

โรคโคนเน่าของต้นกระเจี๊ยบแดง

Phytophthora Foot Rot of Roselle

นิพนธ์ วิจารณ์

Niphon Visarathanonth

ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

Foot rot of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) was caused by *Phytophthora parasitica*. The disease symptoms appeared as stem rot extending upward from the soil line and caused wilting. Secondary infection could collapse young branches and leaves. Roots of infected plants were shorter and discolored. Zoospore and mycelial inoculations showed capability of infection to different plant ages. Symptom development by inoculation to the mature stems was limited. Five soil fungicides were tested. Difolatan and Tersan reduced disease losses when applied into the soil before inoculation with the pathogen. Terrachlor Super X gave good control during a short term. Captan and Demosan were not effective controlled this disease.

กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa*) เป็นพืชสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย ทั้งในและต่างประเทศ ในประเทศไทยมีผู้นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์กระเจี๊ยบแดงกันมาก โดยเฉพาะในรูปของน้ำกระเจี๊ยบและแยมกระเจี๊ยบ (1) แต่การปลูกกระเจี๊ยบแดงมักมีปัญหาเรื่องโรคและแมลงเป็นประจำ โรคของต้นกระเจี๊ยบแดงนั้นมีหลายชนิด มีทั้งที่เป็นที่ใบ ลำต้น และราก โรคที่เป็นที่ลำต้นเป็นโรคที่สำคัญมาก เพราะทำให้ทุกส่วนของพืชตาย และทำลายพืชทุกระยะการเจริญเติบโต โรคนี้จึงสำคัญกว่าศัตรูอย่างอื่น แต่โรคที่เป็นที่ลำต้นเกิดจากเชื้อหลายชนิด ชนิดที่เป็นที่โคนต้นแล้วลุกลามขึ้นสู่ส่วนบนของลำต้น คือ โรคโคนเน่า ซึ่งชื่อเรียกได้ต่างๆ กัน คือ foot rot, collar rot, basal rot และ stem rot

โรคโคนเน่า สังเกตโดยใบจะเริ่มเหี่ยวและมีสีเหลือง ร่วงหล่นเหมือนพืชแสดงอาการขาดน้ำ เมื่อตรวจดูที่โคนต้นจะพบว่า มีอาการเน่าดำลุกลามจาก

โคนต้นระดับดินขึ้นสู่ส่วนบนของลำต้น อาการเน่าดำนี้จะลุกลามได้รวดเร็วมากในสภาพความชื้นสูง และมักมีปูขาวๆ ของเชื้อราอยู่บนโคนต้นที่เน่า ในระยะที่เป็นมากอาการเน่าดำจะลุกลามถึงกลางลำต้นจนถึงยอด ส่วนโคนต้นเนื้อเยื่อหุ้มลำต้นจะเปื่อยยุ่ยจนเห็นเนื้อไม้สีขาว เมื่อผ่าลำต้นตามยาวจะพบเปลือกลำต้นและเนื้อไม้ถูกทำลายเป็นสีน้ำตาล และต้นกระเจี๊ยบที่พบมักยืนต้นตาย จากการสำรวจในท้องที่บางเขนพบโรคนี้เป็นกับต้นกระเจี๊ยบแดงที่กำลังออกดอกออกผลยืนแห้งตาย เมื่อถอนต้นที่เป็นโรคดูจะพบว่า ระบบรากเน่าดำและรากสั้น

โรคโคนเน่าของกระเจี๊ยบแดง ได้มีรายงานในประเทศฟิลิปปินส์ในปี 1920 (9) และจำแนกเชื้อสาเหตุเป็น *Phytophthora parasitica* ในชวาก็พบโรคนี้และมีเชื้อสาเหตุชนิดเดียวกัน (9) ในประเทศอินเดีย เชื้อสาเหตุ คือ *P. parasitica* var. *sabdariffae* (5) มีรายงานพบโรคนี้ระบาดทุกท้องที่แถบฝั่งตะวันตกของอินเดีย

พบมากในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ส่วนพืชใกล้เคียงกับกระเจี๊ยบแดงก็มีรายงานเป็นโรคโคนเน่าหลายชนิดด้วยกัน ในสหรัฐอเมริกา รัฐ Louisiana พบ *Hibiscus rasanensis* และ *Hibiscus schizopetalus* แสดงอาการเป็นโรคโคนเน่า เนื่องจากเชื้อ *P. cactarum* var. *applanata* แต่ทำให้เกิดอาการใบและลำต้นแห้งตายนั้นเกิดจากเชื้อ *P. palmivora* (2) ในพืชอื่นพบ *P. parasitica* บน *H. manihot* ในประเทศญี่ปุ่น (6) *Phytophthora* sp. บน *H. sabdariffa altissima* ในมาเลเซียและแอฟริกา (3,7) ส่วน *P. parasitica* พบเป็นโรคกับ apple blossom hibiscus ในออสเตรเลียด้วย (4)

จุดประสงค์ของการทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาเชื้อสาเหตุของโรคโคนเน่าของกระเจี๊ยบแดง และความรุนแรงของเชื้อรวมทั้งการทดสอบเบื้องต้น เพื่อหาว่าที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคนี้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การแยกเชื้อบริสุทธิ์ นำต้นกระเจี๊ยบแดงซึ่งเป็นโรคโคนเน่า จากภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มาแยกเชื้อโดยวิธี tissue transplanting โดยตัดชิ้นของพืชบริเวณที่เป็นโรคต่อกับรอยเนื้อเยื่อปกติ เป็นชิ้นเล็กขนาด 2×4 มม. นำไปแช่ในน้ำยา clorox 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 3-4 นาที แล้วใช้เข็มเย็บทึบไฟฆ่าเชื้อแล้ว ย้ายไปวางบน PDA (potato dextrose agar) ในจานเลี้ยงเชื้อ ทั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน รอให้เส้นใยของเชื้อราเจริญออกมารอบๆ ชิ้นส่วนพืช แล้วย้ายชิ้นอาหารติดปลายเส้นใยไปเลี้ยงบนอาหารในหลอดเลี้ยงเชื้อต่อไป เมื่อเชื้อเจริญในหลอดดีแล้วก็นำมาแยก single zoosporangium โดยเอาขยู่ของเส้นใยไปวางไว้ใน WA (water agar) โดยการตัดอาหารเป็นรูป V-shape แล้วสอดเชื้อไว้ใต้ชิ้นอาหาร เมื่อเส้นใยแผ่ออกไปกว้าง ก็จะสร้าง zoosporangium มากมาย เลือกทำเครื่องหมาย zoosporangium เดียวๆ ได้จานเลี้ยงเชื้อด้วย stereoscopic microscope ใช้เข็มเย็บตัดไปเลี้ยงบน WA ในจานเลี้ยงเชื้อใหม่ แล้วตัด

ปลายเส้นใยเลี้ยงในหลอดเลี้ยงเชื้อต่อไปคือ PDA, oat meal agar และ malt extract agar

การศึกษารูปาร่างลักษณะของเชื้อ ตัดเชื้อราให้ติดชิ้นอาหารจากหลอดเลี้ยงเชื้อใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ ซึ่งมีน้ำกลั่นที่อบฆ่าเชื้อแล้ว โดยใช้ไม้ซึ่งต้มด้วย charcoal 1 ชั่วโมง แล้วกรอง ใช้ปากคีบสนไฟฆ่าเชื้อแล้วบีบเมล็ด hemp ซึ่งต้มให้เดือด 5-10 นาทีแล้วใส่ลงไปด้วย เพื่อเป็นเหยื่อล่อ ทั้งจานเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3-4 วัน รอให้เชื้อเจริญ แล้วตัดเส้นใยเชื้อราที่เจริญรอบ hemp seed มาวางบนหยดน้ำมันแผ่นสไลด์ที่สะอาด แล้ววางไว้ในจานเลี้ยงเชื้อ นำไปวางในตู้อุณหภูมิต่ำที่อุณหภูมิ 8-10°C นาน 20-30 นาที แล้วนำกลับมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำเพื่อดูการสร้าง zoospore จากนั้นเขี่ยเส้นใยของเชื้อให้กระจายเพื่อดูรายละเอียดอื่นๆ ของเชื้อ

การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้ zoospores เป็น inoculum ทำการเพาะเมล็ดกระเจี๊ยบแดงในจานเลี้ยงเชื้อ ฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ดด้วย clorox 10 เปอร์เซ็นต์ ก่อน แล้วนำเมล็ดใส่จานเลี้ยงเชื้อ เติมน้ำกลั่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วลงไป อย่าให้ท่วมเมล็ด นำจานเลี้ยงเชื้อไปวางให้ได้รับแสง เมื่อครบ 3 วัน ต้นกระเจี๊ยบแดงออกก็ตัดเส้นใยติดอาหารของเชื้อราไปใส่ในน้ำในจาน ซึ่งมีมีดต้นกล้ากระเจี๊ยบแดงเจริญอยู่ ทั้งไว้ตรวจดูผล

การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้เส้นใยของเชื้อรา มีหลายวิธี คือ

นำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงมาฆ่าเชื้อด้วย clorox 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วคั่วไปใส่ลงในหลอดเลี้ยงเชื้อ PDA วางเมล็ดให้อยู่กลางหลอดและกดเมล็ดจมใน PDA ทั้งให้เมล็ดกระเจี๊ยบแดงงอกเมื่ออายุได้ 4 วันก็ย้ายเชื้อตกลงเลี้ยงบนอาหารที่โคนต้นกล้า ให้เส้นใยเจริญคลุมรากตรวจดูอาการ

ปลูกระเจี๊ยบแดงในดินซึ่งหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วใน Flask ขนาด 500 ซีซี. เมื่อต้นพืชอายุ 5 วัน ก็ย้ายเส้นใย

คัตชั้นอาหารลงไป และคอยให้น้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว อย่างสม่ำเสมอ แล้วตรวจการเป็นโรค

ปลูกกระเจี๊ยบแดงในดินที่อบด้วย methhyl bromide เมื่อต้นพืชโตอายุต่างกันคือ 10 วัน 30 วัน 2 เดือน และ 3 เดือน ทำ mycelial suspension โดยใช้ blender ปั่นเส้นใยของอาหารเลี้ยงเชื้อปนลงไปด้วย เเทรด mycelial suspension ที่โคนต้นแล้วพรวนดินกลบ รด น้ำสม่ำเสมอสังเกตอาการของโรคที่เกิดขึ้น

ทดสอบเส้นใยเข้าทำลายทางลำต้น โดยตัด agar disc ที่มีเส้นใยของเชื้อราจากจานเลี้ยงเชื้อ นำไปติดไว้ที่โคนต้นให้ด้านมีเส้นใยอยู่ด้านใน ให้ระดับเหนือดินประมาณ 2 นิ้ว แล้วหยดน้ำหล่อเลี้ยงไว้ตลอดเวลา โดยหมักด้วยถุงพลาสติก สังเกตอาการเป็นโรค

ทดสอบเส้นใยเข้าทำลายทางใบ โดยตัด agar disc ที่มีเส้นใย นำไปติดที่ใบของลำต้นปกติ หยดน้ำให้ความชื้น แล้วคลุมด้วยถุงพลาสติก สังเกตอาการของโรคในระยะต่อมา

การทดสอบผลของยาฆ่าเชื้อราบางชนิด ยาฆ่าเชื้อราที่ใช้ทดลองเป็น soil fungicides 5 ชนิดคือ Captan, Demosan, Difolatan, Tersan, Terrachlor Super X

การทดสอบยาที่มีผลต่อการเจริญของเชื้อในอาหาร PDA โดยใช้ยาแต่ละชนิด 1 กรัม ผสมใน PDA ให้ได้ความเข้มข้น 1000 ppm. แล้วเทอาหารลงในจานเลี้ยงเชื้อในปริมาตรที่เท่ากัน เมื่ออาหารแข็งก็ย้ายเชื้อที่ตัดเป็น agar disc วางตรงกลางอาหารในจานเลี้ยงเชื้อโดยคว่ำด้านที่มีเชื้อราลงบนอาหารที่ผสมยา และใช้ PDA ไม่ผสมยาทำเช่นเดียวกันเพื่อเปรียบเทียบ เก็บเชื้อในอุณหภูมิห้องที่ 25°ซ

ทดสอบยาที่มีผลต่อความรุนแรงของโรคกับพืชอายุ 3 เดือน โดยปลูกกระเจี๊ยบแดงในดินอบฆ่าเชื้อด้วย methhyl bromide แบ่งต้นพืชเพื่อทดลองแบบใช้ยาก่อนปลูกเชื้อ (pre-inoculation treatment) ใส่ยา 1 กรัม รอบๆ โคนต้น พรวนดิน และรดน้ำ วันรุ่งขึ้นก็ทำ mycelial suspension ราดที่โคนทุกต้น ต้นละเท่าๆ

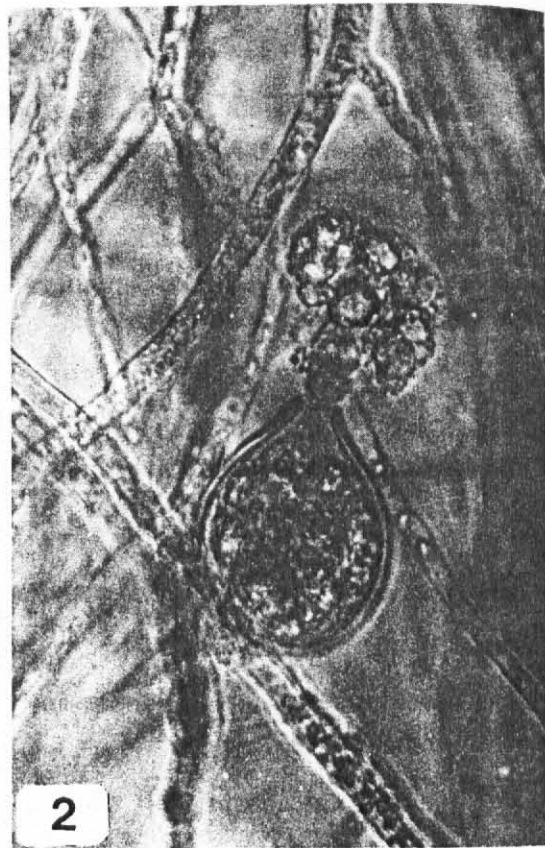
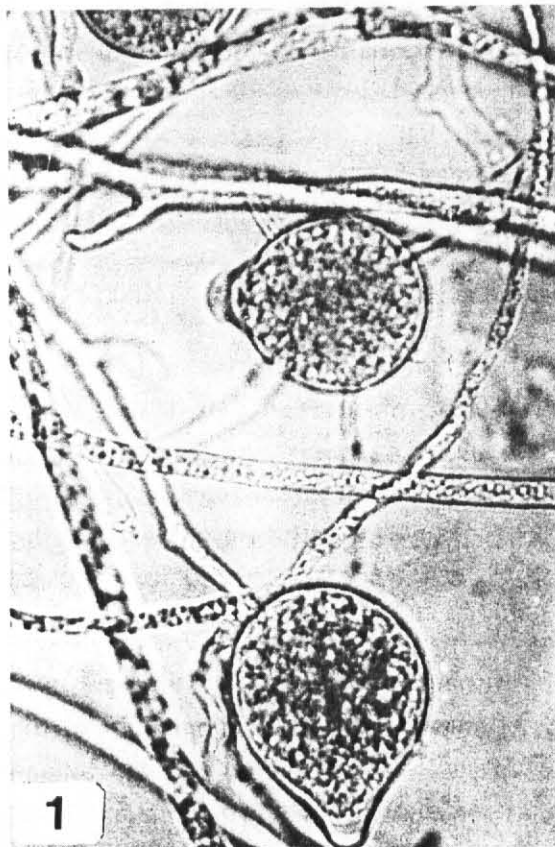
กัน แล้วพรวนดินกลบเล็กน้อย คอยควบคุมไม่ให้ดินแห้งโดยการให้น้ำสม่ำเสมอ วิธีที่สอง แบบใช้ยาหลังปลูกเชื้อ (post-inoculation treatment) โดยปลูกเชื้อลงในกระถางรอบๆ โคนต้นพืชด้วย mycelial suspension พรวนดิน แล้ววันรุ่งขึ้นจึงใส่ยาฆ่าเชื้อราทั้ง 5 ชนิดใส่รอบๆ โคนต้น ต้นละ 1 กรัม แล้วรดน้ำตามปกติตรวจดูผล หลังจากนั้นใส่ยาที่โคนต้นอีกครั้ง หลัง 2 อาทิตย์ไปแล้วในอัตรา 1 กรัมเช่นกัน

ทดสอบยาฆ่าเชื้อราซ้ำแบบแรก แต่ใช้ต้นกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 อาทิตย์และปลูกจำนวน 5 ต้นต่อกระถาง ใส่ยาก่อนปลูกเชื้อในอัตรา 1 กรัมต่อกระถาง แล้วรดน้ำอีก 1 วัน ต่อมาจึงทำ mycelial suspension ราดที่โคนต้นแล้วเอาดินที่อบฆ่าเชื้อกลบบางๆ

ผลการทดลอง

การแยกเชื้อบริสุทธิ์ เชื้อราจากลำต้นกระเจี๊ยบแดงเจริญได้ดีและงอกเป็นเส้นใยออกจากเนื้อเยื่อพืช เมื่อตัดปลายเส้นใยให้ติดชั้นอาหาร นำไปเลี้ยงในหลอดเลี้ยงเชื้อก็ได้เส้นใยขาวฟู เมื่อเทียบกับที่เลี้ยงบน oat meal agar อาหารชนิดนี้เชื้อราเจริญได้ดีและมีเส้นใยมากกว่า ส่วน malt extract agar เชื้อราเจริญได้น้อยกว่า สำหรับการแยก single zoosporangium นั้นใน WA เชื้อราจะสร้าง zoosporangium ไม่มากนัก และต่อๆ ไปจะไม่สร้างเลย ต้องใช้เชื้อที่แยกจากพืชใหม่ ๆ และใส่ tissue พืชลงไปในจานเลี้ยงที่ใส่น้ำด้วย

การศึกษารูปร่างลักษณะของเชื้อ เชื้อราที่ใส่ในน้ำในจานเลี้ยงเชื้อจะเจริญรอบเมล็ด hemp ต้ม หลังจากใส่เชื้อ 3 วัน เส้นใยสีขาวเจริญล้อมรอบเมล็ด เมื่อนำไปส่องดูทั้งจานเลี้ยงด้วยกำลังขยายต่ำก็พบ zoosporangium มากมายมีหลายขนาดรูปร่างต่างๆ กัน โดยมีลักษณะกลม เมื่อส่องดูด้วยกำลังขยายสูงพบว่า zoosporangium ของเชื้อมีส่วนปลายมนขึ้นเห็นได้ชัดซึ่งเรียกว่า papilla (ภาพที่ 1) เมื่อนำกลุ่มเส้นใยที่มี zoosporangium วางในหยดน้ำที่สะอาดบนสไลด์เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 นาที ตรวจพบว่า zoospo-



รูปที่ 1-2. แสดง zoosporangium ของเชื้อ *Phytophthora parasitica* 1) zoosporangium รูปร่างกลม มี papilla. 2) zoosporangium ปลายเปิด กำลังปล่อย zoospore.

rangium ส่วนมากจะมีลักษณะตรงปลายเปิด (ภาพที่ 2) เนื่องจาก zoospore ได้ถูกปล่อยออกไปหมดแล้วตรวจพบ zoospore ว่ายนํ้าอยู่มากมาย มองเห็นได้ด้วยกำลังขยายต่ำ และว่ายนํ้าอยู่ระยะหนึ่งก็จะเข้าเกราะ (encysted) เป็นเม็ดกลมเล็กและจะเป็นไปได้รวดเร็วขึ้นเมื่อได้รับแสงสีเขียวจากกระจกกรองแสงกล้องจุลทรรศน์ เชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA และ malt extract agar ปกติจะสร้าง zoosporangium ได้น้อยนอกจากกลุ่มเส้นใยที่ย้ายมา มีส่วนของพืชที่เป็นเหยื่อล่อติดมาด้วย เส้นใยของเชื้อราบน PDA มี 2 แบบ ในระยะแรกเส้นใยจะเกิดแบบมีกิ่งก้านมากมาย มีลักษณะบวมหยิกๆ งอๆ ไม่แน่นอนซึ่งเรียกว่า lobulated type ซึ่งมักจะฝัง

อยู่ในอาหาร ส่วนที่มีสีขาวฟู เป็น inflated type เป็นเส้นตรงแตกกิ่งก้านบ้างสีขาวฟูเจริญบนอาหาร

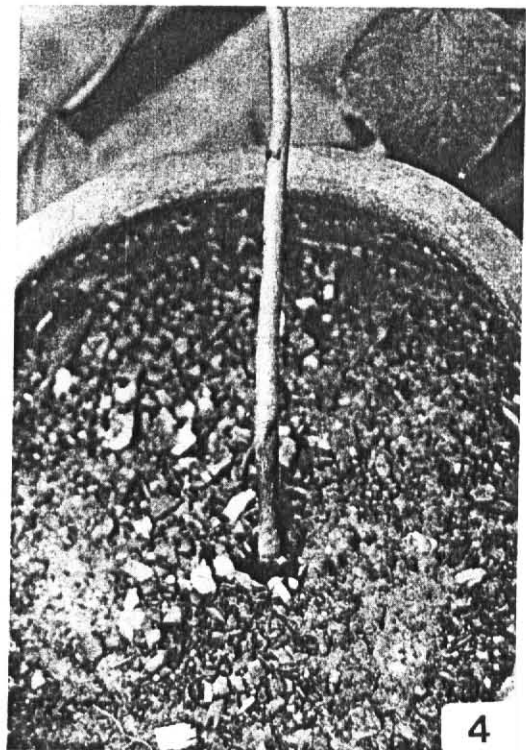
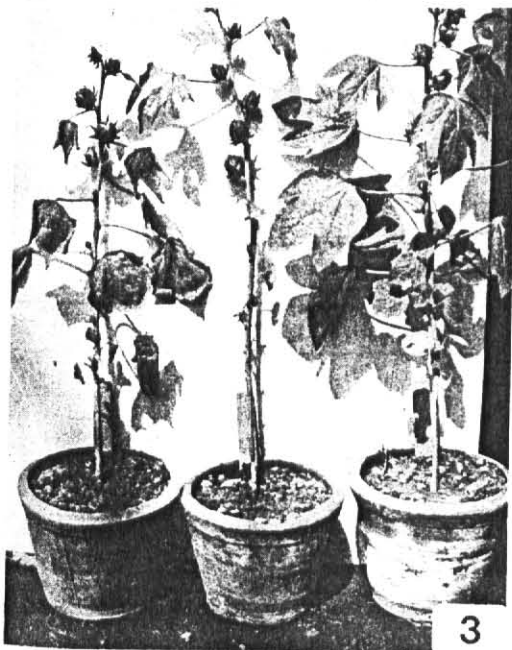
การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้ zoospore บริเวณโคนของกล้ากระเจี๊ยบแดงในจานเลี้ยงเชื้อเริ่มมีรอยช้ำ (water soaked) ภายหลัง 3 วัน และมีเส้นใยของเชื้อราเกิดรอบรอยช้ำ หลังจาก 5 วันพบเส้นใยออกฟูรอบโคนต้นและส่วนยอดที่จมในนํ้าบ้าง ต่อมาส่วนของต้นกระเจี๊ยบแดงที่ลอยนํ้าจะมีเชื้อราเจริญอยู่เต็มไปหมดเมื่อส่องดูทั้ง plate ด้วยกำลังขยายต่ำ ตรวจพบมี zoosporangium เกิดขึ้นมากมาย และบางส่วนก็ปล่อย zoospore ออกไปหมดแล้ว

การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้เส้นใยของเชื้อราโคนกระเจียบแดงที่เพาะใน PDA เจริญได้ดีและออกรากยังเล็กลงในอาหารในหลอดเลี้ยงเชื้อและส่งลำต้นยาวไปตามหลอด ลำต้นยาวเกือบครึ่งหลอดแก้วเมื่ออายุ 4 วัน หลังจากย้ายเส้นใยของเชื้อราลงไป เชื้อราที่เจริญได้ดีและคลุมโคนต้นกระเจียบแดงภายใน 2 วัน โคนกระเจียบแดงเริ่มแสดงอาการเป็นแผลชำสีน้ำตาล เมื่อทั้งไว้นานต่อไป ต้นพืชจะแห้งตายจากยอดลงไปยังโคนต้น ส่วนหลอดที่ไม่ใส่เชื้อราต้นพืชแสดงการเจริญปกติยืดยาวขดอยู่ในหลอด เนื่องจากถูกสำลีอุดกั้นไว้

เชื้อซึ่งวางใกล้โคนต้นกระเจียบปลูกในดินอบฆ่าเชื้อแล้ว เจริญขาวฟู และทำให้โคนต้นกล้ากระเจียบแดงมีรอยชำ สีน้ำตาล ต่อมาทำให้ลำต้นล้ม มีเส้น

ใยของเชื้อราเจริญรอบต้น ไม่พบอาการช้ำกลางต้นที่แตกกับต้นเป็นโรค

ต้นกระเจียบแดงอายุ 10 วัน 1 เดือน 2 เดือน และ 3 เดือน แสดงอาการเป็นโรคได้ทุกระยะการเจริญเติบโต อาการของโรคลุกลามได้รวดเร็วขึ้นเมื่อได้รับความชื้นสูงหรือมีฝนตกในหน้าแล้ง ตรวจพบพืชเป็นโรคทุกต้นที่ได้ทำการปลูกเชื้อ ระยะเวลาในการเกิดโรคพบว่าใกล้เคียงกัน ห่างกันประมาณ 2-3 วัน อาการของโรคที่เห็นได้ชัด คือ ตรงรอยต่อระดับดินจะเริ่มเน่าดำรอบต้น และลามขึ้นส่วนบนของลำต้น (ภาพ 4) บริเวณเปลือกจะมีสีดำ เน่า และค่อย ๆ หลุดย้อยเห็นส่วนเส้นใยเนื้อไม้สีขาว ถ้าอากาศชื้น เมื่อขุดบริเวณที่เน่าดำนั้นไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะพบ zoosporengium มากมาย และบางที่มีเชื้ออื่นขึ้นปะปน เช่น



ปที่ 3-4. แสดงการเป็นโรคโคนเน่าของต้นกระเจียบแดง 3) แสดงอาการใบเหี่ยว 4) แสดงอาการโคนเน่าดำลุกลามจากโคนสู่ลำต้น

เชื้อ *Fusarium* sp. และ *Colletotrichum* sp. อาการเน่าดำจะลามขึ้นลำต้นอย่างรวดเร็วภายใน 1 อาทิตย์ ทำให้ใบเหี่ยวและร่วงหล่น (ภาพ 3) และลำต้นยืนตายในเวลาต่อมา มีบางต้นที่ลำต้นหักพับ เนื่องจากเชื้อเข้าทำลายส่วนบนของลำต้นโดยระบาดทางลม

บริเวณลำต้นที่วางเชื้อราแสดงอาการเน่าดำแต่ไม่ขยายออกกว้าง เมื่อแกะพลาสติกออกทิ้งไว้ 1 อาทิตย์ อาการเน่าดำเป็นดวงกลมๆ ก็ค่อยๆ หายไป สังเกตมี pigment สีน้ำตาลของ anthocyanin เกิดรอบๆ แผลด้วย

ใบที่วางเชื้อจะแสดงอาการของเนื้อเยื่อตายตรงตำแหน่งที่วาง agar disc เห็นได้ชัด แต่อาการไม่ลุกลามออกไปกว้างนัก และมีขนาดของแผลไม่สม่ำเสมอ

การทดสอบผลของยารักษาบางชนิดต่อเชื้อ

เชื้อราที่เลี้ยงใน PDA ที่ผสมยาชนิดต่างๆ ซึ่งความเข้มข้น 1,000 ppm. ภายในเวลา 3 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตเล็กน้อย และเป็นเส้นใยพบน agar disc หรือแผ่นเส้นใยออกมาได้เล็กน้อย ส่วนที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มียา เส้นใยเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ เมื่อทั้งไว้ตรวจผล หลัง 1 อาทิตย์ไปแล้วปรากฏว่า เชื้อ

สามารถเจริญได้บ้าง และ colony แผ่นเส้นใยละเอียดและหนาแน่น และมีบริเวณของเส้นใยที่เจริญผิดไปจากส่วนอื่นเป็น sector ในบางจานเลี้ยงเชื้อด้วย

ต้นกระเจี๊ยบแดงซึ่งปลูกในดินที่ใส่ยาฆ่าเชื้อร่าก่อนและหลังการปลูกแสดงอาการเป็นโรคแตกต่างกัน ในอาทิตย์แรก แต่อาทิตย์หลังๆ ผลไม่แตกต่างกันมากนัก ดังตารางแสดงผลการทดลองที่ 1

สรุปผลแต่ละยาฆ่าเชื้อราได้ดังนี้

Captan ใช้ก่อนปลูกเชื้อ ในอาทิตย์แรก พืชแสดงอาการเน่าที่โคนขนาดยาวประมาณ 6 นิ้ว และอาทิตย์ที่สองพืชเริ่มแสดงอาการเหี่ยวแห้งใบร่วงหล่นตายหมด ส่วนการใช้ยาหลังปลูกเชื้อพืชแสดงอาการเน่าที่โคนต้นยาวประมาณ 2.5 นิ้ว ในอาทิตย์ที่สองเริ่มแสดงอาการเหี่ยวแห้งตาย เหลือเพียงต้นเดียว ซึ่งอาทิตย์ต่อมาเริ่มแสดงอาการเป็นโรคและตายในที่สุด

Demosan ใช้ก่อนปลูกเชื้อ อาทิตย์แรกพืชแสดงอาการเน่าดำที่โคนยาวประมาณ 4 นิ้ว และอาทิตย์ที่สองพืชตาย 2 ต้น ส่วนการใช้ยาหลังปลูกเชื้อ อาการในอาทิตย์แรก แผลยาวประมาณ 1 นิ้ว และในอาทิตย์ที่สองพืชเหี่ยวตายหมด

ตารางที่ 1 แสดงการเป็นโรคของต้นกระเจี๊ยบแดงโดยใช้ยา 1 กรัมต่อต้น

ยา	ใส่ยาก่อนปลูกเชื้อ						ใส่ยาหลังปลูกเชื้อ					
	ตรวจผล 7 วัน			ตรวจผล 20 วัน			ตรวจผล 7 วัน			ตรวจผล 20 วัน		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Captan	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Demosan	+	+	—	+	+	—	+	+	—	+	+	+
Difolatan	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+	+
Tersan	+	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+	—
Terrachlor super X	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Control	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ เป็นโรค

— ไม่เป็นโรค

Difolatan ใช้ก่อนปลูกเชื้อ อาทิตย์แรกพืชไม่แสดงอาการของโรคเลย ในอาทิตย์ที่สองมีเพียงต้นเดียวที่แสดงอาการโคนเน่า แผลยาว 3 นิ้ว และแสดงอาการใบเหี่ยว ส่วนการใช้ยาหลังปลูกเชื้อ พืชแสดงอาการโคนเน่าทุกต้นแผลยาวประมาณ 3 นิ้ว และในอาทิตย์ที่สองพืชเหี่ยวแห้งตายหมด

Tersan ใช้ก่อนปลูกเชื้อ ในอาทิตย์แรกมีเพียง 1 ต้นที่โคนเน่า แผลยาว 1.7 นิ้ว ในอาทิตย์ที่สอง ต้นเดิมเริ่มเหี่ยวตาย ส่วนต้นอื่นปกติ การใช้ยาหลังปลูกเชื้อในอาทิตย์แรกมี 1 ต้นโคนเน่าแผลยาว 2.5 นิ้ว และในอาทิตย์ที่สองแสดงอาการเพิ่มอีก 1 ต้น

Terrachlor super X ใช้ก่อนปลูกเชื้อ ในอาทิตย์แรกพืชไม่แสดงอาการเป็นโรคเลย แต่ในอาทิตย์ที่สอง เริ่มแสดงอาการของโรคทุกต้น ส่วนการใช้ยาหลังปลูกเชื้อในอาทิตย์แรก พืชแสดงอาการเจริญของเชื้อรอบต้นไม่พบอาการเข้ากลางต้น โคนเน่าทุกต้นเฉลี่ยแผลยาว 1.5 นิ้ว อาทิตย์ที่สองพืชเหี่ยวตายหมด

สำหรับต้นที่ปลูกเชื้อและไม่ใส่ยา มี 1 ต้นที่แสดงอาการเน่ากลางต้น อีก 2 ต้นแสดงอาการเน่าจากโคนต้นขึ้นมา แสดงอาการเหี่ยวในอาทิตย์แรก และตายในอาทิตย์ต่อมา

ต้นกระเจี๊ยบแดงอายุ 2 อาทิตย์ที่ปลูกเชื้อแล้ว 1 อาทิตย์ แสดงอาการเป็นโรคไม่สม่ำเสมอ ตรวจพบในกระถางที่ไม่ใส่ยา พืชเป็นโรค 3 กระถาง ส่วนที่ใช้ยาพบ 1 กระถาง ที่ใช้ Terrachlor Super X พืชแสดงอาการเป็นโรค ส่วนต้นที่ใช้ยาชนิดอื่นๆ หลังจากอาทิตย์กว่าก็ไม่แสดงอาการของโรคให้เห็น

วิจารณ์

การแยกเชื้อสาเหตุของโรค โคนเน่าของกระเจี๊ยบแดงได้ทำหลายครั้ง เพราะมีเชื้ออื่นเป็น secondary organism คือ *Fusarium* sp. และ *Colletotrichum* sp. เชื้อที่แยกได้สม่ำเสมอเป็นเชื้อซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวของ *Phytophthora* sp. เมื่อได้ตรวจลักษณะตาม

หลักในการจำแนกเชื้อของ Tucker (9) ก็มีส่วนคล้ายไปทาง *Phytophthora parasitica* ซึ่งเชื่อนี้มีรายงานเป็นโรคโคนเน่ากับต้นกระเจี๊ยบแดง ในฟิลิปปินส์ ชาวและอินเดีย (5, 9)

การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้ zoospore ไม่สามารถแสดงผลได้ชัดเจน เนื่องจากเส้นใยที่ใส่ไปในน้ำอาจเจริญขยายไปทำลายต้นกล้าพืชในจานเลี้ยงเชื้อได้เร็วพร้อมๆ กับการสร้าง zoospore ของเชื้อ ซึ่ง zoospore นี้จะเข้าทำลายพืชได้เมื่อมีสภาพที่เหมาะสม James และ Plakidas (2) ได้ใช้วิธีเลี้ยงเชื้อในอาหารให้สร้าง zoosporangium แล้วใส่น้ำลงไปให้เชื้อปล่อย zoospore ออกมา แล้วนำเอาไปราดโคนต้นพืช เขาได้ประสบความสำเร็จกับเชื้อ *Phytophthora palmivora* แต่วิธีนี้ใช้ไม่ได้กับ *P. cactarum applanata* และเขายังพบว่าดินจะต้องอบฆ่าเชื้อจึงจะใช้ได้ผลสำหรับเชื้อแรกด้วย

การทดสอบการเป็นโรคโดยใช้ mycelial suspension นั้น สังเกตพบว่าใช้เส้นใยของเชื้อรวบรวมทั้งอาหารเข้า blender จะได้ผลดีกว่าเส้นใยอย่างเดียว เนื่องจากเชื้อราสามารถอยู่ได้ในดินที่มีสภาพแห้งแล้งได้นานกว่า และพร้อมที่จะขยายพันธุ์ในดินเพื่อเข้าทำลายพืชทางรากและโคนต้นต่อไป การพรวนดินหลังราดเชื้อเป็นการรักษาความชื้นให้เชื้อ และทำแผลให้กับรากพืชทำให้เชื้อเข้าทำลายพืชได้ง่ายขึ้น และอาการของโรคแสดงภายใน 3 วัน ถ้าไม่พรวนดินต้องใช้เวลาทำให้พืชเป็นโรค 5-6 วัน และถ้าอากาศแห้งแล้งอาการของโรค มักจะแสดงหลังจาก 1 อาทิตย์ไปแล้ว Macnish (4) ได้สนับสนุนว่า การเป็นโรคได้สูงเมื่ออุณหภูมิของดินสูงและมีความชื้นในดินสูงด้วย และโรคนี้มักเกิดมากในฤดูร้อน และพืชได้รับน้ำมากเกินไป เขายังให้ความเห็นว่า การปลูกพืชที่ลึกเกินไปและการใช้เศษซากพืชคลุมโคนต้นพืชในฤดูร้อนมักจะทำให้เกิดโรคโคนเน่าได้ง่ายด้วย ในที่นี้การทดสอบความรุนแรงของโรคที่ลำต้นแสดงอาการได้น้อยนั้น อาจเป็นเพราะเชื้อราเข้าทำลายทางดินได้ดี และแผ่เข้าไปในท่อน้ำท่ออาหารได้ดีกว่า ส่วนทางลำต้นอาจมีสารบางอย่าง

ที่ยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อ รวมทั้งสี anthocyanin ซึ่งพบเป็นเม็ดสีแดง ๆ รอบแผลที่เกิดขึ้นและสีนี้จะหายไปเมื่ออาการของแผลหายไป ส่วนที่ใบไม่มีเม็ดสีแดงขึ้น แต่อาการจะไม่แผ่กว้าง กล่าวได้ว่า เชื้ออาจเจริญอยู่ในส่วนใบและเศษซากลำต้นที่เป็นโรคในการอยู่ข้ามฤดูต่อไป และเชื้อราเข้าทำลายพืชทางรากโดยเส้นใยเป็น primary inoculum และต่อมาสร้าง zoospore เข้าทำลายเป็น secondary infection ที่โคนต้นตรงระดับดิน

การทดสอบผลของยาฆ่าเชื้อราต่อเชื้อ นับว่าเป็นปัญหาที่ยาก เนื่องจากเชื้อโรค เข้าทำลายพืชทางรากและเชื้อก็อยู่ในดินได้นาน ยาที่คัดเลือกต้องมีคุณสมบัติไม่สลายตัวได้ง่ายในดิน และมีคุณสมบัติเป็น protectant ที่ดี ยา Captan, Demosan, Difolatan, Tersan และ Terrachlor Super X ที่ใช้ในอัตราเดียวกัน โดยดัดแปลงจาก Thompson (8) เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อ พบว่าการใช้ยาในดินก่อนปลูกเชื้อ และหลังปลูกเชื้อ ได้ผลแตกต่างกันมาก เพราะเชื้อราเป็นโรคได้รุนแรง และเข้าสู่พืชได้รวดเร็ว ก่อนถูกยาขงกหรือทำลายเสียก่อนและเป็นการยากที่ยาจะเข้าไปฆ่าเชื้อในต้นพืชได้ นอกจากยาดังนั้น ๆ จะเป็นยาดูดซึมเข้าพืชได้ ฉะนั้นการปลูกเชื้อก่อนใช้ยา จึงทำให้พืชเป็นโรคได้รวดเร็วกว่า ส่วนการใช้ยาก่อนย่อมมีฤทธิ์ตกค้างในดิน เมื่อใส่เชื้อลงไปยาบางชนิดจะชะงักการเจริญเติบโตของเชื้อไประยะหนึ่ง อาการเป็นโรคจึงเกิดขึ้นช้าหรืออาจมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อให้ตายทั้งหมด แต่จากการทดลองไม่มียาใดฆ่าเชื้อให้ตายหมด มียา Difolatan Tersan และ Terrachlor super X มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราในระยะแรก ๆ และพืชที่ไม่เป็นโรคหลังจากอาทิตย์ที่สอง ในอาทิตย์ต่อ ๆ มา ก็เป็นโรค แสดงให้เห็นว่าเชื้ออาจเข้าต้นพืชก่อนแล้ว และยาที่ใส่ครั้งแรกอาจเสื่อมประสิทธิภาพไปก่อนแล้วก็ได้ อีกสาเหตุหนึ่งคือการทดสอบยาฆ่าเชื้อราครั้งนี้ทำในหน้าแล้ง แต่มีฝนตกลงมาครั้งหนึ่ง หลังจากปลูกเชื้อและใส่ยาแล้ว 3 วัน จึงอาจมีผลกระทบต่อการทดลองครั้งนี้ด้วย เมื่อได้ทดลองซ้ำกับต้นกระเจี๊ยบ

แดงอายุ 2 อาทิตย์ ก็ให้ผลแตกต่างไปจากครั้งแรก เพราะครั้งหลังไม่มีการพรวนดินจึงไม่เกิดแผลกับรากพืช แต่ในกระถางที่ไม่ใส่ยากก็แสดงการเป็นโรคได้ดี แต่ใช้เวลานาน คือ 1 อาทิตย์ ในประเทศออสเตรเลีย Macnish (4) แนะนำให้ใช้ Thiram อัตรา 1 ออนซ์ต่อน้ำ 3—4 แกลลอน รดต้นที่ปลูกบ่อย ๆ ในอินเดียแนะนำให้ใช้ D.D. mixture ผสมกับ copper oxychloride นีตลงดินทุก ๆ สองอาทิตย์ในอัตรา D.D. mixture 270 ลิตร/hectare + copper oxychloride 6 กก./hectare (5)

ในการใช้ยาป้องกันกำจัดโรคโคนเน่าของกระเจี๊ยบแดง คือถ้าสงสัยดินมีเชื้อก็ต้องใส่ยาก่อนปลูกพืช เช่น Difolatan, Tersan และ Terrachlor Super X และต้องใส่ทุกระยะ 5—7 วัน จนพืชแสดงอาการปลอดโรค และมีการงอกงามทางใบและลำต้น เพราะโรคนี้สามารถเข้าทำลายทางยอดอ่อน ๆ ตามลำต้นและเชื้อเป็นแบบ secondary infection ในขณะที่มีความชื้นสูง คือ เชื้อจากโคนต้นที่เป็นโรค ปลิวมาเข้าทำลายส่วนบนของลำต้นต่อไป การอบดินก่อนปลูกโดยใช้ methyl bromide สามารถทำลายเชื้อ *Phytophthora* ได้ดี และป้องกันไม่ให้มีการนำแหล่งเชื้อโรคเข้าสู่แปลงปลูกพืชในลักษณะของเศษซากพืช และดินมีเชื้อโรคโคนเน่ากระเจี๊ยบรวบรวมต้นเป็นโรค เผาทำลายเสีย

เอกสารอ้างอิง

1. ฤทธิยธนาสนัด, วิชัย. 2516. ผลผลิตกัน้ำจากกระเจี๊ยบแดง. วารสารวิทยาศาสตร์การอาหาร. 6 : 34—47.
2. JAMES, M.O. and A.G. PLAKIDAS. 1952. Two new *Phytophthora* diseases of ornamental hibiscus. *Phytopathology* 42 : 144-146.
3. KAR, P.C. and J.C. SAHA. 1934. A new stem-base disease of *Altissima* caused by a species of *Phytophthora*. *Current Science* 12 : 229-230.

4. MACNISH, G.C. 1963. Hibiscus collar rot. J. Agr. West. Austr. 4 : 519-523.
5. MUKHERJEE, N. and M. BASAK. 1973. Chemoterapeutic control of foot and stem-rot of roselle (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) caused by *Phytophthora parasitica* var. *sabdariffae*. Indian Phytopathology 26 : 576-577.
6. TASUGI, H. and Y. IKEDO. 1939. Phytophthora blight of *Hibiscus manihot*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 9 : 70-85.
7. THOMPSON, A. 1929. Phytophthora species in Malaya. Malayan Agr. Jour. 17 : 53-100.
8. THOMPSON, W.T. 1971. Agricultural chemicals : Book 4-Fungicides. Revision Ed. Thompson Publications. Indianapolis. 202 p.
9. TUCKER, C.M. 1967. The taxonomy of the genus *Phytophthora* de bary. Wheldon & Wesley, Ltd. and Stechert halfner service agency. Inc. Codicote. New York. 208 p.