

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

- |                           |                                                                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ชุดโครงการวิจัย        | วิจัยและพัฒนารักษาพืช                                                                            |
| 2. โครงการวิจัย           | วิจัยการกักกันพืช                                                                                |
| กิจกรรมที่ 2              | การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช                                                              |
| กิจกรรมย่อย 2.2           | การศึกษาวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชตามพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551                  |
| 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) | การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ |
| ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) | Study on Pest Risk Analysis for the Importation of South Africa Citrus Seeds                     |
| 4. คณะผู้ดำเนินงาน        |                                                                                                  |
| หัวหน้าการทดลอง           | ณัฐพร อุทัยมงคล      สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช                                                |
| ผู้ร่วมงาน                | วาสนา ฤทธิ์ไธสงค์      สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช                                              |
|                           | อลงกต โพธิ์ดี      สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช                                                  |
|                           | ปริญพรรณ พงศาพิชณ์      สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช                                             |

### 5. บทคัดย่อ

เนื่องจากปัญหาโรครากเน่าของส้มและทำให้ต้นส้มตายเกษตรกรต้องสูญเสียรายได้เนื่องจากผลผลิตลดลง จนต้องเลิกกิจการหรือย้ายแหล่งปลูกใหม่ เพื่อแก้ปัญหานี้กรมวิชาการเกษตรได้มีโครงการผลิตพันธุ์ส้มปลอดโรค โดยการใช้เมล็ดพันธุ์ส้มที่ต้านทานโรครากเน่ามาผลิตต้นส้มที่ปลอดโรคแล้วนำไปปลูกทดแทนพร้อมมีการจัดการที่ดีที่จะช่วยแก้ปัญหาได้ จึงมีการนำอนุญาตนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มซึ่งจัดเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) 2542 เข้ามาเพื่อใช้เป็นต้นตอให้กับพันธุ์ส้มเขียวหวานในประเทศ โดยนำเมล็ดเข้ามาจากหลายประเทศเช่นสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ฝรั่งเศส อิสราเอล ฯ แต่ได้หยุดการนำเข้าเนื่องจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีไต้ยีนความจำนองดำเนินการตามกระบวนการตามบทเฉพาะกาลของประกาศกระทรวงฯ ขณะนั้น ต่อมาเมื่อมีการปรับปรุงพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ได้มีไต้ยีนความประสงค์ขอนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มาเพื่อใช้เป็นต้นตอในการปลูกส้มในประเทศไทย ซึ่งการนำเข้าสิ่งต้องห้ามเพื่อการค้าจะต้องผ่านการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) ก่อนเพื่อให้ทราบว่าศัตรูพืชชนิดใดบ้าง เป็นศัตรูพืชกักกันเพื่อนำไปกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันที่อาจติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้มนำเข้าตามพระราชบัญญัติกักพืชต่อไป ผลการรวบรวมข้อมูลศัตรูส้มจากประเทศไทยและสาธารณรัฐแอฟริกาใต้พบศัตรูพืช รวม 437 ชนิด

เมื่อนำมาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชตามมาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่องคำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชก็กักรวมถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางสภาพแวดล้อม (Anonymous, 2004) เมื่อนำมาจัดกลุ่มศัตรูพืช โดยพิจารณาชนิดของศัตรูพืชที่มีการระบุชนิดชัดเจน มีข้อมูลด้านชีววิทยาและอื่นๆ การมีหรือไม่มีศัตรูพืชชนิดนั้นในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช สถานภาพการควบคุม ศักยภาพการเข้ามาเจริญตั้งรกรากอย่างถาวร การแพร่ระบาดของศัตรูพืชชนิดนั้นในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช และอาจจะก่อให้เกิดผลตามมาทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม พบว่ามี 6 ชนิดที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชก็กักรันได้แก่ รา *Chalara elegans* แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum*, *Xylella fastidiosa* ไวรัส *Citrus Psorosis A*, *Citrus tatter leaf* และ *Citrus leaf blotch* (Citrus wood Pocket) เมื่อนำมาประเมินโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากถาวร และแพร่ระบาดในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยง และผลกระทบทางเศรษฐกิจที่จะเกิดหากศัตรูพืชติดเข้ามากับศัตรูพืช 6 ชนิดพบว่าเป็นศัตรูพืชก็กักรันที่มีความเสี่ยงสูงได้แก่ แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum* เชื้อสาเหตุโรครินนิง (Citrus Greening bacterium) , *Xylella fastidiosa* สาเหตุโรค Variegated chlorosis ไวรัส *Citrus psorosis A* สาเหตุโรค *Citrus Psorosis* ความเสี่ยงปานกลางได้แก่ *Citrus leaf blotch* (Citrus wood Pocket) และ ความเสี่ยงต่ำมากได้แก่ ไวรัส *Citrus tatter leaf* ที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงทางวิชาการและทางกฎหมายโดยเมล็ดต้องปราศจากดิน แมลงมีชีวิต วัชพืช ส่วนอื่นๆ ของพืชและสิ่งอื่นใดที่จะนำพาให้เป็นศัตรูพืชได้ และในใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องมีการรับรองว่า

- 1) เมล็ดพันธุ์สัมต้องมาจากแหล่งปลูกในแอฟริกาใต้ที่ไม่เคยมีการปรากฏ *Xylella fastidiosa* สาเหตุโรค Variegated chlorosis และ
- 2) เมล็ดพันธุ์สัมต้องปราศจาก *Candidatus Liberibacter africanum* สาเหตุโรค Citrus Greening bacterium และ *Citrus Psorosis virus*, *Citrus leaf blotch virus* และ *Citrus tatter leaf virus*
- 3) ต้องจุ่มเมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย 1 เปอร์เซ็นต์ Sodium hypochloride 10 นาที หรือ แช่ในสารละลาย 8-hydroxyquinoline sulfate (1 กรัมต่อเมล็ด 0.1 ลิตร) หรือหากเมล็ดมีความอ่อนแอต่อการจุ่มในน้ำร้อน ให้ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวและปลูกที่ อุณหภูมิ 22-24 องศาเซลเซียส ในสถานกักพืช (Post entry Quarantine or government PEQ facility) นาน 24 เดือน เพื่อสังเกตอาการและตรวจสอบโรครวมถึงการตรวจสอบด้วยวิธี PCR ก่อนปล่อยออกหากปราศจากศัตรูพืชก็กักรัน

## 6. คำนำ

เมล็ดพันธุ์สัมเป็นส่วนขยายพันธุ์ที่หลายๆประเทศดำเนินการเป็นธุรกิจโดยจำหน่ายในลักษณะเมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากศัตรูพืชที่สำคัญ เช่น ประเทศออสเตรเลีย ฝรั่งเศส สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ฯ การผลิตจะมากขึ้นกับชนิดสายพันธุ์และปริมาณการผลิตของแต่ละประเทศที่มีศักยภาพ และตามความต้องการของลูกค้าจากปัญหาโรครากเน่าของต้นส้มที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phytophthora* ภายในประเทศทำให้ประเทศไทยมีความต้องการที่ต้องนำเข้าเมล็ดพันธุ์สัมจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้เพื่อมาใช้เป็นต้นต่อ เนื่องจากมีสายพันธุ์ตรงตามที่ต้องการ ประเทศไทยต้องการและมีปริมาณผลิตมากเพียงพอ ปัจจุบันเมล็ดพันธุ์สัมจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ มีสถานะภาพเป็นสิ่งต้องห้ามตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 โดยการนำเข้าเพื่อการค้าต้องผ่านการ

วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชและกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันให้หมดไปหรือลดลงมาในระดับที่ประเทศไทยยอมรับได้ จึงจะนำเข้ามาในราชอาณาจักร

จากการศึกษาข้อมูลศัตรูพืชของสัมพบว่าศัตรูพืชร้ายแรงหลายชนิด ที่ไม่มีในประเทศไทย และสามารถเข้าทำลายส้มได้เช่น แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanus*, ไวรัส *Citrus leaf rugose virus*, *Citrus leprosis virus*, *Citrus tatter leaf virus*, *Citrus vein enation virus* ไมโคพลาสมา *Spiroplasma citri* ไวรอยด์ *Hop stunt viroid* (*Citrus cachexia viroid*) เป็นต้น ข้อมูลเบื้องต้นของCrop protection compendium : CABI (2007) มีศัตรูพืชของส้มหลายชนิดพบที่สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ เช่นแบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanus* ไวรัส *Citrus psorosis* ที่จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทยที่หลายๆประเทศมีมาตรการควบคุมเช่นประเทศออสเตรเลียที่กำหนดมาตรการทางกักกันพืชสำหรับนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มสำหรับปลูกว่าเมล็ดจะต้องปราศจากเนื้อ(pulp) และเมล็ดต้องปราศจากศัตรูพืชกักกันตามที่กำหนด รวมทั้งต้องจุ่มด้วยสารละลาย1% 8-Hydroxyquinoline sulphate นาน 3 นาทีเมื่อนำเข้า (Davis, 2000) สำหรับประเทศไทยมีศักยภาพในการปลูกส้มหลายชนิดเช่น ส้มเขียวหวาน ส้มโอ รวมถึงมะนาว ขึ้นกับพันธุ์ สภาพพื้นที่และอากาศ เมื่อมีผู้ขอนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้เพื่อใช้ทำพันธุ์จากแหล่งที่มีสภาพภูมิอากาศใกล้เคียงกับไทยจึงมีความเสี่ยงที่ศัตรูพืชกักกัน (Quarantine pest) อาจจะถูกปล่อยติดเข้ามากับเมล็ด แพร่ระบาดและเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรในประเทศได้ จึงจำเป็นต้องทบทวนมาตรการสุขอนามัยพืชให้เหมาะสม โดยการใช้การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นหลักในวิธีการประเมินเพื่อกำหนดชนิดศัตรูพืชกักกันควบคุมและกำหนดมาตรการสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### -อุปกรณ์

1. หนังสือ และวารสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ
2. CAB INTERNATIONAL( 2007 และ 2012 online) ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์
3. เครื่องคอมพิวเตอร์ แผ่นบันทึกข้อมูล กระดาษ หมึก ฯ

### -วิธีการ

#### 1. การรวบรวมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

สืบค้นและรวบรวมข้อมูลพืชศัตรูพืช เช่น อนุกรมวิธาน ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ แหล่งปลูกส้มชนิดหรือสายพันธุ์ส้ม การนำเข้าส่งออกเมล็ด การเก็บรักษา การบรรจุ เป็นต้น จากทั้งในและต่างประเทศ ฐานข้อมูล จากเอกสารวิชาการ วารสาร รายงานการประชุม สัมมนาทางวิชาการและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลจาก CAB INTERNATIONAL ( 2007 และ 2012 online) และข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ เว็บไซต์ต่างๆจากทั่วโลก โดยเฉพาะข้อมูลศัตรูของส้มในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้จากหน่วยงาน National Plant Protection Organization(NPPO)ที่ส่งมาให้ รวมถึงข้อมูลในประเทศอื่นๆเคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้กับเมล็ดพันธุ์ส้มมาก่อน โดยเฉพาะศัตรูพืชส่วนของเส้นทางศัตรูพืช คือ เมล็ดพันธุ์

## 2. การศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชดำเนินการตามขั้นตอนคือ

การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเป็นไปตามมาตรฐานนานาชาติสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช (ISPM) ฉบับที่ 11 เรื่อง คำแนะนำสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชก็กกันรวมถึงการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางสภาพแวดล้อม (Pest risk analysis for quarantine pests including analysis of environmental risks) (FAO, 2004) เพื่อให้ทราบชนิดศัตรูพืชก็กกัน โดยกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนที่มีส่วนสัมพันธ์กัน ได้แก่

ขั้นตอนที่1: การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage1: Initiation of pest risk analysis)

ขั้นตอนที่ 2 : การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 2: Pest risk assessment)

ขั้นตอนที่ 3: การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Stage 3: Pest risk management)

### ขั้นตอนที่ 1: การเริ่มขบวนการวิเคราะห์ (Initiation)

การเริ่มขบวนการวิเคราะห์เพื่อจำแนกศัตรูพืช (pest) และเส้นทางศัตรูพืช (pest pathway) ที่เกี่ยวข้องกับก็กกันพืชและควรได้รับการพิจารณาของเมล็ดพันธุ์ส้ม โดยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่หนึ่งหรือพื้นที่ที่กำหนด คือ

**1.1 จุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ (Initiation point)** ต้องทราบว่ากระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเริ่มขึ้นด้วยเป็นผลมาจากอะไรอันได้แก่

1.1.1 เริ่มต้นโดยการจำแนกเส้นทางศัตรูพืช (PRA initiated by the identification of a pathway) คือเป็นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชขึ้นมาใหม่หรือทบทวนของเดิมที่เคยวิเคราะห์ไว้แล้วกับเส้นทางศัตรูพืชเส้นทางหนึ่งโดยเฉพาะที่อาจเกิดขึ้นได้เพราะว่ามีการค้าขายระหว่างประเทศแล้วเริ่มมีสินค้าชนิดหนึ่งที่ไม่เคยมีการนำเข้ามาก่อนในประเทศมาก่อน หรือ สินค้ามาจากพื้นที่ใหม่หรือจากแหล่งกำเนิดใหม่ มีพืชชนิดใหม่ถูกนำเข้าเพื่อการคัดเลือกพันธุ์หรือเพื่อการวิจัย มีเส้นทางศัตรูพืชอื่นนอกเหนือจากการนำเข้าสินค้า(การแพร่กระจายโดยธรรมชาติ, วัสดุหีบห่อ, ไปรษณีย์ภัณฑ์, เศษอาหาร, สัมภาระของผู้โดยสาร เป็นต้น) กรณีจำแนกพบว่าไม่มีศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชก็กกันมีโอกาสปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืช การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชอาจยุติ ณ จุดนี้

1.1.2 เริ่มต้นโดยการจำแนกศัตรูพืช (PRA initiated by the identification of a pest) เป็นการดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชขึ้นมาใหม่หรือทบทวนของเดิมที่ได้เคยวิเคราะห์ไว้แล้วกับศัตรูพืชชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะ อาจเกิดได้เนื่องจากเกิดภาวะฉุกเฉินจากการตรวจพบการเข้าทำลายหรือการระบาดของศัตรูพืชชนิดใหม่ภายในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช หรือเกิดภาวะฉุกเฉินจากการตรวจพบศัตรูพืชชนิดใหม่ติดมากับสินค้านำเข้าชนิดหนึ่ง หรือมีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์พบความเสี่ยงจากศัตรูพืชชนิดใหม่ หรือมีศัตรูพืชชนิดหนึ่งเข้ามาในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงโดย 1) มีรายงานว่าศัตรูพืชชนิดหนึ่งทำลายก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงในพื้นที่ใหม่มากกว่าพื้นที่ที่ซึ่งเป็นแหล่งระบาดเดิม 2) ตรวจพบศัตรูพืชชนิดหนึ่งบนสินค้านำเข้าแล้วซ้ำอีก 3) มีผู้ยื่นคำขออนุญาตนำเข้าสิ่งมีชีวิตเพื่อการทดลองวิจัย 4) มีการจำแนกพบสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเป็นพาหะของศัตรูพืชชนิดอื่นเพิ่มขึ้นอีก 5) สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมในลักษณะซึ่งสามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนว่ามีศักยภาพที่จะเป็นศัตรูพืชได้

1.1.3 เริ่มต้นโดยการทบทวนหรือการปรับปรุงนโยบาย (PRA initiated by the review or revision of a policy) เป็น การดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชขึ้นใหม่ หรือ ทบทวนของเดิมที่ได้เคยวิเคราะห์ไว้แล้ว เกิดขึ้นเพราะมีการตัดสินใจในระดับชาติเพื่อทบทวนกฎระเบียบสุขอนามัยพืช, ข้อกำหนด หรือ การปฏิบัติการ หรือมีข้อเสนอจากประเทศหนึ่งหรือโดยหน่วยงานอารักขาพืชนานาชาติ (หน่วยงานอารักขาพืชระดับภูมิภาค องค์การอาหารแห่งสหประชาชาติ) ให้มีการทบทวนหรือปรับปรุง หรือ มีวิธีการจำกัดศัตรูพืชใหม่ หรือระบบการกำจัดศัตรูพืชเดิมใช้ไม่ได้ มีกระบวนการใหม่ หรือข้อมูลใหม่ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจก่อนหน้านี้ หรือมีข้อโต้แย้งเกิดขึ้นกับมาตรการสุขอนามัยพืช หรือสถานการณ์ทางสุขอนามัยพืชในประเทศหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป มีประเทศใหม่เกิดขึ้นหรือ ขอบเขตทางการปกครองเปลี่ยนแปลงไป

## 1.2 การจำแนกพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Identification of PRA area)

กำหนดพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชให้ชัดเจนเพื่อประโยชน์ในการพิจารณาหาข้อมูลที่ต้องการได้เหมาะสมถูกต้องกับพื้นที่

## 1.3 รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

รวบรวมข้อมูลเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชทุกขั้นตอน โดยเฉพาะการวิเคราะห์ในระยะเริ่มต้นเพื่อให้เกิดความชัดเจนเกี่ยวกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของศัตรูพืชของส้มในปัจจุบัน ตลอดจนโอกาสที่ศัตรูพืชจะติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้ม บรรจุก้นท์ และตู้สินค้า สำหรับข้อมูลอื่นๆ จะรวบรวมตามที่มีความต้องการใช้ประกอบเมื่อถึงจุดที่ต้องตัดสินใจ ขณะที่การวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชดำเนินต่อไป

ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชอาจมาจากแหล่งที่หลากหลาย รวมถึงตามอนุสัญญาอารักขาพืชระหว่างประเทศ (มาตรา 18 ข้อซี) ประเทศภาคีสมาชิกต้องมีจุดประสานงานเป็นทางการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้ข้อมูลของทางราชการในที่นี้คือ National Plant Protection Organization ( NPPO ) ของประเทศสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่เคยส่งมาให้ประเทศไทยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับผลส้มสด

## 1.4 ตรวจสอบการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่มีการดำเนินการแล้ว

ก่อนเริ่มขบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชต้องตรวจสอบว่าได้เคยวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มาก่อนแล้วหรือไม่ ถ้าเคยมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชมาแล้ว จะต้องตรวจสอบว่ายังมีความเหมาะสมหรือไม่ หรือยังสามารถนำมาใช้ได้หรือไม่เนื่องจากสภาพอาจเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจจะนำมาใช้เพียงบางส่วนหรือทั้งหมด เพื่อว่าอาจจะสามารถทดแทนความต้องการที่จะวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชใหม่ได้

## 1.5 ข้อสรุปของขั้นตอนการเริ่มกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนที่ 1 จะทราบศัตรูพืชและเส้นทางที่เกี่ยวกับศัตรูพืชที่เกี่ยวข้องและพื้นที่วิเคราะห์ศัตรูพืช รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ รวมทั้งจำแนกและคัดเลือกศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชที่จะต้องดำเนินการสุขอนามัยพืช โดยอาจเป็นศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่งที่เฉพาะเจาะจง หรือศัตรูพืชที่มีโอกาสปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืช

## ขั้นตอนที่ 2: การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดลำดับความสำคัญศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนซึ่งมี

ส่วนเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน คือ ขั้นตอนที่ 1) การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization) เพื่อพิจารณาว่าศัตรูพืชชนิดใดมีคุณสมบัติจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน (quarantine pest) ขั้นตอนที่ 2) ประเมินโอกาสที่ศัตรูพืชชนิดนั้นจะเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวร และแพร่ระบาด (Assessment for probability of entry & establishment and spread) ในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้ ขั้นตอนที่ 3) ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดจากศัตรูพืช (Assessment of potential consequences) ในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยมีขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชดังนี้

**2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest categorization)** พิจารณาว่าศัตรูพืชของเมล็ดพันธุ์สัมชนิดใดมีคุณสมบัติจัดเป็นศัตรูพืชกักกัน (quarantine pest) ตามคำนิยามของศัตรูพืชกักกันในมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืชฉบับที่ 5. (Glossary of Phytosanitary Terms) (Anonymous, 2006) ที่ว่า “ศัตรูพืชกักกัน (Quarantine pest) หมายถึง ศัตรูพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีศักยภาพต่อพื้นที่ที่อยู่ในอันตรายนั้นและยังไม่มีอยู่ในที่นั้นหรือมีอยู่แต่ไม่แพร่กระจายอย่างกว้างขวางและกำลังมีการควบคุมอยู่อย่างเป็นทางการ (FAO, 2006)

**2.2. การประเมินโอกาสการเข้ามาและแพร่ระบาด (Assessment of the probability of introduction and spread)** การเข้ามาของศัตรูพืชประกอบด้วยกระบวนการเคลื่อนย้ายของศัตรูพืชเข้ามาและการเจริญแพร่ขยายพันธุ์ตั้งรกรากอย่างถาวรในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช โดยการประเมินโอกาสการเข้ามาของศัตรูพืชจะต้องวิเคราะห์เส้นทางแต่ละเส้นทางที่ศัตรูพืชอาจปะปนร่วมมากับเส้นทางจากแหล่งกำเนิดจนเข้าเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชได้ ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่เริ่มต้นจากเส้นทางศัตรูพืชหนึ่งโดยเฉพาะจะต้องตรวจสอบโอกาสที่เป็นไปได้ที่ศัตรูพืชจะเข้ามาในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจะสัมพันธ์กับเส้นทางศัตรูพืชอื่นๆ ด้วย โดยการประเมินโอกาสความเป็นไปได้ของการแพร่ระบาดในเบื้องต้นจะพิจารณาทางด้านชีววิทยาเหมือนกับการประเมินโอกาสความเป็นไปได้ของศัตรูพืชที่จะเข้ามาและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ตั้งรกรากอย่างถาวร

**2.2.1 โอกาสการเข้ามาของศัตรูพืช (Probability of entry of a pest)** ขึ้นอยู่กับเส้นทางศัตรูพืชจากประเทศส่งออกสินค้าไปยังประเทศปลายทาง ความถี่และปริมาณศัตรูพืชที่ติดมากับสินค้า จำนวนเส้นทางศัตรูพืชมากโอกาสการเข้ามาของศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจะสูงขึ้นตามด้วย จึงควรมีการสังเกตเส้นทางศัตรูพืชและมีการบันทึกไว้สำหรับศัตรูพืชที่จะเข้าไปในพื้นที่ใหม่ เส้นทางศัตรูพืชที่มีศักยภาพแต่ยังไม่ปรากฏในปัจจุบันควรนำมาประเมินร่วมด้วย รวมถึงข้อมูลการตรวจพบศัตรูพืชกับสินค้านำเข้าอาจเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่ศัตรูพืชชนิดหนึ่งอาจจะติดปะปนมากับเส้นทางศัตรูพืชหนึ่งและมีชีวิตรอดในขณะขนส่งและเก็บรักษา

**2.2.2 โอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ขยายพันธุ์ (Probability of establishment)** ควรมีข้อมูลด้านชีววิทยาของศัตรูพืชที่เชื่อถือได้ (วงจรชีวิต พืชอาศัย การแพร่ระบาด การอยู่รอด เป็นต้น) จากพื้นที่ซึ่งศัตรูพืชนั้นปรากฏอยู่ในปัจจุบัน สามารถนำมาเปรียบเทียบกับสภาพในพื้นที่ที่ศัตรูพืชนั้นปรากฏอยู่ในปัจจุบัน (ควรจะนำปัจจัยเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ถูกควบคุมเช่นในเรือนกระจกหรือเรือนเพาะชำ) และใช้คำตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญมาประเมินโอกาสเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืช กรณีที่เคยเกิดมาแล้ว

ในอดีต ที่เกี่ยวข้องกันศัตรูพืชที่คล้ายคลึงกันสามารถนำมาพิจารณาด้วยเช่นเดียวกัน ตัวอย่างของปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณา ได้แก่ การมีพืชอาศัย จำนวนพืชอาศัยและการแพร่กระจายของพืชอาศัยในพื้นที่ที่ วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช

ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ศักยภาพความสามารถในการปรับตัวของศัตรูพืช วิธีการมีชีวิตอยู่รอดของศัตรูพืช การปฏิบัติทางการเกษตรและมาตรการป้องกันกำจัด

ในการพิจารณาโอกาสการเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชนั้นควรบันทึกไว้ด้วยว่าศัตรูพืชบางชนิดอาจปรากฏอยู่ในช่วงขณะหนึ่ง (ดู ISPM No.8 Determination of pest status in an area) แต่อาจจะไม่สามารถเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงได้ (เนื่องจากสภาพอากาศไม่เหมาะสม) แต่ว่าสามารถมีผลกระทบทางเศรษฐกิจในระดับที่ยอมรับไม่ได้ในภายหลังได้ (ดู IPPC Art. VII.3)

**2.2.3 โอกาสการแพร่ระบาดของศัตรูพืชหลังจากเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและแพร่ขยายพันธุ์ (Probability of spread after establishment)** ต้องใช้ข้อมูลทางชีววิทยาที่เชื่อถือได้จากแหล่งศัตรูพืชมาใช้เปรียบเทียบกับสถานการณ์ในพื้นที่ที่ศัตรูพืชนั้นระบาดอยู่ในปัจจุบัน และการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำมาใช้ประเมินโอกาสการแพร่ระบาด และกรณีตัวอย่างที่เคยเกิดมาแล้วกับศัตรูพืชที่คล้ายคลึงกันสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการพิจารณา ปัจจัยที่ใช้พิจารณา ได้แก่ ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในสภาพธรรมชาติและ/หรือ สภาพแวดล้อมที่จัดการสำหรับการแพร่ระบาดของศัตรูพืชโดยธรรมชาติ มีสิ่งกีดขวางโดยธรรมชาติ ศักยภาพการเคลื่อนย้ายไปกับสินค้าหรือพาหนะขนส่ง จุดประสงค์ของสินค้าไปใช้ประโยชน์ พาหะที่มีศักยภาพของศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ศัตรูธรรมชาติที่มีศักยภาพของศัตรูพืชในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช ช่วงเวลาของวงจรชีวิต, จำนวนรุ่นต่อปี, ระยะฟักตัว และอื่นๆ

ข้อมูลโอกาสการแพร่ระบาดของศัตรูพืชจะถูกนำมาใช้ประเมินศักยภาพความสำคัญทางเศรษฐกิจของศัตรูพืชที่อาจแสดงออกในพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชด้วย หากศัตรูพืชชนิดนั้นเข้ามาและเจริญแพร่ขยายพันธุ์ในพื้นที่ที่มีศักยภาพทางความสำคัญทางเศรษฐกิจต่ำ และแพร่ระบาดไปในพื้นที่ที่มีศักยภาพทางความสำคัญทางเศรษฐกิจสูง ยิ่งกว่านั้นอาจมีความสำคัญในขั้นตอนการจัดการความเสี่ยงเมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการควบคุมให้อยู่ภายใต้ขอบเขตหรือจำกัดศัตรูพืชให้หมดสิ้นไป

**2.2.4 ข้อสรุปเกี่ยวกับโอกาสการเข้ามาเจริญแพร่ขยายพันธุ์และระบาดของศัตรูพืช (Conclusion on the probability of introduction and spread)** ภาพรวมของโอกาสเข้ามาเจริญแพร่ขยายพันธุ์ควรแสดงในลักษณะที่เหมาะสม อาจแสดงข้อมูลในลักษณะเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ

**2.3 การประเมินผลทางเศรษฐกิจที่อาจเกิดขึ้น (Assessment of potential economic consequence)** นำข้อมูลต่างๆที่สัมพันธ์ของศัตรูพืชและพืชที่มีศักยภาพเป็นพืชอาศัยมารวมกัน และมีการวิเคราะห์การสูญเสียทางเศรษฐกิจเพื่อประเมินผลกระทบทุกด้านของศัตรูพืช เช่น ศักยภาพของผลที่ตามมาทางเศรษฐกิจ ควรมีข้อมูลเชิงปริมาณที่ให้รายละเอียดมูลค่าที่เป็นเงิน สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพอาจจะใช้ได้เช่นเดียวกัน การหารือกับนักเศรษฐศาสตร์จะเป็นประโยชน์อย่างมาก มีหลายกรณีที่มีการวิเคราะห์ในรายละเอียดเกี่ยวกับการประเมินผลที่เกิดขึ้นตามมาทางเศรษฐกิจซึ่งคาดว่าจะเกิดขึ้นอาจไม่มีความจำเป็นถ้ามีหลักฐาน

เพียงพอ หรือเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางทั่วไปแล้วว่าการเข้ามาของศัตรูพืชชนิดหนึ่งนั้นจะก่อให้เกิดผลทางเศรษฐกิจตามมาในระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้

**2.4 ระดับความไม่แน่นอน (degree of uncertainty)** การประเมินโอกาสการเข้ามาของศัตรูพืชและผลที่ตามมาทางด้านเศรษฐกิจจะมีปัจจัยที่ไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นการประเมินที่นอกเหนือจากสภาพซึ่งศัตรูพืชเกิดระบาดตามสภาพทางทฤษฎีในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องบันทึกไว้เป็นหลักฐานเกี่ยวกับปัจจัยที่ไม่แน่นอนและระดับของความไม่แน่นอนที่เข้ามาเกี่ยวข้อง

**2.5 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงของศัตรูพืช (Conclusion of the pest risk assessment stage)**

ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชจะได้ชนิดของศัตรูพืชที่จำแนกประเภทแล้วบางชนิดหรือทั้งหมดและอาจจะถูกนำมาพิจารณาเกี่ยวกับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชให้เหมาะสม รวมทั้งพื้นที่บางส่วนหรือทั้งหมดของพื้นที่ที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชอาจกำหนดเป็นพื้นที่ที่มีปัจจัยสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชจนทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยต้องทำหลักฐานเอกสาร รวมทั้งความไม่แน่นอนที่เกิดร่วมอยู่ด้วย เพื่อจะต้องนำมาใช้ในขั้นตอนการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช

### **ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk management)**

เป็นการกำหนดมาตรการทางเลือกสำหรับการจัดการความเสี่ยงเพื่อลดความเสี่ยงที่ระบุในขั้นตอนที่ 2 โดยที่ข้อสรุปจากการประเมินความเสี่ยงจะถูกนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจว่าจำเป็นหรือไม่ที่ต้องจัดการความเสี่ยงและมาตรการที่ใช้จัดการความเสี่ยงจะมีความเข้มแข็งเพียงพอที่จะใช้หรือไม่ หลักการจัดการความเสี่ยงจะต้องคำนึงถึงประเด็น ดังนี้

3.1 ระดับความเสี่ยง (Level of risks) ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่มีระดับเหมาะสมซึ่งสามารถยอมรับได้ (Appropriate Level of acceptable; ALOP) หรือระดับความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ (acceptable)

3.2 ข้อมูลวิชาการประกอบการพิจารณาจัดการความเสี่ยง โดยดูจากข้อมูลที่รวบรวมได้

3.3 การยอมรับความเสี่ยง (Acceptable of risk) นำผลของการประเมินความเสี่ยงนับตั้งแต่การเข้ามาตั้งรกรากอย่างถาวรและการแพร่ระบาดและผลกระทบต่อเศรษฐกิจที่แสดงความเสี่ยงว่าไม่สามารถยอมรับได้นั้นมาจัดการจำแนกมาตรการสุขอนามัยพืชเพื่อลดความเสี่ยงลงให้ถึงระดับต่ำสุดที่ยอมรับได้

3.4 จำแนกและคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่มีประสิทธิภาพในการลดโอกาสการเข้ามาเจริญและแพร่ขยายพันธุ์ของศัตรูพืชที่เหมาะสม โดยมาตรการที่นำมาใช้ควรให้ผลแน่นอนและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเหมาะสมกับรูปแบบและแหล่งกำเนิดสินค้าที่เป็นพืชอาศัยหรือพาหะ โดยไม่เป็นอุปสรรคขัดขวางการค้าในแง่จำกัดการนำเข้าสินค้าโดยไม่มีเหตุผล อาจใช้มากกว่าสองมาตรการเพื่อลดความเสี่ยงจนถึงระดับที่ยอมรับ

3.5 การรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary certificate) โดยการรับรองว่าสินค้าปราศจากศัตรูพืชกักกันซึ่งกำหนดโดยประเทศผู้นำเข้าและเป็นไปตามข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืชของประเทศนำเข้า ซึ่งเป็นการยืนยันว่าได้มีการจัดการความเสี่ยงตามที่กำหนด รวมทั้งอาจกำหนดให้ระบุข้อความเพิ่มเติม (additional

declaration) เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้มีการดำเนินการสุขอนามัยพืชเป็นการเฉพาะ (Anonymous, 2001b) นอกจากนี้มาตรการอื่นอาจนำมาใช้ร่วมกันตามที่ได้มีการทำความตกลงแบบทวิภาคี หรือพหุภาคี (bilateral or multilateral agreement)

3.6 บทสรุปการจัดการความเสี่ยง ผลที่ได้รับจากขบวนการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช อาจไม่มีมาตรการซึ่งได้รับการพิจารณาแล้วว่าเหมาะสม หรือมีการเลือกวิธีการจัดการความเสี่ยงวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีการซึ่งพบว่าสามารถทำให้ความเสี่ยงซึ่งเกิดร่วมกับศัตรูพืชลดต่ำจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ วิธีการจัดการความเสี่ยงเหล่านี้จะอยู่บนพื้นฐานของกฎระเบียบหรือข้อกำหนดด้านสุขอนามัยพืช

#### การจัดทำเอกสารการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Documentation of Pest Risk Analysis)

ตามอนุสัญญาว่าด้วยการอารักขาพืชระหว่างประเทศและหลักการว่าด้วย “ความโปร่งใส” (ISPM No.1: Principles of plant quarantine as related to international trade) กำหนดให้ประเทศสมาชิกต้องมีเอกสารกระบวนการทั้งหมดจากขั้นตอนริเริ่มถึงการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชและเหตุผลที่ใช้ในการตัดสินใจกำหนดมาตรการเพื่อจัดการความเสี่ยง เพื่อใช้ประโยชน์เมื่อต้องการทบทวนมาตรการหรือเกิดกรณีโต้แย้ง

#### 4. สรุปผลและเขียนรายงาน

-เวลาและสถานที่

ระยะเวลา 2 ปี กันยายน 2555 – ตุลาคม 2556

สถานที่ กลุ่มวิจัยกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

### 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. การรวบรวมข้อมูลพืชและศัตรูพืช

การรวบรวมข้อมูลพืช พืชในวงศ์ Rutaceae ได้แก่ *Citrus* spp. L. *Poncirus* spp. และ *Fortunella* spp. มีกำเนิดมามากกว่า 2 ล้านปีล่วงมาแล้วในเขตภูมิอากาศร้อนหรือกึ่งร้อนทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบภาคเหนือของอินเดีย จีน และมาเลเซียมีการแพร่กระจายไปหลายแห่งทั่วโลก ปัจจุบันพืชนี้สามารถปลูกได้เป็นการค้าที่ระหว่าง 35 องศาเหนือ และ 35 องศาใต้ของเส้นศูนย์สูตร ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้มีการปลูกพืชในสกุล *Citrus* พอนซิรัสและฟอจุนেলা โดยส้มเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีอายุมากกว่าสามร้อยปีมาแล้วจึงมีต้นส้มมากกว่ายี่สิบล้านต้นในพื้นที่ห่าหมื่นแปดพันเฮกเตอร์.โดยประมาณหนึ่งพันสามร้อยเกษตรกรปลูกเพื่อส่งออก สองพันสองร้อยเป็นผู้ปลูกขนาดเล็ก

สายพันธุ์ที่ปลูก มีหลายสายพันธุ์เช่น *Citrus aurantifolia*, *Citrus aurantium*, *Citrus bergamia*, *Citrus deliciosa*, *Citrus excels*, *Citrus grandis*, *Citrus hystrix*, *Citrus jambhiri*, *Citrus junos*, *Citrus latifolia*, *Citrus limon*, *Citrus limonia*, *Citrus macrophylla*, *Citrus madurensis*, *Citrus medica*, *Citrus meyerii*, *Citrus myrtifolia*, *Citrus nobilis*, *Citrus reshni*, *Citrus reticulate*, *Citrus sinensis*, *Citrus unshiu*, *Citrus volkameriana*, *Citrus paradisi* (syn. *Citrus paradisi*) ,*Citrus reticulate*, *Citrus sinensis*, *Citrus tangelo*, *Fortunella crassifolia*, *Fortunella japonica*, *Fortunella margarita* และ *Poncirus trifoliata* (syn. *Citrus trifoliata*)

**ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :** Citrus จะเป็นไม้พุ่ม ขนาดใหญ่ หรือเล็กแตกต่างกัน แต่ *Fortunella* และ *Poncirus* จะมีขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย

**สายพันธุ์ที่ขื่อนำเข้ามาคือ** *Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L) Raf. (Common name = Citrang)

**ปริมาณนำเข้า :** 19 กิโลกรัมในปี 2548 และ 18 กิโลกรัมในปี 2550 ( สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร )

**ข้อมูลเกี่ยวข้องกับแหล่งปลูก:** แหล่งผลิตจะแบ่งออกเป็น ส้ม orange 70% . grapefruit 16%, naartjies 7 % และ lemons 7 %. โดยแหล่งปลูกซิดรัสจะแตกต่างกันใน สามเขตภูมิอากาศพบว่าปริมาณมากเป็นอันดับสองรองจาก Deciduous ซึ่งได้แก่ แอปเปิ้ล พลัม แอปเปิ้ลและแพร์. แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ Eastern Cape ประมาณ 23% ของผลผลิต Limpopo 31% Western Cape 17% Mpumalanga 21% Kwazulu Natal contributes 7% และ แหล่งอื่นๆ 1% ซึ่งผู้ผลิตเมล็ดของแอฟริกาใต้ที่สำคัญคือ บริษัท Surplus seed ที่ได้ส่งเมล็ดออกไปจำหน่ายยังหลายประเทศได้แก่ China, Chile, Australia, Reunion, Dominican Republic, United State of America, Zimbabwe, Mozambique, Zambia, Namibia Egypt และ Spain .

**การผลิตส้มในแอฟริกาใต้ :** หน่วยงานที่ควบคุมคือ Citrus Improvement Scheme (CIS) ที่ตั้ง the first Certified seed ในปี 1986 แต่ปัจจุบันจะมี Citrus Research International รับผิดชอบ CIS และ the citrus Foundation Block (CFB) ที่จะให้เกษตรกรผู้ปลูกส้มในโรงเรือนได้รับต้นส้มที่มีคุณภาพดี ลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีและปราศจากศัตรูพืช โดย โรงเรือนที่ผลิตต้นส้มต้องได้รับการรับรองว่ามีกระบวนการผลิตที่ดีและมีการตรวจสอบระบบปีละ 2 ครั้ง และต้องปฏิบัติตามอย่างน้อยขั้นต่ำตามข้อกำหนดของ CIS รวมถึงการจดทะเบียนภายใต้ Plant Improvement Act โดยเฉพาะสภาวะเชื้อรา Phytophthora โดยต้นส้มต้องมาจากสวนขยายพันธุ์ เช่น ท่อนพันธุ์ และเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับการรับรองว่าปลอดศัตรูพืชร้ายแรงและเชื้อรา Phytophthora ภายใน 21 เดือน หลังจากแตกตา รวมถึงภายใต้ Plant Improvement Act จะกำหนดให้ citrus และ/หรือพืชที่มีความใกล้ชิดกัน จะต้องปลอดจาก Citrus Black Spot และ Citrus Greening ปัจจุบันมี โรงเรือนที่ได้รับการรับรองทั้งหมดรวม 22 แห่ง

**พื้นที่และผลผลิต :** เนื่องจากส้มเป็นอุตสาหกรรมที่มีอายุมากกว่าสามร้อยปีมาแล้ว จึงมีต้นส้มมากกว่ายี่สิบล้านต้นในพื้นที่ห้าหมื่นแปดพันเฮกเตอร์ โดยประมาณหนึ่งพันสามร้อยเกษตรกรปลูกเพื่อส่งออก สองพันสองร้อยเป็นผู้ปลูกขนาดเล็ก และมีคนงานมากกว่าหนึ่งแสนคนในส่วนนี้ แหล่งผลิตส้มจะแบ่งออกเป็น ส้ม orange 70%, grapefruit 16%, naartjies 7% และ lemons 7% โดยแหล่งปลูกซิดรัสจะแตกต่างกันในสามเขตภูมิอากาศ แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณจะพบว่าปริมาณมากเป็นอันดับสองรองจาก Deciduous ซึ่งได้แก่ แอปเปิ้ล พลัม แอปเปิ้ลและแพร์ แหล่งผลิต CFBCitrus ที่สำคัญตั้งอยู่ที่ Eastern Cape แต่ไม่มีการผลิตเป็นการค้า แหล่งผลิตเป็นการค้าที่ใกล้ที่สุดคือ Kirkwood ซึ่ง National Plant Protection Organization กำหนดให้วาระรอบๆ CFB ต้องไม่ปลูกส้ม ปลูกเป็นการค้า รวมถึงปลูกในบ้านเป็นระยะ 5 กิโลเมตร ต้นตอของส้มที่จะปลูกใน ต้องตรวจสอบว่าปลอดจากไวรัสโดยการกราฟและตรวจสอบโดยใช้พืชทดสอบ หรือ ELISA หรือ PCR ก่อนจะขยายต่อ

ในแหล่งที่ปลอดไวรัส แหล่งผลิต CFBCitrusอื่นๆเช่น Western Cape 17% Mpumalanga 21% Kwazulu Natal contributes 7% Limpopo contributes 31% และแหล่งอื่นๆ 1%

**การเก็บเกี่ยว :** ผลจะถูกเก็บเกี่ยวโดยใช้มือ แยกเมื่อดอกจากผลแล้วนำเมล็ดไปแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 51.5 องศาเซลเซียส นาน 10 นาทีและจุ่มด้วยสาร 8-Hydroxyquinoline sulphate ที่ 15 กรัมต่อลิตรและสารผสม Celest XL ( Fludioxonil (phenylpyrrole) ) และ Mefenoxam (phenylamide) 0.67 มิลลิลิตรต่อเมล็ด 1 ลิตร ปลอ่ยให้เมล็ดแห้งแล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติก 1-2 ลิตรและเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

**ข้อมูลการนำเข้า:** มีข้อมูลว่าประเทศไทยเคยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้เพื่อใช้เป็นต้นตอให้กับส้มในประเทศไทย ระหว่างปี 2548-2550 พบว่ามีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ 2 ครั้งคือในปี 2548 จำนวน 19 กก. และปี 2550 จำนวน 18 กก. โดยพันธุ์ที่ขอนำเข้ามาคือ *Citrus sinensis* (L.) Osbeck x *Poncirus trifoliata* (L) Raf. (Common name = Citrange)

**สายพันธุ์ที่ผลิต :** ปัจจุบันมีสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นต้นตออยู่ 11 Cultivar จำนวน 2,494 ต้น เมื่อรวมทุก Cultivar จะผลิตเมล็ดส้มได้ประมาณ 3,320 ลิตรต่อปี ( Citrus Research International (Pty) Ltd ; online )

**ข้อมูลแหล่งส่งออกเมล็ดพันธุ์ในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ :** ผู้ผลิตเมล็ดของแอฟริกาใต้ที่สำคัญคือ บริษัท Surplus seed ที่ได้ส่งเมล็ดออกไปจำหน่ายยังหลายประเทศ ได้แก่ จีน, ซิลี, ออสเตรเลีย, รัสเซีย, บอตสวานา, สหพันธรัฐโดมินิกัน, สหพันธรัฐคองโก, ซิมบับเว, โมแซมบิก, แคมเบีย, นามิเบีย, อียิปต์, โปรตุเกส และ สเปน

**การรวบรวมข้อมูลศัตรูพืช** รวบรวมข้อมูลศัตรูพืชทั้งในและนอกประเทศจากเอกสารวิชาการต่างๆทั้งในและนอกประเทศ เว็บไซต์ต่างๆข้อมูลที่หน่วยงานอารักขาพืชของสาธารณรัฐแอฟริกาใต้จัดส่งมาใช้ในการขออนุญาตนำเข้าผลส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้เช่นข้อมูลจากพัฒนาและคณะ 2537, CAB INTERNATIONAL (2007) และ (2012; online ) ได้ศัตรูพืชทั้งหมด 437 ชนิด

### 1.3 การรวบรวมข้อมูลจากประเทศอื่นที่ได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงก่อนแล้ว

ประเทศไทยและประเทศอื่นๆยังไม่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชจากเมล็ดพันธุ์ *Citrus*, *Fortunella* และ *Poncirus* สาธารณรัฐแอฟริกาใต้มาก่อน

## 2. ผลการศึกษาวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Risk Assessment)

**ขั้นตอนที่ 1 การเริ่มต้นการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช** พบว่าจุดเริ่มต้นการวิเคราะห์ (Initiation point) เกิดขึ้นจากประเทศไทยมีการปรับปรุงกฎระเบียบทางกฎหมายและมีนโยบายปรับปรุงมาตรการสุขอนามัยพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากต่างประเทศให้รัดกุมยิ่งขึ้นทำให้ประเทศที่ไม่ปฏิบัติตามที่กำหนดต้องยื่นขอการนำเข้าใหม่จึงต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชเพื่อกำหนดมาตรการทางสุขอนามัยพืชที่เหมาะสมต่อไป โดยพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชที่กำหนดในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชสำหรับการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้ม คือ “ประเทศไทย” ซึ่งพื้นที่ที่อยู่ในอันตราย (Endangered area) ได้แก่ พื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดในประเทศไทย ที่มีพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของศัตรูพืชอยู่และมีปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญแพร่พันธุ์อย่างถาวรของศัตรูพืชซึ่งอาจจะติดเข้ามากับเส้นทาง (Pathway) คือ เมล็ดพันธุ์ส้ม จากข้อมูลเบื้องต้นมีศัตรูพืชที่สืบค้นได้มี 437 ชนิดและประเทศไทยยังไม่เคยดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงกับเมล็ดพันธุ์ส้มจากแอฟริกาใต้มาก่อน

## ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest risk assessment)

2.1 การจัดประเภทศัตรูพืช (Pest Categorization) นำศัตรูพืชแต่ละชนิด มาตรวจสอบตามคำนิยามของศัตรูพืชกักกันตามคำนิยามในมาตรฐานระหว่างประเทศสำหรับมาตรการสุขอนามัยพืช ฉบับที่ 5.

ผลการนำศัตรูพืช 437 ชนิด ที่เป็นศัตรูพืชของส้มมาศึกษาพบว่าเป็นแมลง 241 ชนิด ไรและแมงมุม 21 ชนิด ไส้เดือนฝอย 20 ชนิด หอย/ทาก 2 ชนิด เชื้อรา 75 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัสไวรอยด์ 14 ชนิด วัชพืช 54 ชนิดและไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 2 ชนิดตามตารางที่ 1 และเมื่อนำศัตรูพืชที่พบในสหรัฐอเมริกา 437 ชนิดมาจัดกลุ่มศัตรูพืชโดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาพบว่าศัตรูพืชที่มีในแอฟริกาได้แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้มได้มี 6 ชนิดโดยพบศัตรูพืชที่มีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันได้แก่

รา (1 ชนิด) ได้แก่ *Chalara elegans*

แบคทีเรีย (2ชนิด)ได้แก่ *Candidatus Liberibacter africanum* และ *Xylella fastidiosa*

ไวรัส (3ชนิด) ได้แก่ *Citrus psorosis A* , *Citrus tatter leaf* , *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* )

2.2 การประเมินศักยภาพการเข้ามาตั้งรกรากถาวรและแพร่ระบาดของศัตรูพืชโดยพิจารณาชีววิทยาของศัตรูพืชแต่ละชนิด การเข้าทำลายตามเส้นทางศัตรูพืช และการเข้าสู่พืชอาศัย ฯลฯ พบศัตรูพืชที่มีศักยภาพการเข้ามาตั้งรกรากถาวรและแพร่ระบาดในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงคือ

ความเสี่ยงสูง ได้แก่ แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum*, *Xylella fastidiosa* ,ไวรัส *Citrus psorosis A* และ *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* )

ความเสี่ยงต่ำ ได้แก่ ไวรัส *Citrus tatter leaf*

ความเสี่ยงต่ำมาก ได้แก่ รา *Chalara elegans*

2.3 การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมพบศัตรูพืชกักกันได้แก่

ผลกระทบสูง ได้แก่ แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum* และ *Xylella fastidiosa*

ผลกระทบปานกลางได้แก่ ไวรัส *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* )และ *Citrus tatter leaf*

สรุปผลการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชได้ชนิดศัตรูพืชกักกันดังนี้

ความเสี่ยงสูง ได้แก่ แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum* เชื้อสาเหตุโรครินนิ่ง (*Citrus Greening bacterium* ) , *Xylella fastidiosa* สาเหตุโรค *Variegated chlorosis* ไวรัส *Citrus psorosis A* สาเหตุโรค *Citrus Psorosis*

ความเสี่ยงปานกลางได้แก่ *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* )

ความเสี่ยงต่ำมากได้แก่ ไวรัส *Citrus tatter leaf*

2.4 ระดับความไม่แน่นอน คือ มีความไม่ชัดเจนในสถานภาพของแบคทีเรีย 2 ชนิดคือ *Pseudomonas syringae* และ *Pseudomonas agglomerans* กับเมล็ดพันธุ์ส้มเนื่องจากไม่มีข้อมูล

2.5 ข้อสรุปของการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืช

การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงเป็นผลมาจากมีผู้ยื่นขอนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากแหล่งที่มีศัตรูพืชกักกันซึ่งเป็นผลมาจากการปรับปรุงกฎระเบียบของประเทศไทยซึ่งผลการประเมินพบศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงสูง ปานกลางและต่ำมากที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชก่อนการนำเข้า

ข้อมูลศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยง

**1.แบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanus*** มีชื่อเรียกว่า Greening african stain สาเหตุโรครีนนิ่ง เป็นศัตรูของพืชตระกูลส้มทุกชนิดเช่น sweet orange ( *Citrus sinensis* ) และพันธุ์ Valencia จะแสดงอาการรุนแรงมากในส้มพันธุ์ mandarin และ tangelos แต่จะน้อยใน lemon และ acid lime ปัจจุบันในแอฟริกาใต้ตรวจพบเชื้อในพืชตระกูลส้มเท่านั้น

การเข้ามา เชื้อจะติดมากับเมล็ดได้ จะทำลายพืชได้ในระยะดอก ผล ต้นกล้า ต้น กิ่งก้าน และ เมล็ด การตรวจสอบด้วยตาเปล่าค่อนข้างยากต้องใช้เทคนิคทาง Polymerase chain reaction (PCR) หรือส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แต่อาการที่อาจพบกับเมล็ดคือเมล็ดเหี่ยวแห้ง ดังนั้นถ้าเมล็ดพันธุ์ส้มไม่ได้ตรวจสอบด้วยวิธีที่เหมาะสมทุกเมล็ดก็จะมีความเสี่ยงสูง

การตั้งรกรากอย่างถาวร เชื้อนี้จะเจริญอยู่ใน sieve tube ของท่อลำเลียงอาหารของพืช ในแอฟริกาใต้จะมีอาการรุนแรงไม่มากนัก มักพบมากในละติจูดสูงๆหรือเหนือระดับน้ำทะเล 900 เมตร เช่นเดียวกับการปลูกส้มในประเทศไทยที่มีอยู่มีแหล่งปลูกหลายพื้นที่ที่ระดับความสูงต่างกัน อุณหภูมิที่เหมาะสมคือต่ำกว่า 27 องศาเซลเซียส ( da Graca and korsten, 2004) พืชอาศัยหลักได้แก่ *Citrus nobilis* ( tangor ) *Citrus reticulate* ( mandarin ) และ *Citrus sinensis* ( navel orange ) ซึ่ง 2 ชนิดหลังเป็นส้มที่ปลูกมากในประเทศไทยความเสี่ยงในระดับปานกลาง

การแพร่กระจาย แมลงพาหะนำเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรครีนนิ่งมี 2 ชนิด คือแมลง African citrus psyllid ( *Trioza erytreae* ) พบในแอฟริกาและ Asian citrus psyllid ( *Diaphorina citri* ) ในแถบทวีปเอเชีย โดยการทดลองพบว่า psyllid 2 ชนิดสามารถถ่ายทอดโรคได้ ( Massoni et al., 1976; Lallemand et al., 1986) ประเทศไทยมีแมลงพาหะ Asian citrus psyllid เชื้อจะพบในส่วน haemolymph และต่อมน้ำลายของแมลงพาหะทั้ง 2 ชนิด ความเสี่ยงในระดับสูง

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ มีรายงานการสูญเสียผลผลิตในแอฟริกาใต้ประมาณ 30-100 % ในปีค.ศ. 1932-1936 และ 1939-1946 ในช่วงกลางปี 1970 คาดว่าต้นส้มจะติดเชื้อ 4 ล้านต้นจากจำนวนส้ม 11 ล้านต้น พบปัญหาโรค รีนนิ่งที่เกิดจากเชื้อ *Candidatus Liberibacter asiatica* อยู่แล้วที่ทำให้ความเสียหายทำให้ผลผลิตส้มลดลง ดังนั้นหากมีเชื้อสายพันธุ์อื่นเพิ่มเข้ามาจะยิ่งเกิดปัญหาในการกำจัดมากขึ้น การควบคุมต้องควบคุมแมลงพาหะและป้องกันพืชอาศัย ถ้ามีการเข้าทำลายมากผลผลิตจะเสียหายเพิ่มและเชื้อนี้จัดเป็น Quarantine pest ของหลายประเทศผลกระทบสูง

**2.แบคทีเรีย *Xylella fastidiosa*** ถ้าเกิดกับส้มเรียก Citrus variegated chlorosis แต่เกิดกับองุ่นใช้ชื่อว่า Pierce's disease of grapevines

การเข้ามา เชื้อสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดพันธุ์ได้ มีรายงานเชื้อสามารถถ่ายทอดจากเมล็ดไปยังต้นกล้าได้ โดยเฉพาะในเมล็ดพันธุ์ส้ม ( Li et al., 2003) และแบคทีเรียนี้มีความไวต่ออากาศแห้งซึ่งส่วนใหญ่พบในเมล็ดส้ม ดังนั้นจึงไม่สามารถมองเห็นเมื่อตรวจสอบด้วยตาเปล่า ณ ด้านตรวจพืชที่นำเข้า จึงมีโอกาสติดเข้ามาในราชอาณาจักรได้ มีความเสี่ยงสูง

การตั้งรกรากอย่างถาวร พบว่ามีพืชอาศัยได้หลายชนิดโดยผลไม้จะเป็นพืชอาศัยหลัก พวกหญ้า กาแฟ แครกเบอร์รี ราสเบอร์รี และอื่นๆเป็นพืชอาศัยรองได้แก่ ส้ม พลัมญี่ปุ่นและ องุ่น พืช แพร่ เป็นต้น มีพืชอาศัยหลายชนิดที่ไม่แสดงอาการหรือแสดงอาการไม่รุนแรงเมื่อติดเชื้อนี้ เช่นในส้มติดเชื่อนาน 9-12 เดือนจึงจะแสดงอาการมีรายงานเชื้อสามารถเพิ่มจำนวนในท่อลำเลียงน้ำ ราก ลำต้นและใบ สภาพภูมิอากาศของประเทศที่มีรายงานพบเช่นเดียวกับไทยเช่นอาร์เจนตินา บราซิล ความเสี่ยงสูง

การแพร่กระจาย เป็นสาเหตุโรค Citrus variegated chlorosis ในประเทศบราซิล และอาร์เจนตินา ส่วนใหญ่โรคจะเกิดกับส้มพันธุ์ sweet oranges ( *C. sinensis* ) มีการสังเกตโดยเฉพาะกับส้มพันธุ์ Pera Hamlin พันธุ์ Navol และพันธุ์ Valenciaที่ใช้พันธุ์ต้นต่อเป็น *C. limonia* *C. reshni* และ *C. volkameriana* ที่ประเทศบราซิล การแพร่ระบาดส่วนใหญ่เกิดจากติดต่อกันจากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่งในสวน สามารถแพร่กระจายโดยเชื้อมาจาก sharpshooter ท่อนพันธุ์ที่เป็นโรค และจากการทาบกของรากทางธรรมชาติ เชื้อจะเข้าไปเจริญในท่อลำเลียงน้ำ ราก ลำต้น และใบ ท่อลำเลียงจะถูกกันโดยเชื้อที่เกาะกลุ่มtyloses และ gums จากพืชเองด้วย และเชื้อสามารถถ่ายทอดจากเมล็ดไปยังต้นอ่อนของส้มเขียวหวานได้ด้วย Li et al.( 2003)

โรคนี้ในส้มมีการแพร่กระจายจากต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน พบในเรือนเพาะชำและอาจมีการเคลื่อนที่ข้ามได้ ในประเทศบราซิลมีมาตรการควบคุมโดยต้นอ่อนที่ผลิตจะต้องปูแผ่นกันเชื้อ เชื้อสามารถถ่ายทอดผ่าน natural root grafts เชื้อสามารถพบในแมลงที่ไม่มีช่วงฟักตัวและจะอยู่ในแมลงที่เป็นตัวเต็มวัย นอกจากนี้แมลงปากดูดที่ดูดน้ำเลี้ยงจากท่อ Xylem เป็นแมลงพาหะเช่น Leafhopper และ spittle bugs หรือ froghoppers *Cicadella viridis* meadow spittle bug, *Philaenus spumarius* ซึ่งแมลงพาหะมีรายงานพบในประเทศไทย ความเสี่ยงสูง

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เชื้อนี้ก่อให้เกิดโรคที่ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจกับประเทศ North , Central และ South America จากการสำรวจ[http://www.fundecitrus.com.br/english/est\\_cvc\\_us.html#inc\\_cvc](http://www.fundecitrus.com.br/english/est_cvc_us.html#inc_cvc) พบว่า พื้นที่ปลูกส้มหลักในบราซิลและMisiones ของอาร์เจนตินา 3 พื้นที่ปลูกส้มหลักมีต้นที่แสดงอาการของโรคประมาณ 44-63เปอร์เซ็นต์ ความเสียหายกับผลคือผลส้มจะมีขนาดเล็ก การบรรจุในกล่องจะต้องใช้ปริมาณที่มากกว่า ปริมาณน้ำตาลในผลที่ติดเชื้อสูงกว่าผลที่ไม่ติดเชื้อ เปลือกผลแข็ง ทำให้เสียหายจากเครื่องบีบน้ำส้ม มาตรการที่ใช้ควบคุมในบราซิลคือต้นอ่อนที่ผลิตจะต้องปูแผ่นกันเชื้อ อย่างไรก็ตามLi et al.( 2003) รายงาน *Xylella fastidiosa* ในส้มเขียวหวาน Pera Natalและ Valencia ที่แสดงอาการ Citrus variegated chlorosis เมื่อนำไปตรวจสอบด้วยPCR ในท่อลำเลียงของผลเช่นเดียวกับเมล็ด จะไม่สามารถสังเกตเห็นความผิดปกติด้วยตาเปล่ากับเมล็ดที่มีเชื้อเข้าทำลาย แต่อย่างไรก็ตาม ต้นอ่อนของเมล็ดที่ติดเชื้อจะมีน้ำหนักน้อยกว่าเมล็ดปกติ 25 เปอร์เซ็นต์ อัตราการงอกต่ำกว่าเมล็ดที่ไม่ติดเชื้อ การตรวจสอบต้องใช้real- time PCR และยืนยันโดยการcloning และsequencing พบว่าเชื้อสามารถเข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อผล รวมถึงเมล็ดพันธุ์ได้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในการตรวจสอบ การควบคุมที่มีประสิทธิภาพคือกำจัดแหล่งของเชื้อในสวนส้ม ต้องตัดต้นทิ้งและคุมแมลงโดยการพ่นสารเคมี สลับประมาณ และเป็นศัตรูพืชกักกันของหลายประเทศเช่นสหรัฐอเมริกา กลุ่มประเทศในสหภาพยุโรป ผลกระทบสูง

### 3.ไวรัส Citrus psorosis A

การเข้ามา ไวรัสนี้เป็นศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้มได้ Childs (1956) รายงานว่าไวรัสสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดได้ 6เปอร์เซ็นต์ และพบถ่ายทอดทางเมล็ดในส้มพันธุ์แมนดาไลน์ โดยพบที่บริเวณเปลือกเมล็ด (seed coats) 56% และ

7.5% กับเมล็ดที่เอาเปลือกออกเมื่อตรวจสอบโดยวิธี DASI ELISA กับเมล็ดที่ไม่ได้ฆ่าเชื้อ (CABI, 2007) เชื้อไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้และการตรวจเมล็ดที่จุดนำเข้าจะไม่พบไวรัสชนิดนี้ ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงสูง

การตั้งรกรากถาวรพบว่าพืชอาศัยได้แก่ส้มเกือบทุกสายพันธุ์รวมทั้งลูกผสมหรือพืชอื่นที่ใกล้เคียงกับส้มในสภาพภูมิอากาศที่ปลูกส้มของไทยมีทั้งอากาศเย็นและอากาศอบอุ่นเช่นแอฟริกาโดยเชื้อจะสามารถอยู่ในต้นส้มและทำให้เนื้อเยื่อกิ่งตาย ใบไหม้ได้หรือพืชแสดงอาการใบด่าง พืชจะแสดงอาการที่อุณหภูมิเย็นสูงสุดของเวลากลางวัน ประมาณ 24-27 องศาและต่ำสุด 18-21 องศาในเวลากลางคืน ความเสี่ยงปานกลาง

การแพร่กระจายพบว่ามีแมลงหลายชนิดเป็นพาหะที่สำคัญ เช่น *Toxoptera citricidus*, *T. aurantii* และ *Aphis spiraeicola* สามารถถ่ายทอดเชื้อไวรัสได้ ซึ่งแมลงพาหะเหล่านี้มีในประเทศไทยจะทำให้เชื้อแพร่กระจายได้เร็ว และการใช้เป็นต้นตอจะกระจายเมล็ดไปยังแหล่งปลูกส้มทั่วภูมิภาคของไทยได้และเชื้อจะผ่านการติดต่อกิ่งได้ในส้มเกือบทุกสายพันธุ์ การทำความสะอาดฆ่าเชื้ออุปกรณ์ตกแต่งกิ่งจะช่วยกำจัดการแพร่กระจายจากอุปกรณ์ได้ การนำตาหรือยอด หรือต่อไปจุ่มในน้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส นาน 16 ชั่วโมงที่แสงและ 30 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมงที่มืด นาน 8-12 สัปดาห์ ความเสี่ยงสูง

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เป็นโรคที่สำคัญของส้ม สร้างความเสียหายในหลายแหล่งปลูกในประเทศอาร์เจนตินาและหลายประเทศ หลายประเทศไม่ได้ประกาศเป็นศัตรูพืชก็กัน จึงมีโอกาสดูที่เชื้อจะกระจายไปทั่ว จะกลายเป็นปัญหาในพื้นที่ใหม่ได้ การรับรองตาเพื่อการปลอดโรคไม่สามารถใช้ป้องกันโรคในอาร์เจนตินาได้ การควบคุมโดยใช้ต้นอ่อนจากการโคลนนิ่งหรือกิ่งตาที่ปลอดโรคและมีการรับรองว่าปลอดจากไวรัสเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดการเกิดโรค คือต้องมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต้องใช้เทคนิคพิเศษ เช่น RT-PCR และพืชจะแสดงอาการเมื่อโตเมื่อให้ผลผลิตจะทำให้ขาดรายได้ หลายประเทศจึงมีมาตรการที่เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต้องปลอดโรคดังกล่าว รวมถึงวัสดุปลูกส้มจากแหล่งหรือประเทศที่มีการระบาดของเชื้อด้วย ผลกระทบสูง

#### 4. ไวรัส Citrus leaf blotch ( *Citrus wood Pocket virus* )

การเข้ามา เป็นไวรัสศัตรูพืชที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้มได้ แต่มีรายงานว่า การถ่ายทอดเชื้อไวรัสผ่านเมล็ดแต่อยู่ในระดับต่ำ จากการทดสอบการถ่ายทอดไวรัสกับ 120 ถึง 210 จากเมล็ดพันธุ์ Troyer citrange Nagami Kumquat หรือ sour orange ที่ปลูกเชื้อในโรงเรือน (Guerrero et al., 2004) อย่างไรก็ตามเชื้อไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ ดังนั้นการตรวจเมล็ดที่จุดนำเข้าจะไม่พบไวรัสชนิดนี้ ดังนั้นจึงจะเข้ามาในราชอาณาจักรได้ ความเสี่ยงสูง

การตั้งรกรากถาวร เมื่อเชื้ออยู่ในเมล็ดและถูกนำมาใช้เป็นต้นตอกับส้มในประเทศก็ทำให้เชื้อเจริญอยู่ในพื้นที่ปลูกได้ พืชอาศัยมีหลายชนิด โดยเฉพาะส้มและฟอร์จูนล่าซึ่งในประเทศไทยมีพืชอาศัยที่เหมาะสมหลายชนิด มีรายงานพบกับพืชตระกูลส้มหลายชนิดจากประเทศออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่นและสเปนโดยมากพบร่วมกับอาการตาดอกหยุดการเชื่อมต่อกับต้นตอในส้มพันธุ์ Citrange หรือ Citrumelo แหล่งที่มีการพบเชื้อบางพื้นที่มีสภาพภูมิอากาศคล้ายประเทศไทยเช่นที่แคลิฟอร์เนีย ฟลอริดาของสหรัฐอเมริกา ความเสี่ยงสูง

การแพร่กระจาย สามารถกระจายไปกับเมล็ดส้ม การติดต่อกิ่ง ความเสี่ยงสูง

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ยังไม่พบข้อมูลรายงานความเสียหายแต่มีมาตรการที่ต้องดำเนินการและมีค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้ายหรือนำเข้า โดยการนำเข้าจึงควรเป็นเมล็ดที่มาจากต้นที่ปลอดโรค โดยการเคลื่อนย้ายระหว่างประเทศให้มีใบรับรองสุขอนามัยพืชที่รับรองว่าเมล็ดมาจากต้นที่ปลอดโรคนี้ ผลกระทบปานกลาง

#### 5. ไวรัส *Citrus tatter leaf* หรือ Apple stem grooving capillovirus

การเข้ามา มีรายงานว่าเชื้อสามารถถ่ายทอดทางเมล็ดใน *Chenopodium quinoa* และ *Malus platycarpa* (Van der Meer, 1976) อย่างไรก็ตามในซิตรัสส่วนมากและในสายพันธุ์ที่เป็นการค้าที่มีไวรัสชนิดนี้พืชมักจะแสดงอาการ (Symptomsless) แต่ยังไม่มียารายงานพบกับเมล็ดพันธุ์ส้ม ความเสี่ยงต่ำมาก

การตั้งรกรากอย่างถาวร มีพืชอาศัยที่สำคัญที่เป็นพืชหลักได้แก่ ซิตรัส ลิลลี่ แอปเปิล แพร์ พืชแอปริคอต พืชอาศัยรองคือ *Chenopodium quinoa*, เซอร์รี่, ควินสม์ ยาสูบ เป็นต้น ความเสี่ยงปานกลาง

การแพร่กระจาย ไวรัสนี้สามารถถ่ายทอดระหว่างพืชด้วยการทาบกิ่งและติดตาที่ต้องใช้เวลาบ่มเชื้อประมาณ 14-15 เดือนเช่นในควินซ์ กับพืชล้มลุกสามารถถ่ายทอดทางเครื่องจักรกล การทาบกิ่ง มีเล็กน้อยที่พบถ่ายทอดโดยทาบกิ่งระหว่างต้นพืชปกติกับพืชเป็นโรคกับ ยังไม่ชัดเจนว่ามีพาหะในการแพร่กระจายหรือไม่ ไวรัสนี้บ่อยครั้งที่ไม่แสดงอาการในพืช แต่มีอาการใบด่างใน *Citrus excels*, Rusk และ Troyer citranges, Swingle citrumelos และสามารถถ่ายทอดจาก citron ถึง citron โดยอุปกรณ์เช่นมีด ไม่พบพาหะ ความเสี่ยงสูง

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ มีรายงานจาก South Africa ว่าเข้าทำลายต้นส้ม Shamouti บนต้นที่ใช้ citrumelo เป็นต้นตอ (Roistacher, 1991) Citrus ส่วนมากและในสายพันธุ์ที่เป็นการค้าที่มีไวรัสชนิดนี้อ่อนแอจะไม่แสดงอาการ (Symptomsless) เช่น แอปเปิล แพร์ ความเสียหายปานกลาง

#### 6. เชื้อรา *Chalara elegans*

การเข้ามา มีรายงานว่าเชื้อนี้เป็นโรคเมล็ดพันธุ์กับถั่วลิสง หรือกับดินที่ติดกับเมล็ด เป็นsoilborne แต่ไม่มีรายงานกับเมล็ดส้ม ดังนั้นความเสี่ยงต่ำมาก หรือไม่มีความเสี่ยง

### ขั้นตอนที่ 3 การจัดการความเสี่ยงศัตรูพืช ( Pest Risk Management )

ผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชพบศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูงถึงต่ำที่ต้องมีมาตรการจัดการความเสี่ยงให้หมดไปหรือลดลงจนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ควรจะต้องประกอบด้วยมาตรการ ดังนี้

**มาตรการจัดการในแหล่งผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว** คือเมล็ดพันธุ์ส้มต้อง 1. มาจากแหล่งที่ไม่มีศัตรูพืชกักกันหรือมาจากแหล่งผลิตที่ไม่มีศัตรูพืชกักกัน (pest free areaหรือ pest free products) ที่ได้รับการยอมรับอย่างเป็นทางการโดยต้องมีการส่งข้อมูลว่าเป็นแหล่งปลอดศัตรูพืชจริงและ/หรือพร้อมผลการบริหารจัดการศัตรูพืชในประเทศต้นทางว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกันหรือไม่เคยปรากฏ หรือ 2.เมล็ดมาจากแหล่งผลิตที่ต้นพันธุ์ปลอดจากศัตรูพืชกักกันและยืนยันผลในห้องปฏิบัติการว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน

**มาตรการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และก่อนส่งออก** คือ 1.เมล็ดต้องผ่านการตรวจก่อนส่งออกว่าปลอดจากแมลงที่มีชีวิต ส่วนอาการของโรค เมล็ดวัชพืช ขึ้นส่วนของพืช เช่น ใบ ก้าน เศษซากพืช และดิน 2.ต้องเก็บรักษาอยู่ในโรงบรรจุที่สะอาด มีระบบที่ปิดมิดชิด ป้องกันแมลงเข้าทำลาย 3. เมล็ดต้องผ่านการตรวจสอบโรคพืชกักกันในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการการตรวจสอบ และกำจัดศัตรูพืชกักกันที่เหมาะสมเช่นต้องจุ่มเมล็ดในน้ำร้อนที่

อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที 4.ต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทางซึ่งระบุข้อความเพิ่มเติม เพื่อรับรองว่า “เมล็ดพันธุ์ส้มที่ผลิตในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการจัดการความเสี่ยงศัตรูพืชกักกันของราชอาณาจักรไทย”

**มาตรการการจัดการเมื่อนำเข้า** ได้แก่ 1). ตรวจเอกสารการนำเข้าตามเงื่อนไขการนำเข้าให้ถูกต้อง 2) เมล็ดพันธุ์ส้มเข้ามาในราชอาณาจักรไทย จะต้องมีส่วนตรวจสอบศัตรูพืชในห้องปฏิบัติการ และพบว่าปลอดจากศัตรูพืชกักกัน หากตรวจพบศัตรูพืชกักกันจะถูกทำลายหรือให้ส่งกลับ กรณีตรวจพบศัตรูพืชที่ไม่ใช่ศัตรูพืชกักกัน ต้องทำการกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยผู้นำเข้าเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย 3. มีการติดตามหลังการนำเข้าว่ามาตรการมีประสิทธิภาพในการป้องกันมิให้ศัตรูพืชกักกันติดเข้ามาหรือไม่.

## 9.สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชของการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากแอฟริกาใต้โดยการค้นคว้าศึกษาข้อมูลของศัตรูเมล็ดพันธุ์ส้มทั้งในและต่างประเทศจากตำราวิชาการวารสารทางวิชาการเกี่ยวกับศัตรูส้มจากต่างประเทศ เว็บไซต์ต่างๆ ข้อมูลของผลส้มจากแอฟริกาใต้จากหน่วยงานNPPO พบศัตรูส้มในประเทศไทยและแอฟริกาใต้มีจำนวน 437 ชนิดเป็นแมลง 241 ชนิด ไรและแมงมุม 21 ชนิด ไข่เดือนฝอย 20 ชนิด หอย/ทาก 2 ชนิด เชื้อรา 75 ชนิด แบคทีเรีย 8 ชนิด ไวรัสไวรอยด์ 14 ชนิด วัชพืช 54 ชนิดและไม่สามารถจำแนกชนิดได้ 2 ชนิดและเมื่อนำมาจัดกลุ่มศัตรูพืช (Pest categorization) โดยพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาพบว่าศัตรูพืชที่มีในแอฟริกาใต้แต่ไม่มีรายงานในประเทศไทยและสามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ส้มได้มี 6 ชนิดมีศักยภาพเป็นศัตรูพืชกักกันที่จะเข้ามาตั้งรกรากถาวรและแพร่ระบาดในพื้นที่วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชและศักยภาพก่อให้เกิดผลกระทบตามมาทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้. ได้แก่รา *Chalara elegans* แบคทีเรีย ได้แก่ *Candidatus Liberibacter africanum* และ *Xylella fastidiosa* ไวรัส ได้แก่ *Citrus psorosis A* , *Citrus tatter leaf* และ *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* ) ผลการประเมินความเสี่ยงศัตรูพืชพบศัตรูพืชกักกันที่มีความเสี่ยงสูง3 ชนิด คือแบคทีเรีย *Candidatus Liberibacter africanum* เชื้อสาเหตุโรครินนิ่ง(*Citrus Greening bacterium* ) , *Xylella fastidiosa* สาเหตุโรค Variegated chlorosis และไวรัส *Citrus psorosis A* สาเหตุโรค *Citrus Psorosis* ความเสี่ยงปานกลางได้แก่ *Citrus leaf blotch* (*Citrus wood Pocket* ) และ ความเสี่ยงต่ำมากได้แก่ ไวรัส *Citrus tatter leaf* ดังนั้นเพื่อลดระดับของความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ โดยการกำหนดมาตรการทางวิชาการคือ กำหนดสุขอนามัยพืชให้ปฏิบัติก่อนการนำเข้าเพื่อลดความเสี่ยงและมาตรการทางกฎหมาย โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 แก้ไขเพิ่มเติม พระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 ออกประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่อง การนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ที่อนุญาตเฉพาะส่วนของเมล็ดพันธุ์ ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขตามที่อธิบดีกำหนดคือต้องมีใบรับรองสุขอนามัยพืชจากประเทศต้นทางที่ระบุมาตรการสุขอนามัยที่กำหนดมาอย่างครบถ้วนกำกับมาด้วยโดยเมล็ดต้องปราศจากดิน แมลงมีชีวิต วัชพืช ส่วนอื่นๆของพืชและสิ่งอื่นใดที่จะนำพาให้เป็นศัตรูพืชได้ และในใบรับรองสุขอนามัยพืชต้องมีการรับรองว่า 1) เมล็ดพันธุ์ส้มต้องมาจากแหล่งปลูกในแอฟริกาใต้ที่ไม่เคยมีการปรากฏ *Xylella fastidiosa* สาเหตุโรค Variegated chlorosisและ 2) เมล็ดพันธุ์ส้มต้องปราศจาก *Citrus Greening bacterium* (*Candidatus Liberibacter africanum*) และ *Citrus Psorosis* (

*Psorosis virus* ) *Citrus leaf blotch* , *Citrus tatter leaf* 3) ต้องจุ่มเมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 20 นาทีและฆ่าเชื้อที่ผิวด้วย 1 เปอร์เซ็นต์ Sodium hypochloride 10 นาที หรือ แช่ในสารละลาย 8-hydroxyquinoline sulfate (1 กรัมต่อเมล็ด 0.1 ลิตร) หรือหากเมล็ดมีความอ่อนแอต่อการจุ่มในน้ำร้อน ให้ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวและปลูกที่ อุณหภูมิ 22-24 องศาเซลเซียสในสถานกักพืช ( Post entry Quarantine or government PEQ facility ) นาน 24 เพื่อสังเกตอาการและตรวจสอบโรครวมถึงการตรวจสอบด้วยวิธี PCR ก่อนปล่อยออกหากปราศจากศัตรูพืชกักกันเช่นเดียวกับที่สหรัฐอเมริกาและออสเตรเลียกำหนดในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ สัมจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้ ซึ่งศัตรูพืชที่กำหนดเป็นศัตรูพืชกักกันนั้นประเทศไทยควรเตรียมความพร้อมในการหาวิธีการตรวจสอบที่ดีมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. นำไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดมาตรการด้านสุขอนามัยพืชและเงื่อนไขการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ สัมจากแอฟริกาใต้
2. นำไปใช้ประโยชน์ในการสนับสนุนการปรับปรุงแก้ไขประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์และประกาศกรมวิชาการเกษตรตามพระราชบัญญัติกักพืช
3. เป็นข้อมูลเพื่อใช้วิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชกับเมล็ดพันธุ์ สัมที่นำเข้าจากประเทศอื่นๆ
4. ถ่ายทอดความรู้ให้แก่เจ้าหน้าที่ด่านตรวจศัตรูพืชเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตรวจสอบศัตรูพืช ณ จุดนำเข้า
5. ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักวิชาการที่เกี่ยวข้องและเกษตรกรเพื่อเฝ้าระวังศัตรูพืชกักกันที่ไม่เคยพบในไทย

## 11.เอกสารอ้างอิง

- พัฒนา สนธิรัตน์, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวรรณ, ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์, วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2537. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กลุ่มงานวิทยาไมโค. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 285 หน้า.
- สำนักควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร. 2550. สถิติการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ สัม สำนักควบคุมพืช และวัสดุการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- Anonymous. 2004. Pest Risk Analysis for Quarantine Pests Including Analysis of Environmental Risks Pest risk Analysis for Quarantine Pests. ISPM No. 11, FAO, Rome.
- Anonymous. 2009. Glossary of Phytosanitary Terms (2009). ISPM No. 11, FAO, Rome.
- Buitendag CH, LA. von Broembsen , 1993 Living with citrus greening in South Africa. In: Moreno P, da Grata JV, LW, Timmer, eds .Proceeding of the 12 th Conference of the International Organization of Citrus Virologists. University of California, Riverside, USA, IOCV, 269-27
- da Graca J, L., Korsten, 2004. Citrus Huanglongbing : Review present status and future strategies. In Navqui S, ed. Diseases of fruits and vegetables: Diagnosis and Management vol 1

CABI Crop Compendium. CAB international, Wallingford, UK.

CAB INTERNATIONAL 2007. Crop Protection Compendium. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.

CAB INTERNATIONAL 2012. Crop Protection Compendium. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, UK.

[ Online]. Available: <http://www.cabi.org/cpc/> (May11, 2012 )

Guerri j., J.A. Pina, M.C.Vives, L., Navarro and P. Moreno, 2004. Seed transmission of *Citrus leaf blotch virus*: Implications in Quarantine and Certification Programs , Plant Disease 88: 906

Lallemand. J.A Fos, JM. Bove. 1986, Transmission de la bactérie associée la forme africaine de la maladie du “greening” par le psylle asiatique *Diaphorina citri* Kuwayama, Fruits, 41(5):692-695

Li W.B., P.M.Pria W.D. Jr., P.M.Lacava, X.Qin, J.S. Hartung, 2003. Presence of *Xylella fastidiosa* in sweet orange fruit and seeds and its transmission to seedlings. Phytopathology 93: 953-958

Massoni G, M.Garnier, JM.Bove, 1976. Transmission of Indian citrus decline by *Trypza erytreae* (Del G.) the vector of South Africa greening In: Calavan EC, ed. Proceedings of the 7 th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, University of California, Riverside, USA: IOCV, 18-20

NPPO South Africa, National Plant Protection Organization of South Africa

Roistacher C.N. 1991 Graft-Transmissible diseases of Citrus. In Handbook for detection and diagnosis , FAO , Rome 1991 286 pp

## 12.ภาคผนวก

การนำเข้า ระหว่างปี 2548-2550 พบว่ามีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ส้มจากสาธารณรัฐแอฟริกาใต้จำนวน 2 ครั้ง รวม 37 กิโลกรัม (ปี 2548 นำเข้า 19 กิโลกรัม ปี 2550 นำเข้า 18 กิโลกรัม เป็นเงิน 78,117.00 บาท) โดยนำไปเป็นต้นต่อเพื่อผลิตส้มปลอดโรคขายเกษตรกร หรือนำไปขายโดยตรงเพื่อให้เกษตรกรไปขยายเพื่อผลิตเอง (ข้อมูลจากสำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร , กรมวิชาการเกษตร )