaceae	*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Wolf & Foster) Young et al.	wildfire	leaf, **seed**, seedling	No	สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2555; กรมวิชาการเกษตร, 2556	Yes	Rangaswami and Mahadevan, 2006; CABI, 2016; Anonymous, nd
FUNGI									
Fungus	Pleosporales	-	*Boeremia exigua* var. *exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley [anamorph]	leaf spot	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Royal Botanic Garden, nd.
Fungus	Pleosporales	-	*Didymella lycopersici* Kleb. [teleomorph]	canker of tomato	**seed**	No	สุคนธ์ทิพย์ และคณะ, 2555	Yes	Paul, 1980; CABI, 2016
Fungus	Peronosporales	Peronosporaceae	*Phytophthora vignae* Purss	Phytophthora stem rot of cowpea	leaf, root, **seed**, stem	N/A	CABI, 2016	Yes	Sushma and Babber, 2000; CABI, 2016
Fungus	Pythiales	Pythiaceae	*Pythium ultimum* Trow	black-leg of seedlings	**seed**, seedling	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016; FAO, nd.

Organism	Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
						TH	Ref.	IN	Ref.
Fungus	-	Plectosphaerellaceae	*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold	verticillium wilt of lucerne	fruit, leaf, root, **seed**, stem	N/A	Kranz *et al.*, 1977; CABI, 2016	Yes	Kranz *et al.*, 1977; CABI, 2016
VIRUSES									
Virus	Nidovirales	Bromoviridae	*Alfalfa mosaic virus*	alfalfa yellow spot	flower, fruit, leaf, root, **seed**, seedling, stem	No	กรมวิชาการเกษตร, 2556	Yes	Gad and Thottappilly, 2003; CABI, 2016
Virus	Picornavirales	Secoviridae	*Broad bean wilt virus*	lamium mild mosaic	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Sharma and Chalam, 2009; CABI, 2016
Virus	Tymovirales	Alphaflexiviridae	*Pepino mosaic virus*	-	fruit, laef, root, **seed,** stem	No	กระทรวงเกษตรฯ ฉ.7, 2550	Yes	European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2010
Virus	Picornavirales	Secoviridae	*Tobacco ringspot virus*	-	**seed**	No	กรมวิชาการเกษตร, 2556	Yes	Katoch *et al.*, 2003; CABI, 2016
Virus	Picornavirales	Secoviridae	*Tomato black ring virus*	ring spot of beet	**seed**	No	กระทรวงเกษตรฯ ฉ.6, 2550	Yes	CABI, 2016; EPPO, 2015
Virus	-	Virgoviridae	*Tomato mosaic virus*	tomato mosaic	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	Katoch *et al.*, 2003; CABI, 2016
Virus	Picornavirales	Secoviridae	*Tomato ringspot virus*	ringspot of tomato	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	CABI, 2016

Organism	Order	Family	Scientific name	Common name	Plant part attacked	Geographic distribution			
						TH	Ref.	IN	Ref.
VIROIDS									
Viroid	-	Pospiviroidae	*Potato spindle tuber viroid*	spindle tuber of potato	**seed**	No	Charnnarongkul, 2003; CABI, 2016	Yes	Owens *et al.*, 1992; CABI, 2016
PLANTS (WEEDS)									
Plant	Asterales	Asteraceae	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	creeping thistle	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	CABI, 2016; Indian Foundation for Butterflies, 2016
Plant	Polygonales	Polygonaceae	*Emex australis* Steinh.	Doublegee	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	CABI, 2016; Flora of North America, nd.
Plant	Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche aegyptiaca* Pers.	Egyptian broomrape	**seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Punia, 2014; CABI, 2016
Plant	Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche cernua* Loefl.	nodding broomrape	flower, fruit, root, **seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Dhanapal *et al.*, 2008; CABI, 2016
Plant	Scrophulariales	Orobanchaceae	*Orobanche ramosa* L.	branched broomrape	flower, fruit, root, **seed**	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Invasive org., 2011; CABI, 2016
Plant	Asterales	Asteraceae	*Parthenium hysterophorus* L.	parthenium weed	**seed**, stem	No	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550ข	Yes	Manpreet *et al.*, 2014; CABI, 2016
Plant	Solanales	Solanaceae	*Solanum rostratum* Dunal	prickly nightshade	**seed**	N/A	CABI, 2016	Yes	The Indian Forester, 1976; CABI, 2016

Table 3 Pest risk assessment for quarantine pest of eggplant (*Solanum melongena* L.) seed imported from India into Thailand

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
BACTERIA					
Pseudomonas syringae pv. *aptata* (Brown & Jamieson) Young *et al.* [Pseudomonadales: Pseudomonadaceae]	leaf spot of sugarbeet	**Yes:** Field evidence suggested contaminated seed as the source (CABI, 2016). The pathogen can be carried on seed as a contaminant (David, 2000). *P. syringae* pv. *aptata* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *P. syringae* pv. *aptata* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, cucumber, lettuce, melom, sugar beet, sunflower are main hosts (CABI, 2016). Eggplant and cucumber are growing in wide area in Thailand. This pathogen is distribution in temperate, tropical and subtropical regions (CABI, 2017). Soil particles can lodge onto leaf spots, so brush lesions gently to remove loose debris (Mohamed *et al.*, 2013). It capable of causing vascular blackening and root necrosis (David, 2000). The pathogen spreaded out by irrigation water (Riffaud and Morris, 2002). **Therefore, *P. syringae* pv. *aptata* has the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** *P. syringae* pv. *aptata* has been causing substantial losses in Cantaloupe in France (Naqvi, 2004). A severe bacterial leaf spot on commercial cultivars of sugar beet (Stojšin *et al.*, 2015). The host plants of *P. syringae* pv. *aptata* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *P. syringae* pv. *aptata* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Pseudomonas syringae pv. *tabaci* (Wolf & Foster) Young *et al.* [Pseudomonadales: Pseudomonadaceae]	wildfire	**Yes:** *P. syringae* pv. *tabaci* attach with leaf, seed (seedborne), seedling (CABI, 2017). *P. syringae* pv. *tabaci* can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *P. syringae* pv. *tabaci* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** *P. syringae* pv. *tabaci* has wide host such as eggplant, cucumber, potato, soyabean, tobacco, tomato, etc., (Plantwise Knowledge Bank, nd.). Eggplant, cucumber, soyabean, tobacco and tomato are growing in Thailand. This pathogen is distribution in temperate, tropical and subtropical regions (CABI, 2017). The pathogen was isolated by inoculating rhizosphere and soil washings into tobacco leaves (Knoche *et al.*, 1993). *P. syringae* pv. *tabaci* is seedborne on tobacco (CABI, 2016). Spread of the disease is usually observed after rain storms, with the direction of spread determined by the wind (Plantwise Knowledge Bank, nd.) and contaminated seed (seedborne) (CABI, 2016). **Therefore, *P. syringae* pv. *tabaci* chas the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** Disease incidence up to 76% was observed on tobacco in Zimbabwe, while an incidence of up to 95% occurred on soyabean in Kazakhstan (Plantwise Knowledge Bank, nd.). The host plants of *P. syringae* pv. *tabaci* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *P. syringae* pv. *tabaci* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
FUNGI					
Boeremia exigua var. *exigua* (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley [anamorph] [Pleosporales: Didymellaceae]	leaf spot	**Yes:** *B. exigua* var. *exigua* as a seedborne pathogen of sugarcane. It is recognized as one of the most widespread and damaging seedborne fungi of Phaseolus bean seeds in Ethiopia (CABI, 2017). The pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *B. exigua* var. *exigua* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, cotton, ginger, lemon, okra, potato, etc., are hosts (Plantwise Knowledge Bank, nd.). These hosts are growing in Thailand. *B. exigua* var. *exigua* may be active in both in cool and warm conditions. Its optimum temperature for growth is from 20-24°C (Ephytia, 2013). It is a ubiquitous soilborne saprobe, weak pathogen or wound parasite (Plantwise Knowledge Bank, nd.). Likely it survives on plant debris. The conidia ensure the survival and dissemination of the pathogen (Ephytia, 2013). The pathogen spread out by soil, plant debris and seed. **Therefore, *B. exigua* var. *exigua* has the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** A weak pathogen but widespread in soils throughout the world. This pathogen is associated with stem and leaf lesions of a wide range of host plants and with rotting fleshy roots and tubers, often causing distinct symptoms such as leaf spots, stem lesions, damping off, dieback, root rots and tuber rots (gangrene of potato) (CABI, 2017). The host plants of *B. exigua* var. *exigua* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *B. exigua* var. *exigua* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	Yes

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Didymella lycopersici Kleb. [teleomorph] [Pleosporales: Didymellaceae]	canker of tomato	**Yes:** Hyphae and pycnidia of *D. lycopersici* are found within the hairy seed coat and endosperm but rarely in the embryos. *D. lycopersici* does not affect the viability of tomato seeds (CABI, 2017). Also, the pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *D. lycopersici* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Tomato is main host, eggplant, pepper, potato are other hosts (CABI, 2017). These hosts are growing in Thailand. *D. lycopersici* over winters on host plant debris in the soil, composting waste and plant supports. Survival is increased by high moisture, high organic matter levels and low temperature (CABI, 2017). Conidia can occur at temperatures up to 28°C but is optimum at 17°C and infection is most likely during cool, humid weather (>90% RH) (CABI, 2017). Water-splash, soil dispersal of conidia, and contaminated nutrient solutions and tools are the main means of dissemination; air dispersal and seed transmission are less important (CABI, 2017). **Therefore, *D. lycopersici* has the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** The initial symptom is usually a dark-brown, sunken lesion which eventually may girdle the stem just above soil level. Secondary cankers may develop later, higher up the stem (CABI, 2017). In UK, 105 basal lesions (affecting 12% of the tomato plants) were recorded in June 1985, 6 months after the plants were established on rockwool (Fagg and Fletcher, 1987). The host plants of *D. lycopersici* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *D. lycopersici* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Phytophthora vignae Purss [Peronosporales: Peronosporaceae]	Phytophthora stem rot of cowpea	**Yes:** *P. vignae* is not known to be seed transmitted, although it could be borne in trash or soil adhering to seed. Plant parts liable to carry the pest in trade/transport is true seed (CABI, 2017). This pathogen is - attached with leaf, root, seed and stem. The pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *P. vignae* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Asparagus, bean, cowpea, adzuki bean are main hosts, eggplant is host (CABI, 2017). Eggplant, asparagus, bean, cowpea are growing in Thailand. The centre of diversity for *P. vignae* is most likely in the Asian region (CABI, 2017). The special form on adzuki bean caused disease over the range 15-32°C, with the optimum being 25-28°C (Tsuchiya, 1989). When seed is sown into heavily infested ground, followed by excessive soil moisture, pre- and post-emergence damping-off can occur (CABI, 2016). Disease is favour by excessively wet soil conditions (CABI, 2016). Conditions of high soil moisture are required for infection, and dissemination of inoculum through water moving across fields (CABI, 2016). **Therefore, *P. vignae* has the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** Tsuchiya (1989) indicated that infection of *V. angularis* in early August in Hokkaido caused a 61% reduction in seed weight. In partially resistant lines, losses will range from 20-80% (Davis *et al.*, 1994), depending on the racial composition of the fungus, host genotype and prevailing environmental conditions. The host plants of *P. vignae* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *P. vignae* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Pythium ultimum Trow [Pythiales: Pythiaceae]	black-leg of seedlings	**Yes:** *P. ultimum* is contaminated seed. When conditions are favorable, the fungi begin to infect the seeds and/or root tips of plants (NC State University, 2007). The pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *P. ultimum* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** It causes the damping-off and root rot diseases of hundreds of diverse plant hosts including rice, corn, soybean, potato, wheat, fir, and many ornamental species (Farr and Rossman, 2014). These hosts are growing in Thailand. It is widely distributed throughout the world. In soil moisture and high soil temperature are the two most important environmental factors that regulate the distribution of *P. ultimum* (Lei, 2007). Infections of seeds and roots are initiated by both the mycelia and spores (Schroeder *et al.*, 2013), can persist for years within soil, surviving even winter freezes. Its ability to grow saprotrophically in soil and plant residue (Wikipedia, 2014). Infections of seeds and roots are initiated by both the mycelia and spores, can persist for years within soil, surviving even winter freezes (Wikipedia, 2014). Distribution by seed and soil contaminated (Khan, 1993). **Therefore, *P. ultimum* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** This leads to wilting, reduced yield, and ultimately plant death (Wikipedia, 2014). Yield losses of up to 70% in bean (Otsyula *et al.*, 2003). The host plants of *P. ultimum* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *P. ultimum* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Verticillium albo-atrum Reinke & Berthold [Hypocreales: Plectosphaerellaceae]	verticilliu m wilt of lucerne	**Yes:** *V. albo-atrum* in infected seeds, tubers and hay or as surface contaminants on these commodities (CABI, 2016). This pathogen is attach with fruit, leaf, root, seed and stem. The pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, *V albo-atrum* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Broccoli, cauliflower, potato, tomato are main hosts, eggplant is host (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. *V. albo-atrum* has limited powers of survival and, for herbaceous hosts, loses viability too rapidly for it to be a major inoculum source in proper crop rotation (CABI, 2016). *V. albo-atrum* is favoured by moderate temperature and suppressed by high temperatures, in glasshouse tomato production is suppressed during the summer months when average temperatures exceed 25°C (CABI, 2016). In woody-host tissues survival may extend up to 4 years. The pathogen can be isolated from all parts of infected plants, including roots, stems, leaves, flowers, fruits and seeds (CABI, 2016). *V. albo-atrum* are contamination of debris of diseased plants and/or particles of infested soil on farm implements such as harvesting machines, insect and seed transmission (CABI, 2016). **Therefore, *V albo-atrum* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** *V. albo-atrum* on lucerne is listed as a quarantine organism in Canada (Anonymous, 1983). *V. albo-atrum* occurs on numerous economically important plant species. The most prominent hosts are lucerne, potato, hop and tomato (CABI, 2016). The host plants of *V. albo-atrum* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *V. albo-atrum* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
VIRUSES					
Alfalfa mosaic virus [Nidovirales: Bromoviridae]	alfalfa yellow spot	**Yes:** AMV is seed transmission. Also, this virus is contaminated to eggplant seeds and can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, AMV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Bean, cowpea, cucurbit, lettuce, potato, soyabean, tobacco are main hosts, eggplant is host (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. AMV has a very wide host range infecting at least 697 species in 167 genera of 71 families (Edwardson and Christie, 1997). AMV has a world-wide distribution (CABI, 2016). AMV is transmitted in the stylet-borne or non-persistent manner (Swenson, 1952) by many species of aphids including *Acyrthosiphon pisum* and *Myzus persicae* (presented in Thailand) (CABI, 2016). AMV is reported to be seedborne in several host species (CABI, 2016). **Therefore, AMV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** AMV infection of parent lucerne plants can result in a 30-50% reduction in seed germination (CABI, 2016). Infection reduces the flowering and seed yield of *Trifolium subterraneum* (Jones, 1992) and the crop yield of *Vigna angularis* can be reduced by up to 70% (Iizuka, 1990). The host plants of AMV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, AMV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	Yes

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Broad bean wilt virus [Picornavirales: Secoviridae]	lamium mild mosaic	**Yes:** BBWV is seed transmission (CABI, 2017). This pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, BBWV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, carrot, cowpea, soyabean, tobacco, tomato, etc. are main hosts (CABI, 2017). These hosts are growing in Thailand. BBWV has been reported in natural infections of 180 species of 41 plant families and thus has a very extensive natural host range (CABI, 2016). BBWV is distributed in tropical and subtropical. BBWV is transmitted by aphids in a non-persistent manner such as, *Myzus persicae*, *Aphis faba* (Presented in Thailand) (CABI, 2016). BBWV has been reported to be seed transmitted in faba bean (Makkouk *et al.*, 1990) at a rate of 0.4-0.6%. **Therefore, BBWV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** BBWV can cause substantial yield loss because of its effect on plant delopment and quality (CABI, 2016). In France, 50-80% yield loss by BBWV was measured in broad bean (Putz and Kuszala, 1973). The host plants of BBWV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, BBWV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Pepino mosaic virus [Tymovirales: Alphaflexiviridae]		**Yes:** PepMV attach with fruit, laef, root, seed and stem. PepMV is easily mechanically transmissible. Since symptoms are not always readily recognized, there is a danger that the virus can spread rapidly and unnoticed. This pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, PepMV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Host plant studies show that other Solanaceous crop plants like eggplant and potato can be infected (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. The virus can be present on the outside of seeds collected from infected fruits (CABI, 2016). Distribution in tropical and sub-tropical (CABI, 2016). It is transmitted by contact: contaminated tools, hands, clothing, direct plant-to-plant contact, and propagation (grafting, cuttings), as well as by seeds. Bumble bees *(Bombus* spp.) used as pollinators in tomato crops can also spread the virus (EPPO, 2016). **Therefore, PepMV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** It appears that losses were not very significant (only 5% of the growers reported economic losses of less than 5%) (EPPO, 2016). It appears that the disease spreads very rapidly and that the virus can cause significant crop losses (EPPO, 2016). The host plants of PepMV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, PepMV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Tobacco ringspot virus [Picornavirales: Secoviridae]	TRSV	**Yes:** TRSV is seed transmission (CABI, 2017). Long-range dispersal in trade is in host plants and parts of plants, including seeds; accompanying soil may harbour infective seeds and the nematode vector (EPPO, nd.). TRSV can survival in transport condition to prevent seed quality. Although, the papaya seeds imported from Taiwan is a small volume. **Therefore, TRSV could be attacked in papaya seed into Thailand.**	**Yes:** The host list given here shows the crops most affected by TRSV; these encompass Fabaceae, Solanaceae (CABI, 2017). Papaya, *Capsicum, Cucurbita* and Solanaceae are growing wide area and all regions of Thailand. The optimum temperature for TRSV transmission is 15°C (Ravichandra, 2008). At lower temperatures, up to 25 °C, (Siddiqui *et al*., 2008). TRSV is distribution in temperate, tropical and subtropical regions (CABI, 2017). The virus is readily transmitted mechanically to herbaceous hosts (EPPO, nd.). Seed transmission has been reported in several hosts (CABI, 2017). TRSV is transmitted by the nematode *Xiphinema americanum* (presented in Thailand; Sontirat, 1995) and *X. rivesi,* these nematodes can transmit to many different host species, at high efficiency (EPPO/CABI, 1996; CABI, 2017). Number of other vectors have been suggested: *Thrips tabaci* (CABI, 2017), *Aphis gossypii* (Chu, 1984) and *Myzus persicae* (Acosta Leal and Rodriguez Montessoro, 1989) (these vectors are presented in Thailand; EK-Amnuay, 2010). **Therefore, TRSV has the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** The only really serious disease caused by TRSV is bud blight of soyabean in USA, which can involve serious damage to plants, yield losses of 25-100%, and poor seed quality (EPPO/CABI, 1996). Serious damage to plants, yield losses of 25-100% and poor seed quality (EPPO, nd.). TRSV has a certain impact on grapevines in northeastern USA, causing a decline (EPPO, nd.). TRSV has recently been added to the EPPO A2 list and is considered as a quarantine pest by APPPC (EPPO, nd.). The host plants of TRSV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, TRSV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Tomato black ring virus [Picornavirales: Secoviridae]	ring spot of beet	**Yes:** TBRV is seed transmission (CABI, 2017). This pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, TBRV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, lettuce, onoin, potato, strawberry, tomato, etc. are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. The incidence of infection of seed by TBRV has been reported in more than 24 species in more than 15 plant families and can occur through both the pollen and the ovule (CABI, 2016). - Distribution in tropical and sub-tropical (CABI, 2016). The virus can be dispersed by transport of soil containing. TBRV-infected nematodes and/or TBRV-infected seed (EPPO, nd). TBRV is transmitted by species of the free-living soil-inhabiting nematode, *Longidorus elongatus* (Presented in Thailand) and transmission by seed (CABI, 2016). **Therefore, TBRV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** TBRV causes chlorotic mottling, ringspotting or leaf curling depending on the cultivar, with some stunting and decrease in yield (CABI, 2016). In some weed seed, TBRV infection delays germination (CABI, 2016). The virus induces severe decline in vigour causing significant losses in productivity both quantitatively and qualitatively (Murant *et al.*, 1996). The host plants of TBRV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, TBRV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Tomato mosaic virus [Virgoviridae]	ToMV	**Yes:** ToMV is seed transmission (CABI, 2017). This pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, ToMV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant is other host, chili and tomato are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. It is reported to be transmissible to at least 127 other species in 23 families (Edwardson and Christie, 1997). In winter, with short days, low light intensity and low temperatures (below 20°C), plants are often severely stunted (CABI, 2016). Distribution in tropical and sub-tropical (CABI, 2016). It occurs worldwide and due to inadvertent dissemination of virus in contaminated seed stocks (CABI, 2016). - The virus can remain infective for many months on contaminated testae of seeds collected from infected mother plants, be transmitted mechanically to young seedlings if handled during transplantation and in debris of infected plants in soil (CABI, 2016). **Therefore, ToMV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** It is generally recognized that it can cause significant loss of fruit yield and quality (CABI, 2016). It is therefore recommended that only healthy or treated seed should be used in international trade (CABI, 2016). Uncontaminated tomato seed germinated more quickly than seed infected (Macias, 1980). The yield of infected non-resistant greenhouse- or field-grown susceptible crops can be reduced by up to 25%. The host plants of ToMV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, ToMV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Tomato ringspot virus [Picornavirales: Secoviridae]	ringspot of tomato	**Yes:** ToRSV is seed transmission (CABI, 2017). ToRSV has been demonstrated to be seedborne in several species such as soyabean, strawberry, raspberry (CABI, 2016). This pathogen can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, ToRSV could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant is other host, grapevine and tobacco are main host (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. This virus is distributed in tropical and subtropical. The virus is readily transmissible by grafting and by sap inoculation to herbaceous hosts (EPPO, nd.). Infected seeds may be important as a continuing source of virus in the soil (EPPO, nd.). The virus is also spread by seed (Wikipedia, 2016). Long-range dispersal in trade is in host plants and parts of plants, including seeds; accompanying soil may harbour infective seeds and the nematode vector (EPPO, nd.). T**herefore, ToRV the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** ToRSV constitutes a serious economic problem in areas where the *Xiphinema americanum* (Presented in Thailand) vectors occur (CABI, 2016). In studies on raspberries, between 10 and 80% of raspberry canes were partially or completely killed 3 years after becoming infected and the yield of diseased plants was reduced by >50% (CABI, 2016). The host plants of ToRV are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, ToRV has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
VIROIDS					
Potato spindle tuber viroid [Pospiviroidae]	spindle tuber of potato	**Yes:** PSTVd is readily transmitted through botanical seed (TPS) and pollen of tomato and potato. Efficiency of transmission varied between 6 and 87% for potato and between 2 and 11% for tomato (CABI, 2017). This viroid can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the pathogen too. **Therefore, PSTVd could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant is other host, potato and tomato are main hosts (CABI, 2016). The natural host range of PSTVd includes many solanaceous species (Owens and Verhoeven, 2009). These hosts are growing in Thailand. They replicate autonomously in susceptible plant hosts (CABI, 2016). This viroid is distribution in tropical and sub-tropical (CABI, 2016). PSTVd can be transmitted in four different ways: 1) Vegetative propagation, 2) Mechanical transmission, 3) Infected seed and pollen and 4) Aphid transmission (Owens and Verhoeven, 2009). **Therefore, PSTVd the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** Soliman (2012) estimated the cost of an unregulated PSTVd infestation in Europe to cost 4.4 million euros for potatoes and 5.7 million euros for tomatoes. The seed obtained from tomato infected with PSTVd was smaller, and rates of germination were reduced by 24-48% (CABI, 2016). The host plants of PSTVd are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, PSTVd has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
PLANTS (WEEDS)					
Cirsium arvense (L.) Scop. [Asterales: Asteraceae]	creeping thistle	**Yes:** This weed seed has small size, 4–5 mm long. *C. arvense* may be contaminated to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *C. arvense* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Rice is host; cotton, maize, millet, sorghum, soybean, sunflower, wheat are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. It is classified as a primary noxious weed seed (Wikipedia, 2016). This weed is distributed in temperate, tropical and subtropical (CABI, 2017). Individual plants produce an average of 1,500 seeds (Thomas, 2015). About 90% of the seeds will germinate within 1 year, but other seeds can remain viable for about 20 years and irrigation water (Thomas, 2015). Usually accidentally as a contaminant in cereal crop seeds (Wikipedia, 2016). Natural distribution by wind, contaminated seed, rain fall (CABI, 2016). **Therefore, *C. arvense* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** *C. arvense* reduce yield has been determined in tilled cropping systems for winter and spring wheat (45-55% maximum yield loss), barley (73% maximum yield loss), oats (45% maximum yield loss) (CABI, 2016). The host plants of *C. arvense* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *C. arvense* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Emex australis Steinh. [Polygonales: Polygonaceae]	Doublegee	**Yes:** This weed seed has small size, 5-8 mm long (CABI, 2017). *E. australis* may be contaminated to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *E. australis* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Grapevine and pea are main hosts, eggplant is host. These hosts are growing in Thailand. In sub-tropical climates, *E. australis* can grow all year round, germinating at any time but remaining an annual and it can tolerate temperate to subtropical climates (CABI, 2016). Its ability to survive control measures is due to seed dormancy, longevity, tolerate the new climatic conditions, seeds remain viable for over 8 years in the soil (CABI, 2016). There is a high risk of accidental introduction of *E. australis* seeds and/or achenes as a contaminant of agricultural produce or attached to livestock or machinery (CABI, 2016). Water is an important mode of dispersal and new infestations (CABI, 2016). Livestock pick up the achene on their feet and move them short distances (CABI, 2016). **Therefore, *E. australis* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** *E. australis* (final densities of 10 plants/m2) reduced grain yields by 43% (CABI, 2016). It is Plant Quarantine pest of China. *E. australis* is declared noxious in several countries including Australia, USA, Japan and New Zealand (CABI, 2016). The host plants of *E. australis* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *E. australis* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Orobanche aegyptiaca Pers. [Scrophulariales: Orobanchaceae]	Egyptian broomrape	**Yes:** This weed seed has small size, 0.15-0.5 mm long (Wikipedia, 2015). *O. aegyptiaca* easy to contaminate to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *O. aegyptiaca* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, cucumber, melon, pumpkin, tobacco, tomato, watermelon are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. This parasite is most common in the Middle East and has a wide host range including many economically important crops (Wikipedia, 2015). It is distributed in tropical and sub-tropical (CABI, 2016). It capable of producing hundreds of thousands of extremely small seed (Wikipedia, 2015). Survive in the soil and have ability to remain viable in the soil for more than 15 years (Jacobsohn *et al.*, 1980). These seeds, dispersed by the wind, animals, or by more artificial means such as farm machinery (Wikipedia, 2015). The very small seeds may very easily be moved from one field to another by water, wind, animals and man (CABI, 2016). **Therefore, *O. aegyptiaca* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** There are reports of 50% yield reduction of watermelon (CABI, 2016). It is certainly a major problem in many countries of the Middle East and eastern Europe, especially on tomato, tobacco, eggplant and cucurbits (CABI, 2016). The host plants of *O. aegyptiaca* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *O. aegyptiaca* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Orobanche cernua Loefl. [Scrophulariales: Orobanchaceae]	nodding broomrape	**Yes:** This weed seed has small size. A capsule develops up to 8-10 mm long and may contain several hundred seeds, each about 0.2 x 0.4 mm (CABI, 2016). *O. cernua* easy to contaminate to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *O. cernua* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, bell pepper, sunflower, tobacco, tomato are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. A single plant carries 10-100 flowers and hence may produce over 100,000 seeds (CABI, 2016). Most of the weedy *Orobanche* species are native to the Middle East and are adapted to soils of generally high pH (CABI, 2016). Optimum temperatures for conditioning and germination of *O. cernua* are in the region of 15-20°C (CABI, 2016). *O. cernua* requires relatively high temperatures for optimum germination and growth and occurs mainly in irrigated or rainfed crops grown (CABI, 2016). Viable seeds by minimizing the movement of infested soil by farm machinery and vehicles, preventing grazing on infested plant material, treating manure and contaminated in crop seed (CABI, 2016). **Therefore, *O. cernua* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** All the host crops involved are liable to be severely damaged. Losses in sunflower of up to 90% have been recorded, depending on the level of infestation (CABI, 2016). In tobacco, yield losses of 24-52% (CABI, 2016). The host plants of *O. cernua* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *O. cernua* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Orobanche ramosa L. [Scrophulariales: Orobanchaceae]	branched broomrape	**Yes:** This weed seed has small size. A capsule develops up to 6-10 mm long and may contain several hundred seeds, each about 0.2 x 0.4 mm (CABI, 2016). It easy to contaminate to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *O. ramosa* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant, tobacco and tomato are main hosts (CABI, 2016). These hosts are growing in Thailand. Optimum temperatures for conditioning and germination of O. ramosa are in the region of 18-23°C (CABI, 2016). A single plant carries ten to several hundred flowers and hence may produce up to a quarter million seeds (CABI, 2016). *O. ramosa* does not spread rapidly or aggressively but its introduction in contaminated seed or soil can go undetected (CABI, 2016). Seeds are then produced in very large numbers, many hundreds per capsule, and may remain viable in soil for many years, possibly 10 or more, and certainly for 5 years in many situations (CABI, 2016). It's contamination of crop seed, soil or packaging materials (CABI, 2016). **Therefore, *O. ramosa* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** It can cause severe damage to important agricultural crops and prove very difficult to eradicate (CABI, 2016). The minute seeds are extremely difficult to detect and have considerable longevity (CABI, 2016). The host plants of *O. ramosa* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *O. ramosa* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Parthenium hysterophorus L. [Asterales: Asteraceae]	parthenium weed	**Yes:** This weed seed has small size. - Seeds (achenes) are black, flattened, about 2 mm long. It easy to contaminate to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *P. hysterophorus* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Rice, citrus, coconut, corn, maize, okra, onoin, watermelon, etc. are main hosts. These hosts are growing in Thailand. Native range in the subtropical regions, occurs in the humid and subhumid tropics (Navie *et al.*, 1996). It grows on any type of soil and in a wide range of habitats (CABI, 2016). Germination at 10-25 °C, maximum temperature for growing is 30-40°C, minimum is 2-12°C (Tamado *et al.*, 2002; CABI, 2016). Seeds dipersed by wind, water, birds, vehicles, farm machinery, human and animal (PAG, 2000). **Therefore, *P. hysterophorus* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** *P. hysterophorus* exhibited the second highest relative frequency, ranging from 9.0 to 9.6%, infestation in upland rice fields in India (Oudhia, 2000). Yield losses of up to 40% have been reported in maize yield in India (Towers *et al.*, 1977), sorghum grain yield was reduced from 40 to 97% (Tamado *et al.*, 2002). Become a serious agricultural and rangeland weed in parts of Australia, Asia, Africa and the Pacific Islands (CABI, 2016). Intensified plant quarantine regulations in most countries (McConnachie *et al.*, 2011). The host plants of *P. hysterophorus* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *P. hysterophorus* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Scientific name	Common name	Potential for entry	Potential for establishment and spread	Potential for economic consequence	Quarantine pest?
Solanum rostratum Dunal [Solanales: Solanaceae]	prickly nightshade	**Yes:** This weed seed has small size. - Individual seeds are 2.0-2.5 mm (Anonymous, nd.). It easy to contaminate to eggplant seed lot. It can survival in transport condition, freight transport in the reefer container to prevent damage and protect the weed seed. **Therefore, *S. rostratum* could be attacked in eggplant seed into Thailand.**	**Yes:** Eggplant is host and growing in Thailand. The species can reportedly reach reproductive maturity within 4-6 weeks of germination (Vallejo-Marin, 2014). Individual plants have been recorded to produce over 78,000 seeds (CABI, 2016). *S. rostratum* is a noxious weed but has reportedly been used in folkloric medicine to treat coughs (CABI, 2016). Drought resistant, its highest occurrence is in dry, exposed soil (CSU, 2010). It can grow in a wide variety of irrigated crops (USDA, nd.). It is widely naturalized and invasive in tropical around the world (Randall, 2012; USDA-ARS, 2014). Seeds dispersed by human, animal and contaminate into seed crops. **Therefore, *S. rostratum* the potential to establish and spread in Thailand.**	**Yes:** The foliage of Buffalo-Bur contains alkaloids that are toxic to mammalian herbivores, and its spines can injure the gastrointestinal tracts and mouthparts of such animals (Anonymous, nd.). The host plants of *S. rostratum* are growing wide area in Thailand and it survive and spread in all regions of Thailand. **Therefore, *S. rostratum* has the potential for economic consequences wide area of Thailand.**	**Yes**

Table 4 The result of analysis and assessment on the pest risk assessment of eggplant pest from India.

Scientific name	Common name	Probability of Entry (seedborne) (P1)	Probability of establishment (P2)	Probability of Spread (P3)	Overall of Probability of entry establish spread (P=P1xP2xP3)	Consequence of Direct & indirect	Risk (R=PxC)
BACTERIA							
1. *Pseudomonas syringae* pv. *aptata*	leaf spot of sugarbeet	M	H	H	M	M	M
2. *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*	wildfire	H	M	H	M	M	M
FUNGI							
3. *Boeremia exigua* var. *exigua*	leaf spot	M	M	M	M	H	M
4. *Didymella lycopersici*	canker of tomato	H	H	H	H	M	M
5. *Phytophthora vignae*	Phytophthora stem rot of cowpea	M	M	M	M	H	M
6. *Pythium ultimum*	black-leg of seedlings	M	H	H	M	H	M
7. *Verticillium albo-atrum*	verticillium wilt of lucerne	H	M	H	M	H	M
VIRUS							
8. *Alfalfa mosaic virus*	alfalfa yellow spot	H	H	H	H	H	H
9. *Broad bean wilt virus*	lamium mild mosaic	M	H	H	M	H	H
10. *Pepino mosaic virus*	PepMV	H	H	H	H	M	M
11. *Tobacco ringspot virus*	TRSV	H	H	H	H	H	H

Scientific name	Common name	Probability of Entry (seedborne) (P1)	Probability of establishment (P2)	Probability of Spread (P3)	Overall of Probability of entry establish spread (P=P1xP2xP3)	Consequence of Direct & indirect	Risk (R=PxC)
12. *Tomato black ring virus*	TBRV	H	H	H	H	H	H
13. *Tomato mosaic virus*	ToMV	H	H	H	H	M	M
14. *Tomato ringspot virus*	ToRSV	H	M	H	H	H	H
VIROID							
15. *Potato spindle tuber viroid*	PSTVd	H	H	H	H	H	H
WEEDS							
16. *Cirsium arvense*	creeping thistle	L	M	H	L	H	L
17. *Emex australis*	Doublegee	L	H	H	L	H	L
18. *Orobanche aegyptiaca*	Egyptian broomrape	L	H	H	L	H	L
19. *Orobanche cernua*	nodding broomrape	L	M	H	L	H	L
20. *Orobanche ramosa*	branched broomrape	L	M	M	L	M	L
21. *Parthenium hysterophorus*	parthenium weed	L	H	H	L	H	L
22. *Solanum rostratum*	prickly nightshade	L	H	H	L	M	L

H=High;M=Medium;L=Low