

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1.ชุดโครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช	
2.โครงการวิจัย	วิจัยการกักกันพืช	
กิจกรรม	การศึกษาศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับพืชนำเข้า	
3.ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)	ชนิดศัตรูพืชกักกันที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา	
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)	Pest Associated with seed potatoes from Scotland Australia Netherlands and Canada	
4.คณะผู้ดำเนินงาน		
หัวหน้าการทดลอง	นายถาวร ธรรมกรณ์	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
ผู้ร่วมงาน	นางชลธิชา รักใคร่	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	นายศิริชัย ถาวร	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
	นายชัยศักดิ์ รินเกลื่อน	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
	นายชัยชนะ นุ่นแสง	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร
	นายสิทธิศักดิ์ แสไพศาล	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5.บทคัดย่อ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นสิ่งต้องห้ามตามพระบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประเทศไทยมีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจาก 4 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ สกอตแลนด์ แคนาดา จากการสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก 4 ประเทศ 22 ตัวอย่างในช่วงเดือน ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562 ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้า จากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรค และศัตรูพืชชั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบว่าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ พบเชื้อรา *Spongospora subterranea* เชื้อสาเหตุโรค powdery scab จำนวน 8 ครั้งจากการนำเข้าทั้งหมด 8 ครั้ง ส่วนหัวพันธุ์มันฝรั่งจากออสเตรเลียพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 1 ครั้ง จากการนำเข้าทั้งหมด 1 ครั้ง หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์พบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 7 ครั้ง จากการ

นำเข้าทั้งหมด 12 ครั้ง โดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้ และหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศแคนาดามีการนำเข้า 1 ครั้งไม่พบศัตรูพืช พร้อมติดตามตรวจสอบผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้ง 4 ประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab ที่ก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจของหัวมันฝรั่งแต่อย่างไร

ข้อมูลเบื้องต้นนี้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างฐานข้อมูลศัตรูพืชจากต่างประเทศ จัดทำคู่มือการวินิจฉัยศัตรูพืชเบื้องต้น รวมทั้งเตรียมความพร้อมในการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช การติดตามเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันเป้าหมายของหัวพันธุ์มันฝรั่ง ณ จุดนำเข้าอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเป็นภารกิจสำคัญด้านกักกันพืชและอารักขาพืชเพื่อป้องกันศัตรูพืชแปลกใหม่รุกรานเข้ามาในประเทศไทย

คำหลัก : มันฝรั่ง, สิ่งต้องห้าม, ศัตรูพืชกักกัน, การนำเข้า

Abstract

Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) are prohibited by the Plant Detention Act 1964 and amended. Thailand imported seed potatoes from 4 countries, including Australia, Netherlands, Scotland, and Canada. By sampling seed potatoes imported from 4 countries at the import point from October 2016 - September 2019, pests were found in 22 samples. After thoroughly inspection in plant quarantine laboratory, *Spongospora subterranea* was found 8 times out of importing from Scotland 8 times, found *Spongospora subterranea* 1 time from importing from Australia 1 time, found *Spongospora subterranea* 7 times from importing from the Netherlands 12 times, and found no pest from importing from Canada 1 time. In addition, the production of seed potatoes from all 4 countries was monitored using a sampling method in the field, the results showed that the powdery scab did not cause any economic damage to the potato tubers.

Keywords: Potato, prohibited articles, quarantine pests, import

6. คำนำ

มันฝรั่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum tuberosum* เป็นพืชในวงศ์ *Solanaceae* จัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืช และพาหะจากแหล่งที่กำหนดเป็นสิ่งต้องห้าม ข้อยกเว้น และเงื่อนไขตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 (ฉบับที่ 5) พ.ศ. 2550 ประเทศไทยมีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมาเพื่อใช้ทำพันธุ์และเพื่อการอุตสาหกรรมผลิตมันฝรั่งทอด ปัจจุบันการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่ง เพื่อทำพันธุ์จากมี

ปริมาณมากและมีความเสี่ยงสูงที่ศัตรูพืชจะติดเข้ามากับหัวพันธุ์ ซึ่งผู้นำเข้ามักจะส่งหัวพันธุ์กระจายไปในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ ปรียพรรณ และคณะ (2555) ได้ทำการสุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าในปี 2554 - 2555 จำนวน 82 ตัวอย่าง ตรวจพบศัตรูพืชกักกัน 1 ชนิด คือ *Spongospora subterranea* ในหัวพันธุ์จากสกอตแลนด์ จำนวน 13 ครั้ง ปริมาณ 838 ต้น ซึ่งพบว่า เกินเงื่อนไขที่กำหนดและได้ดำเนินการมาตรการปฏิเสธการนำเข้า 5 ครั้ง ปริมาณ 264 ต้น ตรวจพบเชื้อที่ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกันแต่ต้องมีมาตรการควบคุมคือ *Potato virus Y* ในหัวพันธุ์จากออสเตรเลีย 5 ครั้ง ปริมาณ 611 ต้น ซึ่งในจำนวนนี้พบว่า เกินเงื่อนไขที่กำหนดและได้ดำเนินการมาตรการเผาทำลาย 1 ครั้ง 235 ต้น ประเทศสกอตแลนด์ แคนาดา และ ออสเตรเลีย มีศัตรูพืชของมันฝรั่ง ที่ยังไม่มีรายงานพบในประเทศไทย เช่น *Globodera pallida*, *G. rostochiensis* *Synchytrium endobioticum* ศัตรูพืชเหล่านี้ถูกประกาศเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย (CAB, 2007; Richardson, 1990) และตามประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ พ.ศ.2552 พบว่ามีศัตรูกักกันของหัวพันธุ์มันฝรั่งได้แก่ ไส้เดือนฝอย *Ditylenchus destructor* *Ditylenchus dipsaci* (potato race) เชื้อรา *Phoma foveata* *Polyscytalum pustulans* *Spongospora subterranean* *Spongospora subterranean* *Verticillium albo-atrum* ไวรัส *Alfalfa mosaic virus* (AMV) *Pepino mosaic virus* (PepMV) *Potato aucuba mosaic virus* (PAuMV) *Potato mop top virus* (PMTV) *Potato virus A* (PVA) *Potato virus M* (PVM) *Tobacco rattle virus* (TRV) *Tobacco ringspot virus* (TRSV) *Tobacco streak virus* (TSV) *Tomato black ring virus* (ToBRV) *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ไฟโตพลาสมา *Potato witches' broom* ดังนั้นการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่ง จากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกันระบาดยังมีความเสี่ยงมาก หากศัตรูพืชนั้นสามารถติดเข้ามาตั้งรกรากและแพร่กระจายในประเทศได้ซึ่งจะมีผลต่อการเกษตรของไทย โดยเฉพาะการผลิตมันฝรั่ง

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา
2. กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope และ compound microscope
3. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ
4. สารเคมีตรวจสอบเชื้อโรคพืช
5. ภาชนะเก็บตัวอย่างพืช
6. ชุดตรวจสอบศัตรูพืช (ELISA Kit)
7. หนังสือ และวารสารทั้งในประเทศและต่างประเทศ

- วิธีการ

ขั้นตอนและวิธีในการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การสืบค้นข้อมูล และตรวจเอกสาร โดยทำการสืบค้นข้อมูลพืช ปริมาณการนำเข้า รายชื่อศัตรูพืช กักกันที่สำคัญของประเทศไทย และวิธีการตรวจศัตรูพืชเป้าหมาย

2. สุ่มตัวอย่างหัวมันฝรั่งที่นำเข้าตามมาตรฐาน ทำการสุ่มตัวอย่าง ณ จุดนำเข้า ด้านตรวจพืชทำเรือ แหลมฉับ ทำเรือกรุงเทพ และด้านตรวจพืชลาดกระบัง โดยทำการสุ่มตัวอย่าง 10 กระสอบ (กระสอบละ 25 กิโลกรัม) ต่อบะเยียนแปลงปลูก และทำการตรวจสอบศัตรูพืชเบื้องต้น โดยตรวจสอบหัวพันธุ์มันฝรั่งด้วยตาเปล่า สังเกตลักษณะสี ผิว และรูปร่างว่ามีอะไรผิดปกติหรือไม่ มีรอยเจาะ หรือแตกของหัวมันฝรั่งหรือไม่ และจึงนำหัวพันธุ์มันฝรั่งที่สุ่มได้ไปตรวจสอบศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ

3. การตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืช เช่น เชื้อรา, เชื้อแบคทีเรีย และเชื้อไวรัสสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ ทำการแยกเชื้อหรือตรวจจำแนกชนิดศัตรูพืชที่พบด้วยวิธีการมาตรฐานในการ และจำแนกชนิดเชื้อรา โดย การตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและสูง การแยกเชื้อบริสุทธิ์ จำแนกเชื้อราโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา การจำแนกเชื้อราโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรม สำหรับการจำแนกแบคทีเรีย หรือไวรัส และไวรอยด์ ด้วยเทคนิค Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA), rPAGE , Indirect immunofluorescent staining (IF) , Polymerase Chain Reaction (PCR), Fluorescence *in situ* hybridization (FISH) , bioassay ตามความเหมาะสมแต่ละชนิดของเชื้อ

3.1 การตรวจตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจากเชื้อรา

3.1.1 ตรวจดูลักษณะอาการของโรค

เมื่อเชื้อราเข้าทำลายพืช ก็จะมีการสร้างส่วนเจริญ และส่วนขยายพันธุ์บนพืช ซึ่งสามารถตรวจดูได้ด้วยตาเปล่า หรือใช้แว่นขยาย และตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope)

3.1.2 การตรวจหาสาเหตุของโรค

ใช้เข็มเย็บส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อ ส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้เลย หรือตัดชิ้นส่วนพืชที่เป็นโรคให้บาง ๆ (section) และตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope)

3.1.3 การบ่มส่วนที่เป็นโรค (incubation)

นำส่วนชิ้นหัวพันธุ์มันฝรั่งที่เป็นโรควางบนกระดาษกรองและเติมน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว ลงบนกระดาษ เพื่อให้ความชื้น บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 1-3 วัน และตรวจดูลักษณะของเชื้อราที่

เจริญบนแผ่นภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) และนำไปเตรียมสไลด์เพื่อศึกษา ลักษณะของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูงต่อไป

3.1.4 การเตรียมสไลด์ เพื่อตรวจดูเชื้อรา

- การเตรียมสไลด์ชั่วคราว เตรียมโดย วางชิ้นส่วนพืชที่เป็นโรคจากการ section หรือส่วนของ เชื้อราที่เชื้อออกมา ลงบน mounting medium หรือหยดน้ำบนสไลด์ แล้วปิดทับด้วย cover slips นำไป ตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์

- การเตรียมสไลด์ถาวร ปฏิบัติเช่นเดียวกันแต่ใช้ lactophenol หรือ Shear's solution หรือ ย้อมสีด้วย cotton blue, acid fushcin และ seal cover slip ด้วยยาทาเล็บ จะสามารถเก็บไว้ศึกษาได้นาน หลายเดือน

3.1.5 การแยกเชื้อราจากชิ้น หัวพันธุ์มันฝรั่ง (Tissue transplanting)

ตัดชิ้นส่วนหัวพันธุ์มันฝรั่งที่คาบเกี่ยวกันระหว่างส่วนที่เป็นโรคและส่วนปกติขนาด 3x3 มิลลิเมตร แช่ลงใน clorox 10% นาน 3-5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อที่ผิวรอบนอก และนำมาซับด้วยกระดาษทิชชูที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วให้ แห้งสนิท และวางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ และจะต้องผ่านการนิ่งฆ่าเชื้อด้วย autoclave ด้วยอุณหภูมิ และความดันไอน้ำที่แน่นอน อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ได้แก่ Potato dextrose agar (PDA), ½ Potato dextrose agar, Corn meal agar (CMA), Malt extract agar (MEA), Carrot agar (CA), V-8 juice agar (V-8), Water agar (WA) และ Selective media ได้แก่ RNV, BNPRV และบางชนิดอาจจะเติมสารปฏิชีวนะเพื่อยับยั้งการ เจริญของแบคทีเรีย หลังจากวางชิ้นส่วนหัวพันธุ์มันฝรั่งลงบนอาหารแล้ว บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 1-5 วัน แล้วแต่ชนิดของเชื้อ เมื่อเส้นใยเจริญออกมา ให้ตัดปลายเส้นใยของเชื้อราเจริญออกมาจากชิ้นส่วน หัวพันธุ์มันฝรั่งและเลี้ยงบนอาหาร แยกให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ และนำไปจำแนกชนิดของเชื้อราต่อไป โดยเย็บเส้นใยลง บน mounting medium หรือหยดน้ำบนสไลด์ แล้วปิดทับด้วย cover slips นำไปตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์

3.1.6 การชักนำให้เชื้อราสร้างสปอร์

เชื้อราบางชนิดสร้างแต่เส้นใย ทำให้ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ดังนั้นจะต้องชักนำให้เชื้อราสร้าง สปอร์ โดยวางไว้ภายใต้แสง ultraviolet หรือเลี้ยงบนอาหาร CMA หรือ WA เป็นต้น

3.1.7 การจำแนกชนิดของเชื้อรา

โดยศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา ได้แก่ ลักษณะโคโลนีบนอาหาร ลักษณะเส้นใยไม่มี ผนังกัน (non septate) หรือมีผนังกัน (septate) ลักษณะของส่วนขยายพันธุ์ สีเส้นใย สีสปอร์ และจำแนก ชนิดโดยใช้คู่มือ (Barnett and Hunter, 1998; Ellis, 1971;1993 ; Hanlin, 1990; 1998)

3.2 การตรวจตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย

แยกจากส่วนของที่มีอาหารของโรคหัวพันธุ์มันฝรั่ง ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร ระหว่างรอยต่อของส่วนที่เป็นโรคและไม่เป็นโรค แต่ละชิ้นตัวอย่างนำมาล้างด้วยแอลกอฮอล์ 70% 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นที่นิ่งแล้ว 3 ครั้ง หลังจากฆ่าเชื้อที่ผิวเนื้อเยื่อพืช (surface sterilize) แล้วนำมาบดในน้ำกลั่น ใช้ loop จุ่มในพืชที่บด นำมา streak บนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร Potato semi-synthetic agar (PSA) หลังจากนั้นเก็บจานเลี้ยงเชื้อในตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง แล้วเก็บโคโลนี ทำให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี streak plate หลาย ๆ ครั้ง เก็บ single colony เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ และจำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์โดยจำแนกลักษณะสายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชตามคุณสมบัติทางชีวเคมีและฟิสิกส์โดย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเชื้อ ศึกษาคุณสมบัติต่างๆทางชีวเคมีและฟิสิกส์ของเชื้อแบคทีเรีย (Schaad *et al.*, 2001)

2. ทำการวิเคราะห์ด้วยระบบ Biolog system (Biolog, Itayward, Calif.) เพื่อจัดจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้คุณสมบัติการใช้ organic test substrates 95 ชนิด ของแต่ละชนิดเชื้อ เทียบกับฐานข้อมูลที่ได้มีการจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรียไว้เรียบร้อยแล้ว

3.3 การตรวจตัวอย่างโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส

3.3.1 ตรวจสอบลักษณะรูปร่างของเชื้อไวรัสสาเหตุด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

3.3.2 ตรวจสอบอาการและทดลองการถ่ายทอดด้วยวิธีการปลูกเชื้อลงบนพืชทดสอบ

3.3.3 จำแนกชนิดไวรัสด้วยวิธี Enzyme – linked Immunosorbent Assay (ELISA)

ตามขั้นตอนดังนี้

1) แบ่งตัวอย่างใบพืชที่ต้องการตรวจสอบบดละเอียดในถุงพลาสติกด้วย Extraction buffer หรือสารละลาย packet 2 ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร (ถ้าตัวอย่างเข้มข้นและเหนียวควรเพิ่ม buffer เป็น 1 มิลลิลิตร)

2) วางรูปแบบของแผ่น NCM ด้วยการทำเครื่องหมายที่ตัวแผ่น NCM หัวท้ายเพื่อเรียงตัวอย่างจาก 1 ถึงตัวอย่างสุดท้ายได้ชัดเจนตรงตารางที่เขียนขึ้น

3. แฉแผ่น NCM พร้อมกับวางกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่ตัดให้มีขนาดพอดีกับแผ่น NCM ใน TBS หรือสารละลาย packet 1 ประมาณ 5 นาที

4) คีบแผ่นกระดาษกรองเบอร์ 1 ขึ้นมาพร้อมกับแผ่น NCM ที่ได้แช่ไว้ วางลงบนแผ่นกระดาษกรองเบอร์ 1 แผ่นใหม่ที่แห้งและมีขนาดใหญ่กว่า ใช้ pasture pipet ที่สะอาดรีดแผ่น NCM ให้แนบติดกับกระดาษกรอง

5) หยดตัวอย่างน้ำคั้นของพืช 1 - 2 หยด หรือ ปริมาตร 25 ไมโครลิตร ลงในช่องตารางบนแผ่น NCM ตามรูปแบบที่วางไว้ไม่ให้สับสน เพราะจะมีผลต่อการวินิจฉัยโรคผิดตัวอย่างด้วย เมื่อหยดตัวอย่างเสร็จแล้วคืบแผ่น NCM ออกมาวางบนกระดาษสะอาดทิ้งไว้ประมาณ 10 - 20 นาที (แผ่นตัวอย่างนี้สามารถเก็บใส่ถุงพลาสติกแช่ตู้เย็นไว้ได้นาน 2 - 3 สัปดาห์)

6) นำแผ่นตัวอย่างที่แห้งแล้ว แช่ลงในกล่องสีเหลืองที่มี (blocking solution) อยู่ 10 ml (TBS ปริมาตร 20 มิลลิลิตร + packet 3 + 0.8 มิลลิลิตร 25% titon x 100) แช่นาน 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง หรือ ประมาณ 27-30 องศาเซลเซียส

7) เท blocking solution ออก ใส่ส่วนผสมของ As ORSV และ CyMV ใน buffer TBS + 2% milk หรือ blocking solution นั้นเอง ในอัตรา 20 ไมโครลิตร TBS 2% milk แช่นาน 1 ชั่วโมง

8) ล้างแผ่น NCM ด้วย T-TBS 3 ครั้ง ๆ ละ 3 นาที

9) เทส่วนผสม GAR 140 ไมโครลิตร ใน 10 มิลลิลิตร TBS+2% milk บ่มปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง

10) ล้างแผ่น NCM อีกครั้งด้วย T-TBS 3 ครั้ง ๆ ละ 3 นาที

11) เทส่วนผสม substrate รอดูผลประมาณ 5-30 นาที เมื่อเกิดปฏิกิริยาสีชมพูเข้มตามต้องการแล้วเท substrate ออก เทน้ำกลั่นลงแทน เป็นการล้างเพื่อหยุดปฏิกิริยา

หมายเหตุ blocking solution แต่ละครั้งจะเตรียมได้ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร สามารถแบ่งใช้ในการ blocking ในข้อ 6 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แบ่งใช้ในข้อ 7 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และใช้ในข้อ 9 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในกรณีตัวอย่างมีไม่เกิน 20 ตัวอย่าง

12) วิธีการเตรียม Substrate

ละลาย buffer 5 (0.25% AS- MX) 1 ml ใน 5 มิลลิลิตร ของ buffer 4 (0.2 Tris Hcl pH 8.2) ละลาย Fast red TR-salt ใน 6 มิลลิลิตร ของ buffer 4 เทส่วนผสม 1 และ 2 รวมกัน ผสมกันแล้วเทลงในกล่องแช่แผ่น NCM เขย่าเบาๆ แล้วสังเกตปฏิกิริยาสีที่เกิดขึ้น ใช้เวลาประมาณ 5-30 นาที ก็เห็นสีชัดเจนถ้าเป็นไวรัสจะเกิดสีชมพู ถ้าไม่มีไวรัสก็ไม่เกิดสีชมพู

3.3.4 การตรวจสอบด้วยวิธี RT-PCR (Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction)

1) สกัด DNA บริสุทธิ์ ด้วย CAP buffer

2) ทำปฏิกิริยา reverse transcription เพื่อสังเคราะห์ C-DNA

3) ทำปฏิกิริยา PCR เพื่อสังเคราะห์ DNA ของไวรัส

4) วิเคราะห์ผลด้วย electrophoresis

3.4 การตรวจจำแนกชนิดไส้เดือนฝอยศัตรูพืช

สามารถแยกไส้เดือนฝอยออกจากส่วนหัวของมันฝรั่งสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น การแช่น้ำ (water soaking) ทำได้โดยการใช้ใบมีดเฉือนบริเวณแผ่นนั้นเป็นชิ้นบางๆ และแช่ในน้ำกลั่นประมาณ 1 ชั่วโมง ไส้เดือนฝอยจะเคลื่อนที่ออกมาอยู่ในน้ำ แล้วตรวจจำแนกไส้เดือนฝอยศัตรูพืชบางชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เช่น *Ditylenchus dipsaci* และ *Ditylenchus destructor* เป็นต้น ส่วนไส้เดือนฝอยศัตรูพืชของมันฝรั่งที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ Potato cyst nematode (*Globodera rostochiensis* และ *G. pallida*) สามารถได้โดยตรง โดยตรวจสอบซีสต์ของไส้เดือนฝอย ด้วยแว่นขยาย หรือกล้องจุลทรรศน์

3.5 การตรวจจำแนกแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช

1) ตรวจตัวอย่างหัวมันฝรั่งด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope) เมื่อพบแมลง ไร และสัตว์ศัตรูพืช ให้เก็บรวบรวมศัตรูพืชดังกล่าว พร้อมกับบันทึกรายละเอียด เช่น ส่วนของพืชที่พบ ลักษณะการเข้าทำลาย วัน เดือน ปี สถานที่และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ส่งให้กลุ่มวิจัยกีฏ และสัตววิทยาตรวจวิเคราะห์ชนิดต่อไป

2) วิธีการเก็บตัวอย่างแมลง ไร และ สัตว์ศัตรูพืช เพื่อตรวจวิเคราะห์ชนิดที่แตกต่างกันตามกลุ่มของ แมลง ไร และ สัตว์ศัตรูพืช ผีเสื้อ ตัว แมลงสาบ ตั๊กแตน มวน แมลงวัน เพลี้ยจักจั่น: ใส่ขวดฆ่า เมื่อตายแล้วจึงเก็บใส่ของสามเหลี่ยม นำไปจัดรูปร่าง และอบให้แห้งเพลี่ยไฟ เพลี้ยอ่อน มด ไร: ใช้ฟู่กันเขี่ยดวงในน้ำยาพิเศษ เฉพาะเพลี้ยไฟ (AGA) นำไปทำสไลด์ถาวรและ อบให้แห้ง สำหรับศัตรูพืช ในระยะหนอนตัวอ่อนต้องนำไปเลี้ยงในห้องปฏิบัติการจนเป็นตัวเต็มวัย แล้วนำไปจัดรูปร่างหรือทำสไลด์ถาวร ขึ้นอยู่กับชนิดของแมลง

3) จำแนก และวิเคราะห์ชนิดของแมลง ไร และ สัตว์ศัตรูพืช

3.6 การตรวจจำแนกชนิดของวัชพืช

3.6.1 ตรวจวัสดุที่ปนมาตามด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (stereo microscope)

3.6.2 ถ้าตรวจพบศัตรูพืชหรือเมล็ดที่ปะปนมา ดำเนินการจำแนกชนิด

3.6.3 นำเมล็ดพืชที่ตรวจพบ ศึกษาความงอก ความมีชีวิต หรือกรณีที่ยังจำแนกชนิดไม่ได้ นำมาปลูกเพื่อศึกษาจากที่ต้นเจริญเติบโต ศึกษาหรือสืบค้นข้อมูลทางด้านชีววิทยา ในกรณีที่ยังจำแนกชนิดเมล็ดพืชได้ และจัดเก็บตัวอย่างพืช หรือเมล็ดพืช ที่ปะปนมา เพื่อเป็นตัวอย่างแห่งต่อไป

4. ตรวจวินิจฉัยดินที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่ง และตรวจหาศัตรูพืชที่อาจติดมากับดิน

5. จัดทำรายชื่อศัตรูพืชที่ตรวจพบและสรุปผลการศึกษากการเป็นศัตรูพืชที่สำคัญด้านกักกันพืช

6. วิเคราะห์ผลสรุปและเขียนรายงาน

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกชนิดและลักษณะของศัตรูพืชที่ตรวจพบ

2. บันทึกภาพของศัตรูพืช และลักษณะอาการพืชที่ถูกทำลาย และเก็บตัวอย่างศัตรูพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานทางวิชาการ

- เวลาและสถานที่

แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ และออสเตรเลีย

(2559-2560 รวม 2 ปี)

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจาก เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา

(2561-2562 รวม 2 ปี)

สถานที่ทำการทดลอง

1. ด้านตรวจพืชลาดกระบัง ด้านตรวจพืชท่าเรือแหลมฉบัง ด้านตรวจพืชท่าเรือกรุงเทพ สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสืบค้นข้อมูลพืชและศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ออสเตรเลีย เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายหัวพันธุ์ของมันฝรั่งพบว่าศัตรูพืชเป้าหมายมีดังนี้

- สกอตแลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 5 ชนิด *Phoma foveata* *Polyscytalum pustulans* *Spongospora subterranea* *Synchytrium endobioticum* *Verticillium albo-atrum* ไวรัส 12 ชนิด *Alfalfa mosaic virus* (AMV) *Pepino mosaic virus* (PepMV) *Potato aucuba mosaic virus* (PAuMV) *Potato mop top virus* (PMTV) *Potato virus A* (PVA) *Potato virus M* (PVM) *Tobacco rattle virus* (TRV) *Tobacco ringspot virus* (TRSV) *Tobacco streak virus* (TSV) *Tomato black ring virus* (ToBRV) *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด *Potato witches' broom* ไร้นินทรีย์ 4 ชนิด ไส้เดือนฝอย *Ditylenchus destructor* *Ditylenchus dipsaci* *Globodera pallida* *Globodera rostochiensis*

- ออสเตรเลีย ได้แก่ แมลง *Symmetrischema tangolias* ไส้เดือนฝอย *Meloidogyne fallax* *Ditylenchus destructor* *Ditylenchus dipsaci* (potato race) เชื้อรา *Phoma foveata* *Spongospora subterranea* *Verticillium albo-atrum* ไวรัส *Alfalfa mosaic virus* (AMV) *Potato aucuba mosaic virus* (PAuMV)

Tobacco rattle virus (TRV) *Tobacco ringspot virus* (TRSV) *Tobacco streak virus* (TSV) *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) ไวรอยด์ *Potato spindle tuber viroid* (PSTVd)

- เนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา *Polyscytalum pustulans*, *Spongospora subterranea*, *Synchytrium endobioticum*, *Verticillium albo-atrum* เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* และไส้เดือนฝอย *Ditylenchus dipsaci*, *Globodera pallida*, *Globodera rostochiensis*, *Meloidogyne chitwood* และ *M. fallax*

- ประเทศแคนาดา ได้แก่ เชื้อรา *Spongospora subterranea*, *Synchytrium endobioticum* เชื้อแบคทีเรีย *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* และไส้เดือนฝอย *Globodera pallida*, *G. rostochiensis*

2. ผลการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืช เบื้องต้นและขั้นละเอียดกับหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้ามาใน ห้องปฏิบัติการ

ระยะที่ 1 ชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจากสกอตแลนด์ และออสเตรเลีย (2559-2560)

สุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 8 ครั้งโดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้

สุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากออสเตรเลีย ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขั้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 1 ครั้งโดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้ พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์มันฝรั่งจากทั้งสองประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab

ระยะที่ 2 ชนิดศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งจาก เนเธอร์แลนด์ และแคนาดา
(2561-2562)

สุ่มตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ จำนวน 12 ครั้ง เมื่อนำมาตรวจสอบเบื้องต้น พบลักษณะอาการ powdery scab หรืออาการแผลสะเก็ดบนหัวพันธุ์มันฝรั่ง เมื่อนำตัวอย่างหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ มาตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชขั้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ตรวจพบเชื้อรา 1 ชนิด คือ *Spongospora subterranea* สาเหตุของโรค powdery scab กับหัวพันธุ์มันฝรั่ง ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery

scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้ จำนวน 8 ครั้ง และหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศแคนาดาที่มีการนำเข้า 1 ครั้ง ตรวจสอบไม่พบศัตรูพืช พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้งสองประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab

3. การติดตามตรวจสอบศัตรูพืชนำเข้าในแปลงปลูก

จากลงตรวจสำรวจพื้นที่ปลูกมันฝรั่งที่นำหัวพันธุ์จากทั้ง 4 ประเทศมาปลูก ในช่วง 2559 - 2562 ที่อำเภอสนทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากการสำรวจสุ่มตรวจผลผลิตหัวมันจากการเพาะปลูกไม่พบการระบาดของ powdery scab ที่ก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจ ได้ผลผลิตต่อไร่จะอยู่ที่ 3,000 – 4,000 กก./ไร่

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการสืบค้นข้อมูลศัตรูพืชที่เข้าทำลายหัวพันธุ์ของมันฝรั่งพบว่ามีศัตรูพืชเป้าหมายมีดังนี้ ประเทศสกอตแลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 5 ชนิด ไวรัส 12 ไฟโตพลาสมา 1 ชนิด ไส้เดือนฝอย 4 ชนิด ไส้เดือนฝอย ประเทศออสเตรเลีย ได้แก่ แมลง 1 ไส้เดือนฝอย 3 ชนิด เชื้อรา 3 ชนิด ไวรัส 6 ชนิด ไวรอยด์ 1 ชนิด ประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้แก่ เชื้อรา 4 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 1 ชนิด และไส้เดือนฝอย 5 ชนิด ประเทศแคนาดา ได้แก่ เชื้อรา 2 ชนิด เชื้อแบคทีเรีย 1 และไส้เดือนฝอย 2 ชนิด

จากการตรวจสอบตรวจศัตรูพืช ณ ด้านตรวจพืช และผลการ วินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขึ้นละเอียดในห้องปฏิบัติการ ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 - กันยายน 2562 พบจากการสุ่มตัวอย่างมันฝรั่งจากสกอตแลนด์ ณ จุดนำเข้าและตรวจสอบและจำแนกชนิดศัตรูพืชของหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าจาก พบว่าจากการตรวจวินิจฉัยเชื้อโรคและศัตรูพืชขึ้นละเอียดที่ปนเปื้อนมากับมันฝรั่ง ในห้องปฏิบัติการพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* เชื้อสาเหตุโรค powdery scab จำนวน 8 ครั้งจากการนำเข้าทั้งหมด 8 ครั้ง ส่วนหัวพันธุ์มันฝรั่งจากออสเตรเลียพบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 1 ครั้ง จากการนำเข้าทั้งหมด 1 ครั้ง หัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์พบเชื้อรา *Spongospora subterranea* จำนวน 7 ครั้ง จากการนำเข้าทั้งหมด 12 ครั้ง โดยแต่ละครั้งที่ตรวจพบร้อยละการทำลายของโรค powdery scab ครอบคลุมพื้นที่ผิวไม่เกินที่กำหนดไว้และหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากประเทศแคนาดาที่มีการนำเข้า 1 ครั้งไม่พบศัตรูพืช ไว้ พร้อมติดตามผลผลิตจากการที่นำหัวพันธุ์ฝรั่งจากทั้ง 4 ประเทศไปปลูกจากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตในแปลงปลูกมาตรวจไม่พบโรค powdery scab ที่ก่อความเสียหายทางเศรษฐกิจของหัวมันฝรั่งแต่อย่างไร

ผลการศึกษาสรุปได้ว่าการตรวจหัวพันธุ์มันฝรั่งที่นำเข้าส่วนใหญ่จะพบรา *Spongospora subterranea* ซึ่งเชื้อสาเหตุโรค powdery scab ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่กำหนดไว้ในเงื่อนไขการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งถึงจะอยู่ในระดับการยอมรับได้ (มีหัวพันธุ์มันฝรั่งจำนวนไม่เกินร้อยละ ๑.๕ โดยน้ำหนักของหัวพันธุ์มันฝรั่งซึ่ง

แสดงอาการของโรคครอบคลุมพื้นที่ผิวร้อยละ ๕ ของหัวมันฝรั่ง) แต่ก็แสดงให้เห็นว่าการจัดการภายหลังเก็บเกี่ยว
ยังไม่มีโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดมากับหัวมันฝรั่ง จึงควรมีการตรวจนำเข้าที่เข้มงวดมากขึ้น บันทึกข้อมูลพร้อม
เก็บตัวอย่างศัตรูพืชหรือสิ่งมีชีวิตที่พบไว้เป็นหลักฐาน และแจ้งประเทศผู้ส่งออกทุกครั้ง หากมีการตรวจพบศัตรูพืช
บ่อยๆ ควรมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพิ่มเติมซึ่งอาจนำไปสู่การทบทวนหรือปรับปรุงมาตรการด้านสุขอนามัย
พืชสำหรับการนำเข้าหัวมันฝรั่งต่อไป

10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

- 10.1 ได้ข้อมูลศัตรูพืชที่เก็บไว้เป็นหลักฐานทางวิชาการ
- 10.2 สามารถเผยแพร่ข้อมูลศัตรูพืชและศัตรูพืชกักกันที่สำคัญของพืชนำเข้าให้กับเจ้าหน้าที่ของรัฐและ
ภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง
- 10.3 ทำให้การปฏิบัติงานกักกันพืชรัดกุมมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นสามารถป้องกันศัตรูพืชร้ายแรงและรุกราน
ชนิดใหม่จากต่างประเทศมิให้ระบาดเข้ามาทำลายการเกษตรของประเทศไทย
- 10.4 สามารถกำหนดมาตรการกักกันพืชได้อย่างรัดกุมมีประสิทธิภาพและโปร่งใสสอดคล้องกับข้อตกลง
ระหว่างประเทศ
- 10.5 นำผลการวิจัยมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขกฎหมายกักกันพืช โดยจัดทำปรับปรุงข้อแก้ไข
ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฯ และประกาศกรมวิชาการเกษตร เวียนแจ้งให้ทราบทั้งในและนอกประเทศ

11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช ช่วยสนับสนุนและเตรียมตัวอย่างพืชและเตรียมงานในห้องปฏิบัติการ
และน้องๆ ในห้องปฏิบัติการที่ช่วยสนับสนุนในการทำงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากแคนาดา พ.ศ. 2552 (2552, 16 กรกฎาคม).
- ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 114 ง. หน้า 72-80.
- ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากเครือรัฐออสเตรเลีย พ.ศ. 2552 (2552, 15
กรกฎาคม). ราชกิจจานุเบกษา. 2552. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 114 ง.
- ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งจากสกอตแลนด์ พ.ศ. ๒๕๕๒ (2552, ๖
สิงหาคม ๒๕๕๒ ราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๒๖ ตอนพิเศษ ๑๑๐ ง.
- ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง เงื่อนไขการนำเข้าหัวมันฝรั่งเพื่อการแปรรูปจากราชอาณาจักรเนเธอร์แลนด์

- พ.ศ. ๒๕๕๒ (2552, ๒๑ ธันวาคม ๒๕๕๒ ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๒๖ ตอนพิเศษ ๑๘๒ ง.
- Anonymous , 1995.Principles of plant quarantine as related to international trade (ISPM No.1 :FAO 1995)
- Anonymous, 2004. Pest Risk Analysis for Quarantine Pests, including analysis of environmental risks and living modified organisms(ISPM No.11 : FAO, 2004)Australia ,Department of Agriculture, Fisheries and Forestry-Australia .
- Bradbury J.F. and G.S. Sadler. 1997. Guide to Plant Pathogenic Bacteria, 2 nd edition. CAB International Mycological Institute, Surrey, U.K.
- CAB INTERNATIONAL.๒๐๐๓. Crop Protection Compendium. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.
- CAB INTERNATIONAL.๒๐๐๗. Crop Protection Compendium. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.
- Chadrasrikul, A. 1962. A preliminary host of plant diseases in Thailand. Tech. Bull. No. 9, Dept. of Agr., Bangkok. 14p.
- Crop Protection Compendium. 2007. ed. Wallingford, UK: CPC. /www.cabicompendium.org/cpc)
- Dhingra, O.D. and J.B. Sinclair. 1985. Basic Plant Pathology Methods. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. USA
- EPPO Secretariat .๒๐๑๓. PQR –Plant Quarantine Data Retrieval System
- FAO. ๒๐๐๘. ISPM No. ๓๑. Methodologies for sampling of consignments, IPPC Secretariat, Rome (IT).
- J. Choiseul, L. Allen, and S. F. Carnegie *Potato Research* Oct 2007, Volume 49, Number 4: , 241-253
- Linda, W. Davis. 1993. Weed Seeds of the Great Plains A Handbook for Identification. 208 p.
- Puckdeedindan, P.1966. A supplementary host list of plant diseases in Thailand. Tech. Bull. No. 7, Dept. of Agr., Bangkok.24 p.
- Rich, A.E. 1983. *Potato Diseases*. Academic Press, New York, 238pp.
- Schaad N.W., J.B. Jones and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd edition. APS Press, St Paul, Minnesota, USA.

13.ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้า สกอตแลนด์ และออสเตรเลีย (ระหว่างเดือนตุลาคม ๒๕๕๙ - เดือนกันยายน๒๕๖๐)

ประเทศนำเข้า	จำนวนครั้ง	ปริมาณ (ก.ก.)	ด้านตรวจพืช	ผลการตรวจ	จำนวนครั้งที่ตรวจพบ
สกอตแลนด์	๘	๑,๘๘๕,๘๕๐	ลาดกระบัง	<i>Spongospora subterranea</i>	๘
ออสเตรเลีย	๑	๖๕๐,๖๐๐	ลาดกระบัง	<i>Spongospora subterranea</i>	๑
รวม	๙	๒,๕๓๖,๔๕๐			

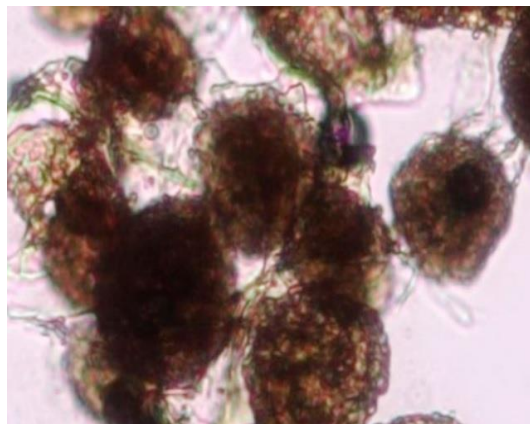
ตารางที่ ๒ ผลการตรวจวินิจฉัยศัตรูพืชที่ติดมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งนำเข้าจากแคนาดา และเนเธอร์แลนด์ (ระหว่างเดือนตุลาคม ๒๕๖๑ - เดือนกันยายน๒๕๖๒)

ประเทศนำเข้า	จำนวนครั้ง	ปริมาณ (ก.ก.)	ด้านตรวจพืช	ผลการตรวจ	จำนวนครั้งที่ตรวจพบ
เนเธอร์แลนด์	12	780,620	ลาดกระบัง	<i>Spongospora subterranea</i>	7
แคนาดา	1	432,000	ลาดกระบัง	-	-
รวม	13	823,820			

Quarantine intercepted Diseases from seed potatoes



1



2

Figure 1. *Spongospora subterranea*

- 1) powdery scab of seed potatoes
- 2) sporeballs of *Spongospora subterranea*



Figure 2 การลงพื้นที่สำรวจโรคในแปลงปลูกมันฝรั่งที่นำเข้ามาหัวพันธุ์มาปลูกอำเภอสันทราย
จังหวัดเชียงใหม่