

สำรวจ รวบรวม และจำแนกราก *Pythium* สาเหตุโรคพืช
 Surveying, Collection and identification of *Pythium*

อมรรัตน์ ภูไพบูลย์ และพีระวรรณ วัฒนวิภาส
 กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ได้สำรวจ รวบรวมและเก็บตัวอย่างโรคพืชที่มีสาเหตุจาก รา *Pythium* spp. จากแหล่งปลูกพืชทั่วประเทศ ตัวอย่างดินจากแปลงพืชในแหล่งปลูกต่าง ๆ รวม 10 จังหวัด คือ จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง เลย เพชรบูรณ์ สกลนคร ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กรุงเทพฯ สมุทรปราการ และนครปฐม และตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืช จำนวน 13 ชนิดพืช ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 - กันยายน 2553 ได้รายละเอียดข้อมูลการแพร่ระบาดของโรค ลักษณะอาการโรคเน่าบนพืช 31 ตัวอย่าง 18 ชนิดพืช ได้แก่ กะหล่ำปลีสีม่วง มะเขือเทศ ผักไร้ดิน (ผักไฮโดรโปนิก) ผักชี ผักกะเฉด มะละกอ เบญจมาศ สตรอเบอรี่ ผักสลัดแก้ว ผักกาดหอม ต้นขวด ต้นถั่วฝักยาว ต้นถั่วฝักยาว ต้นถั่วฝักยาว (ดอกม่วง) กัญญา บัวประดับ กลั้วไม้ดิน (ซิมบิเดียม) และกลั้วยาสูบ เมื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคเน่าจากพืชและจากดิน จำนวน 42 ไอโซเลท จำแนกเป็นรา *Pythium* 15 ชนิด แต่ตรวจไม่พบ รา *Pythium* จากตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชทุกชนิด

คำนำ

รา *Pythium* spp. อยู่ในชั้น (Class) Oomycetes ลำดับ (Order) Peronosporales วงศ์ (Family) Pythiaceae พบทั่วไปในดิน ในน้ำ พวกอยู่ในน้ำเป็นปรสิตกับพวกสาหร่าย เป็นพวกอาศัยเจริญอยู่บนซากแมลงในน้ำต่าง ๆ และพืชที่เน่าตาย ส่วนมากราสกุลนี้เป็นปรสิตบน เมล็ด ราก และส่วนใบ กิ่ง ก้านพืชหลายชนิด เป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดิน หรือเน่าระดับดิน (damping-off) ของต้นกล้าพืชสำคัญหลายชนิด เข้าทำลายต้นกล้าพืช หรือเมล็ดพันธุ์ในดินก่อนงอก โดยปกติจะเข้าทำลายพวกเมล็ดที่กำลังงอก หรือต้นกล้าพืช และสามารถแยกได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีอายุที่ผ่านการเจริญจากระยะต้นกล้ามาแล้ว พบราพวกนี้เข้าทำลายต้นกล้าพืชในประเทศเขตร้อนต่างๆ เช่น ไทย อินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ออสเตรเลีย ศรีลังกา ไนจีเรียและเขตกึ่งร้อน เช่น อีสราเอล อาฟริกาใต้ บางรัฐของสหรัฐอเมริกา ลิเบีย เป็นต้น ราทำลายต้นกล้าพืชในเรือนเพาะชำ แปลงตกกล้าพืชมากมายหลายชนิดทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ เช่น มะละกอ ถั่วลิสง ฝ้าย แตงโม มะม่วง กัญชง กล้วยไม้ หล้าชนิดต่าง ๆ ข้าว ถั่ว ชิง ยาสูบ มะเขือเทศ พริก ราเข้าทำลายเมล็ดก่อนเมล็ดพืชงอก เมล็ดมีลักษณะอาการเน่าทั้งที่ยังไม่งอก หรืองอกอยู่ในดิน ซึ่งทำให้สังเกตได้ยาก แต่หากเมล็ดงอกโผล่จากดินแล้วเจริญเป็นต้นกล้าพืช ราเข้าทำลายที่ระดับดิน โคนต้นกล้าเกิดอาการฉ่ำน้ำ ทำต้นกล้างุ้มพับอยู่เหนือดิน ใบเลี้ยงยังคงเขียว ไม่มีอาการเหี่ยว หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญของรา ความชื้นสูง ทำให้ต้นกล้าเน่าเป็นหย่อมๆ ในแปลงกล้า หรือในกระเบาะเพาะกล้า

รา *Pythium* เป็นพวกเกิดและอาศัยอยู่ในดิน (soil borne) มีความสามารถที่อยู่รอดด้วยการเป็นพวกซาโพไฟท์ (saprophyte) พวกนี้เป็นปรสิต (parasite) กับพืชเกือบทุกชนิด ไม่เฉพาะเจาะจงมีความสำคัญต่อการเกษตร ทำให้เกิดโรคพืชหลายชนิดที่เป็นพืชเศรษฐกิจ เป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดินของกล้าพืชและบางครั้งทำให้เกิดโรคโคนเน่ารากเน่าของพืชที่เจริญเติบโต โดยทำลายเนื้อเยื่อที่บอบบาง เข้าทำลายต้นกล้าพืชได้ทั้งก่อนและหลังการงอกของเมล็ดพืชในดิน การระบาดทำลายต้นกล้าได้รวดเร็ว ขึ้นอยู่กับชนิดและสภาพแวดล้อม แต่พืชบางชนิดอาจถูกราดวันนี้เข้าทำลายเมื่อตอนอายุมากๆ ได้ เช่น พืชตระกูลแตงที่ปลูกในที่ระบายน้ำไม่ดี ความไม่สมดุล เหมาะสมกับการใส่ปุ๋ยให้กับพืช หรือพืชที่ปลูกไร้ดิน เช่น ผักกระเฉด เป็นต้น (ทวี, 2549)

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้สำรวจ รวบรวมและศึกษารายละเอียดต่าง ๆ ของรา *Pythium* spp. บริสุทธิ์ที่แยกได้ แล้วจำแนกชนิด เพื่ออนุรักษ์รา ในสกุล *Pythium* พร้อมรายละเอียดข้อมูล เก็บรักษาไว้ใน culture collection ที่สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร สำหรับเป็นแหล่งข้อมูลการแพร่กระจายของโรคเน่าคอดิน หรือโรคกล้าเน่า หรือโรคพืชที่เกิดจากรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคพืชในประเทศไทย และเพื่อให้ได้เชื้อรา *Pythium* spp. บริสุทธิ์ ที่มีรายละเอียดข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา และ สรีรวิทยา นอกจากนี้ จากการตรวจเอกสารพบการรายงานโรคพืชสำคัญหลายชนิด ที่มีสาเหตุจากรา *Pythium* spp. โดยไม่ได้จำแนกชนิดเชื้อ ดังนั้นจึงเพื่อเป็นการจัดจำแนกชนิดรา *Pythium* spp. เก็บไว้ใน culture collection และเพื่อความถูกต้องในการจัดทำข้อมูลบัญชี

รายชื่อศัตรูพืชในประเทศไทย สำหรับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน สามารถนำข้อมูลต่างๆ ไปใช้ในการศึกษาอีกประการหนึ่งด้วย

วิธีดำเนินการ

1. การสำรวจ รวบรวมและเก็บตัวอย่างโรคและการแยกเชื้อบริสุทธิ์

1.1 การสำรวจ รวบรวม และเก็บตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp.

ได้สำรวจและรวบรวมตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp. จากแหล่งปลูกพืชต่าง ๆ ทั่วประเทศ ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 - กันยายน 2553

1.2 การศึกษาลักษณะอาการโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp.

ได้ศึกษาและบันทึกรายละเอียดลักษณะอาการของโรคในแปลงปลูก สภาพแวดล้อมของการเกิดโรคและการปฏิบัติดูแลของเกษตรกร ถ่ายรูปตัวอย่างโรคพืช

1.3 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคพืช

ได้แยกเชื้อบริสุทธิ์จากตัวอย่างโรคพืชมาเพื่อวินิจฉัยสาเหตุโรค โดยวิธี tissue transplanting ตัดบริเวณรอยต่อเนื้อเยื่อที่เป็นโรครกับเนื้อเยื่อปกติ เป็นชิ้นส่วนขนาด 2x2 มิลลิเมตร ตัวอย่างละ 15-20 ชิ้น เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะ PDA + BRNAP เพาะเชื้อในอุณหภูมิห้อง ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$) เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ตัดขอบโคโลนีของเส้นใยเชื้อที่เจริญออกจากชิ้นตัวอย่าง เลี้ยงบนอาหาร PDA + BRNAP อีกครั้ง เพาะเชื้อในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ตัดขอบโคโลนีของเส้นใยเชื้อที่เจริญออกจากชิ้นเชื้อ เลี้ยงบนอาหาร CA (Carrot agar) แล้วแยกเก็บเชื้อบริสุทธิ์แต่ละไอโซเลทในหลอดทดลอง เพื่อศึกษารายละเอียดของเชื้อที่ห้องปฏิบัติการโรคพืช กลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

1.4 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ รา *Pythium* spp. ที่อยู่ในดินแปลงปลูกพืช

ได้เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืช แปลงเพาะกล้าพืช ไม้ดอก ไม้ประดับ และพืชไร่จากแหล่งปลูก นำตัวอย่างดินมาละลายน้ำ แล้วใช้เมล็ดแตงกวาแขวนลอยในสารละลายดินดังกล่าว นาน 36-48 ชั่วโมง นำเมล็ดแตงกวานั้น มาแยกเชื้อบริสุทธิ์ โดยวางบนอาหาร PDA + BRNAP เพาะเชื้อในอุณหภูมิห้อง (25 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24-36 ชั่วโมง ปฏิบัติเช่นเดียวกับ ข้อ 1.3

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของรา *Pythium*

ได้นำเชื้อบริสุทธิ์แต่ละไอโซเลทมาศึกษารายละเอียดลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยา ดังนี้

2.1 การศึกษาลักษณะการเจริญของเส้นใย (โคโลนี) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ได้เลี้ยงราสาเหตุโรค ในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ CA จำนวน 15 มิลลิลิตร เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญของเส้นใย ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของราซึ่งเลี้ยงบนอาหาร CA นาน 3 วัน วางให้ด้านที่มีเส้นใยของเชื้อคว่ำลงบนอาหารบริเวณกลางจานเลี้ยงเชื้อ นำไปไว้ในตู้บ่มมืดที่มีอุณหภูมิห้อง จนเชื้อเจริญเติบโตเต็มจานเลี้ยงเชื้อ ศึกษาบันทึกลักษณะการเจริญที่ผิวหน้าอาหารและความหนาแน่นของเส้นใย

2.2 การศึกษา ลักษณะ รูปร่างและขนาดสปอร์

ได้เลี้ยงราสาเหตุโรค ในจานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ CA จำนวน 15 มิลลิลิตร ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของราซึ่งเลี้ยงบนอาหาร CA นาน 3 วัน นำไปลอยในน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว น้ำดิน (soil suspension) และน้ำหญ้าต้ม นำไปไว้ภายใต้แสง (ไฟฟ้า) ที่เหมาะสม (GE Cool White F 40 D 40-watt) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้สร้างสปอแรนเจีย (sporangia) ศึกษาและบันทึกลักษณะของสปอร์แรงเจีย การสร้าง sexual structure ของเชื้อ วัดขนาดของ โอโอโกเนีย (oogonia), โอโอสปอร์ (oospores) และ แอนเทอริเดีย (antheridia) ศึกษาตำแหน่งของ antheridia บนผิวของ oogonium และลักษณะของ oospore ที่อยู่ภายในแต่ละ oogonium

3. การจำแนกชนิดรา *Pythium* spp.

ได้เปรียบเทียบผลการศึกษา ลักษณะการเจริญเส้นใย ลักษณะรูปร่างและขนาดของสปอร์ชนิดต่างๆ (sporangium, chlamydospores, oogonia, antheridia และ oospores) ของรา *Pythium* สาเหตุโรคกล้าเน่า และราในดิน กับคู่มือการจำแนกชนิด *Pythium* ของ PLAATS-NITERINK (1983) และ เอกสารวิชาการของ Robertson (1980)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจ รวบรวมตัวอย่างโรคและการแยกเชื้อบริสุทธิ์

1.1 การสำรวจ รวบรวม และเก็บตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp.

ผลการสำรวจ รวบรวม และเก็บตัวอย่างโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp. ในพื้นที่ปลูกพืชในแหล่งปลูกภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย ระหว่างเดือนตุลาคม 2549 - กันยายน 2553 พบว่า

ภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ พบโรคกล้าเน่าของกะหล่ำปลีสีม่วง มะเขือเทศ เบญจมาศ และยาสูบ ชนิดละ 1 ตัวอย่าง โรคต้นเน่ารากเน่าสตรอเบอรี่ 2 ตัวอย่าง โรคโคนเน่ารากเน่าผักสลัดแก้ว โรครากเน่าต้นเน่าต้นขวด โรคต้นเน่าต้นถั่วสีแดง ต้นถั่วสีสองสี ต้นถั่วสีผสม (ดอกม่วง) ต้นไม้เท้าถั่ว โรครากเน่าสนม้งกร และโรคใบเน่าบัวประดับ ชนิดละ 1 ตัวอย่าง จังหวัดลำปาง พบโรคใบเน่าบัวประดับ 1 ตัวอย่าง รวม 15 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบโรคลำต้นหรือโรคกล้าเน่าของแตงกวาที่จังหวัดเลย 1 ตัวอย่าง และโรคหัวเน่า (กล้าเน่า) ของหัวไชเท้า (ผักกาดหัว, ผักกาดหวาน) ที่เพชรบูรณ์ 1 ตัวอย่าง และโรคต้นเน่าของไม้กฤษณา 2 ตัวอย่าง ที่จังหวัดสกลนคร รวม 4 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ภาคตะวันออก พบโรคใบเน่าบัวประดับ และโรคต้นเน่ารากเน่ากล้วยไม้ดิน (ซิมบิเดียม) ชนิดละ 2 ตัวอย่าง ที่จังหวัดปราจีนบุรี รวม 2 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ภาคใต้ พบโรคใบเน่าบัวประดับ 1 ตัวอย่าง ที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ รวม 1 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ภาคกลาง พบโรคเน่าคอต้นหรือโรคกล้าเน่ามะเขือเทศ ที่กรุงเทพฯ 1 ตัวอย่าง โรคต้นเน่าผักกาดหอม 1 ตัวอย่าง ผักไร้ดิน (ผักไฮโดรโปนิก) 2 ตัวอย่าง โรครากและลำต้นเน่าผักชี 1 ตัวอย่าง และ โรคต้นเน่าของผักกระเฉดที่กรุงเทพฯ 2 ตัวอย่าง สมุทรปราการ 1 ตัวอย่าง และโรคกล้าเน่าลำต้นเน่าของมะละกอ ที่นครปฐม 1 ตัวอย่าง รวม 9 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

รวมได้ตัวอย่างโรคกล้าเน่า ต้นเน่าของพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งหมด 31 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคพืชจากตัวอย่างโรคพืชในพื้นที่เพาะปลูก
ของประเทศไทย (ปี พ.ศ. 2549-2553)

ที่	แหล่งปลูก	พืช	ส่วนของพืช	ไอโซเลทเชื้อ
เชียงใหม่ CM = Chiang Mai				
1.	29-1 หมู่ 2 บ้านโป่งแยงนอก ต.โป่งแยง อ.แม่อิง จ.เชียงใหม่	กะหล่ำปลี สีม่วง	กล้าเน่า	50 Py กะหล่ำม่วง CM 1 S-
2.	29-1 หมู่ 2 บ้านโป่งแยงนอก ต.โป่งแยง อ.แม่อิง จ.เชียงใหม่	มะเขือเทศ	กล้าเน่า	50 ¹ -Py ² -To ³ -CM ⁴ 1 ⁵ S ⁶
3.	ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง	เบญจมาศ	กล้าเน่า	50-Py-เบญจมาศ-CM 1 S-
4.	ต.ม่อนปิ่น อ.ฝาง จ.เชียงใหม่	สตรอแบรี่	ต้นเน่า/ราก เน่า	49-Py-St-CM 1 S
5.	สถานีทดลองเกษตรหลวงปางดะ อ.สะเมิง จ. เชียงใหม่	สตรอแบรี่	ต้นเน่า/ราก เน่า	49-Py-St-CM 2 S
6.	ต.โป่งแยง อ.แม่อิง จ.เชียงใหม่	ผักสลัดแก้ว	โคนเน่า/ราก เน่า	50-Py- ผักสลัดแก้ว-CM 1 S
7.	สวนเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2549 อ.แม่เหียะ	ต้นขวด	รากเน่าต้น เน่า	50-Py- Bt-CM 1 S
8.	สวนเฉลิมพระเกียรติ ฯ ราชพฤกษ์ 2549	ถั่วเขียว	ต้นเน่า	51 Py ถั่วเขียว CM 1 S
9.	สวนเฉลิมพระเกียรติ ฯ ราชพฤกษ์ 2549	ถั่วเขียว	ต้นเน่า	51 Py ถั่วเขียว CM 2 S
10.	สวนพฤกษศาสตร์สิริกิติ์ เชียงใหม่	ถั่วเขียว (ดอกม่วง)	ต้นเน่า	52 Py ถั่วเขียว CM 3 S
11.	สวนเฉลิมพระเกียรติ ฯ ราชพฤกษ์ 2549	ต้นไม้เท้า ถั่วเขียว	ต้นเน่า	51 Py ไม้เท้าถั่วเขียว CM 1 S
12.	สวนเฉลิมพระเกียรติ ฯ ราชพฤกษ์ 2549	สนมั่งกร	รากเน่า ต้นเหี่ยว	51 Py สนมั่งกร CM 1 R
13.	ใกล้โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ อ.เมือง เชียงใหม่	บัวประดับ	ใบเน่า	51 - Py ใบบัวประดับ CM 1 L
14.	อ.เมือง เชียงใหม่	กล้วยาสุบ	กล้าเน่า	53 - Py ยาสุบ CM 1S

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	แหล่งปลูก	พืช	ส่วนของพืช	ไอโซเลทเชื้อ	
ลำปาง Lpa = LamPang					
15.	ร้านก๋วยเตี๋ยว ลำปาง	อ.ห้างฉัตร	บัวประดับ ใบเน่า	52-Py บัวประดับ Lpa 1 L	
เลย Lo = Loei					
16.	ไร่ TSA ผลิตเมล็ดพันธุ์ ลำปาง	อ.ภูเรือ	แตงกวา	ลำต้น/กล้าเน่า	49-Py-Cu-Lo 1 S
เพชรบูรณ์ Ph B = Phetchabun					
17.	บ้านมุกโค อ.เขาค้อ	ต.หนองแม่นา	หัวไชเท้า	50-Py-หัวไชเท้า-PhB 1 R- (กล้าเน่า/หัวเน่า)	
สกลนคร Sa N = Sakonnakhon					
18.	อ.เมือง	สกลนคร	กฤษณา	โคนต้นเน่า	51 Py กฤษณา Sa N 1 S
19.	บ้านเลขที่ 293 หมู่ 1 บ้าน วาริชภูมิ ต.วาริชภูมิ อ.วาริชภูมิ		กฤษณา	รากเน่าโคนเน่า	51 Py กฤษณา Sa N 2 S
ปราจีนบุรี PB = Prachin Buri					
20.	รังกล้วยไม้บริษัท PSP	อ.เมือง	บัวประดับ	ใบเน่า	51 Py ใบบัวประดับ PB 1 L
21.	รังกล้วยไม้บริษัท PSP	อ.เมือง	กล้วยไม้ดิน	ต้นเน่า-รากเน่า	52 Py รากซิมบิเดียม PB 1 R
ประจวบคีรีขันธ์ Pr K = Prachuap khirikhan					
22.	คอนโดริมหาดหัวหิน		บัวประดับ	ใบเน่า	52 Py ใบบัวประดับ - Pr K 1 L
กรุงเทพฯ BK = Bangkok					
23.	เรือนทดลองกลุ่มวิจัยโรคพืช สอพ.		มะเขือเทศ	กล้าเน่า	49-Py-To-BK 1 S
24.	คลินิกพืช กรุงเทพฯ		ผักกาดหอม	ต้นเน่า	50-Py- ผักกาดหอม -BK 1 S
25.	ถนนเอกชัย-บางบอน อ.บางขุนเทียน กรุงเทพฯ		ผักไ้ดิน (ไฮโดรโปนิก)	รากเน่า/ ต้นเน่า	ลำ 51 Py Hp BK 2 S
26.	คลินิกพืช กรุงเทพฯ		ผักชี	รากเน่า/ ต้นเน่า	ลำ 51 Py ผักชี 1 S

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	แหล่งปลูก	พืช	ส่วนของพืช	ไอโซเลทเชื้อ
27.	กรุงเทพ	ผักกะเฉด	ต้นเน่า/ใบเน่า	49-Py- ผักกะเฉด -BK 1 S
28.	คลินิกพืช กรุงเทพ	ผักกะเฉด	ต้นเน่า/ใบเน่า	49-Py- ผักกะเฉด -BK 3 S
29.	บริษัท GP Technology Co.Ltd. 50 สุวิมลทางค์ ต.แสนแสบ อ.มีนบุรี กรุงเทพฯ	ผักสลัดไร้ดิน (Hp = Hydroponic)	น้ำในโรงเพาะกล้า	51-Py-Hp BK 1 W
สมุทรปราการ SP = Samut PraGan				
30.	นายสมศักดิ์ สะเสื่อ 16/2 ม.3 ต.หนองปรือ อ.บางพลี	ผักกะเฉด	ต้นเน่า/ใบเน่า	49-Py- ผักกะเฉด -SP 2 S
นครปฐม Na P = Nakhonpathom				
31.	คุณยุวดี พันธุ์บุตร พุทธมณฑล	มะละกอ	กล้าเน่า ลำต้นเน่า	52 Py Na P กล้ามะละกอ 1 S (แยกดำ)

หมายเหตุ

- ¹ 49 = จำนวนเลขสองตัวแรก คือ ปี พ.ศ.ที่เก็บตัวอย่าง (49 = พ.ศ.2549)
² Py = ตัวอักษรสองตัวแรก คือ รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคต้นเน่า กล้าเน่า
³ Cu = ตัวอักษรสองตัวที่สอง คือ พืชอาศัยที่แยกเชื้อสาเหตุได้
⁴ Lo = ตัวอักษรสองตัวที่สาม คือ จังหวัดที่เก็บตัวอย่างโรคกล้าเน่า
⁵ 1 = จำนวนเลขหนึ่งตัว คือ ลำดับไอโซเลทของเชื้อสาเหตุที่แยกได้จากพืช
⁶ S = ตัวอักษรหนึ่งตัวหลัง คือ ส่วนของพืชที่แยกราสาเหตุได้

50¹-Py²-To³-CM⁴ 1⁵ S⁶ = รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคที่แยกได้จากตัวอย่างโรคโคนเน่ามะเขือเทศ จังหวัด
 เชียงใหม่ ไอโซเลทที่ 1 เก็บตัวอย่างในปี พ.ศ.2550

พืช Bt=Bottle tree = ต้นขวด Cu = Cucumber = แตงกวา
 St = Strawberry = สตรอเบอรี่ To = Tomato = มะเขือเทศ

ส่วนของพืช แยกได้เชื้อจาก

S = Stem ลำต้น R = Root ราก W = Water น้ำ

จังหวัด

CM = Chiang Mai เชียงใหม่

PB = Prachin Buri ปราจีนบุรี

Lpa = LamPang ลำปาง

Pr K = Prachuap khirikhan ประจวบคีรีขันธ์

Lo = Loei เลย

BK = Bangkok กรุงเทพฯ

Ph B = Phetchabun เพชรบูรณ์

SP = Samut PraGan สมุทรปราการ

Sa N = Sakonnakhon สกลนคร

Na P = Nakhonpathom นครปฐม

1.2 การศึกษาลักษณะอาการโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp.

ผลการศึกษาลักษณะอาการโรคพืชที่เกิดจาก รา *Pythium* spp. พบว่ารา *Pythium* spp. เข้าทำลายต้นกล้าพืชที่ระดับดิน โคนต้นกล้าเกิดอาการฉ่ำน้ำ ทำให้ต้นกล้าล้มพับอยู่เหนือดิน ใบเลี้ยงยังคงเขียว ไม่มีอาการเหี่ยว หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการเจริญของรา ความชื้นสูง ทำให้ต้นกล้าเน่าเป็นหย่อม ๆ ในแปลงเพาะกล้า หรือในกระบะเพาะกล้าในเรือนเพาะชำ การศึกษาครั้งนี้พบต้นกล้ามะเขือเทศในเรือนเพาะชำเน่า ซึ่งตรงกับการรายงานของจุมพลและอรพรรณ (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์) ในคู่มือนักวิชาการภาคสนาม โรคพืชผัก และตรงกับรายงานของพัฒนาและคณะ (2542) ว่า โรคกล้าเน่าตาย หรือโรคน้ำคอดิน (damping off) ของมะเขือเทศ เกิดจาก รา *Pythium* sp. เช่นเดียวกับนิยมรัฐ (2542) รายงานโรคผลเน่า (Fruit rot) ของมะเขือเทศ มีลักษณะซ้ำเหมือนน้ำร้อนลวก แล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือดำ เมื่อโรคระบาดมากขึ้น ผลที่เป็นโรคน้ำคอดินและที่บริเวณเนื้อเยื่อที่ติดดินมักมีเส้นใยของราสีขาว พู และค่อนข้างเหนียวเกิดขึ้น และได้รายงานโรคผลเน่าดำของมะเขือ มีลักษณะอาการผลเน่าสีน้ำตาลเข้ม โดยเริ่มเป็นบริเวณเล็ก ๆ แล้วลุกลามขยายออกไปอย่างรวดเร็วจนทำให้ผลเน่าดำเกือบทั้งผล ผลที่เน่าดำนี้มักหลุดร่วงจากลำต้น โรคดังกล่าว มีสาเหตุจาก รา *Pythium* sp. ซึ่ง อมรรรัตน์ (2552) รายงานโรคเน่าคอดินของมะเขือเทศ เกิดจากรา *Pythium* ราสามารถเข้าทำลายเมล็ดมะเขือเทศได้ทั้งก่อนเมล็ดพืชงอก ทำให้เมล็ดเน่าอยู่ในดิน และทำลายหลังงอกเป็นต้นกล้าแล้ว ทำให้ต้นกล้าเน่า (อมรรรัตน์, 2552) นอกจากนี้ได้พบกล้าเน่าของกะหล่ำปลีสีม่วงจากเชียงใหม่ ซึ่งพัฒนาและคณะ (2542) ได้รายงานการเกิดโรคโคนเน่าในกระหล่ำดอก และกระหล่ำปลี และโรคน้ำคอดินในกระหล่ำดอกอิตาลี (บร็อคโคลี่) อีกด้วย สำหรับโรคกล้าเน่าแตงกวา พบการรายงานการเกิดบนแตงกวาและแตงร้าน คือ โรคโคนเน่า (Foot rot) จาก รา *P. aphanidermatum* โรครากเน่า (Root rot) จากรา *P. debaryanum* โรคผลเน่า (Fruit rot) จากรา *Pythium* sp. (พัฒนาและคณะ, 2542) และพบ โรคกล้าเน่าของยาสูบ แต่ไม่พบการรายงานการเกิดโรคนี้บนผักกาดหอม ผักสลัดแก้ว ผักกะเฉด และสตรอเบอรี่

ในการศึกษานี้ได้พบพืชที่มีลำต้นอวบ นิ่ม ในระยะต้นโต เป็นโรครากและลำต้นเน่า ที่มีสาเหตุจากรา *Pythium* sp. ได้แก่ สตรอเบอรี่ ผักสลัดแก้วและผักกาดหอม โดยเฉพาะ ผักที่ปลูกในน้ำ ได้แก่ ผักกะเฉด และผักไร้ดิน เมื่อตรวจเอกสารพบการรายงานการศึกษาสาเหตุโรคพืช ในระยะต้นโตที่มีสาเหตุจากรา *Pythium* spp. ในประเทศไทย คือ อมรรรัตน์ และคณะ (2522) รายงานโรคต้นเน่าปานศรณารายณ์ ทำให้เกิดอาการเน่าและเป็นสีน้ำตาล อาการเริ่มที่โคนใบ แล้วเน่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แล้วใบหักพับลง ลุกลามไปยังโคนใบอื่นๆ กลางลำต้นเน่าและ ลำต้นล้มไปในที่สุด มีสาเหตุจากรา *P. aphanidermatum* และได้พบโรคน้ำคอดินหรือโรคกล้าเน่ามะละกอ เช่นเดียวกับ สุชาติ (2541) ที่รายงานโรครากเน่าและโคนเน่าของมะละกอ ว่าเกิดจากรา *P. aphanidermatum* ซึ่งเช่นเดียวกับพิศาล (2542) รายงานโรคพืชที่สำคัญในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ โรคโคนเน่า (stem rot) ของมะละกอ จากรา *P. aphanidermatum* ทำให้โคนต้นเน่าสีน้ำตาลดำและบางครั้งมีเส้นใยสีขาว

เกิดขึ้น นอกจากนี้ พิศาล (2542) รายงานการเกิดโรคโคนเน่าของกล้วย ว่าเกิดจากรา *P. aphanidermatum* และโรคยอดเน่า (heart rot) ของสับปะรด มีสาเหตุจากรา *Pythium* sp. (พิศาล, 2552) และ นิตยา (2545) รายงานโรคที่เกิดกับส่วนที่อยู่ใต้ดินของพืชสกุลหอมกระเทียม คือโรค *Pythium* seed rot and Damping – off มีสาเหตุจากรา *Pythium* sp. ทำให้ต้นกล้ามีปลายใบแห้ง และยุบตายเป็นหย่อม ที่โคนต้นบริเวณคอดินมีรอยซ้ำเป็นสีน้ำตาล มณฑา (2548) รายงานโรครากเน่าและโคนเน่า (root rot and basal stem rot) ของถั่วเหลือง ที่แสดงอาการเหี่ยวเฉา ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและฉ่ำน้ำ ขอบใบม้วนขึ้น ว่ามีสาเหตุจากรา *Pythium* sp. ซึ่งจะเห็นเส้นใยสีขาวหนาตรงส่วนต่อของรากกับโคนต้น

1.3 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคพืช

ผลการศึกษาดังตัวอย่างโรคพืช โดยวิธี tissue transplanting แล้วแยกเชื้อบริสุทธิ์เพื่อวินิจฉัยสาเหตุโรค พบว่า ตัวอย่างโรคพืชที่นำมาศึกษาทั้ง 31 ตัวอย่าง มีสาเหตุจากรา *Pythium* spp. แยกได้จำนวน 31 ไอโซเลท (ตารางที่ 1)

1.4 การแยกเชื้อบริสุทธิ์ รา *Pythium* spp. ที่อยู่ในดินแปลงปลูกพืช

ผลการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืช แปลงเพาะกล้าพืช ไม้ดอก ไม้ประดับ และพืชไร่จากแหล่งปลูก ปีพ.ศ. 2549-2553 ได้ตัวอย่างดินคหน้า จากจังหวัดปทุมธานี 2 ตัวอย่าง จังหวัดสุพรรณบุรี เชียงราย และเชียงใหม่ จังหวัดละ 1 ตัวอย่าง ตัวอย่างดินปลูกวางตั้งจากจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ จังหวัดละ 1 ตัวอย่าง ดินปลูกสตรอแบร์รี่จากจังหวัดเชียงใหม่ 1 ตัวอย่าง ดินปลูกส้มจากจังหวัดเชียงใหม่ 1 ตัวอย่าง ดินปลูกกฤษณาจากสกลนคร ดินปลูกกะหล่ำปลี จากจังหวัดตาก 1 ตัวอย่าง รวมได้ตัวอย่างดิน 11 ตัวอย่าง แยกได้ รา *Pythium* spp. จากดินปลูกพืช ทุกตัวอย่าง ได้รา *Pythium* spp. จำนวน 11 ไอโซเลท (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 รา *Pythium* spp. แยกจากดินปลูกพืชของประเทศไทย (ปีพ.ศ. 2549-2553)

ที่	จังหวัด	ดินปลูก พืช	ไอโซเลท	แหล่งปลูก
1.	สุพรรณบุรี	คะน้ำ	50-Py-สพ.-ดินคะน้ำ-1	ม.4 ต.คันคต อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
2.	ปทุมธานี	คะน้ำ	50-Py-ปธ.-ดินคะน้ำ-1	คุณสมพงษ์ 63/1 ม.2 ต.บางเดื่อ อ.เมือง
3.		คะน้ำ	50-Py-ปธ.-ดินคะน้ำ-2	เฮียแวน 22 ม. 3 ต.บ้านใหม่ อ.เมือง
4.	เชียงราย	คะน้ำ	50-Py-ชร.-ดินคะน้ำ-1	บ.บางขอน ต.แม่เจดีย์ อ.เวียงป่าเป้า
5.		กวางตุ้ง	50-Py-ชร.-ดินกวางตุ้ง-1	บ.บางขอน ต.แม่เจดีย์ อ.เวียงป่าเป้า
6.	เชียงใหม่	คะน้ำ	50-Py-ชม.-ดินคะน้ำ-1	บ.ทุ่งแดง อ.พร้าว
7'		กวางตุ้ง	50-Py-ชม.-ดินกวางตุ้ง-1	ต.โหล่หวด อ.พร้าว
8.		สตรอแบรี่	50-Py-ชม.-ดินสตรอแบรี่-1	ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง
9.		ส้ม	51-Py ชม.-ดินส้ม 1	ดินส้ม-ฝาง เชียงใหม่
10.	สกลนคร	กฤษณา	51 กฤษณา 1	นายผดุง พงษ์เกรรินทร์ 293 หมู่ 1 บ้านวาริชภูมิ ต. วาริชภูมิ อ. วาริชภูมิ จ.สกลนคร 47150
11.	ตาก	กะหล่ำปลี	52-PY-ดินกะหล่ำปลี	อ. เมือง จ.ตาก

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและสรีรวิทยาของรา *Pythium*

2.1 การศึกษาลักษณะการเจริญของเส้นใย (โคโลนี) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ผลการศึกษาลักษณะการเจริญของเส้นใย เมื่อเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อนาน 3 วัน พบว่าราสร้างเส้นใยบนอาหาร CA มีลักษณะการเจริญเป็นเส้นตรง มีกิ่งก้านแยกออกไปสม่ำเสมอค่อนข้างเป็นระเบียบ ไม่ฟูมาก ลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี ไม่มีผนังกัน ผิวผนังเรียบ ราเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อเมื่ออายุ 2 - 3 วันและพบการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อทำให้เกิดลักษณะรูปแบบของโคโลนี (culture pattern หรือ colony pattern) คล้ายปุยฝ้าย หรือปุยสำลี หรือ เส้นใยแมงมุม (arachnoid) มีบางไอโซเลทมีรูปคล้ายดอกกรักเร่

2.2 การศึกษา ลักษณะ รูปร่างและขนาดสปอร์

รา *Pythium* มีเส้นใยที่ไม่มีผนังกัน สร้างสปอร์ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ทางเพศ (sexual spores) มีผนังหนาและสปอร์ที่เกิดแบบไม่ผสมพันธุ์ทางเพศ (asexual spores) เป็นสปอร์รูปร่างต่างๆ กัน อาจมีรูปร่างกลม หรือเป็นเส้นยาว หรือ ลักษณะเป็นรอยหยัก ก่อ ขดไปมา (lobe) คล้ายง่ามนิ้ว โดยมี ผนังกันเส้นใย (septum) ระหว่าง สปอร์แรงเจียม กับเส้นใย (เส้นใยไม่มีผนังกัน) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด (species) สปอร์งอกเส้นใย 1-2 วัน หรืออาจสร้างสปอร์มีหางว่ายน้ำได้ ภายในถุงที่แยกออกมาจากสปอร์ (vesicle) ราพวกนี้ส่วนมากผสมทางเพศด้วยตัวของมันเอง (homothallic fungi) เกิด oospores อยู่ภายในเนื้อเยื่อของพืชที่มันเข้าทำลาย หรือบนอาหารสังเคราะห์เลี้ยงเชื้อบางชนิด บางครั้งพบ สปอร์ผนังหนา รูปร่างกลม ทำการศึกษา พบความแตกต่างของรา *Pythium* spp. หลายชนิด

3. การจำแนกชนิดรา *Pythium* spp.

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาลักษณะการเจริญเส้นใย ลักษณะรูปร่างและขนาดของสปอร์ชนิดต่างๆ (sporangium, chlamydospores, oogonia, antheridia และ oospores) ของรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคกล้าเน่า โรครากเน่าต้นเน่าและราในดิน จำนวน 22 ไอโซเลท กับคู่มือการจำแนกชนิด *Pythium* ของ PLAATS-NITERINK (1981) และ เอกสารวิชาการของ Robertson (1980) พบว่าเป็นรา *Pythium* spp. จำนวน 15 ชนิด ดังนี้

P. monospermum สาเหตุโรคกล้าเน่าแดงขาว

P. vanterpoolii สาเหตุโรคกล้าเน่ากะหล่ำปลีสีม่วง

Pythium Group G สาเหตุโรคต้นเน่าผักกะเฉด โรครากเน่า ต้นเหี่ยวสนม้งกร

Pythium Group HS สาเหตุโรคต้นเน่าผักกะเฉด

P. spinosum สาเหตุโรคต้นเน่าสตรอเบอร์รี่

P. rostratum สาเหตุโรคต้นเน่าสตรอเบอร์รี่

P. indigoferae สาเหตุโรคต้นเน่าผักชี

P. middletonii สาเหตุโรคต้นเน่าของต้นขวด

P. perplexium สาเหตุโรคต้นเน่ารากเน่าผักไร้ดิน

P. tracheiphilum สาเหตุโรคต้นเน่าต้นถั่วสีแดง และโรครากเน่าต้นเน่ากฤษณา

P. irregulare สาเหตุโรคต้นเน่าต้นกฤษณา

P. periplocum สาเหตุโรคต้นเน่าต้นกฤษณา

P. intermedium สาเหตุโรคใบเน่าบัวประดับ

P. aphanidermatum สาเหตุโรคกล้าเน่ามะเขือเทศ และยาสูบ สาเหตุโรคกล้าเน่าลำต้นเน่ามะละกอ และพบในดินคະน้ำทุกตัวอย่างจากสุพรรณบุรี ปทุมธานี เชียงใหม่และเชียงราย ส่วนดินกวางตุ้งจากเชียงใหม่และเชียงราย พบรา *P. ultimum*

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

ผลการสำรวจ รวบรวม ตัวอย่างโรคพืช จากแหล่งปลูกต่าง ๆ 10 จังหวัด คือ เชียงใหม่ ลำปาง เลย เพชรบูรณ์ สกลนคร ปราจีนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ กรุงเทพฯ สมุทรปราการ และนครปฐม ได้รายละเอียดข้อมูลการแพร่ระบาดของโรค ลักษณะอาการโรคเน่าบนพืช นำมาแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้ รา *Pythium* spp. สาเหตุโรคพืช ทั้งหมด 31 ไอโซเลท จำนวน 18 ชนิดพืช ได้แก่ กะหล่ำปลีสีม่วง มะเขือเทศ ผักไร้ดิน (ผักไฮโดรโปนิก) ผักชี ผักกะเฉด มะละกอ เบญจมาศ สตรอเบอรี่ ผักสลัดแก้ว ผักกาดหอม ต้นขวด ต้นถั่วเขียวแดง ต้นถั่วเขียวสด ต้นถั่วเขียวผสม (ดอกม่วง) กฤษณา บัวประดับ กล้วยไม้ดิน (ซิมบิเดียม) และยาสูบ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชซึ่งตรวจไม่พบ รา *Pythium* ทุกชนิดพืช ผลการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกพืช ได้ดินปนลูกคะน้า กวางตุ้งและสตรอเบอรี่ รวมได้ตัวอย่างดิน 11 ตัวอย่างแยกได้ รา *Pythium* spp. จากดินปลูกพืช ทุกตัวอย่าง รวม ได้ รา *Pythium* spp. บริสุทธิ์ ทั้งหมด จำนวน 42 ไอโซเลท จำแนกได้รา *Pythium* 15 ชนิด

รา *Pythium* เป็นพวก water mold หรือ ราน้ำ อาศัยบนเศษซากพืช อินทรีย์วัตถุในดิน เกิดและอาศัยอยู่ในดิน (soil borne) ราเข้าทำลายเมล็ดก่อนเมล็ดพืชงอก เมล็ดมีลักษณะอาการเน่าทั้งที่ยังไม่งอก หรืองอกอยู่ในดิน (ทวี, 2549) ดังนั้นในการป้องกันกำจัดโรคนี้นี้ คือ ไม่ให้ผิวดินบนแปลงปลูกขึ้นและ ควรให้น้ำแต่พอดีเพื่อลดความชื้น ไม่เพาะกล้าแน่นเกินไป แปลงเพาะกล้าควรมีการระบายน้ำได้ดี ไม่ขังแฉะ ในการศึกษาครั้งนี้ จากตัวอย่างดินในแปลงปลูกคะน้า กวางตุ้ง และสตรอเบอรี่ แยกได้รา *Pythium* spp. บริสุทธิ์ทุกตัวอย่าง ดังนั้นการปลูกพืชในดินจึงควรใช้เมล็ดพันธุ์พืชที่คลุมเมล็ดด้วยสารเคมีเมทาแลกซิล ควบคุมราที่อาจติดมากับเมล็ด และป้องกันการเข้าทำลายจากราที่อยู่ในดิน (ทวี, 2549)

เอกสารอ้างอิง

- จุมพล สารานาคและอรพรรณ วิเศษสังข์. (ไม่ระบุปีที่ตีพิมพ์) คู่มือนักวิชาการภาคสนาม โรคพืชผัก. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 1,000 เล่ม. 113 หน้า.
- ทวี เก่าศิริ. 2549. หน่วยที่ 10 ตอนที่ 10.1.1 ราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญ. เอกสารประกอบการเรียนการสอนชุดวิชา ศัตรูพืชเบื้องต้น (Introduction to Crop Pests) 93257 หน่วยที่ 8-15. หน้า 10-8 – 10-22.
- นิตยา กันหลง. 2545. โรคสำคัญของพืชสกุลหอม กระเทียมในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 96 หน้า.
- นิยมรัฐ ไตรศรี. 2542. การป้องกันกำจัดโรคพืชในการผลิตผัก. หน้า 65-92 ใน โรคพืชที่สำคัญในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ความรู้พื้นฐานด้านโรคพืช จัดโดยสมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย พ.ศ.2542.
- พิศาล ศิริธร. 2542. โรคพืชสวน : โรคไม้ผล. หน้า 52-64 ใน โรคพืชที่สำคัญในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ความรู้พื้นฐานด้านโรคพืช จัดโดยสมาคมนักโรคพืชแห่งประเทศไทย พ.ศ.2542.
- พัฒนา สนธิรัตน์, ประไพศรี พิทักษ์ไพรวรรณ, ธนวัฒน์ กำแหงฤทธิรงค์, วิรัช ชูบำรุง และอุบล คือประโคน. 2542. ดรรชนีโรคพืชในประเทศไทย. กลุ่มงานวิทยาไมโค กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 284 หน้า.
- มณฑา นันทพันธ์. 2548. โรคกล้วยเหลืองและการป้องกันกำจัด. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่. 57 หน้า.
- สุชาติ วิจิตรานนท์. 2541. โรคไม้ผลและการป้องกันกำจัด. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 101 หน้า.
- อมรรัตน์ ภูไพบูลย์ เสี่ยงแจ้ว พิริยพจน์ นงลักษณ์ ศรีนทุและสมภาค สิทธิพงศ์. 2522. การศึกษาสาเหตุโรคต้นเน่าของป่านศรนารายณ์. หน้า 441-445. ใน รายงานประจำปี 2522. กองวิจัยโรคพืช. กรมวิชาการเกษตร.
- อมรรัตน์ ภูไพบูลย์. 2552. มะเขือเทศ : โรคกล้าเน่า-เน่าคอดิน หรือเน่าระดับดิน. หน้า 27 – 28. ใน คู่มือโรคผัก. เอกสารวิชาการ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร.
- J. VAN DER PLAATS-NITERINK. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. Studies in Mycology. No. 21. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netherlands. 135 pp. http://www.cbs.knaw.nl/simonline/sim_021/content.htm
- G.I.Robertson. 1980. The genus *Pythium* in New Zealand. New Zealand Journal of Botany. 1980, Vol. 18:73-102.