

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนามาตรการสุขอนามัยพืชและการเฝ้าระวังศัตรูพืชเพื่อการ
การ
นำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร
2. โครงการวิจัย : อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โคด
ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย
- กิจกรรมที่ 2 : ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและ ศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต
การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย)
- กิจกรรมย่อยที่ 1.2 : ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยาของโรคพืช
1. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาพืชอาศัย และเขตการแพร่กระจายของเชื้อรา
Fusarium oxysporum สาเหตุโรคเหี่ยวของพืชในประเทศไทย
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Hosts and Distribution areas of Pathogenic *Fusarium oxysporum* causing Wilt Disease of Crops in Thailand
2. คณะผู้ดำเนินงาน
- หัวหน้าการทดลอง : อภิรัชต์ สมฤทธิ์
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- ผู้ร่วมงาน : ธารทิพย์ ภาสบุตร
อมรรักษ์ คัดใจเดียว
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
3. บทคัดย่อ

การรวบรวมและเก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการโรคเหี่ยวที่คาดว่ามีความเสี่ยงจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในพื้นที่เพาะปลูกพืชตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 เมื่อนำตัวอย่างพืชเป็นโรคมานำแยกเชื้อราบนอาหาร PDA (Potaro Dextrose Agar) และแยกเชื้อราบริสุทธิ์บนอาหาร WA (Water Agar) แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคโดยวิธีการ Koch's postulate รวมทั้งศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร CLA (Corn Leaf Agar) และการทำ Slide Culture ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถจัดจำแนกได้เป็นเชื้อรา *F.oxysporum* จำนวน 60 ไอโซเลท จากอาการโรคเหี่ยวของพืช 9 ชนิด ได้แก่ โรคเหี่ยวของกล้วย (โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่) โรคเหี่ยวของโหระพา โรคเหี่ยวของผักชี โรคเหี่ยวของพริก โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ โรคเหี่ยวของยาสูบ โรคเหี่ยวของถั่วลิสง และ โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน จาก 17 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี, จันทบุรี, เชียงใหม่, เชียงราย, นครพนม, นครราชสีมา, บึงกาฬ, พิษณุโลก, มุกดาหาร, ลำพูน, เลย, หนองคาย, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, สงขลา,

อุดรธานี และ อุบลราชธานี เมื่อประเมินการเกิดโรคในพื้นที่ที่พบโรคตายพราย (Panama disease) พบว่า โดยเฉลี่ยจำนวนต้นที่พบโรคคือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคตายพราย (panams disease) ของกล้วยไข่ พบว่า มีต้นกล้วยไข่เป็นโรคประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของถั่วลิ้นเต่า พบว่า เป็นโรคประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของผักชี พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน พบว่า เป็นโรคประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของพริก พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของยาสูบ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ และโรคเหี่ยวของโหระพา พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ

Abstract

Plants showing wilt symptom were collected from plantation areas of Thailand during October 2016 - September 2019. Sixty isolates of plant pathogenic *F. oxysporum* from 17 provinces were derived from tissue transplanting isolation method. A pathogenicity test of each collected isolates was conducted by Koch's postulate procedure. Species identification of pure culture obtained from single spore method was studied by their morphological characteristic growing on CLA (Corn Leaf Agar) and a slide culture method, in a laboratory of Mycology group, Plant Disease Research Group, Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, which revealed 9 different host plants referring to different 9 formae speciales (f. sp.) of *F. oxysporum*. Collected diseases were banana wilt disease. (Panama disease of banana; Kluai Nam Wa and Kluai Khai) withered wilt disease of basil Coriander wilt disease, wilt disease of chili, wilt disease of tomato, wilt disease of chrysanthemums, wilt disease of tobacco, wilt disease of pes and wilt disease of Pak Wan ban from 17 provinces, including Kanchanaburi, Chanthaburi, Chiang Mai, Chiang Rai, Nakhon Phanom, Nakhon Ratchasima, Bueng Kan, Phitsanulok, Mukdahan, Lamphun, Loei, Nong Khai, Sukhothai, Suphan Buri, Songkhla, Udon Thani and Ubon Ratchathani. When assessing the disease in areas with Panama disease, it was found that on average the tree number of wilt diseased Kluai Nam Wa found was approximately 5-10 percent per surveyed area, while average the tree number of wilt diseased Kluai Khai found was approximately 30-40 percent per surveyed area. An average the tree number of wilt diseased Pea found was approximately 20 percent per surveyed area, including wilt of chrysanthemums found approximately 10 percent per surveyed area, wilt of coriander found approximately 5 percent per surveyed area, wilt of Pakhwan Ban was found approximately 15-20 percent per

surveyed area, wilt disease of chili found approximately 5 percent per surveyed area, wilt disease of tomato found approximately 5 percent per surveyed area, wilt disease of tobacco found approximately 5 percent per surveyed area and wilt disease of basil found approximately 5 percent per surveyed area.

4. คำนำ

เชื้อราสาเหตุโรคพืชในสกุล *Fusarium* ที่รู้จักกันดีว่าเป็นสาเหตุของโรคพืชที่ทำความเสียหายต่อพืชที่ปลูกอย่างรุนแรง คือเชื้อรา *F. oxysporum* (เชื้อราชนิด (species) นี้ส่วนใหญ่ทำให้เกิดโรครากพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น พืชไร่, พืชหัว, ผัก, ไม้ประดับและไม้ผล ทั้งในระยะเวลาก่อนเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว ปัญหาโรคที่เกิดขึ้นนี้ทำให้เกษตรกรเกิดการสูญเสียมูลค่าและกำไรของผลผลิตที่พวกเขาคาดว่าจะได้รับ เชื้อรา *F. oxysporum* เริ่มต้นบุกรุกเข้าทำลายพืชจากดินที่ปนเปื้อนหรือเป็นที่อาศัยอยู่ของเชื้อราสาเหตุ ผ่านทางช่องเปิดของรากเข้าไปยังระบบลำเลียงของพืช หรือผ่านทางบาดแผล เชื้อราเข้าไปเจริญทางเส้นใยและขยายพันธุ์อยู่ในระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืชได้แล้ว ทำให้ระบบท่อลำเลียงอุดตัน ส่งผลให้ของสารอาหารและน้ำผ่านไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืชที่อยู่เหนือพื้นดินได้ ดังนั้นอาการเหี่ยวหรือสีเหลืองเหี่ยวจึงปรากฏให้เห็นกับต้นพืช ในขณะเดียวกันพืชที่เป็นโรคก็จะแสดงอาการเน่าของเนื้อเยื่อท่อลำเลียง เนื้อเยื่อบริเวณติดกัน บริเวณหัวหรือเหง้า โคนต้น รวมถึงราก โดยทั่วไป เชื้อรา *F. oxysporum* เป็นที่รู้จักกันดีในประเทศไทย ว่าเป็นเชื้อราโรคพืชที่ทำให้เกิดโรครากอย่างรุนแรงกับพืชบ่อย ๆ ทั้งพืชที่ปลูก ถึงแม้ว่าอาการของโรคที่เกิดขึ้นกับพืชจะสังเกตเห็นหรือจดจำได้ง่ายว่าแสดงอาการเหี่ยวของต้นพืช แต่อาการที่แสดงออกดังกล่าวนี้ เป็นลักษณะของต้นพืชที่ติดเชื้อหรือเชื้อราเข้าไปทำลายจนไม่สามารถแก้ไขหรือเยียวยาไปแล้ว การขยายพื้นที่ปลูกพืชไปยังพื้นที่ใหม่ที่มีเชื้อราโรคพืชชนิดนี้อยู่แล้ว หรือการนำส่วนขยายพันธุ์ของพืชที่ติดเชื้อไปขยายปลูกในพื้นที่ใหม่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคต่อไปได้เรื่อย ๆ บางสถานการณ์ ถึงแม้เกษตรกร จะไม่ได้ขยายพื้นที่ปลูก แต่ได้ปลูกพืชชนิดเดียวกันอย่างต่อเนื่องกันในพื้นที่เดียวกัน ก็เป็นสาเหตุทำให้เชื้อรา *F. oxysporum* มีอาหาร มีชีวิตอยู่รอดบนเศษซากพืช และเพิ่มจำนวนมากขึ้น เมื่อจำนวนประชากรของเชื้อราสาเหตุโรคเพิ่มมากขึ้น ก็เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคที่ชัดเจน และทำความเสียหายต่อพืชที่ปลูกอย่างรุนแรงมากขึ้นได้ การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิดและวงศ์พืชอาศัยของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวกับพืชในประเทศไทย และเพื่อทราบข้อมูลความเสียหาย และขอบเขตการแพร่กระจายของเชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเหี่ยวกับพืชในประเทศไทย จึงได้วางขอบเขตของการวิจัยครอบคลุมด้านการรวบรวมข้อมูลชนิด (hosts) และวงศ์พืชอาศัย (Family) ของเชื้อรา *F. oxysporum* ที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวของพืชที่ผลิตเป็นการค้า รวมถึงพื้นที่การเกิดโรค แหล่งแพร่กระจาย และได้ culture ของ isolate ต่างๆ ที่จัดจำแนกชื่อชนิดแล้วพร้อมข้อมูลเก็บรักษาไว้ใน culture collection ของกรมวิชาการเกษตร ผลหรือข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ คาดว่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับเชื้อราชนิดนี้ต่อไปในอนาคต ทั้งการศึกษาเพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดโรค การศึกษาระบบนิเวศน์และระดับประชากรของเชื้อราในพื้นที่เพาะปลูกพืช การศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในระดับท้องถิ่น

หรือในระดับประเทศ การศึกษาในระดับโมเลกุลเพื่อให้จัดจำแนกชนิดของเชื้อราอย่างถูกต้อง การศึกษาการจัดชั้นที่ถูกต้องของเชื้อราในระดับ formae specialis รวมถึงการศึกษาวิธีการตรวจหาเชื้อราที่อาจจะติดไปกับพืชส่งออกที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นของโลก อีกทั้งสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกที่ร้อนขึ้นในทุกวันนี้ ซึ่งคาดว่าทำให้สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อราโรคพืชชนิดนี้ รวมถึงความสามารถที่จำเพาะเจาะจงในการก่อให้เกิดโรคร่วมกับพืชอย่างจำเพาะเจาะจง จึงทำให้การศึกษาที่ดำเนินไปพร้อมการสำรวจหาเชื้อราและสำรวจการเกิดโรค จะเป็นแนวทางที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพยากรณ์การระบาดของโรค และการเตรียมพร้อมในการป้องกันการเกิดโรคอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. พืชที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* จากแหล่งปลูกพืชต่างๆ ในประเทศไทย
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ WA (Water Agar), PDA (Potato Dextrose Agar) และ CLA (Corn Leaf Agar)
3. กล้องถ่ายภาพ กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ
4. อุปกรณ์ต่างๆ ในห้องปฏิบัติการ
5. วัสดุอุปกรณ์สำหรับปลูกต้นไม้ในโรงเรือนทดลอง เช่น กระถางปลูกต้นไม้ขนาดความจุ 10 ลิตร ดิน ปลูก บัวรดน้ำ ฯลฯ
6. เมล็ดพันธุ์ หรือต้นกล้าพืช สำหรับทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรค (pathogenicity)

วิธีการ

กรรมวิธีและวิธีการทดลอง :

1. การเก็บตัวอย่างพืชที่เป็นโรค

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชที่แสดงอาการเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อราที่พบในแหล่งปลูกพืชต่างๆ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย บันทึกข้อมูลในแปลงปลูก บันทึกและถ่ายภาพลักษณะอาการของโรค

2. การแยกเชื้อ *F.oxysporum* จากพืชที่เป็นโรค

2.1 วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคนบนอาหารเลี้ยงเชื้อ (tissue transplanting method) โดยตัดชิ้นส่วนพืชระหว่างส่วนเป็นโรคและส่วนปกติ หรือบริเวณท่อน้ำท่ออาหารของลำต้นและส่วนโคนของพืชที่แสดงอาการโรคเหี่ยว หรือ บริเวณผลที่มีอาการเน่า ให้มีขนาดประมาณ 5 x 5 มิลลิเมตร ฆ่าเชื้อบริเวณผิวของชิ้นส่วนพืชด้วยคลอโรกซ์ 10 เปอร์เซ็นต์ (chlorox 10%) นาน 3-4 นาที แล้วแต่ขนาดของชิ้นส่วนพืช ย้ายลงวางบนอาหาร WA บ่มเชื้อ 24-36 ชั่วโมง ที่ 28 °ซ. เมื่อเส้นใยเจริญออกมา จึงแยกเส้นใยเชื้อลงเลี้ยงบนอาหาร PDA

3. การศึกษาและการจำแนกชนิด

3.1 ทำเชื้อบริสุทธิ์โดยการใช้ single-spore technique

เขี่ยกลุ่มสปอร์ลงใน vial ที่มีน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ ทำสปอร์แขวนลอยให้มีปริมาณสปอร์ประมาณ 10 สปอร์ ต่อ 1 ลูป (loop; ห่วงลวด) ภายใต้เลนส์ objective กำลังขยายต่ำ ใช้ลูปที่ปลอดเชื้อแตะสปอร์แขวนลอย แล้วขีด (streak) ลงบนผิวหน้าของอาหาร WA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นใช้เข็มเขี่ยตักสปอร์เดี่ยวที่ออกมาเลี้ยงบนอาหาร PDA

3.2 การจำแนกชนิด : ทำการศึกษาลักษณะของสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และจำแนกตามวิธีการของ Nelson และคณะ (1983) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

- ศึกษาลักษณะการเจริญของโคโลนีเชื้อรา *Fusarium* และศึกษาการสร้าง pigment, sclerotium และ sporodochium บนอาหาร PDA และศึกษาลักษณะและวัดขนาดของ conidium, conidiophore บนอาหาร CLA อายุ 10-14 วัน ที่อุณหภูมิ 26-28 °ซ. ภายใต้แสง NUV (near ultraviolet)
- ทำ slide culture เพื่อศึกษาลักษณะของ sporogenous cell, phialide, microconidium, macroconidium

3.3 การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลในแปลงปลูก ระดับความเสียหายของโรค บันทึกและถ่ายภาพลักษณะอาการของโรค ลักษณะโคโลนีที่เจริญของเชื้อบริสุทธิ์ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ลักษณะสัณฐานและขนาดของเชื้อ ได้แก่ sporogenous cell, phialide, microconidium, macroconidium

4. การทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรค

1. เตรียมต้นพืชสำหรับทดสอบ : โดยเตรียมดินร่วน ใส่กระถางปลูกต้นไม้ขนาดความจุ 10 ลิตร นำเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าพืช มาปลูกในกระถางที่บรรจุดินแล้ว วางกระถางปลูกพืชไว้ในโรงเรือน ที่แสงแดดส่องถึง ดูแลรดน้ำและให้ปุ๋ย

2. เตรียม inoculum: เลี้ยงเชื้อรา *F. oxysporum* ที่แยกได้จากพืชเป็นโรคเดียว บนอาหาร PDA ประมาณ 7 วัน จากนั้นถ่ายเชื้อลงในอาหารเมล็ดข้าวฟ่างที่หนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว บ่มเชื้อเป็นเวลา 14 วัน จากนั้น ชั่งเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเชื้อราเจริญอยู่จำนวน 30 กรัม แบ่งเป็น 3 ส่วน ๆ ละ 10 กรัม ผึ่งไว้ที่โคนต้นพืชที่ต้องการทดสอบ ตรวจสอบการเกิดโรคและลักษณะอาการที่เกิดขึ้น หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 1 สัปดาห์เป็นต้นไป

3. ดำเนินการตามวิธีการ Koch's postulate: นำเนื้อเยื่อพืชที่พบโรค มาแยกเชื้อ และจำแนกชนิดตามวิธีการที่ได้ดำเนินการมาในหัวข้อ การศึกษาและการจำแนกชนิด เมื่อได้เชื้อรา *F. oxysporum* ชนิดเดียวกับที่ใช้ปลูกเชื้อแล้ว ก็นำมาปลูกเชื้อซ้ำอีกครั้งในพืชชนิดเดิม ตรวจสอบและบันทึกผลการเกิดโรคและลักษณะอาการที่เกิดขึ้น

5. การทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับพืชที่อยู่ในวงศ์ (Family) เดียวกัน

ทำการทดสอบเหมือนการทดสอบในข้อที่ 4 โดยนำเชื้อรา *F. oxysporum* ที่แยกได้ มาปลูกลงในพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกันกับพืชที่พบและได้เก็บตัวอย่างโรค

1. เตรียมต้นพืชสำหรับทดสอบ : โดยเตรียมดินร่วน ใส่กระถางปลูกต้นไม้ขนาดความจุ 10 ลิตร นำเมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าพืช มาปลูกในกระถางที่บรรจุดินแล้ว วางกระถางปลูกพืชไว้ในโรงเรือน ที่แสงแดดส่องถึง ดูแลรดน้ำและให้ปุ๋ย

2. เตรียม inoculum: เลี้ยงเชื้อรา *F. oxysporum* ที่แยกได้จากพืชเป็นโรคเหี่ยว บนอาหาร PDA ประมาณ 7 วัน จากนั้นถ่ายเชื้อลงในอาหารเมล็ดข้าวฟ่างที่นิ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว บ่มเชื้อเป็นเวลา 14 วัน จากนั้น ชั่งเมล็ดข้าวฟ่างที่มีเชื้อราเจริญอยู่จำนวน 30 กรัม แบ่งเป็น 3 ส่วน ๆ ละ 10 กรัม ผึ่งไว้ที่โคนต้นพืชที่ต้องการทดสอบ ตรวจสอบการเกิดโรคและลักษณะอาการที่เกิดขึ้น หลังจากปลูกเชื้อแล้ว 1 สัปดาห์เป็นต้นไป

3. ดำเนินการตามวิธีการ Koch's postulate: นำเนื้อเยื่อพืชที่พบโรค มาแยกเชื้อ และจำแนกชนิดตามวิธีการที่ได้ดำเนินการมาในหัวข้อ การศึกษาและการจำแนกชนิด เมื่อได้เชื้อรา *F. oxysporum* ชนิดเดียวกับที่ใช้ปลูกเชื้อแล้ว ก็นำมาปลูกเชื้อซ้ำอีกครั้งในพืชชนิดเดิม ตรวจสอบและบันทึกผลการเกิดโรคและลักษณะอาการที่เกิดขึ้น

เวลาและสถานที่

เวลา : ตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 ระยะเวลา 3 ปี

สถานที่ : กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

แปลงปลูกพืชของเกษตรกร

6. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเก็บรวบรวมตัวอย่างพืชที่แสดงอาการเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อราที่พบในแหล่งปลูกพืชต่างๆ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย ในช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2562 รวมระยะเวลา 3 ปีแล้วนำมาแยกหาเชื้อราสาเหตุโรคบนอาหาร PDA และ เลี้ยงเชื้อราให้ได้เชื้อราบริสุทธิ์ นำมาจำแนกชนิดของเชื้อราโดยตรวจดูลักษณะโครงสร้างทางสัณฐานวิทยา พบว่า ได้เชื้อราบริสุทธิ์ที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยวพืช จำนวน 60 ไอโซเลท (isolates) จากพืช 9 ชนิด ได้แก่ กล้วย (โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่) โหระพา ผักชี พริก มะเขือเทศ เบญจมาศ ยาสูบ ถั่วลิ้นเต่า และ ผักหวานบ้าน จาก 17 จังหวัดพื้นที่ที่พบโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า ได้แก่ จ.กาญจนบุรี (อ.ไทรโยค 3 ไอโซเลท), จ.เชียงใหม่ (อ.เชียงดาว 1 ไอโซเลท, อ.เมือง 1 ไอโซเลท, อ.แม่ริม 2 ไอโซเลท, อ.สะเมิง 1 ไอโซเลท), จ.เชียงใหม่ (อ.เชียงของ 1 ไอโซเลท, อ.เชียงแสน 1 ไอโซเลท, อ.พญาเม็งราย 1 ไอโซเลท, อ.แม่สาย 2 ไอโซเลท), จ.นครพนม (อ.ท่าอุเทน 3 ไอโซเลท), จ.นครราชสีมา (อ.ปากช่อง 1 ไอโซเลท), จ.บึงกาฬ (อ.บึงโขงหลง 1 ไอโซเลท), จ.ลำพูน (อ.เมือง 1 ไอโซเลท), จ.สุพรรณบุรี (อ.ศรีประจันต์ 2 ไอโซเลท), จ.สงขลา (อ.หาดใหญ่ 2 ไอโซเลท), จ.พิษณุโลก (อ.บางกระพุ่ม 5 ไอโซเลท), จ.สุโขทัย (อ.ศรีสำโรง 3 ไอโซเลท), จ.มุกดาหาร (อ.เมือง 1 ไอโซเลท), จ.เลย (อ.เชียงคาน 4 ไอโซเลท, อ.ด่านซ้าย 1 ไอโซเลท, อ.ภูเรือ 3 ไอโซเลท), จ.อุดรธานี (อ.นาูง 3 ไอโซเลท) สำหรับเปอร์เซ็นต์ความรุนแรงของโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้าในพื้นที่เก็บตัวอย่างโรคนั้น เมื่อประเมินการเกิดโรคจากการนับคร่าว ๆ ของจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่นั้น ๆ พื้นที่ที่พบโรคตายพราย (Panama disease) พบว่า พื้นที่ปลูกกล้วยน้ำว้าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ว่างของสวนผลไม้ ปลายไร่ หรือปลายนา มีจำนวนต้นประมาณ 50 – 100 ต้น พบว่าโดยเฉลี่ยจำนวนต้นที่พบโรคคือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ บางแห่งเป็นพื้นที่ปลูกริมแม่น้ำ หรือชายเขาหรือมีจำนวนต้นที่ปลูกส่วนใหญ่ จำนวน 200 – 400 ต้น มีจำนวนต้นที่พบโรคเฉลี่ย 10 - 20 เปอร์เซ็นต์เช่น ที่ จ.พิษณุโลก

และ จ.เลย และ สำหรับการสำรวจโรคตายพรายที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* ในกล้วยอื่น ได้พบ โรคตายพราย (panams disease) ของกล้วยไข่ (Kluai Khai; lady finger, AA) ที่ อ.ขลุง จ. จันทบุรี (อ.ขลุง 3 ไอโซเลท) เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่นั้น ๆ พบว่า มีต้นกล้วยไข่เป็นโรคประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) โรคตายพรายของกล้วยไข่ พบครั้งแรกที่ อ.ขลุง จ. จันทบุรี และแพร่กระจายไปสู่แหล่งปลูกกล้วยไข่เป็นการค้าและส่งออกในอำเภออื่น ๆ แต่ยังไม่มีการรายงานความเสียหายอย่างชัดเจน จากการสำรวจ ได้พบ โรคเหี่ยวของถั่วลิ้นเตาที่ จ.เชียงใหม่ (อ.สันทราย 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกประมาณ 200 ตารางวา หรือ 2 งานเมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ ที่ จ.เชียงใหม่ (อ.จอมทอง 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกประมาณ 800 ตารางวา หรือ 2 ไร่ เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของผักชี ที่ จ.นครราชสีมา (อ.ปากช่อง 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกประมาณ 100 ตารางวา หรือ 1 งาน เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน ที่ จ.อุบลราชธานี (อ.สว่างวีระวงศ์ 2 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกประมาณ 400 ตารางวา หรือ 1 ไร่ เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของพริก ที่ จ.สุโขทัย (อ.ศรีสำโรง 1 ไอโซเลท) จ. เชียงราย (อ.เชียงแสน 1 ไอโซเลท) และ จ.หนองคาย (จ.ศรีเชียงใหม่ 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกแต่ละแห่ง ประมาณ 400 ตารางวา หรือ 1 ไร่ เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่ จ.สุพรรณบุรี (อ.อู่ทอง 1 ไอโซเลท) จ.กาญจนบุรี (อ. ไทรโยค 1 ไอโซเลท) และ จ.เชียงใหม่ (อ.แม่แตง 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกแต่ละแห่งประมาณ 400 ตารางวา หรือ 1 ไร่ เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ โรคเหี่ยวของยาสูบ ที่ จ.เชียงใหม่ (อ.แม่แตง 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกแต่ละแห่งประมาณ 800 ตารางวา หรือ 2 ไร่ เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ และ โรคเหี่ยวของโหระพา ที่ จ.กาญจนบุรี (อ.ท่าม่วง 1 ไอโซเลท) ในพื้นที่ปลูกแต่ละแห่งประมาณ 200 ตารางวา หรือ 2 งาน เมื่อประเมินการเกิดโรคจากจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมดในพื้นที่ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

เชื้อราทั้ง 60 ไอโซเลทเป็นเชื้อรา *F. oxysporum* ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อการเข้าทำลายพืชอาศัย หรือ Formae speciales (f. sp.) ที่แตกต่างกัน จำนวน 9 Formae speciales (f. sp.) อย่างไรก็ตาม เชื้อราทุกไอโซเลทมีลักษณะการเจริญบนอาหาร และลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกัน ดังนี้

ลักษณะโคโลนิบนอาหาร PDA : เชื้อราสร้างเส้นใยฟู ละเอียด สีขาว สีขาวแซมม่วง สีชมพูม่วง สีม่วงอ่อน จนถึงสีม่วงเข้ม เจริญอย่างรวดเร็ว สร้าง sporodochium สีส้มจำนวนมาก โคลนิด้านได้ผิวอาหาร มีสีม่วงอ่อน ม่วงเข้ม หรือน้ำเงินเข้ม และสร้างเม็ด sclerotium สีน้ำเงิน (Figure 1)

ลักษณะสัณฐานวิทยาบนอาหาร CLA : เชื้อราสร้าง microconidium จำนวนมากเกาะเป็นกลุ่มแบบ false head บน monophialide ซึ่งเกิดจากด้านข้างของเส้นใย phialide รูปร่างคล้ายขวดหรือพิน

โบริลิ่ง ไม่มีสี มีขนาดสั้นกว่า phialide ของ *F. moniliforme* และ *F. solani* microconidia รูปไข่ ยาวรี สั้นป้อม จนถึงรูปทรงกระบอก ไม่มีสี มี 1-2 เซลล์ ส่วนใหญ่มี 1 เซลล์ macroconidia รูปปร่างโค้งแบบ fusoid-subculate เซลล์ที่ฐานมีลักษณะคล้ายเท้า (foot-shaped) เซลล์ที่ปลายเรียวยาวแหลม หรือทู่มน ผนังบาง ไม่มีสี มี septum 3-5 ขนาด 24-26 x 3-4.5 ไมครอน เกิดบน conidiophore ที่แตกกิ่งก้านมากหรือเกิดบน sporodochium ที่มีลักษณะเป็นก้อน (tubercularia-like) เชื้อราชนิดนี้สร้าง chlamydospore รูปไข่ หรือทรงกลม ผนังเรียบหรือผนังขรุขระ เกิดที่บริเวณส่วนปลายเส้นใย (terminal) และส่วนกลางเส้นใย (intercalary) มักเกิดเดี่ยว แต่บางครั้งเกิดเป็นคู่หรือเป็นลูกโซ่ (Figure 1)

ลักษณะอาการทั่วไป : ต้นพืชมีลักษณะเหลือง แคระแกรน หรือเหี่ยวเฉา คล้ายขาดน้ำ เมื่อตัดโคนต้นตามขวาง พบจุดสีน้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม จนถึงสีน้ำตาลดำ บริเวณท่อน้ำท่ออาหาร หรือผ่าตามยาว พบบริเวณท่อน้ำท่ออาหารมีสีน้ำตาลอ่อนสลับกับน้ำตาลดำเป็นทางยาว

การศึกษาข้อมูลของเชื้อชนิดนี้ พบว่าเชื้อราทำให้เกิดโรคเหี่ยว (vascular wilt) กับพืชหลายชนิด เป็นราที่มีพืชอาศัยกว้างมาก ทำความเสียหายกับพืชมากที่สุด และมีความสามารถทำให้เกิดโรคเฉพาะกับพืช โดยลักษณะของสัญญาณวิทยาคลายคลึงกัน ดังนั้น นักอนุกรมวิธานราที่ได้ศึกษา และจัดระบบการจำแนก จึงได้ให้ชื่อเป็น form-species เฉพาะพืชอาศัยแต่ละชนิด เช่น โรคเหี่ยวของแตงเกิดจาก *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, โรคเหี่ยวของฝ้ายเกิดจาก *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* และ โรคต้นเหี่ยวของถั่วเหลืองเกิดจาก *F. oxysporum* f. sp. *glycines* ซึ่งขนาดและรูปร่างของ macroconidia มีความผันแปรบ้างในระหว่าง form-species (Booth, 1971)

จากการศึกษาตัวอย่างโรคเหี่ยวของพืชที่เก็บรวบรวมได้จากพืชเป็นโรคในหลาย ๆ พื้นที่ของประเทศไทย เมื่อนำมาแยกเชื้อราบริสุทธิ์ แล้วทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคตามวิธี Koch's postulate ทำให้ได้เชื้อรา *F. oxysporum* ที่เป็นสาเหตุของโรคพืชดังนี้

1. โรคเหี่ยวหรือโรคตายพรายของกล้วย (Banana, *Musa sapientum* Linn.):

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc).

ลักษณะอาการ: อาการโรคตายพรายที่พบในต้นกล้วย เริ่มจากเชื้อราเข้าสู่ราก เหง้า หรือ บริเวณล่างของต้นกล้วย อาการของโรคเหี่ยวยังไม่แสดงให้เห็นที่ต้นอย่างชัดเจนภายในเวลา 1 สัปดาห์ แต่จะเริ่มแสดงออกให้สังเกตเห็นได้ในอีกหลายเดือนต่อมา ลักษณะของต้นกล้วยที่เป็นโรคจะมีอาการหักพับของก้านใบที่อยู่ด้านบนของลำต้นเทียม (pseudostem) จากนั้นก้านใบเริ่มหักพับหลายใบมากขึ้น ใบกล้วยที่หักพับเริ่มเหลือง แล้วเหี่ยวแห้งเป็นสีเหลืองน้ำตาล บางครั้งใบกล้วยที่ยังอ่อนอาจไม่หักพับแต่จะแสดงอาการเหลืองเมื่อเชื้อราเข้าสู่ต้นกล้วยแล้ว ก็จะกระจายไปตามท่อน้ำท่ออาหารของต้น เจริญและเพิ่มจำนวนจนอุดตันท่อลำเลียง ทำให้การไหลของน้ำและอาหารไม่เป็นไปตามปกติ เมื่อผ่าดูภายในลำต้นด้านขนานท่อน้ำท่ออาหารพบว่าเนื้อเยื่อเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำกระจายไปตามความยาวของท่อน้ำท่ออาหาร เมื่ออาการเน่ากระจายทั่วทั้งต้น หรือเข้าสู่เหง้า ก็จะทำให้ต้นกล้วยเหี่ยว และแห้งตายไปในที่สุด ในต้นกล้วยที่ยังอายุน้อย จะพบอาการ

ใบเหลือง เหี่ยวแห้ง ยืนต้นตายในที่สุด แต่โดยทั่วไปแล้ว ความอาการที่รุนแรงของโรคมักแสดงออกมาอย่างชัดเจนหลังจากที่ต้นกล้วยมีอายุ 4 เดือนเป็นต้นไป ในระหว่างการออกดอกหรือแทงปลีกล้วย อาการเหี่ยวของโรคจะแสดงออกอย่างชัดเจนและบางครั้งเกิดอย่างรุนแรงและตายไป ก่อนที่กล้วยจะผลิตผลของกล้วย

จากการสำรวจได้พบโรคตายพรายเกิดกับทั้งกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ ซึ่งอาการโรคที่เห็นภายนอกของกล้วยไข่นั้น ใบที่เหี่ยวเหลือง มักจะไม่หักพับ เหมือนโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า ส่วนอาการโรภายในลำต้นเทียมของกล้วยไข่นั้น มีลักษณะคล้ายกับที่เกิดกับลำต้นเทียมของกล้วยน้ำว้า (Figure 2 and 3)

โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า แพร่ระบาดได้ดีในช่วงฤดูฝน โดยส่วนใหญ่เชื้อสาเหตุโรคติดไปกับหน่อพันธุ์ที่ใช้ขยายพันธุ์ จากต้นหรือแปลงปลูกที่มีการเกิดโรคมามาก่อน

จากการสำรวจได้พบโรคตายพรายของกล้วยน้ำว้าเกิดกระจายทั่วไปแทบทุกพื้นที่ในการปลูกกล้วยน้ำว้า ซึ่งเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่พบนั้น มีมากหรือน้อยแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 5-10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโรคตายพรายของกล้วยไข่ พบที่ อ.ขลุง จ.จันทบุรี พบทำความเสียหายเป็นจำนวนมาก ในพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ เพื่อการค้า (Figure 4) ระดับความเสียหาย มีตั้งแต่ 30-40 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

2. โรคเหี่ยวของโหระพา (Basil, *Ocimum basilicum* L.)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum*

ลักษณะอาการ: อาการของโรคเริ่มต้นจาก ส่วนยอดของต้นเริ่มแสดงอาการ แล้วใบเหลือง จากนั้นก็จะเหี่ยวเป็นสีน้ำตาล อาการเหี่ยวเริ่มจากส่วนยอดของต้นลงมา จากนั้นอาการเนื้อเยื่อทอลำเลียงเน่าเป็นสีน้ำตาลเริ่มพบเห็นชัดเจนบริเวณส่วนโคนต้น และรากเน่าเสียหายเป็นสีน้ำตาลดำ อาการโรคเหี่ยวที่รุนแรงทำให้ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยวแห้ง และยืนต้นตายไปในที่สุด สภาพแวดล้อมที่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงเป็นสิ่งส่งเสริมให้การพัฒนาของอาการโรคเกิดมากอย่างชัดเจน (figure 5) โรคเหี่ยวของต้นโหระพาที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* พบจำนวน 1 ไอโซเลท (ตัวอย่าง) จาก อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี เปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่พบในแปลงปลูกประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

โรคเหี่ยวของโหระพา มีรายงานการพบโรคนี้ครั้งแรกที่ สหรัฐอเมริกา ในปี 1991 จากนั้นได้มีการพบโรคนี้กับพืชตระกูลกระเพราโหระพา ได้ทั่วไปใน แคนาดา และสหรัฐอเมริกา คาดว่าโรคนี้ได้แพร่ไปทั่วอเมริกาเหนือเนื่องจากติดมากับเมล็ดพันธุ์ที่นำมาจากประเทศอิตาลี เชื้อราฟิวซาเรียมที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยว และตายของพืชตระกูลกระเพราโหระพา คือเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilicum* เชื้อราแพร่กระจายโดยผ่านทางเมล็ดที่ติดเชื้อ และเชื้อที่อยู่อาศัยในดินมาหลายปี เชื้อราเข้าทำลายทอลำเลียงน้ำในลำต้นพืช แล้วขวางกั้นการดูดน้ำขึ้นสู่ต้นพืช ทำให้ใบพืชเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการขาดน้ำ ลักษณะอาการที่พบโดยทั่วไปคือ อ พ บ ร อ ย เ ส้ น ชี ด สี น้ า ต า ล อ่ อ น ที่ โ ค น ต้ น (http://www.pestnet.org/fact_sheets/ginger_fusarium_yellows_292.htm)

3. โรคเหี่ยวของผักชี (Coriander, *Coriandrum sativum* L.)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum*

ลักษณะอาการ: อาการของโรคเริ่มต้นจาก ส่วนยอดของต้นเริ่มแสดงอาการ แล้วใบเหลือง จากนั้นก็จะเหี่ยวเป็นสีน้ำตาล อาการเหี่ยวเริ่มจากส่วนยอดของต้นลงมา จากนั้นอาการเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเน่าเป็นสีน้ำตาลเริ่มพบเห็นชัดเจนบริเวณส่วนโคนต้น และรากเน่าเสียหายเป็นสีน้ำตาลดำ อาการโรคเหี่ยวที่รุนแรงทำให้ต้นพืชแสดงอาการเหี่ยวแห้ง และยืนต้นตายไปในที่สุด สภาพแวดล้อมที่ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นสิ่งส่งเสริมให้การพัฒนาของอาการโรคเกิดมากอย่างชัดเจน (figure 6) โรคเหี่ยวของผักชี พบที่ อ.เมือง จ. นครราชสีมาจำนวน 1 ไอโซเลท (ตัวอย่าง) เปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่พบในแปลงปลูกประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

มีรายงานการพบโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อราฟิวซาเรียมครั้งแรก ในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา เมื่อปี 2005 ผักชีหรือผักชี (Coriandrum sativum) เป็นผักใบใน Apiaceae และปลูกในเชิงพาณิชย์ในแคลิฟอร์เนียเป็นหลักสำหรับใช้เป็นสมุนไพรสด ในช่วงปี 2002 -2003 ในชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย (เขตซานต้าบาร์บารา) พุ่มผักชีเชิงพาณิชย์แสดงอาการของโรคเหี่ยว มีผลกระทบทำให้เจริญเติบโตช้า และมีลักษณะแคระแกรน ใบที่อยู่ด้านล่างของต้นกลายเป็นสีเหลืองถึงน้ำตาลแดง และใบพืชเหี่ยวเฉามากในช่วงกลางวันที่ร้อนจัด โคนลำต้นจนถึงส่วนปลายราก แสดงอาการท่อลำเลียงเน่าเป็นสีน้ำตาลอ่อน ถึงน้ำตาลแดง เมื่ออาการโรคเกิดรุนแรงมากขึ้น พืชก็ตายในที่สุด (Koike, S.T., 2005)

4. โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ (Tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill.)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum* (could be *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol)). การจัดกลุ่มในระดับ race ของเชื้อรากลุ่ม formae specialis นี้ ในประเทศไทย ผู้วิจัยได้เริ่มวางแผนเพื่อดำเนินการศึกษาแล้วเนื่องจากยังขาดความกระจ่างชัดเจนของกลุ่ม race ของเชื้อรา *Fusarium* สาเหตุโรคเหี่ยวในประเทศไทย

ลักษณะอาการ: ส่วนใหญ่อาการของโรคมักจะพบในระยะที่ต้นมะเขือเทศเจริญเต็มที่ ช่วงหลังออกดอกและเริ่มสร้างผล อาการเริ่มแรกของโรคคือใบที่อยู่ด้านล่างของลำต้นเริ่มเหลือง และยอดเริ่มพุ่มเหี่ยว อาการเหลืองของใบจะเริ่มที่เนื้อเยื่อบางส่วนของใบ ต่อมาเมื่ออาการลุกลามอาการเหลืองเหี่ยวจะเกิดขึ้นทั่วทั้งพื้นที่ใบ การพัฒนาของอาการโรคจะเริ่มจากบางส่วนของต้นพืชก่อน จากนั้นอาการเหี่ยวเหลืองกระจายไปทั่วทั้งต้น ต้นมะเขือเทศมักยืนต้นตายก่อนที่จะสร้างดอกและสร้างผลอย่างสมบูรณ์ ความเสียหายของโรคเหี่ยวนี้พบได้ทั่วไปในพื้นที่ปลูกมะเขือเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ปลูกมะเขือเทศขนาดใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ปลูกมะเขือเทศเพื่อจำหน่ายผลสด และผลิตเมล็ดพันธุ์ของมะเขือเทศเพื่อจำหน่ายเป็นการค้าไปยังแหล่งปลูกมะเขือเทศพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศ จาก อ.อุทอง จ.สุพรรณบุรี และ อ.ไทรโยค จ.กาญจนบุรี แยกเชื้อบริสุทธิ์ (figure 7)

5. โรคเหี่ยวของถั่วลันเตา (Green pea, *Pisum sativum* L.)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum*

ลักษณะอาการ: อาการของโรคเริ่มต้นจากสีเขียวของใบจางกว่าใบของต้นปกติ และเหี่ยวจากส่วนยอดของต้น จากนั้นอาการเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเน่าเป็นสีน้ำตาลจะเริ่มพบเห็นชัดเจนบริเวณส่วนโคนต้น อาการ

โรคเหี่ยวที่รุนแรงทำให้ต้นพืชแสดงอาการเหลือง จากนั้นเหี่ยวแห้ง และยืนต้นตายไปในที่สุด สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นสิ่งส่งเสริมให้การพัฒนาของอาการโรคเกิดมากอย่างชัดเจน อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ แยกเชื้อบริสุทธิ์ ได้ (figure 8)

6. โรคเหี่ยวของพริก (Chilli and Pepper; *Capsicum annum* L.)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum*

ลักษณะอาการ: อาการของโรคเริ่มต้นจากสีเขียวของใบจางกว่าใบของต้นปกติ และเหี่ยวจากส่วนยอดของต้น จากนั้นอาการเนื้อเยื่อท่อลำเลียงเน่าเป็นสีน้ำตาลจะเริ่มพบเห็นชัดเจนบริเวณส่วนโคนต้น อาการโรคเหี่ยวที่รุนแรงทำให้ต้นพืชแสดงอาการเหลือง จากนั้นเหี่ยวแห้ง และยืนต้นตายไปในที่สุด สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นสิ่งส่งเสริมให้การพัฒนาของอาการโรคเกิดมากอย่างชัดเจน ที่ อ.เมือง จ.สุโขทัย อ.เชียงใหม่ แสน จ.เชียงใหม่ และ อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย แยกเชื้อราได้เชื้อรา *F. oxysporum* 3 ไอโซเลท (figure 9)

7. โรคเหี่ยวของยาสูบ (Tobacco, *Nicotiana tabacum*)

เชื้อราสาเหตุ: *F. oxysporum*.

ลักษณะอาการ: เชื้อราเมื่อเข้าสู่พืชจะทำให้พืชเกิดอาการใบส่วนที่อยู่ด้านล่างของลำต้นเหลืองและเหี่ยวแห้งตาย ลักษณะอาการที่เด่นชัดของโรคเหี่ยวยาสูบคือ มักพบอาการต้นเหี่ยวด้านใดด้านหนึ่งของต้น ก่อน บางครั้งใบของต้นที่เป็นโรคมายังไม่เหี่ยว แต่ก็มักแสดงอาการแกรนอย่างชัดเจน เมื่ออาการเหี่ยวพัฒนาขึ้นยอดจะเหี่ยวและโน้มงอลง ใบยอดเหลืองและเหี่ยวในที่สุด ท่อลำเลียงในลำต้นด้านที่แสดงอาการเหี่ยวมักเน่าเป็นสีน้ำตาลตลอดทางยาวของระบบท่อลำเลียง อาการท่อลำเลียงเน่าตายนี้สามารถพบได้บนเส้นใบและรากของต้นที่เป็นโรคด้วย (figure 10)

8. โรคเหี่ยวของเบญจมาศ (*Chrysanthemum, Chrysanthemum morifolium*)

เชื้อราสาเหตุ: *F. oxysporum*.

ลักษณะอาการ: อาการเริ่มแรกพบใบเหลืองเหี่ยว หรือบางครั้งอาจจะเหี่ยวโดยที่ยังเขียวอยู่ ต้นแกรนและส่วนของต้นด้านใดด้านหนึ่งเหี่ยวและลำต้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ บางครั้งอาการเหี่ยวเกิดขึ้นคล้ายต้นพืชขาดน้ำ แต่ในที่สุดก็เหี่ยวไม่ฟื้น และต้นแห้งตายในที่สุด เนื้อเยื่อภายในท่อลำเลียงของต้นที่เป็นโรคมักเน่าเป็นสีน้ำตาลตลอดแนวยาวของท่อ โดยปกติเชื้อราสามารถแพร่กระจายได้โดยติดไปกับดิน และยอดที่นำไปขยายพันธุ์ เชื้อสาเหตุของโรคเจริญและแพร่กระจายได้ดีในสภาพที่อากาศอบอุ่น มีความชื้นในอากาศสูง การให้น้ำมากหรือต้นแช่น้ำในแปลงปลูกที่ระบบการระบายน้ำไม่ดี การเตรียมหรืออบไอร้อนฆ่าเชื้อในวัสดุปลูกเป็นสิ่งที่ช่วยไม่ให้เกิดโรคหรือแพร่กระจายของโรคได้วิธีหนึ่ง (figure 11)

9. โรคเหี่ยวของผักหวานบ้าน (Pak Wan Ban, Sweet leaf ; *Sauropus androgynus*)

เชื้อราสาเหตุ : *F. oxysporum* จากการศึกษาความสามารถในการก่อให้เกิดโรค พบความชัดเจนว่า เชื้อราชนิดนี้เป็นสาเหตุที่แท้จริงของโรคเหี่ยวที่เกิดขึ้นที่ฝักหวานบ้าน และขณะนี้อยู่ระหว่างการศึกษากการแพร่กระจายและความรุนแรงของเชื้อราที่ทำให้เกิดอาการของโรคกับต้นฝักหวานบ้านในจังหวัดอุบลราชธานี

ลักษณะอาการ: อาการของโรคมักพบในระยะที่ต้นฝักหวานบ้านเป็นต้นกล้าตั้งแต่ต้นเล็กที่เกิดจากการปักชำ อาการเริ่มแรกของโรคคือใบที่อยู่ด้านล่างของลำต้นเริ่มเหลือง ที่เนื้อเยื่อบางส่วนของใบ ต่อมาเมื่ออาการลุกลามอาการเหลืองเหี่ยวจะเกิดขึ้นทั่วทั้งพื้นที่ใบ และร่วงหล่น การพัฒนาของอาการโรคจะเริ่มจากบางส่วนของต้นพืชก่อน จากนั้นอาการเหี่ยวเหลืองกระจายไปทั่วทั้งต้น ต้นฝักหวานบ้านเมื่อใบร่วงเกือบหมดมักเหี่ยวแล้วยืนต้นตาย ความเสียหายของโรคเหี่ยวนี้พบได้ทั่วไปในพื้นที่ปลูกฝักหวานบ้าน โดยเฉพาะแปลงเพาะชำต้นฝักหวานบ้าน เมื่ออาการของโรครุนแรงมาก ส่วนโคนต้นจะปริแตก เนื้อเยื่อที่ลำเลียงน้ำเป็นสีน้ำตาลตามความยาวของท่อน จากโคนต้นด้านล่างสุดขึ้นไปสู่ส่วนที่อยู่ยอดเรื่อย ๆ (figure 12)

7. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การรวบรวมและเก็บตัวอย่างพืชที่แสดงอาการโรคเหี่ยวที่คาดว่าสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* ในพื้นที่เพาะปลูกพืชตามภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2562 เมื่อนำตัวอย่างพืชเป็นโรคมานำแยกเชื้อราบนอาหาร PDA (Potaro Dextrose Agar) และแยกเชื้อราบริสุทธิ์บนอาหาร WA (Water Agar) แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการก่อให้เกิดโรคโดยวิธีการ Koch's postulate รวมทั้งศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร CLA (Corn Leaf Agar) และการทำ Slide Culture ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สามารถจัดจำแนกได้เป็นเชื้อรา *F.oxysporum* จำนวน 60 ไอโซเลท จากอาการโรคเหี่ยวของพืช 9 ชนิด ได้แก่ โรคเหี่ยวของกล้วย (โรคตายพรายของกล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่) โรคเหี่ยวของโหระพา โรคเหี่ยวของผักชี โรคเหี่ยวของพริก โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ โรคเหี่ยวของยาสูบ โรคเหี่ยวของถั่วลิ้นเต่า และ โรคเหี่ยวของฝักหวานบ้าน จาก 17 จังหวัด ได้แก่ กาญจนบุรี, จันทบุรี, เชียงใหม่, เชียงราย, นครพนม, นครราชสีมา, บึงกาฬ, พิษณุโลก, มุกดาหาร, ลำพูน, เลย, หนองคาย, สุโขทัย, สุพรรณบุรี, สงขลา, อุตรธานี และ อุบลราชธานี เมื่อประเมินการเกิดโรคในพื้นที่ที่พบโรคตายพราย (Panama disease) พบว่าโดยเฉลี่ยจำนวนต้นที่พบโรคคือ 5-10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคตายพราย (panams disease) ของกล้วยไข่ พบว่า มีต้นกล้วยไข่เป็นโรคประมาณ 30 – 40 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของถั่วลิ้นเต่า พบว่า เป็นโรคประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของเบญจมาศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของผักชี พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของฝักหวานบ้าน พบว่า เป็นโรคประมาณ 15 - 20 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของพริก พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ โรคเหี่ยวของยาสูบ พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ และโรคเหี่ยวของโหระพา พบว่า เป็นโรคประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ต่อพื้นที่ที่สำรวจ

แม้ในงานวิจัยนี้ ได้สำรวจพบโรคเหี่ยวของพืช ที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* ในประเทศไทยเพียงไม่กี่ชนิดของฟอร์มสปีชีส์ (*formae speciales*; *f. sp.*) แต่ในปัจจุบัน จากการค้นเอกสารข้อมูลเกี่ยวกับ *F. oxysporum* พบว่าได้มีรายงานในต่างประเทศทั่วโลกว่าพบโรคเหี่ยวของพืชต่าง ๆ ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อรา *F. oxysporum* ที่แตกต่างชนิดของฟอร์มสปีชีส์ (*formae speciales*; *f. sp.*) โดยอาศัยความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของพืชอาศัย (*kinds and varieties of hosts*) ได้ถึง 58 ฟอร์มสปีชีส์ (*formae speciales*) ดังนี้ *F. oxysporum f. sp. basilicum* โรคเหี่ยวของพืชตระกูลกระเพรา โหระพา (*basil and sweet basil*), *F. oxysporum f. sp. narcissi* โรคหัวเน่าของดอกนาร์ซิสซัส (*narciscus*) หรือดอกแดฟโฟดิล (*daffodil*), *F. oxysporum f. sp. cubense* โรคตายพรายของกล้วยและเฮลิโคเนีย (*bananas and heliconia*), *F. oxysporum f. sp. melonis* โรคเหี่ยวของแตง (*melon*), *F. oxysporum f. sp. erythroxyli* โรคเหี่ยวของโคคา (*coca*), *F. oxysporum f. sp. betae* โรคเหี่ยวเหลืองของต้นบีท หรือชูการ์บีท (*sugar beet*), *F. oxysporum f. sp. conglutinans* โรคเหี่ยวของคาโนลา หรือผักกาดคาโนลา (*canola*), *F. oxysporum f. sp. corianderii* โรคเหี่ยวของผักชี (*coriander*), *F. oxysporum f. sp. dianthi* โรคเหี่ยวของต้นดอกผีเสื้อ (*dianthus*), *F. oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* โรคโคนและรากเน่าของมะเขือเทศ (*tomato*), *F. oxysporum f. sp. radicis-cucumerinum* โรครากและลำต้นเน่าของแตงกวา (*cucumber*), *F. oxysporum f. sp. chrysanthemi* โรคเหี่ยวของเบญจมาศ (*chrysanthemum*), *F. oxysporum f. sp. lactucae* โรคเหี่ยวของผักกาดหอม (*lettuce*), *F. oxysporum f. sp. apii* โรคเหี่ยวของคื่นฉ่าย (*celery*), *F. oxysporum f. sp. niveum* โรคเหี่ยวของแตงโม (*watermelon*), *F. oxysporum f. sp. vasinfectum* โรคเหี่ยวของฝ้าย (*cotton*), *F. oxysporum f. sp. ciceris* โรคเหี่ยวของถั่วลูกไก่ (*chickpea*), *F. oxysporum f. sp. cyclaminis* โรคเหี่ยวดอกไซคลาเมน (*cyclamen*), *F. oxysporum f. sp. lycopersici* โรคเหี่ยวของมะเขือเทศ (*tomato*), *F. oxysporum f. sp. phaseoli* โรคเหี่ยวของถั่ว (*bean*), *F. oxysporum f. sp. batatas* โรคเหี่ยวของมันเทศ (*sweet potato*), *F. oxysporum f. sp. nicotianae* โรคเหี่ยวของยาสูบ (*tobacco*), *F. oxysporum f. sp. cucumerinum* โรคเหี่ยวของแตงกวา (*Cucumis sativus*), *F. oxysporum f. sp. cepae* โรคเหี่ยวของหอม (*onion*), *F. oxysporum f. sp. albedinis* โรคเหี่ยวของอินทผลัม (*date palm*), *F. oxysporum f. sp. callistephi* โรคเหี่ยวของแอสเตอร์ (*aster*), *F. oxysporum f. sp. cannabidis* โรคเหี่ยวของกัญชา (*hemp*), *F. oxysporum f. sp. carthami* โรคเหี่ยวของดอกคำฝอย (*safflower*), *F. oxysporum f. sp. citri* โรคเหี่ยวของส้ม, พืชตระกูลส้ม (*citrus*), *F. oxysporum f. sp. coffeae* โรคเหี่ยวของกาแฟ (*coffee*), *F. oxysporum f. sp. cumini* โรคเหี่ยวของยี่หระ (*cumin*), *F. oxysporum f. sp. elaeidis* โรคเหี่ยวของปาล์มน้ำมัน (*oil palm*), *F. oxysporum f. sp. fabae* โรคเหี่ยวของถั่วปากอ้า (*broad bean; faba*), *F. oxysporum f. sp. fragariae* โรคเหี่ยวของสตอเบอรี่ (*strawberry*), *F. oxysporum f. sp. gladioli* โรคเหี่ยวของแกลดีโอลัส (*gladiolus*), *F. oxysporum f. sp. glycines* โรคเหี่ยวของถั่วเหลือง (*glycine or soybean*), *F. oxysporum f. sp. heliotropae* โรคเหี่ยวของเฮลิโอโทรปี (*heliotrope*), *F. oxysporum f. sp. lagenariae* โรคเหี่ยวของน้ำเต้า (*bottle gourd*), *F. oxysporum f. sp. lentis* โรคเหี่ยวของถั่วเลนทิล (*lentil*), *F. oxysporum f.*

sp. *lili* โรคเหี่ยวของลิลี่ (lily), *F. oxysporum* f. sp. *lini* โรคเหี่ยวของป่านลินิน (flax), *F. oxysporum* f. sp. *lupine* โรคเหี่ยวของลูพิน (lupin), *F. oxysporum* f. sp. *medicagiris* โรคเหี่ยวของถั่วอัลฟาลฟา (alfalfa), *F. oxysporum* f. sp. *melongenae* โรคเหี่ยวของมะเขือม่วง (eggplant), *F. oxysporum* f. sp. *orthoceras* โรคเหี่ยวของพืชวงศ์ดาวดิน (broomrape; *Orobanchae spp.*), *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* โรคเหี่ยวหรือโรคโคนเน่าของแพสชันฟรุท (passion fruit), *F. oxysporum* f. sp. *pisi* โรคเหี่ยวถั่วลันเตา (green pea; pea), *F. oxysporum* f. sp. *psidii* โรคเหี่ยวของฝรั่ง (guava), *F. oxysporum* f. sp. *ranunculi* โรคเหี่ยวของต้นดอกบัตเตอร์คัพ (buttercups, spearworts, and water crowfoots), *F. oxysporum* f. sp. *raphani* โรคเหี่ยวของแรดิช (radish), *F. oxysporum* f. sp. *seasmi* โรคเหี่ยวของงา (sesame), *F. oxysporum* f. sp. *spinaciae* โรคเหี่ยวของผักโขม (spinach), *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* โรคเหี่ยวของถั่วพุ่ม (cowpea), *F. oxysporum* f. sp. *tuberosae* โรคเหี่ยวของช่อนกลิ้งไทย (tuberosae), *F. oxysporum* f. sp. *udum* โรคเหี่ยวของถั่วมะแฮะ (pigeon pea), *F. oxysporum* f. sp. *vanillae* โรคเหี่ยวของวานิลลา (vanilla) และ *F. oxysporum* f. sp. *zingiberi* โรคเหี่ยวของขิง (ginger) (http://www.pestnet.org/fact_sheets/ginger_fusarium_yellows_292.htm) หรืออาจจะมากกว่านี้ หากมีรายงานการพบใหม่เรื่อย ๆ

8. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำไปใช้ในหาแนวทางการป้องกันกำจัดโรคตายพรายที่เกิดจากเชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *Cubense*

9. คำขอขอบคุณ (ถ้ามี)

-

10. เอกสารอ้างอิง

- พัฒนา สนธิรัตน์, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวรรณ และวิรัช ชูบำรุง. 2529. รวบรวมและจำแนกชนิดของเชื้อรา *Fusarium* ในดินจากแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจของเกษตรกร. รายงานผลงานวิจัย พ.ศ. 2529 กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2544. ความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อ *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* สาเหตุโรคตายพรายของกล้วยในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 133 หน้า.
- Barron, G.L. 1977. The Genera of Hyphomycetes from Soil. 3rd ed. Noble offset printers, Inc., New York. 364 p.
- Booth, C. 1971. The Genus *Fusarium*. C.M.I., Kew, Surrey, England. 237 p.
- Brayford, L. R. 1985. The genus *Fusarium*. C.M.I. International course on the identification of fungi and bacteria of agriculture importance. 4 p.
- Bruto, B. D., and J. A. Duthie. 2006. Fusarium rot. <http://www.apsnet.org/online/feature/pumpkin/fusrot.html>.

- Domsch, K.H., W. Gams, and T.H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press, London. 859 p.
- Gravesen, S., J. C. Frisvad and R. A. Samson. 1994. *Microfungi*, 1st ed. Munksgaard. 168 p.
- Koike, S.T. 2005. First Report of Fusarium Wilt of Cilantro Caused by *Fusarium oxysporum* in California. *The American Phytopathological Society*. 89 (10); 1,130.1 - 1,130.1. <https://www2.ipm.ucanr.edu/agriculture/cilantro-and-parsley/Fusarium-Wilt/>
- Nelson, P. E., T. A. Toussoun, and W. H. O. Marasas. 1983. *Fusarium Species: An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania State University Press, University Park and London. 193 p.
- Ploetz, R.C., A. Vazquez, J. Nagel, D. Benscher, P. Sianglew, S. Srikul, S. Kooariyakul, W. Wattanachaicharoen, P. Lertrat and D. Wattanachaicharoen. 1996. Current status of Panama disease in Thailand. *Fruits*. 51(6): 387-395.
- Punja, Z.K., M. Parker, and J.F. Elmhirst. 2001. Fusarium wilt of field-grown muskmelon in British Columbia. *Can. J. Plant Pathol.* 23: 403-410.

Table 1 Sixty isolates of pathogenic *F. oxysporum* were collected from the fields, classified by morphology and preserved in the fungal pathogen culture collection laboratory, Mycology Working Group, Plant Disease Research Group, Plant Protection Research and Development Office , Department of Agriculture.

No. of Isolate	Species (and formae speciales; f. sp.)	Host	Disease/ Symptom	Collected location (Province/ District)	Severity percentage average (%)
1-3	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Chonaburi/ Yok (3 isolates)	5 -10
4-8	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Chiang Mai/ Chiang Dao (1 isolate), Muang (1 isolate), Mae Rim (2 isolates), Samoeng (1 isolate)	5 -10
9-13	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Chiang Rai/ Chiang Khong (1 isolate), Chiang Saen (1 isolate), Mae Sai (2 isolates), Phaya Mengrai (1 isolate)	10-15
14-16	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Korphanom/ Thauthen (3 isolates)	5 -10
17	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Korphan Rachasima/ Pak Chong (1 isolates)	10
18	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Bueng Kan/ Bueng Khong Long (1 isolate)	10
19	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Jai Nam Wa (ABB)	Wilt disease/ wilt	Phun/ Muang (1 isolate)	10

Table 1 (cont.)

No. of Isolate	Species (and formae speciales; f. sp.)	Host	Disease/ Symptom	Collected Location (Province/ District)	Severity percentage average (%)
20-21	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Phan Buri/ Si Prachan (2 isolates)	5 -10
22-23	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	NgKhla/ Had Yai (2 isolates)	5 -10
24-28	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Utsanulok/ Bang Krathum (5 isolates)	10- 20
29-31	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Phothai/ Si Samrong (3 isolates)	5 -10
32	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Ukdahan/ Muang (1 isolate)	5 -10
33-42	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Si/ Chaing Khan (4 isolates), Dan Sai (3 isolates), Phu Ruea (3 isolates)	10-20
43-45	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Wai Nam Wa (ABB)	Panama disease/ wilt	Phon Thani/ Na Yung (3 isolates)	10-20
46-48	<i>oxysporum</i> f. sp. <i> cubense</i>	Kluai Khai (Lady Finger; AA)	Panama disease/ wilt	Phanthaburi/ Khlung (3 isolates)	30-40
49	<i>F. oxysporum</i>	Green pea	Wilt	Chiang Mai/ San Sai (1 isolate)	20

Table 1 (cont.)

No. of	Species			Collected Location	Severity
--------	---------	--	--	--------------------	----------

Isolate	<i>and formae speciales; f. sp.)</i>	Host	Disease/ Symptom	Province/ District)	percentage average (%)
50	<i>F. oxysporum</i>	Chrysanthemum	Wilt	Chiang Mai/ Chom Thong (1 isolate)	10
51	<i>F. oxysporum</i>	Coriander	Wilt	Udon Rachasima/ Muang (1 isolate)	5
52-53	<i>F. oxysporum</i>	Chickpea, Sweet leaf	Wilt	Udon Rachathani/ Sawang Wirawong (2 isolates)	10-15
54	<i>F. oxysporum</i>	Chilli	Wilt	Chachoengsao/ Si Samrong (1 isolate)	5
55	<i>F. oxysporum</i>	Chilli	Wilt	Chiang Rai/ Chiang Saen (1 isolate)	5
56	<i>F. oxysporum</i>	Chilli	wilt	Chiang Khai/ Sri Chiang Mai (1 isolate)	5
57	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Tomato	Wilt	Chon Buri/ U Thong (1 isolate)	5
58	<i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	Tomato	wilt	Chonaburi/ Ayutthaya (1 isolate)	5
59	<i>F. oxysporum</i>	Tobacco	Wilt	Chiang Mai/ Mae Tang (1 isolate)	5
60	<i>F. oxysporum</i>	Basil	Wilt	Chonaburi/ Tha Muang (1 isolate)	5
	Totals			60 isolates	



โคโลนีบน PDA เชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุโรครตายพรายของกล้วยน้ำว้า

โคโลนีบน PDA เชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของโหระหา

โคโลนีบน PDA เชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวของผักชี

Figure 1 Colony Characteristic of *F. oxysporum* isolates on PDA



Monophialides สร้าง microconidia เป็นกลุ่มแบบ false heads.



Monophialides สร้าง macroconidia

Chlamydospores



Culture บนอาหาร PDA

Figure 2 Morphology of *F. oxysporum* Schlecht ex Fries, emend. Snyder & Hansen



Figure 3 Symptom of Panama disease in Kluai Nam Wa (ABB)
caused by *F. oxysporum* f.sp. *cubense*



Figure 4 Symptom of Panama disease in Kluai Khai (lady finger; AA)
caused by *F. oxysporum* f.sp. *cubense*



Figure 5 Symptom of Wilt disease in basil caused by *F. oxysporum*



Figure 6 Symptom of Wilt disease in coriander caused by *F. oxysporum*



Figure 7 Symptom of Wilt disease in tomato caused by *F. oxysporum*
(*F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*)



Figure 8 Symptom of Wilt disease in green pea caused by *F. oxysporum*



Figure 9 Symptom of Wilt disease in chilli caused by *F. oxysporum*



Figure 10 Symptom of Wilt disease in tobacco caused by *F. oxysporum*



Figure 11 Symptom of Wilt disease in chrysanthemum caused by *F. oxysporum*



Figure 12 Symptom of Wilt disease in Pak Wan Ban (Sweet leaf; *Sauropus androgynous*) caused by *F. oxysporum*