



ผลงานฉบับเต็ม

ของ
นางสาวธารทิพย์ ภาสบุตร

ตำแหน่ง นักวิชาการโรคพืช 6 ว

ตำแหน่งเลขที่ 928

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง

นักวิชาการโรคพืช 7 ว ตำแหน่งเลขที่ 928

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
เรื่องที่ 1	
สำรวจ รวบรวม และจำแนกชนิดเชื้อราสนิมสาเหตุโรค ไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืชในแปลงปลูก	
บทคัดย่อ	1
คำนำ	2
วิธีดำเนินการ	3
ผลการทดลองและวิจารณ์	5
ภาพที่ 1	15
ภาพที่ 2	16
ภาพที่ 3	17
ภาพที่ 4	18
ภาพที่ 5	19
ภาพที่ 6	20
ภาพที่ 7	21
ภาพที่ 8	22
ตารางที่ 1	23
ตารางที่ 2	34
สรุปผลการทดลอง	39
เอกสารอ้างอิง	40
เรื่องที่ 2	
ทดสอบความสามารถของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ <i>Paecilomyces lilacinus</i> ในการทำลายไส้เดือนฝอยรากปม	
บทคัดย่อ	42
คำนำ	43
วิธีดำเนินการ	45
ผลการทดลองและวิจารณ์	48
ตารางที่ 1	52
ภาพที่ 1	53
ภาพที่ 2	54
ภาพที่ 3	55
สรุปผลการทดลอง	56
เอกสารอ้างอิง	57

สำรวจรวบรวมและจำแนกชนิดราสนิม
สาเหตุโรคไม้ผล ไม้ยืนต้นและวัชพืชในแปลงปลูก

Surveying, Collection and Identification Rust Fungal Diseases
on Fruit Tree, Perennial and Weed in Plantation

ธารทิพย์ ภาสบุตร

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี อภิรัชต์ สมฤทธิ์ สุณีรัตน์ สิมะเดื่อ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืชในแปลงปลูกที่แสดงอาการโรคราสนิม ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2549 ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ได้ตัวอย่างพืช 76 ตัวอย่าง เมื่อนำมาศึกษาลักษณะอาการของโรคและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ เพื่อจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค สามารถจำแนกชนิดราสนิมได้ 8 สกุล (genera) 11 ชนิด (species) ได้แก่ *Aecidium mori* (Barclay) Barclay สาเหตุโรคราสนิมหม่อน *Dasturella bambusina* Mundk. & Khes. สาเหตุโรคราสนิมไม้ *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. สาเหตุโรคราสนิมกาแฟ *Olivea tectonae* (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder สาเหตุโรคราสนิมสัก *Phakopsora ampelopsidis* (Diet. & P. Syd) Cumm. & Ramachar สาเหตุโรคราสนิมองุ่น *Phakopsora phyllanthi* Diet. สาเหตุโรคราสนิมมะยม *Phakopsora tecta* Jackson & Holway สาเหตุโรคราสนิมผักปลาบ *Puccinia philippinensis* P. et H. Syd. สาเหตุโรคราสนิมหญ้าแห้วหมู กกทราย และกกสามเหลี่ยม *Puccinia rufipes* Diet. สาเหตุโรคราสนิมหญ้าคา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor* (Fuckel) Dunegan สาเหตุโรคราสนิมท้อ และ *Ravenelia japonica* Dietel & P. Syd. สาเหตุโรคราสนิมถ่อน

คำนำ

ราสนิม (Rust fungi) เป็นราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญกลุ่มหนึ่งอยู่ใน Class Basidiomycetes Order Uredinales เป็น obligate parasite ที่มีพืชอาศัยกว้างทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ มักเข้าทำลายพืชที่อ่อนแอหรือพืชปลูกที่ไม่ได้รับการเอาใจใส่ดูแล อาจพบได้ทุกระยะการเจริญของพืช ทั้งเนื้อเยื่อส่วนอ่อนและส่วนแก่ สปอร์ของราชนิดนี้แพร่กระจายได้ง่ายและไปได้เป็นระยะทางไกลๆ โดยปลิวไปตามลม หรือติดไปกับผิวเมล็ดพันธุ์ หรือชิ้นส่วนของพืช เมื่อเกิดการระบาดจะก่อความเสียหายแก่พืชอาศัยของเชื้อได้อย่างรุนแรง ราสนิมสามารถสร้างสปอร์ที่มีความแตกต่างทางด้านสัณฐานของสปอร์ระยะต่างๆ กัน (spore state) ตั้งแต่ 1 ถึง 5 ระยะภายในช่วงชีวิตของราสนิมแต่ละชนิด ได้แก่ spermogonium aecium uredinium telium และ basidium ซึ่งเขียนแทนได้ด้วยเลขโรมันคือ ระยะ O I II III และ IV ตามลำดับ ซีพจักรของราสนิมแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน บางชนิดต้องการพืชอาศัย 2 ชนิดที่ต่างกันเพื่อดำเนินวงจรชีวิตให้ครบสมบูรณ์ (heteroecious life cycle) แต่มีราสนิมบางชนิดที่สามารถเจริญครบวงจรชีวิตได้บนพืชชนิดเดียว (autoecious life cycle) โดยทั่วไปราสนิมแต่ละชนิดมีความจำเพาะต่อการเข้าทำลายพืชสูง (host specific) และมี host range แคบ (Cummins and Hiratsuka, 1983)

โรคราสนิมที่มีความสำคัญต่อพืชเศรษฐกิจที่พบแพร่ระบาดทั่วโลกได้แก่ โรคราสนิมของข้าวสาลี โรคราสนิมของข้าวโพด โรคราสนิมของกาแฟ และโรคราสนิมของถั่วลิสง โรคราสนิมที่มีความสำคัญและมีประวัติการระบาดอย่างรุนแรงมาแล้วในประเทศไทยได้แก่ โรคราสนิมของถั่วเหลือง โรคราสนิมของข้าวโพด โรคราสนิมของกาแฟ และโรคราสนิมของฝ้าย ศรีสุข (2520) ได้ทำการสำรวจโรคของถั่วเหลืองในประเทศไทย รายงานว่า พบโรคต่างๆ ของถั่วเหลือง 21 โรค และโรคที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งคือโรคราสนิม ซึ่งในภาคเหนือมักพบโรคนี้นับถั่วเหลืองที่ปลูกหลังการเก็บเกี่ยวข้าววนาปี โรคราสนิมกาแฟเป็นโรคที่สำคัญเกิดจากรา *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. ทำให้ต้นโทรมและผลผลิตต่ำ อารมณ์ และคณะ (2524) ได้ทำการสำรวจการแพร่ระบาดและความรุนแรงของโรค ที่เกิดขึ้นกับกาแฟโรบัสต้าและกาแฟอาราบิก้า ในภาคใต้และภาคเหนือของประเทศ พบว่า กาแฟโรบัสต้าในภาคใต้ ได้รับความเสียหายจากโรคราสนิมน้อยกว่ากาแฟอาราบิก้าในภาคเหนือ ทวี (2527) รายงาน พบการระบาดของโรคราสนิมของฝ้ายที่เกิดจากรา *Phakopsora gossypi* (Arthur) Hirat. ในเรือนทดลองในกรุงเทพมหานครและบางห้องที่ในจังหวัดลพบุรี สระบุรี ราชบุรี นครสวรรค์ นครราชสีมาและกาญจนบุรี ความเสียหายไม่มากเท่ากับโรคที่เกิดในต่างประเทศโรคที่พบทำความเสียหายแก่ฝ้ายมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ จึงมีแนวโน้มที่จะมีความสำคัญในอนาคตเนื่องจากราสนิมฝ้ายสามารถเข้าทำลายได้รุนแรงทุกโอกาส ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมและใช้พันธุ์ฝ้ายที่อ่อนแอต่อโรคปลูก อุดม (2529) รายงานเกี่ยวกับโรคราสนิมของข้าวโพดที่เกิดจากรา *Puccinia polysora* Undrew. ไว้ว่า พบรานี้เฉพาะบางห้องที่ของประเทศไทย เช่น ที่อำเภอ

ปากช่อง ข้าวโพดหวานจะเป็นโรคราสนิมอย่างรุนแรง ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก็อาจแสดงอาการโรคได้เช่นกันแต่ไม่รุนแรง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 เป็นต้นมา พบโรคราสนิมระบาดรุนแรงมากกับข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมและสายพันธุ์แท้บางพันธุ์ คาดว่าในอนาคตอันใกล้โรคราสนิมข้าวโพดจะมีบทบาทสำคัญ ถ้าไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการผสมพันธุ์และการคัดสายพันธุ์

ในต่างประเทศมีการศึกษาเกี่ยวกับราสนิมกันอย่างกว้างขวาง แต่ในประเทศไทยยังมีการศึกษาเกี่ยวกับราสนิมกันน้อยโดยเฉพาะราสนิมที่เป็นสาเหตุโรคไม้ผล และไม่ยี่นต้น รวมทั้งวัชพืชที่ขึ้นอยู่ในแปลงปลูก อีกทั้งยังไม่ได้มีการเก็บรักษาตัวอย่างพืชที่เป็นโรคราสนิมไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืชเพื่อใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงและตรวจสอบยืนยันความถูกต้อง ซึ่งในปัจจุบันการปลูกพืชมีการเปลี่ยนแปลงสถานที่และชนิดพืช มีการนำพืชจากต่างประเทศเข้ามาปลูก อาจทำให้พบโรคราสนิมในพืชที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยมาก่อน จึงควรที่จะได้ศึกษาเพิ่มเติมจากของเดิมที่เคยมีการรวบรวมไว้บ้างแล้ว เพื่อให้ได้ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราสนิมที่ตรวจพบ พืชอาศัยและแหล่งแพร่ระบาดของรา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับงานด้านอารักขาพืชและเป็นประโยชน์สำหรับการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช (Pest List) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช (Pest Risk Analysis) รวมทั้งได้ตัวอย่างพืชที่เป็นโรคไว้ในพิพิธภัณฑ์โรคพืชเพื่อการศึกษาต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างโรคพืช
 - 1.1 ถุงพลาสติก ยางรัด กระดาษหนังสือพิมพ์
 - 1.2 ปากกาเขียนถุง
 - 1.3 กระดาษฟาง
 - 1.4 กรอบไม้อัดตัวอย่างพืช
 - 1.5 กระดาษบันทึกข้อมูล
 - 1.6 กรรไกรตัดกิ่ง มีด
 - 1.7 ถังเก็บความเย็น เพื่อเก็บตัวอย่างพืชเป็นโรค
2. อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการ
 - 2.1 กล้องจุลทรรศน์ Stereoscopic Microscope
 - 2.2 กล้องจุลทรรศน์ Compound Microscope
 - 2.3 เข็มเย็บเชื้อ
 - 2.4 ตะเกียงแอลกอฮอล์
 - 2.5 Slide และ cover slip

วิธีการ

1. การสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืชในแปลงปลูก

ได้สำรวจรวบรวมเก็บตัวอย่างใบของไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืช ที่แสดงอาการโรคราสนิม ในภาคเหนือและภาคกลางของประเทศ โดยการสุ่มเดินแบบซิกแซกทั่วแปลงปลูกในแปลงปลูกพืชชนิดเดียวกัน จะเว้นระยะการสำรวจในแต่ละแปลงห่างกันอย่างน้อย 5 กิโลเมตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2549 นำตัวอย่างที่ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้วเก็บลงถุงพลาสติกมัดปากถุง เก็บในถังเก็บความเย็น เพื่อศึกษาและจำแนกชนิดของราสนิมในห้องปฏิบัติการ อีกส่วนหนึ่งอัดเป็นตัวอย่างแห้ง (herbarium) โดยการจัดเรียงชิ้นส่วนของพืชที่แสดงอาการโรคบนกระดาษฟางหรือกระดาษหนังสือพิมพ์ และปิดทับด้วยกระดาษฟางหรือกระดาษหนังสือพิมพ์อีกชั้นหนึ่ง อัดเก็บไว้ด้วยแผงอัดตัวอย่าง ฝังลมไม่ให้ถูกแสงแดดเปลี่ยนกระดาษทุกวัน เพื่อให้สีพืชคงอยู่และไม่มี การปนเปื้อนจากราอื่น

2. การศึกษาลักษณะอาการของโรค ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราและการจัดจำแนกชนิด

ตรวจดูลักษณะอาการของโรคและโครงสร้างต่างๆของราสนิม ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereoscopic microscope ตัดเนื้อเยื่อพืชส่วนที่แสดงอาการที่มีราสนิมเจริญอยู่เป็นสี่เหลี่ยมเล็กๆ ขนาดประมาณ 5 x 5 มิลลิเมตร นำชิ้นส่วนพืชที่ได้มาตัดขวางเนื้อเยื่อพืช (cross - section) โดยวางชิ้นส่วนพืชนี้ลงบนสไลด์หยด KOH 3 เปอร์เซ็นต์ แล้ววางสไลด์อีกแผ่นหนึ่งทาบกดหน้าใบพืชเป็นมุม 45 องศา ใช้ใบมีดโกนคมตัดเป็นชิ้นเล็กๆ เมื่อได้ชิ้นส่วนที่แสดงอาการชัดเจนแล้วหยด mounting medium เก็บเป็นสไลด์เพื่อใช้ในการศึกษาลักษณะการเกิดสปอร์และโครงสร้างของ fruiting structure จากนั้นทำการยีสสปอร์จากตัวอย่างสดหรือตัวอย่างแห้งจากพืชที่เป็นโรคราสนิมลงบนสไลด์ที่หยดด้วย KOH 3 เปอร์เซ็นต์ ปิด cover slip แล้วหยด mounting medium เพื่อตรวจดูลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบกับเอกสารทางวิชาการในการจัดจำแนกชนิดของราสนิม ได้แก่ Illustrated Genera of Rust Fungi. Revised Edition เขียนโดย Cummins and Hiratsuka (1983) Illustrated Genera of Rust Fungi Third Edition เขียนโดย Cummins and Hiratsuka (2003) และราสนิมในประเทศไทย เขียนโดยพงษ์วิภา (2529)

เมื่อทำการจัดจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรคได้แล้ว นำตัวอย่างใบพืชที่เป็นโรคที่อัดเก็บเป็นตัวอย่างแห้งแล้ว ส่งเก็บเข้าสู่พิพิธภัณฑ์โรคพืช เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิชาการ

เวลาและสถานที่

เริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2548 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2549 ณ แปลงปลูกพืชของเกษตรกร และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการ เกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืชในแปลงปลูก

ผลการสำรวจรวบรวมและเก็บตัวอย่างพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลในช่วงเดือน ตุลาคม 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 จากจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ นครปฐม ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต กาญจนบุรี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ได้ตัวอย่างใบที่แสดงอาการโรคราสนิม ไม้ผล 27 ตัวอย่าง ไม้ยืนต้น 40 ตัวอย่าง และวัชพืช 9 ตัวอย่าง รวมจำนวน 76 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1)

พบว่า ราสนิมชนิดเดียวกันที่ต่างไอโซเลทกัน มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนสำคัญต่อความรุนแรงของโรค จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ตัวอย่างพืชชนิดเดียวกันที่เป็นโรคราสนิมที่ได้จากพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันจะมีความรุนแรงของโรคแตกต่างกัน ต้นกาแฟที่สถานีเกษตรที่สูงแม่หลอด บ้านแม่หลอด ตำบลป่าตึง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งปลูกอยู่ในแปลงที่มีวัชพืชมาก ทรงพุ่มแน่นทึบ เกิดโรคราสนิมรุนแรง พบอาการของโรคบนใบกาแฟทุกใบ ซึ่งแตกต่างจากกาแฟที่สถานีทดลองพืชสวนมูเซอ อำเภอเมือง จังหวัดตาก แปลงปลูกมีวัชพืชน้อย ต้นกาแฟถูกตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง พบอาการของโรคบนใบกาแฟเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า พืชบางชนิดเช่น หม่อนและหญ้าคา พบอาการโรคราสนิมบนใบของพืชดังกล่าวเฉพาะในฤดูหนาว แต่ในฤดูร้อนไม่พบอาการโรค

2. การศึกษาลักษณะอาการของโรค ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราและการจัดจำแนกชนิด

ผลการศึกษาลักษณะอาการของโรคที่ปรากฏบนใบพืช และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราสนิม ในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาได้ราสนิม 76 ไอโซเลท จัดจำแนกชนิดของราสนิมสาเหตุโรคที่ได้ โดยเปรียบเทียบกับเอกสารทางวิชาการในการจัดจำแนกชนิดราสนิม สามารถจำแนกชนิดได้ราสนิม 8 สกุล 11 ชนิด (ตารางที่ 2) ซึ่งมีรายละเอียดลักษณะอาการของโรคและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราสนิมดังต่อไปนี้

โรคราสนิมหม่อน (*Morus alba* Linn.)

ผลการศึกษาใบหม่อนที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 4 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการ ด้านหน้าใบเป็นจุดสีเหลืองถึงจุดสีน้ำตาล มีวงสีเหลืองล้อมรอบ ส่วนทางด้านหลังใบมีลักษณะเป็นจุดนูนคล้ายสะเก็ดแผล มีสีเหลืองล้อมรอบ ภายในจุดนูนมีส่วนขยายพันธุ์ของราฝังอยู่ เมื่อราเจริญเต็มที่ จะดันผิวใบหรือจุดนูนที่คล้ายสะเก็ดแผลให้แตกออก เห็นเป็นผงสปอร์สีเหลือง ส้ม ใบที่มีอาการรุนแรงจุดแผลจะกระจายเต็มใบ (ภาพที่ 1 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา ที่ด้านหลังใบพบระยะ aecium ลักษณะเป็นรูปประพังคว่ำ ฐานของ aecium ฝังลึกลงไปชั้น mesophyll ของพืช ภายใน aecium เป็นที่เกิดของ aeciospore รอบๆ aeciospore มี peridium ล้อมรอบ peridial cell รูปร่างรีจนถึงรูปหลายเหลี่ยมไม่มีสี เกิดต่อกันเป็นลูกโซ่ แต่หลุดออกจากกันได้ง่าย ผิวผนังเป็นหนามแบบ verrucose aeciospore 1 เซลล์ เกิดต่อกันเป็นลูกโซ่ที่ยังอ่อนรูปร่างกลมถึงค่อนข้างกลม หรือเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย สีเหลือง เมื่อแก่รูปร่างของ aeciospore จะเปลี่ยนเป็นกลมรี (ellipsoid) สีน้ำตาลอ่อน ขนาด $9 - 15 \times 11 - 18$ ไมครอน ผิวผนังเป็นหนามแบบ verrucose (ภาพที่ 1 ข และ ค)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของพงษ์วิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Aecidium mori* (Barclay) Barclay ชื่อพ้อง *Caeoma mori* Barclay, *Uredo mori* Sacc. (Barclay)

Wang (1980) ได้รายงานไว้ว่า โรคราสนิมหม่อน (Mulberry red rust) เป็นโรคที่มีการระบาดอย่างรวดเร็ว และยากต่อการป้องกันกำจัด โรคราสนิมหม่อนมีสาเหตุจากรา *Aecidium mori* (Barcl.) Syd. Et Butler. ใบหม่อนที่เป็นโรคราสนิมถ้านำไปเลี้ยงตัวไหมจะทำให้ระยะการเป็นตัวหนอน (larval stage) นานกว่าปกติ จากการศึกษาครั้งนี้พบเฉพาะระยะ aecium stage ซึ่งเมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้วพบว่า มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานไว้จึงจำแนกชนิดเป็นรา *A. mori* เช่นเดียวกัน

โรคราสนิมไม้ (*Bambusa* spp.)

ผลการศึกษาใบไม้ที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการ ด้านหลังใบบริเวณที่มีราเจริญอยู่มีลักษณะเป็นแผลขีดนูนเล็กน้อย สีเหลืองอมน้ำตาล เมื่อตรวจดูที่ได้ชั้น epidermis ของพืชพบส่วนขยายพันธุ์หรือสปอร์ของราฝังอยู่ สปอร์ของราที่แก่จะดัน epidermis ให้แตกออกตามแนวยาว เห็นเป็นฝุ่นผงสีส้มอมน้ำตาลฟุ้งกระจายออกมา ส่วนด้านหน้าใบเนื้อใบด้านตรงข้ามกับกลุ่มเชื้อมีอาการไหม้เป็นขีดยาวสีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 2 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบระยะ uredinium และ telium ทางด้านหลังใบ uredinium มีสีเหลืองอมน้ำตาลภายในเป็นที่เกิดของ urediniospore สีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลทอง urediniospore 1

เซลล์ รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลมเป็นส่วนใหญ่ บางสปอร์มีรูปร่างแบบ broadly ellipsoid ผนังเป็นหนามแหลมแบบ echinulate ผนังสปอร์หนาเท่ากันทั้งสปอร์ ขนาด 14.90 - 20.86 x 17.88 - 28.31 ไมครอน เกิดบนก้านผนังบาง ใสไม่มีสี ล้อมรอบด้วย paraphyses สีเหลืองอ่อนรูปร่างแบบทรงกระบอก และโค้งเข้าหาสปอร์ จุดงอกของ urediniospore มองไม่เห็น telium มีสีน้ำตาลดำมีขนาดเล็ก หนูนสูงประมาณ 80.5 - 120 ไมครอน (ภาพที่ 2 ข) teliospore สีน้ำตาลทอง มี 1 เซลล์ ไม่มีก้าน รูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสถึงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดเฉลี่ย 18.59 x 13.75 ไมครอน เกิดต่อกันเป็นลูกโซ่ 3 - 5 สปอร์ ผนังสปอร์เรียบ ผนังด้านบนหนาและสีเข้มกว่าผนังด้านข้าง (ภาพที่ 2 ค)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Cummins (1971) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Dasturella bambusina* Mundk. & Khes. ชื่อพ้อง *Kweilingia bambusae* (Teng) Teng, *Chrysomyxa bambusae* Teng

Dasturella bambusina มีรายงานการพบในประเทศอินเดียและสิงคโปร์โดย Cummins (1971) สำหรับในประเทศไทย พงษวิภา (2529) รายงานว่า พบราสนิม *D. bambusina* บนใบ *Bambusa* sp. ที่วนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา พงษวิภา และคณะ (2535) รายงานเพิ่มเติมว่า พบราสนิม *D. bambusina* บนใบไม้ที่ จังหวัดลำปาง จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดพิษณุโลก โดยพบทั้งระยะ uredinium และ telium ทางด้านหลังใบ ในการศึกษาครั้งนี้พบโรคราสนิมบนใบไม้ที่จังหวัด เชียงราย เชียงใหม่ และกรุงเทพฯ เมื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งระยะ uredinium และ telium เช่นเดียวกับที่มีรายงานไว้จึงจำแนกชนิดเป็นรา *D. bambusina*

โรคราสนิมกาแฟ (*Coffea arabica* Linn.)

ผลการศึกษาใบกาแฟที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 5 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ทางด้านหลังใบเกิดเป็นจุดหนูนขนาดเล็กสีเหลืองสดถึงสีส้ม กระจายอยู่ทั่วใบ มีผงสปอร์สีส้มซึ่งเป็น urediniospore ของราสนิมสาเหตุโรคอยู่บนแผล เนื้อใบด้านตรงข้ามจุดหนูนมีอาการเหลืองซีด (chlorosis) และจะขยายเป็นวงขนาดใหญ่ ใบที่เกิดอาการรุนแรงจะแห้งไหม้เป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 3 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบแต่ระยะ uredinium ที่ด้านหลังใบ urediniospore เกิดบนก้าน (unidiophore) ที่มีรูปร่างคล้ายกระบอก โผล่ก้านออกมาทางบริเวณปากใบของพืช urediniospore 1 เซลล์ สีเหลืองสดถึงเหลืองอมส้ม รูปร่างคล้ายไต (reniform) หรือมีลักษณะเป็นแบบ 2 ข้างของสปอร์ไม่สมดุลกัน ด้านหนึ่งของสปอร์ผิวเรียบแบนตรงหรือโค้งเข้าเล็กน้อย (concave) ส่วนอีกด้านหนึ่งผนังโค้งออก (convex) ผิวผนังเป็นหนามแบบ aculeate ขนาด 25.00 - 32.75 x 19.00 - 21.50 ไมครอน (ภาพที่ 3 ข)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Laundon and Waterston (1964) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.

โรคราสนิมของกาแฟสาเหตุเกิดจากรา *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. พบว่ามีการแพร่ระบาดทำความเสียหายตามแหล่งปลูกกาแฟทั้งทางภาคเหนือและภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะกาแฟพันธุ์อาราบิก้าจะอ่อนแอต่อโรคนี้มากกว่าพันธุ์อื่นๆ การระบาดจะเริ่มรุนแรงในฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ทำให้ผลผลิตกาแฟลดลง (ไพโรจน์, 2525) และยังไม่มีรายงานการพบ teliospore หรือสปอร์ระยะอื่นๆ ของราสนิมกาแฟในประเทศไทย (อาภรณ์ และคณะ, 2524)

โรคราสนิมสัก (*Tectona grandis* L.)

ผลการศึกษาใบสักที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 35 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบและอาจพบบ้างที่ด้านหน้าใบเป็นจุดนูนขนาดเล็กสีเหลืองปนส้มเกิดเดี่ยวๆกระจายทั่วใบ และมีผงสปอร์สีส้มกระจายทั่วใบด้วย เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อแห้งเป็นสีน้ำตาลเข้มและสีเทา ถ้าระบาดมากทำให้ใบแห้งหมดทั้งใบและร่วงก่อนกำหนด (ภาพที่ 3 ค)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบระยะ uredinium เกิดได้ชั้น epidermis ของพืช เมื่อเชื้อเจริญเต็มที่ จะดัน epidermis ให้แตกออก ภายในพบ urediniospore ที่มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างทรงกระบอก ส่วนปลายกว้างกว่าฐานเล็กน้อยและโค้งเข้าหาภายใน urediniospore 1 เซลล์เกิดบนก้านผนังบางใสไม่มีสี รูปร่าง urediniospore เป็นแบบรูปไข่คว่ำ มีบางส่วนรูปร่างแบบ broadly ellipsoid ขนาด 15 - 21.25 x 20.86 - 26.25 ไมครอน สปอร์สีหรือมีสีเหลืองอ่อน ผนังสปอร์หนาสม่ำเสมอทั้งสปอร์ ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate จุดงอกมองไม่เห็น (ภาพที่ 3 ง)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Mulder and Gibson (1973) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Olivea tectonae* (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder ชื่อพ้อง *Olivea tectonae* (Racib.) Thirum, *Uredo tectonae* Racib.

โรคราสนิมสักสาเหตุเกิดจากรา *Olivea tectonae* (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder จากการศึกษาครั้งนี้ พบรา *O. tectonae* บนใบสักเฉพาะระยะ uredinium ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่นเดียวกับที่พงษวิภา (2529) เคยรายงานไว้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ อนิวรรณ (2523) ที่รายงานไว้ว่าพบรา *O. tectonae* เฉพาะระยะ uredinium ไม่มีรายงานการพบระยะ telium และโรคราสนิมสักในประเทศไทยนี้จะพบเป็นประจำในแปลงเพาะชำกล้าไม้ ในสวนป่าและป่าธรรมชาติ การระบาดเป็นไปอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในช่วงฤดูหนาวต่อฤดูร้อน ทำให้ใบร่วงก่อนกำหนดและอัตราการเจริญเติบโตของไม้สักลดลงกว่าปกติ

โรคราสนิมองุ่น (*Vitis vinifera* L.)

ผลการศึกษาใบองุ่นที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 5 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ทางด้านหลังใบองุ่นเกิดเป็นจุดนูนขนาดเล็กเกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม กระจายทั่วทั้งใบ พบเกิดทางด้านหน้าใบเล็กน้อย และมีผงสปอร์สีเหลืองส้มกระจายทั่วใบ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามกลุ่มสปอร์สีเหลืองส้ม มีลักษณะเป็นแผลเหลี่ยมขนาดเล็กสีเหลืองซีด เมื่อราเจริญมากหรืออาการของโรครุนแรงจะทำให้ใบแห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลและร่วงก่อนกำหนด (ภาพที่ 4 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบแต่ระยะ uredinium เกิดที่ได้ชั้น epidermis ของพืชเมื่อราเจริญเต็มที่ จะดันให้เนื้อเยื่อพืชแตกออก ภายใน uredinium มี urediniospore ที่มี paraphyses ล้อมรอบเป็นจำนวนมาก paraphyses ใสไม่มีสี รูปร่างแบบทรงกระบอกส่วนปลายกว้างกว่าฐานเล็กน้อยและโค้งเข้าทางด้านใน urediniospore 1 เซลล์ เกิดบนก้านสั้น ผนังบางใสไม่มีสี รูปร่างส่วนใหญ่เป็นแบบรูปไข่คว่ำ จนถึง broadly ellipsoid สีเหลืองส้ม ขนาด 11.92 - 17.88 x 14.90 - 26.82 ไมครอน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate จุดดงอก 4 - 6 จุดเรียงตามแนวเส้นศูนย์สูตร (ภาพที่ 4 ข และ ค)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Punithalingam (1968) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Phakopsora ampelopsidis* (Diet. & P. Syd) Cumm. & Ramachar มีชื่อพ้อง *Phakopsora euvitidis* Y. Ono, *Physopella ampelopsidis* pro parte, *Physopella vitis* (Thüm.) Arthur, *Physopella vialae* (Lagerh.) Buriticá & J.F. Hennen, *Uredo vialae* Lagerh., *Uredo vitis* Thüm.

พงษวิภา (2529) รายงานว่า พบรา *Phakopsora ampelopsidis* เฉพาะระยะ uredinium ด้านหลังใบขององุ่น เดือนธันวาคม ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนท่าชัย จังหวัดสุโขทัย โดยโรคราสนิมจะเกิดกับใบแก่ขององุ่นเท่านั้น แต่การศึกษาในครั้งนี้พบรา *P. ampelopsidis* ระยะ uredinium บนใบแก่ทั้งด้านหน้าใบและด้านหลังใบของใบองุ่น โดยการพบจะพบทางด้านหลังใบมากกว่าด้านหน้าใบ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่ที่สำรวจมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของราสนิมสาเหตุโรค ทำให้ราที่เจริญอยู่มีความแข็งแรงสามารถก่อให้เกิดโรครุนแรงมากขึ้น ประกอบกับในช่วงระยะเวลาดังกล่าวต้นองุ่นอยู่ในสภาพอ่อนแอต่อโรค จึงทำให้พบการเข้าทำลายของราสนิมทั้งด้านหน้าใบและหลังใบ Ono (2000) รายงานว่า โรคราสนิมขององุ่นเกิดจากรา *P. euvitidis* Y. Ono เป็นราสนิมชนิดที่มีสปอร์ครบทุกระยะของสปอร์ในช่วงชีวิตและต้องการพืชอาศัย 2 ชนิดที่ต่างกัน เพื่อดำเนินวงจรชีวิตให้ครบสมบูรณ์ urediniospores รูปร่างแบบ obovoid, obovoid-ellipsoid หรือ oblong-ellipsoid ขนาด 10 - 18 x 15 - 29 ไมครอน ผนังเป็นหนามแบบ chinulate มีจุดดงอก 4 - 6 จุดเรียงตามแนวเส้นศูนย์สูตร

โรคราสนิมมะยม (*Phyllanthus acidus* Skeels)

ผลการศึกษาใบมะยมที่เป็นโรคจำนวน 10 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีครีม เกิดเดี่ยวๆหรือรวมกันเป็นกลุ่ม กระจายทั่วทั้งใบ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อ เป็นจุดสีน้ำตาลขนาดเล็กหรือเป็นจุดตามขนาดของกลุ่มเชื้อ มีวงสีเหลืองล้อมรอบ เมื่อจุดแผลมีมากขึ้นและลามติดกัน ทำให้ใบไหม้แห้งตายและร่วงก่อนกำหนด (ภาพที่ 5 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบแต่ระยะ uredinium ฝังอยู่ใต้ชั้น epidermis ของพืช ภายใน uredinium สร้าง urediniospore ที่มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างแบบทรงกระบอกและแบบกระบอกโค้งเข้าด้านในของ uredinium ใสไม่มีสี ผิวผนังเรียบ urediniospore 1 เซลล์ เกิดบนก้านที่สั้นมากหรือเกิดจากเซลล์ที่ให้กำเนิดสปอร์โดยตรง ผนังบางใสไม่มีสี รูปร่างกลมรีหรือรูปไข่จนถึงรูปไข่คว่ำ ใสไม่มีสีหรือมีสีเหลืองเล็กน้อย ขนาด 11.92 - 20.86 x 20.86 - 29.80 ไมครอน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate จุดงอกมองไม่เห็น (ภาพที่ 5 ข และ ค)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Sydow and Sydow (1915) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Phakopsora phyllanthi* Diet.

โรคราสนิมผักปลาบ (*Commelina diffusa* Burm.)

ผลการศึกษาใบผักปลาบที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีเหลืองน้ำตาล เกิดกระจายทั่วทั้งใบ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อเป็นจุดขนาดเล็กสีเหลือง ใบที่อาการรุนแรงจุดเหลืองจะขยายติดกันเป็นแผลใหญ่ สีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้งไหม้หมดทั้งใบ (ภาพที่ 6 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบแต่ระยะ uredinium ใต้ชั้น epidermis ของพืช ภายใน uredinium สร้าง urediniospore ที่มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างแบบกระบอก ใสไม่มีสี จนถึงสีน้ำตาลอ่อน urediniospore 1 เซลล์ เกิดบนก้านที่สั้นมาก ผนังบาง รูปร่างส่วนใหญ่เป็นแบบกลมรีหรือรูปไข่ มีรูปร่างแบบ broadly ellipsoid บ้างเล็กน้อย ขนาด 15.00 - 18.75 x 20.00 - 25.00 ไมครอน ผนังสปอร์หนาเท่ากันทั้งสปอร์ ใสไม่มีสี ผิวผนังสปอร์เป็นหนามแบบ echinulate จุดงอกมองไม่เห็น (ภาพที่ 6 ข)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Cummins (1940) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Phakopsora tecta* Jackson et Holway ex Jackson ชื่อพ้อง *Uredo commelineae* Kalchbrenner, *Phakopsora commelinae* Gaeumann, *Physopella tecta* Azbukina

Gardner (1981) รายงานว่าในรัฐฮาวายพบรา *Phakopsora tecta* ระยะ uredinial state บนผักปลาบ (*Commelina diffusa*) ทำให้ผักปลาบซึ่งใช้เป็นพืชคลุมดินของรัฐนี้ตายเป็นบริเวณกว้างสำหรับในประเทศไทย พงษ์วิภา (2529) ได้รายงานไว้ว่า พบรา *P. tecta* ระยะ uredinium ทั้งที่ด้านหน้าใบและด้านหลังใบของผักปลาบที่เป็นวัชพืช แต่จะพบที่ด้านหลังใบมากกว่า ที่ทุ่งเริง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

โรคราสนิมหญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) กกทราย (*Cyperus iria* L.) และกกสามเหลี่ยม (*Cyperus imbricatus* Retz.)

ผลการศึกษาใบหญ้าแห้วหมูที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 2 ตัวอย่าง ใบกกทราย จำนวน 1 ตัวอย่าง และใบกกสามเหลี่ยม จำนวน 1 ตัวอย่าง

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบของพืชทั้ง 3 ชนิด เป็นแผลขีดนูนเล็กน้อย สีเหลืองอมน้ำตาล จนถึงสีน้ำตาล cinnamon เกิดกระจายทั่วไป เมื่อผิวพืชแตกออกตามทางยาว จะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาลแดงตรงกลางแผล เนื้อเยื่อด้านตรงข้ามกับขีดนูนหรือกลุ่มเชื้อจะเป็นแผลรูปร่างรีสีน้ำตาล ใบที่มีอาการรุนแรงแผลจะขยายติดกันเป็นแผลใหญ่ ใบเกิดอาการใหม่ทั้งใบ (ภาพที่ 6 ค)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบระยะ uredinium ที่ด้านหลังใบและที่เส้นใบ เกิดอยู่ได้ชั้น epidermis ของพืช เมื่อเจริญเต็มที่จจะดัน epidermis แตกออก ภายใน uredinium พบ urediniospore เกิดบนก้านผนังบางใสไม่มีสีและค่อนข้างยาว รูปร่างของ urediniospore ส่วนใหญ่เป็นรูปกลมรีหรือรูปไข่จนถึงรูปไข่คว่ำ 1 เซลล์ ขนาด 16.25 - 21.25 x 20.15 - 30.00 ไมครอน ผนังบางสม่ำเสมอ สีเหลืองทอง ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate จุดงอก 2-4 จุดต่อสปอร์เรียงเป็นวงตามแนวเส้นศูนย์สูตร (ภาพที่ 6 ง)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของพงษ์วิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Puccinia philippinensis* P. et H. Syd.

รา *Puccinia philippinensis* ชนิดนี้เคยมีรายงานแล้วว่าพบทั้งระยะ uredinium และ telium บนกกสามเหลี่ยมเล็ก (*Cyperus pilosus*) ที่จังหวัดเชียงใหม่ และพบเฉพาะระยะ uredinium บนกกขนาก (*Cyperus difformis*) ที่จังหวัดนครราชสีมา บนหญ้าแห้วหมู (*Cyperus rotundus*) ที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดสุพรรณบุรี (พงษ์วิภา, 2529) จากการศึกษาครั้งนี้พบรา *P. philippinensis* เฉพาะระยะ uredinium บนกกทราย (*Cyperus iria*) กกสามเหลี่ยม และหญ้าแห้วหมู ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากพื้นที่ที่สำรวจมีอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำเกินไปเกิดเป็นสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะต่อการสร้าง telium บนใบพืช

ปล
สอ
ค ๒๗๖
๒๕๒๒

โรคราสนิมหน้าคา (*Imperata cylindrical* Raueschel)

ผลการศึกษาใบหน้าคาที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบเป็นแผลขีดขนเล็กน้อย สีน้ำตาลเข้มกระจายทั่วใบ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามกับกลุ่มเชื้อแห้งใหม่เป็นขีดยาวสีน้ำตาล เมื่อเชื้อเจริญเต็มที่ระดับ epidermis ให้แตกออกตามทางยาว มองเห็นผงสปอร์สีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 6 จ)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบแต่ระยะ uredinium ภายใน uredinium พบ paraphyses รูปร่างแบบเข็มหมุด (capitate) ส่วนหัวกว้าง ผนังด้านบนหนากว่าผนังด้านข้าง ใสแกมเหลืองอ่อนถึงเหลืองทอง เกิดปะปนกับ urediniospore เป็นจำนวนมาก urediniospore 1 เซลล์ ส่วนมากรูปร่างแบบรูปไข่คว่ำ ขนาด 17.5 - 24 x 22.5 - 30 ไมครอน สีน้ำตาล ผนังด้านบนหนากว่าผนังด้านข้างเล็กน้อย ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate มี จุดดงอก 4-5 จุดต่อสปอร์เรียงเป็นวงตามแนวเส้นศูนย์สูตร (ภาพที่ 6 ฉ)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Cummins (1971) และพงษ์วิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Puccinia rufipes* Diet.

การศึกษาค้นพบรา *Puccinia rufipes* เฉพาะระยะ uredinium ด้านหลังใบของหน้าคา จากจังหวัดเชียงใหม่ เพชรบูรณ์ ราชบุรี ซึ่งต่างจากที่ พงษ์วิภา (2529) รายงานไว้ว่าพบรา *P. rufipes* ทั้งระยะ uredinium และ telium ที่ด้านหลังใบของหน้าคา บนดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่และที่บ้านป้อ จังหวัดพิษณุโลก ช่วงเดือนธันวาคม การที่ไม่พบระยะ telium ของราสนิมจากการศึกษาในครั้งนี้ นั้น อาจเนื่องมาจาก ช่วงที่สำรวจสภาพแวดล้อมไม่เหมาะต่อการสร้าง telium เพราะเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำ

โรคราสนิมท้อ (*Prunus persica* Batsch.)

ผลการศึกษาใบท้อที่เป็นโรคราสนิม จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ด้านหลังใบมีลักษณะเป็นจุดสีเหลืองถึงสีน้ำตาลกระจายทั่วใบ อาจเกิดเดี่ยวๆหรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่ม เมื่อแก่จะปริแตก มองเห็นผงสปอร์สีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลดำจนถึงดำอยู่ภายใน เนื้อเยื่อด้านตรงข้ามกับกลุ่มเชื้อเกิดอาการเหลืองซีดและถ้าอาการรุนแรงใบจะแห้งใหม่เป็นสีน้ำตาลขอบดำ จุดแผลเป็นเหลี่ยมจำกัดตามเส้นใบ (ภาพที่ 7 ก)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบทั้งระยะ uredinium และ telium ภายใน uredinium มี urediniospore เกิดปะปนกับ paraphyses จำนวนมาก paraphyses รูปร่างแบบเข็มหมุด ส่วนหัวกว้าง ผนังด้านบนหนากว่าผนังด้านข้าง ใสไม่มีสีจนถึงสีเหลืองทอง urediniospore 1 เซลล์ เกิดบนก้านใสไม่มีสี ผนังบางรูปร่างเป็นรูปวงรี ถึง รูปร่างแบบรูปไข่คว่ำ ขนาด 11.25 - 16.24 x 23.25 - 40.00 ไมครอน ปลายสปอร์กลมมนหรือเรียวขึ้นไปเล็กน้อย ผนังด้านบนหนา สีเหลืองทองเข้มกว่าผนังด้านข้าง ผิวผนังด้านบนเรียบไม่มีหนาม ผิวผนังด้านข้างเป็นหนามแบบ echinulate มีจุดดงอก 3 - 4 จุดต่อสปอร์เรียงเป็น

วงเหนือแนวเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปเล็กน้อย (ภาพที่ 7 ข และ ค) teliospore เกิดอยู่ภายใน telium เกิดบน ก้านผนังบางที่มีส่วนฐานติดกัน teliospore 2 เซลล์ แยกหลุดออกจากกันได้ง่าย เซลล์ด้านบนรูปร่างกลม สีนํ้าตาลเหลืองถึงสีนํ้าตาลเข้ม ผนังเป็นหนามปลายมนแบบ verrucose เซลล์ด้านล่างรูปร่างกลมจนถึง ยาวเรียวยาวขนาดเล็กกว่าเซลล์ด้านบน ผนังเซลล์ด้านล่างหนาแน่นน้อยกว่าเซลล์ด้านบน ขนาด 25.50 - 35.00 x 18.00 - 22.50 ไมครอน (ภาพที่ 7 ง)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Mulder and Gibson (1971) และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor* (Fuckel) Dunegan ชื่อพ้อง *Aecidium quadrifidum* DC., *Puccinia discolor* Fuckel, *Puccinia pruni - spinosae* f. *discolor* (Fuckel) J.C. Fisch., *Tranzschelia discolor* (Fuckel) Tranzschel & M.A. Litv., *Tranzschelia pruni - spinosae* (Pers.) Dietel

ในประเทศไทยเคยมีรายงานโดย พงษวิภา (2529) ว่าพบรา *Tranzschelia pruni - spinosae* ที่ ด้านหน้าใบของท้อ (*Prunus persica* Batsch.) ที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบแต่ระยะ uredinium ต่อมามีการ รายงานของ วิรัช และประไพศรี (2537) ว่าพบระยะ telium ของราสนิมบนใบท้อบนดอยตุง ที่แปลง ทดลองของศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2534 จึงจำแนกได้แน่ชัดว่า *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor* เป็นสาเหตุโรคราสนิมของท้อในประเทศไทยเหมือนกับที่ มีรายงานในต่างประเทศ และจากการศึกษาครั้งนี้ก็พบรา *T. pruni - spinosae* var. *discolor* ทั้งระยะ uredinium และ telium บนใบท้อที่โครงการหลวงปางตะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ในเดือนมกราคม ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาเช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานไว้ ดังนั้นจึงจำแนกชนิดเป็นรา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor* เช่นเดียวกัน

โรคราสนิมถ่อนหรือทิ้งถ่อน (*Albizzia procera* Benth.)

ผลการศึกษาใบถ่อนที่เป็นโรคราสนิมจำนวน 2 ตัวอย่าง พบว่า

ลักษณะอาการของโรค ทั้งด้านหน้าใบและหลังใบมีลักษณะเป็นจุดนูนขึ้นมาเล็กน้อย สีส้มถึง สี น้ำตาลดำ ภายในจุดนูนมีส่วนขยายพันธุ์ของราฝังอยู่ใต้ชั้น epidermis ของพืช เมื่อราเจริญเต็มที่จะดัน epidermis หรือจุดนูนให้แตกออก เห็นส่วนขยายพันธุ์ของราลักษณะเป็นผงฝุ่นสีเหลืองส้มและเป็นเม็ด ค่อนข้างกลมขนาดเล็กสีนํ้าตาลดำ (ภาพที่ 8 ก)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา พบทั้งระยะ uredinium และ telium บนใบพืช uredinium เกิดทั้งด้านหน้าใบและหลังใบ ภายใน uredinium สร้าง urediniospore 1 เซลล์ รูปร่างค่อนข้างกลมถึงรูปร่างรูปไข่ ผนังหนาสม่ำเสมอ สีเหลืองอ่อน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate มีจุดงอก 3 - 7 จุดต่อสปอร์ เรียงเป็นวงตามแนวเส้นศูนย์สูตร (ภาพที่ 8 ข) telium เกิดทั้งหน้า ใบและหลังใบแต่ส่วนมากเกิดที่ด้านหน้าใบ ภายในเป็นที่เกิดของ teliospore 1 เซลล์ ผนังหนา ผิวผนัง

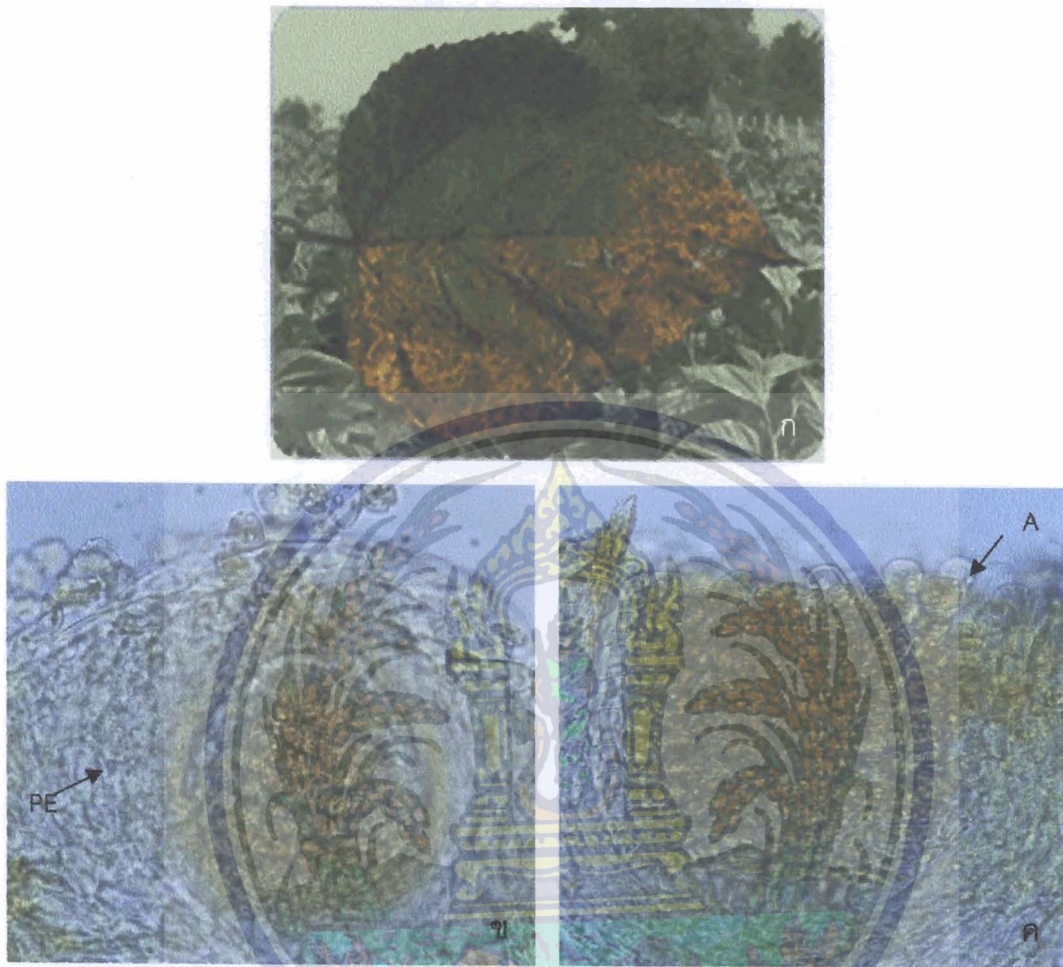
เป็นหนามปลายมน (tubercle) รูปร่างเป็นเหลี่ยมคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้ารวมตัวติดกันแน่นประกอบกันเป็น teliospore head สีเหลืองทองถึงสีน้ำตาลเข้ม รูปร่างค่อนข้างกลมจนถึงรูปรี ขนาด 65.95 - 102.40 x 77.00 - 112.5 ไมครอน ด้านล่างของ teliospore head มี hygroscopic cyst ใสไม่มีสีหลายอันและ pedicel 1 อันติดอยู่ นับ teliospore ตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางได้ 5 - 7 สปอร์ ขนาดของ teliospore ที่อยู่กึ่งกลางตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลาง 14.50 - 18.70 x 33.40 - 41.50 ไมครอน (ภาพที่ 8 ค และ ง)

การจำแนกชนิดราสนิมสาเหตุโรค โดยใช้เอกสารประกอบการจำแนกชนิดของ Arthur (1962) Cummins (1978) <http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/RaveneliaIndex.cfm> และพงษวิภา (2529) จำแนกชนิดได้เป็นรา *Ravenelia japonica* Dietel & P. Syd.

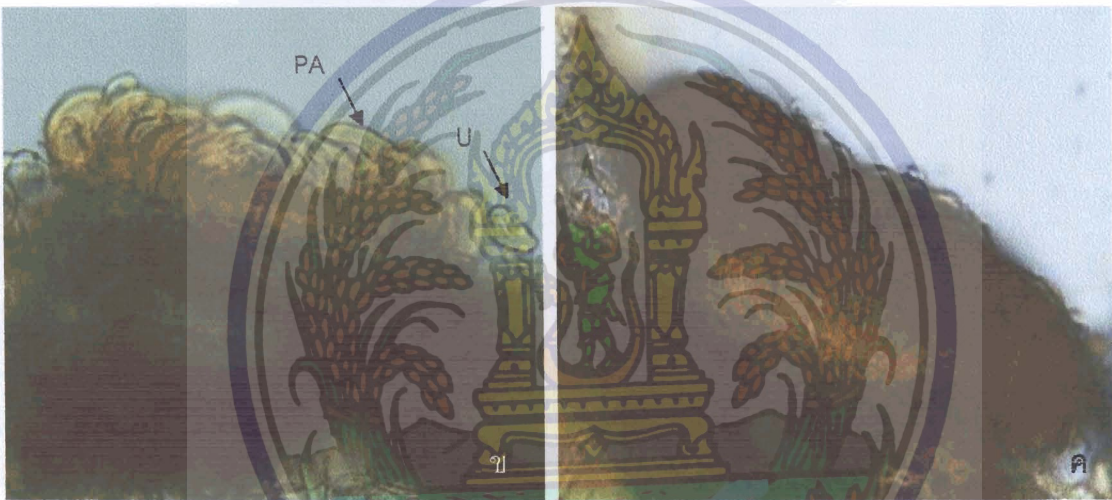
ราสนิมสกุล *Ravenelia* มักพบบนพืชตระกูลถั่ว (Leguminosae) มีการแพร่กระจายในแถบร้อนหรือกึ่งร้อน (Cummins และ Hiratsuka, 1983) ในประเทศไทย พงษวิภา (2529) ได้รายงานการพบรา *Ravenelia* sp. บนใบกางขี้มอด (*Albizia odoratissima*) ที่จังหวัดนครราชสีมา ส่วนวิรัช (2542) รายงานว่าพบรา *Ravenelia* sp. บนใบถ่อน (*A. procera*) ที่จังหวัดเชียงใหม่ จากการสำรวจครั้งนี้ก็พบราสกุล *Ravenelia* ทั้งระยะ uredinium และ telium บนใบถ่อน (*A. procera*) ที่ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย เมื่อทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้วพบว่า มีลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่นเดียวกับ *Ravenelia japonica* ที่มีรายงานไว้โดย Zhuang (2001) ว่าพบราชนิดนี้บนใบ *A. procera* ในประเทศจีน ดังนั้นจึงจำแนกชนิดเป็นรา *Ravenelia japonica* เช่นเดียวกัน

ราสนิมสาเหตุโรคของไม้ผล ไม้ยืนต้น และวัชพืชในแปลงปลูกที่พบจากการสำรวจครั้งนี้ บางชนิดเคยมีรายงานแล้วในประเทศไทย ได้แก่ *Aecidium mori* (Barclay) Barclay, *Dasturella bambusina* Mundk. & Khes., *Hemileia vastatrix* Berk. & Br., *Olivea tectonae* (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder *Phakopsora ampelopsidis* (Diet. & P. Syd) Cumm. & Ramachar, *Phakopsora phyllanthi* Diet. *Phakopsora tecta* Jackson & Holway, *Puccinia philippinensis* P. et H. Syd., *Puccinia rufipes* Diet. *Tranzschelia pruni - spinosae* (Pers.) Dietel และ *Ravenelia* sp. (พงษวิภา, 2529; ธารทิพย์, 2548)

การศึกษาค้นพบระยะ telium ของรา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor*, *Dasturella bambusina* และ *Ravenelia japonica* บนใบท้อ ใบไม้ และใบถ่อน จากตัวอย่างที่เก็บจากจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ การพบระยะ telium นั้นอาจเนื่องมาจากช่วงเวลาที่สำรวจเป็นช่วงฤดูหนาวอากาศหนาวเย็น สภาวะแวดล้อมเหมาะต่อการสร้าง telium พงษวิภา (2529) รายงานการพบ teliospore ของรา *Dasturella bambusina* และ *Ravenelia* sp. ไว้ว่า พบระยะ uredinium และ telium ของรา *Ravenelia* sp. บนใบกางขี้มอด (*Albizia odoratissima* Benth) ที่จังหวัดนครราชสีมา และวิรัช (2542) รายงานว่า พบระยะ uredinium และ telium ของรา *Ravenelia* sp. บนใบถ่อน (*A. procera* Benth.) ที่สถานีวิจัยและพัฒนาการแพอาหารบก้าแม่หลอด อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่

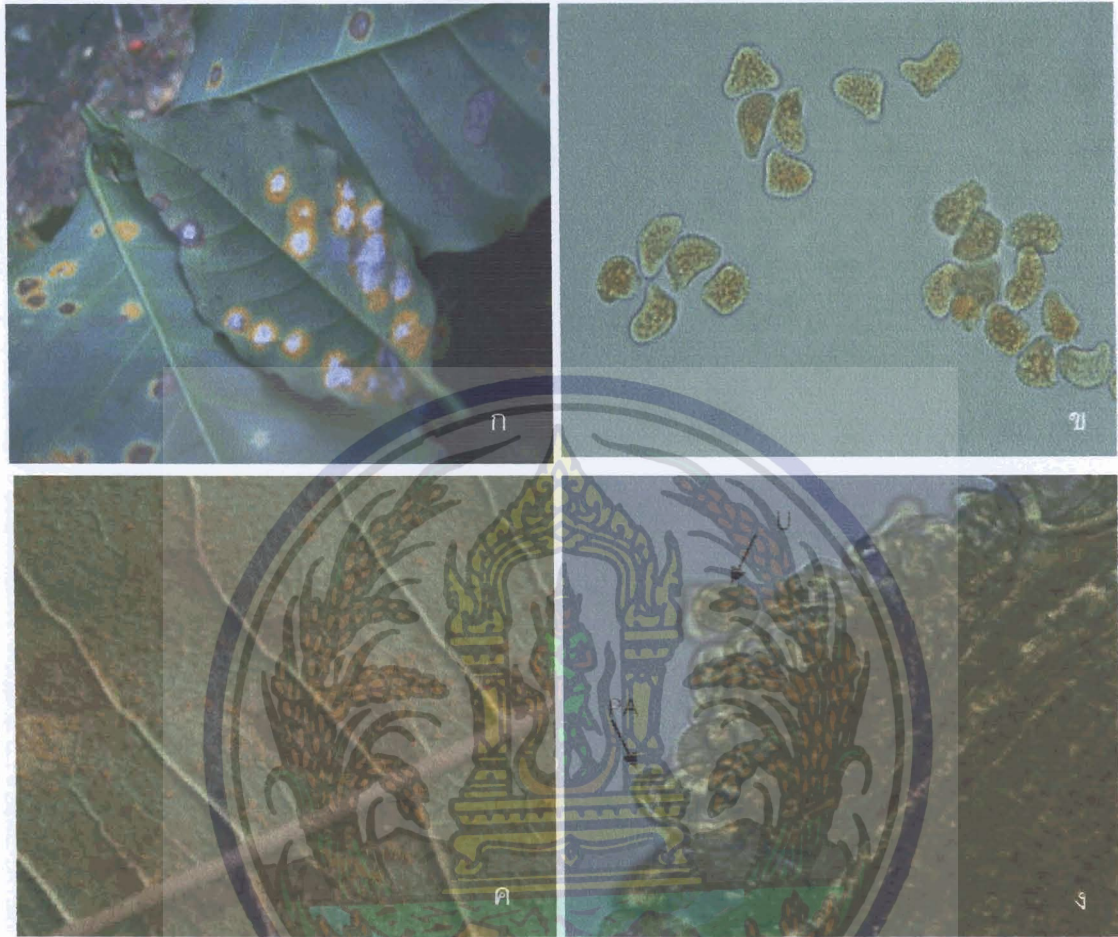


- ภาพที่ 1
- ก. อาการโรคราสนิมบนใบหม่อนที่เกิดจากรา *Aecidium mori*
 - ข. ภาพตัดขวาง aecium ของรา *A. mori* บนใบหม่อนมี peridium หุ้มโดยรอบ
: PE = peridium
 - ค. aeciospore ของรา *A. mori* : A = aeciospore

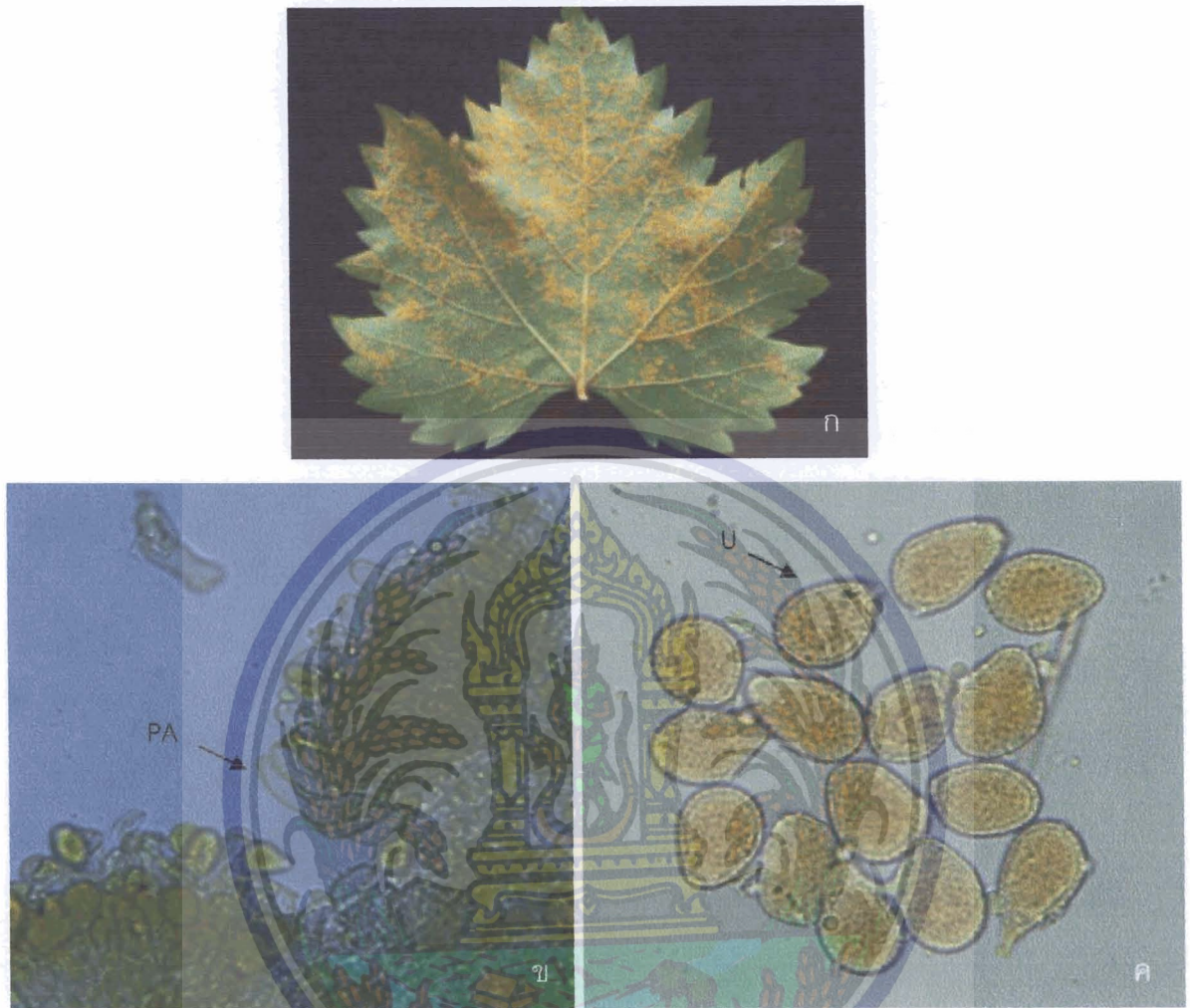


กรมวิชาการเกษตร

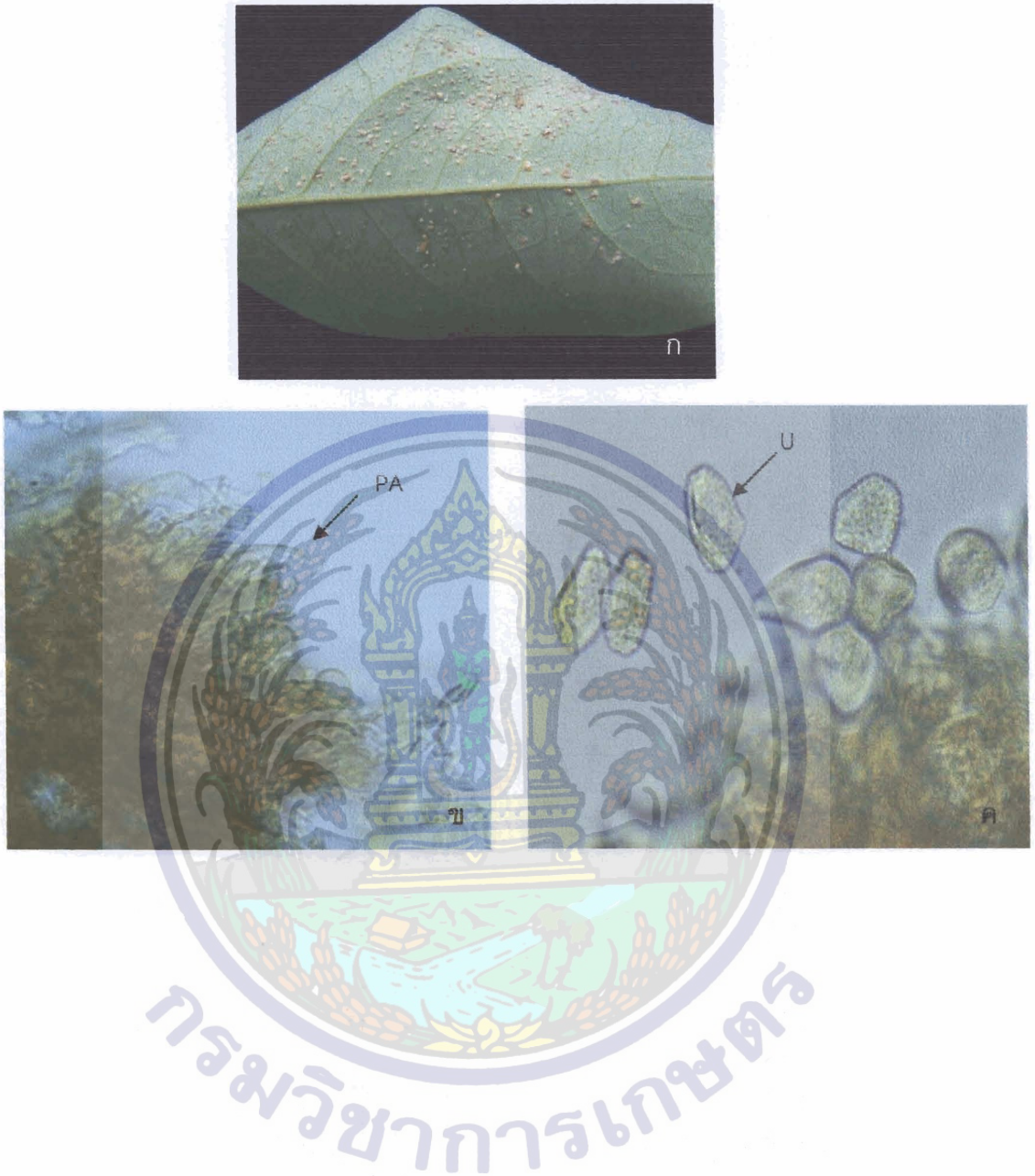
- ภาพที่ 2 ก อาการโรคราสนิมบนใบไม้ที่เกิดจากรา *Dasturella bambusina*
ข ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *D. bambusina* บนใบไม้
: PA = paraphyses U = urediniospore
ค ภาพตัดขวาง telium ของรา *D. bambusina* บนใบไม้



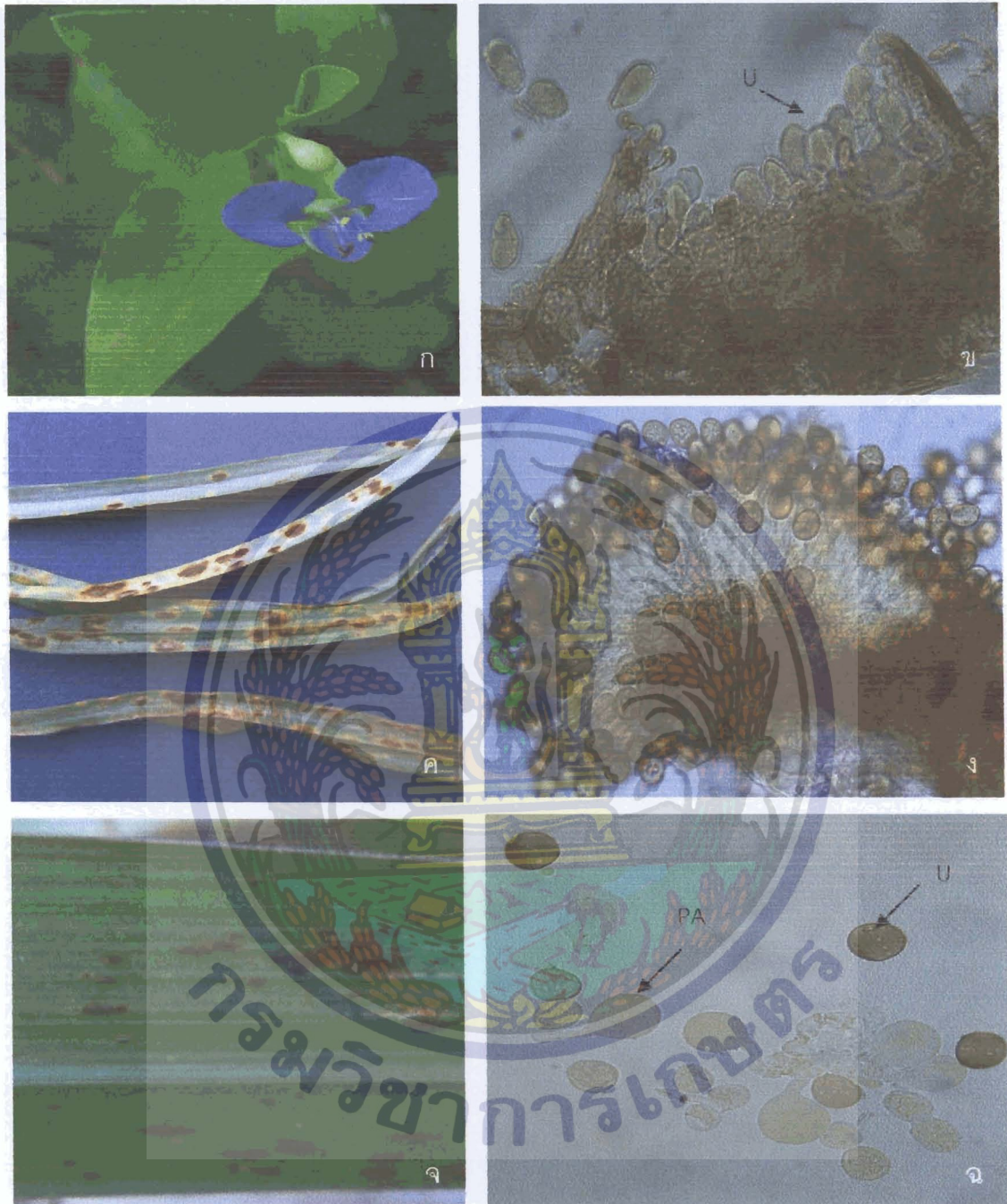
ภาพที่ 3 ก อากาศโรคราสนิมบนใบกาแฟที่เกิดจากรา *Hemileia vastatrix*
ข urediniospore ของรา *H. vastatrix*
ค อากาศโรคราสนิมบนใบสักที่เกิดจากรา *Olivea tectonae*
ง ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *O. tectonae* บนใบสัก
: PA = paraphyses U = urediniospore



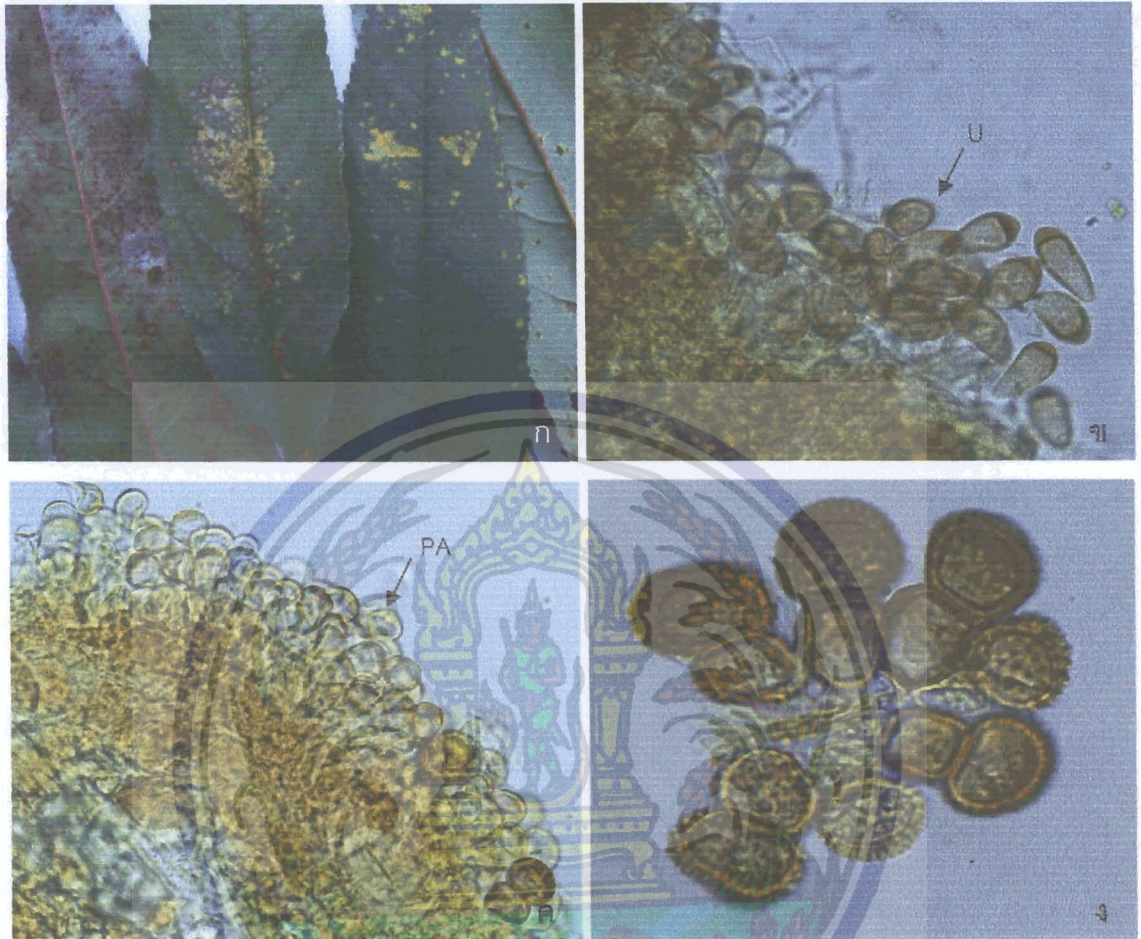
ภาพที่ 4 ก อากาศโรคราสนิมบนใบองุ่นที่เกิดจากรา *Phakopsora ampelopsidis*
ข ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *P. ampelopsidis* บนใบองุ่น
: PA = paraphyses
ค urediniospore ของรา *P. ampelopsidis*



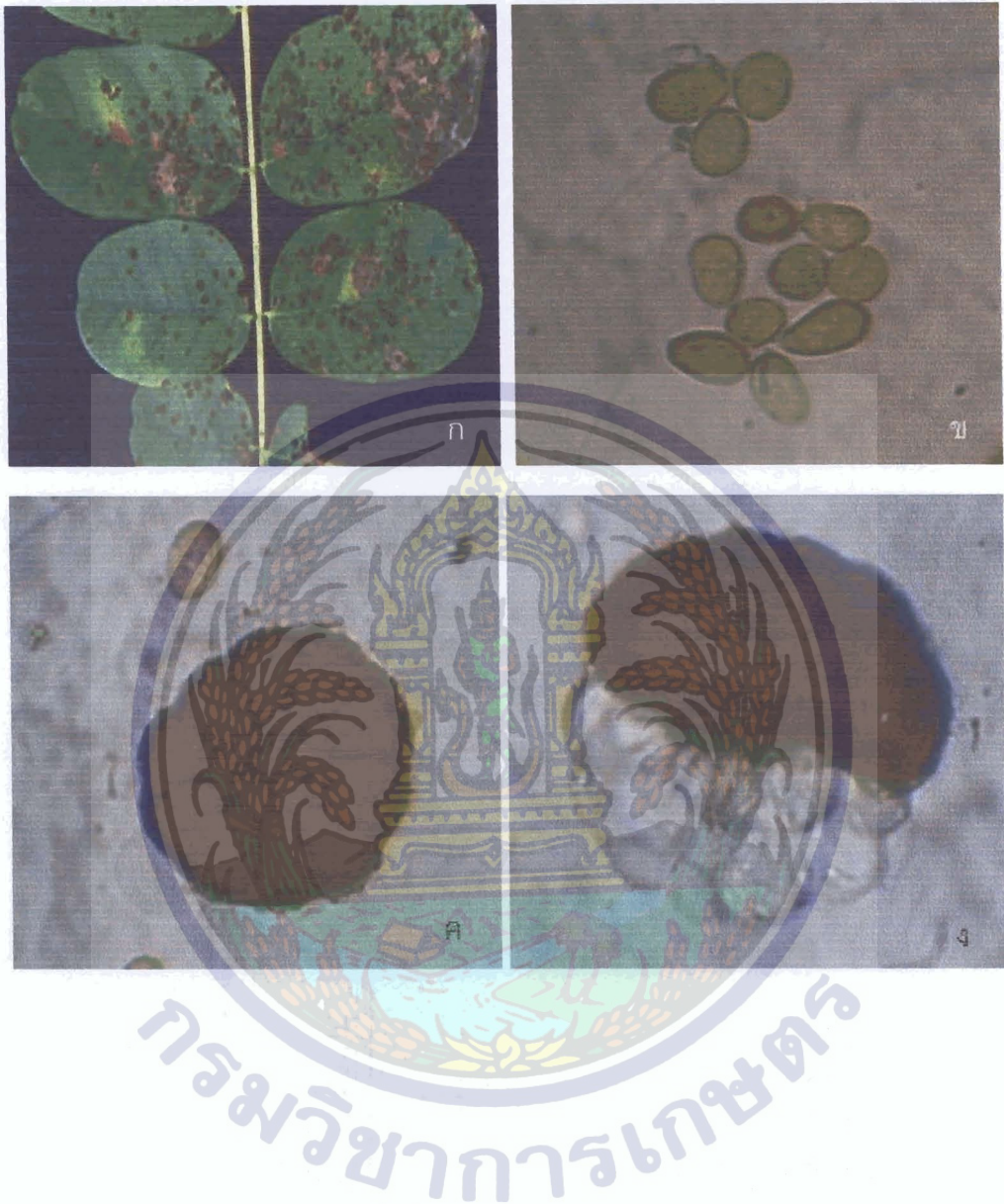
ภาพที่ 5 ก อาการโรคราสนิมบนใบมะยมที่เกิดจากรา *Phakopsora phyllanthi*
ข ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *P. phyllanthi* บนใบมะยม
: PA = paraphyses
ค urediniospore ของรา *P. phyllanthi*



ภาพที่ 6 ก อากาศโรคราสนิมบนใบผักปลาบที่เกิดจากรา *Phakopsora tecta*
ข ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *P. tecta* บนใบผักปลาบ : U – urediniospore
ค อากาศโรคราสนิมบนใบแห้วหมูที่เกิดจากรา *Puccinia philippinensis*
ง urediniospore ของรา *P. philippinensis*
จ อากาศโรคราสนิมบนใบหน้าคาที่เกิดจากรา *Puccinia rufipes*
ฉ urediniospore และ paraphyses ของรา *P. rufipes*
: PA = paraphyses U = urediniospore



- ภาพที่ 7 ก อากาศโรคราสนิมบนใบที่ที่เกิดจากรา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor*
- ข urediniospore ของรา *T. pruni - spinosae* var. *discolor*
- ค ภาพตัดขวาง uredinium ของรา *T. pruni - spinosae* var. *discolor* บนใบที่
: PA – paraphyses
- ง teliospore ของรา *T. pruni - spinosae* var. *discolor*



ภาพที่ 8 ก อาการโรคราสนิมบนใบถั่วที่เกิดจากรา *Ravenella japonica*
ข urediniospore ของรา *R. japonica*
ค teliospore head ของรา *R. japonica*
ง ภาพตัดขวางของ teliospore head แสดง hygroscopic cyst ที่ติดอยู่กับ teliospore

ตารางที่ 1 เชื้อราสาเหตุ ลักษณะอาการของโรคราสนิมบนพืชชนิดต่างๆ และสถานที่ที่เก็บตัวอย่าง
ในปี พ.ศ.2548 - พ.ศ.2549

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
1.	หม่อน	บ้านรัตนัย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	ด้านหลังใบเป็นจุดนูน มีวงสี เหลืองล้อมรอบ จุดนูนบาง จุดที่เนื้อเยื่อพืชแตกจะเห็น ผง สปอร์ สี เหลือง ส้ม ด้านหน้าใบเป็นจุดเล็กๆ สี เหลืองถึงสีน้ำตาลมีวงสี เหลืองล้อมรอบ	<i>Aecidium mori</i>
2.	หม่อน	บ้านแม่ตุงติง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่		
3.	หม่อน	ตำบลแม่เหียะ อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่		
4.	หม่อน	ตำบลรวมชัยพัฒนา อำเภอพบพระ จังหวัดตาก		
5.	ไผ่	บ้านสันตันผึ่ง ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน ขนาดเล็ก สีเหลืองอมน้ำตาล บางแผลที่เนื้อเยื่อพืชแตก ตามแนวยาว จะเห็นผงสปอร์ สีส้มอมน้ำตาล ด้านหน้าใบ บริเวณตรงข้ามผงฝุ่นสีส้ม เป็นแผลขีด ขนาดเล็ก สี น้ำตาลแดง	<i>Dasturella bambusina</i>
6.	ไผ่	บ้านท่าโป่ง ตำบลบ้านแม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่		
7.	ไผ่	บ้านท่าโป่ง ตำบลบ้านแม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
8.	กาแฟ	สถานีเกษตรที่สูงแม่ หลอด บ้านแม่หลอด ตำบลป่าตึง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดนูน ขนาด เล็กสีเหลืองสดถึงสีส้ม มีผง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป ด้านหน้าใบบริเวณตรงข้าม จุดนูนมีอาการเหลืองซีด (chlorosis) และแห้งไหม้เป็น สีน้ำตาล	<i>Hemileia vastatrix</i>
9.	กาแฟ	สถานีเกษตรหลวงขุน วาง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดนูน ขนาด เล็ก สีเหลืองสดถึงสีส้ม มีผง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป ด้านหน้าใบบริเวณตรงข้าม จุดนูนมีอาการเหลืองซีด (chlorosis) และแห้งไหม้เป็น สีน้ำตาล	<i>Hemileia vastatrix</i>
10.	กาแฟ	ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	จุดนูนมีอาการเหลืองซีด (chlorosis) และแห้งไหม้เป็น สีน้ำตาล	
11.	กาแฟ	สถานีทดลองพืชสวน มูเซอร์ อำเภอเมือง จังหวัดตาก		
12.	กาแฟ	ดอยมูเซอร์ อำเภอเมือง จังหวัดตาก		
13.	สัก	บ้านริมทาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุด นูนขนาดเล็ก สีเหลืองปนส้ม มีผงสปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่ว ใบ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้าม	<i>Olivea tectonae</i>
14.	สัก	ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัด เชียงราย	จุดนูนแห้งไหม้เป็นสีน้ำตาล เข้มและสีเทา	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อสาเหตุ
15.	สัก	ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย จังหวัดเชียงราย	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุดนูน ขนาดเล็กสีเหลืองปนส้ม มีวง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูน แห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลเข้มและสี เทา	<i>Olivea tectonae</i>
16.	สัก	ตำบลช่างเคิ่ง อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่		
17.	สัก	ตำบลห้วยทราย อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่		
18.	สัก	ตำบลม่วงเปา อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่		
19.	สัก	ตำบลสวนดอก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง		
20.	สัก	ตำบลบ้านแลง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง		
21.	สัก	ตำบลมหาวัน อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก		
22.	สัก	ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อสาเหตุ
23.	สัก	ตำบลแม่สอด อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุด ขนาดเล็ก สีเหลืองปนส้ม มีวง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุด แห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลเข้มและ สีเทา	<i>Olivea tectonae</i>
24.	สัก	บ้านริมทาง อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย		
25.	สัก	บ้านดง ตำบลสันโป่ง อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่		
26.	สัก	บ้านใหม่ ตำบลพบพระ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก		
27.	สัก	บ้านม่วงงาม ตำบลแจ้ห่ม อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง		
28.	สัก	ตำบลวิเชียรบุรี อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์		
29.	สัก	บ้านนาลาด ตำบลระวิง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์		
30.	สัก	บ้านเมียง ตำบลนายม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อสาเหตุ
31.	สัก	บ้านชำเรียง ตำบลน้ำร้อน อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุดนูน ขนาดเล็ก สีเหลืองปนส้ม มีวง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูน แห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลเข้มและ สีเทา	<i>Olivea tectonae</i>
32.	สัก	ตำบลชนไพร อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์		
33.	สัก	ตำบลสะเดาะพง อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์		
34.	สัก	ตำบลแคมป์สน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์		
35.	สัก	ตำบลบ้านแยง อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก		
36.	สัก	บ้านชำรู ตำบลห้วยเขี้ยว อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก		
37.	สัก	บ้านโนนตาโพน ตำบลหนองกะท้าว อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก		
38.	สัก	ตำบลแก่งไสม้า อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
39.	สัก	บ้านยางโทน ตำบลวัดพริก อำเภอเมือง จังหวัด พิษณุโลก	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุดนูน ขนาดเล็ก สีเหลืองปนส้ม มีผง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูน แห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลเข้มและ สีเทา	<i>Olivea tectonae</i>
40.	สัก	บ้านวังขวัญม้า ตำบลวังน้ำคู้ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก		
41.	สัก	บ้านวังยาง ตำบลวังน้ำคู้ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก		
42.	สัก	บ้านคลองตานุ่น ตำบลบ้านไร่ อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก		
43.	สัก	ตำบลชะมัง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร		
44.	สัก	บ้านเขารูปช้าง ตำบลดงป่าคำ อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร		
45.	สัก	บ้านวังหลุม ตำบลวังหลุม อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
46.	สัก	บ้านหนองขั่วว ตำบลหนองหลวง อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์	ด้านหน้าและหลังใบเป็นจุดนูน ขนาดเล็ก สีเหลืองปนส้ม มีผง สปอร์สีส้มกระจายอยู่ทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามจุดนูน แห้งไหม้เป็นสีน้ำตาลเข้มและสี	<i>Olivea tectonae</i>
47.	สัก	ตำบลตากฟ้า อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์	เทา	
49.	องุ่น	ราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพฯ	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนขนาดเล็ก เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็น กลุ่ม มีผงสปอร์สีเหลืองส้ม กระจายอยู่ทั่วไป ด้านหน้าใบ	<i>Phakopsora ampelopsisidis</i>
50.	องุ่น	บ้านวังดั่ง ตำบลลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี	บริเวณตรงข้ามกลุ่มเชื้อเป็น แผลเหลี่ยมเล็กสีเหลืองซีด	
51.	องุ่น	บ้านท่าหรี ตำบลลาดหญ้า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี		
52.	องุ่น	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงปางตะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
53.	มะยม	ราชภัฏพระนคร เขตบางเขน กรุงเทพฯ	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีครีม เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม ด้านหน้าใบบริเวณเนื้อเยื่อตรง	<i>Phakopsora phyllanthi</i>
54.	มะยม	บ้านป๋อคลัง ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี	ข้ามจุดนูนเป็นจุดเล็กๆ สี น้ำตาลหรือเป็นจุดตามขนาด ของกลุ่มเชื้อ มีวงสีเหลือง ล้อมรอบ	
55.	มะยม	ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์		
56.	มะยม	ตำบลโป่งแยง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่		
57.	มะยม	ตำบลสันมะเค็ด อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย		
58.	มะยม	ตำบลสันมะเค็ด อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย		
59.	มะยม	บ้านสันตันผึ้ง ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย		
60.	มะยม	ตำบลดอนยายหอม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม		

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
61.	มะยม	ตำบลท่าทราย อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีครีม เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม ด้านหน้าใบบริเวณเนื้อเยื่อตรง ข้ามจุดนูนเป็นจุดเล็กๆ สี น้ำตาลหรือเป็นจุดตามขนาด ของกลุ่มเชื้อ มีวงสีเหลือง ล้อมรอบ	<i>Phakopsora phyllanthi</i>
62.	มะยม	ตำบลสบตุ๋ย อำเภอ เมือง จังหวัดลำปาง	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีเหลือง ถึงน้ำตาล กระจายทั่วไป เนื้อเยื่อใบด้านบริเวณด้านตรง ข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อเป็นจุด ขนาดเล็กสีเหลือง	<i>Phakopsora tecta</i>
63.	ผักปลาบ	บ้านแม่หลอด ตำบลป่าตึง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีครีม เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม ด้านหน้าใบบริเวณเนื้อเยื่อตรง ข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อเป็นจุด ขนาดเล็กสีเหลือง	<i>Phakopsora tecta</i>
64.	ผักปลาบ	บ้านแม่หลอด ตำบลป่าตึง อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดนูนสีครีม เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็นกลุ่ม ด้านหน้าใบบริเวณเนื้อเยื่อตรง ข้ามจุดนูนหรือกลุ่มเชื้อเป็นจุด ขนาดเล็กสีเหลือง	<i>Phakopsora tecta</i>
65.	หญ้าแห้วหมู	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน สี เหลืองอมน้ำตาลจนถึงน้ำตาล cinnamon กระจายทั่วไป เมื่อ เนื้อเยื่อพืชแตกออกตามทาง ยาวจะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาล แดงตรงกลางแผลด้านหน้าใบ เนื้อเยื่อตรงข้ามขีดนูนหรือกลุ่ม เชื้อเป็นแผลรูปร่างรีสีน้ำตาล	<i>Puccinia philippinensis</i>
66.	หญ้าแห้วหมู	ตำบลปลายนา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน สี เหลืองอมน้ำตาลจนถึงน้ำตาล cinnamon กระจายทั่วไป เมื่อ เนื้อเยื่อพืชแตกออกตามทาง ยาวจะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาล แดงตรงกลางแผลด้านหน้าใบ เนื้อเยื่อตรงข้ามขีดนูนหรือกลุ่ม เชื้อเป็นแผลรูปร่างรีสีน้ำตาล	<i>Puccinia philippinensis</i>
67.	กกทราย	ตำบลห้วยทุ่ง อำเภอทับคล้อ จังหวัดพิจิตร	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน สี เหลืองอมน้ำตาลจนถึงน้ำตาล cinnamon กระจายทั่วไป เมื่อ เนื้อเยื่อพืชแตกออกตามทาง ยาวจะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาล แดงตรงกลางแผลด้านหน้าใบ เนื้อเยื่อตรงข้ามขีดนูนหรือกลุ่ม เชื้อเป็นแผลรูปร่างรีสีน้ำตาล	<i>Puccinia philippinensis</i>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	เชื้อราสาเหตุ
68.	กก สามเหลี่ยม	ตำบลปลายนา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน สีเหลือง อมน้ำตาลจนถึงน้ำตาล cinnamon กระจายทั่วไป เมื่อเนื้อเยื่อพืชแตก ออกตามทางยาว จะเห็นผงสปอร์สี น้ำตาลแดงตรงกลางแผลด้านหน้า ใบเนื้อเยื่อตรงข้ามกลุ่มเชื้อเป็นแผล รูปร่างรีสีน้ำตาล	<i>Puccinia philippinensis</i>
69.	หญ้าคา	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงขุนวาง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นแผลขีดนูน สี น้ำตาลเข้มกระจายทั่วไป ด้านหน้า ใบเนื้อเยื่อตรงข้ามกลุ่มเชื้อแห้งไหม้ เป็นขีดสีน้ำตาล เมื่อฉีกพืชแตกตาม ทางยาว จะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาล	<i>Puccinia rufipes</i>
70.	หญ้าคา	ตำบลขี้กูป่าหวาย อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี	แดงตรงกลางแผล	
71.	หญ้าคา	บ้านบ่อคดลิง ตำบลสวนผึ้ง อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี		
72.	ห่อ	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงขุนวาง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดสีเหลืองถึงสี น้ำตาลเกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกันเป็น กลุ่ม เมื่อเนื้อเยื่อใบปริแตกจะเห็น ผงสปอร์สีน้ำตาลแดงถึงสีน้ำตาล เข้มหรือสีน้ำตาลดำ เนื้อเยื่อใบด้าน	<i>Tranzschelia pruni - spinosae var. discolor</i>
73.	ห่อ	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงปางตะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่	ตรงข้ามกับกลุ่มเชื้อสีเหลืองขีด ใบ ที่อาการรุนแรงจะแห้งไหม้เป็นสี น้ำตาลขอบดำ จุดแผลเป็นเหลี่ยม จำกัดตามเส้นใบ	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	พืช	สถานที่	ลักษณะอาการ	ชื่อราสาเหตุ
74.	ท้อ	ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงทุ่งหลวง ตำบลแม่วิน อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่	ด้านหลังใบเป็นจุดสีเหลืองถึงสี น้ำตาล เกิดเดี่ยวๆ หรือรวมกัน เป็นกลุ่ม เมื่อเนื้อเยื่อใบปริแตก จะเห็นผงสปอร์สีน้ำตาลแดงถึง สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาลดำ เนื้อเยื่อใบด้านตรงข้ามกับกลุ่ม เชื้อสีเหลืองซีด ใบที่อาการ รุนแรงจะแห้งไหม้เป็นสีน้ำตาล ขอบดำ จุดแผลเป็นเหลี่ยม จำกัดตามเส้นใบ	<i>Tranzschelia pruni - spinosae var. discolor</i>
75.	ถ่อน	ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย	ด้านหน้าใบและหลังใบเป็นจุด นูนสีส้มถึงสีน้ำตาลดำ เมื่อจุด นูนแตกออก จะเห็นส่วน ขยายพันธุ์ของราเป็นผงฝุ่นสี	<i>Ravenelia japonica</i>
76.	ถ่อน	ตำบลม่วงคำ อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย	เหลืองส้มหรือเป็นเม็ดค่อนข้าง กลมขนาดเล็กสีน้ำตาลดำ	

ตารางที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ระยะต่างๆ ของราสนิมที่พบบนพืชอาศัยแต่ละชนิด

ในปี พ.ศ.2548 - พ.ศ.2549

เชื้อราสาเหตุ	ระยะสปอร์	ลักษณะสปอร์	พืชอาศัย
<i>Aecidium mori</i> (Barclay) Barclay Family Uredinales Imperfecti	aecium (I)	aecium รูประฆังคว่ำ เกิดด้านหลังใบ aeciospore รูปร่างกลมรี 1 เซลล์เกิด ต่อกันเป็นลูกโซ่ สีเหลืองถึงสีน้ำตาล อ่อน ผนังเป็นหนามแบบ verrucose มี peridium ล้อมรอบ	หม่อน
<i>Dasturella bambusina</i> Mundk. & Khes. Family Phakopsoraceae	uredinium (II) telium (III)	ด้านหลังใบพบทั้ง uredinium และ telium urediniospore 1 เซลล์ รูปร่าง กลมหรือค่อนข้างกลม สีน้ำตาลอ่อน หรือน้ำตาลทอง ผนังสปอร์เป็นหนาม แบบ echinulate urediniospore เกิด บนก้านใบ ผนังบาง ไม่มีสี ล้อมรอบ ด้วย paraphyses สีเหลืองอ่อน teliospore 1 เซลล์ไม่มีก้าน รูปร่าง สี่เหลี่ยม สีน้ำตาลทอง เกิดต่อกันเป็น ลูกโซ่ 3 - 5 สปอร์	ไผ่
<i>Hemileia vastatrix</i> Berk. & Br. Family Genera of Uncertain Affinities	uredinium (II)	urediniospore เกิดบนก้าน รูปร่าง คล้ายกระบอง urediniospore 1 เซลล์ สีเหลืองสดถึงเหลืองอมส้ม รูปร่างสปอร์ 2 ข้างไม่สมดุลงัน ด้านหนึ่งของสปอร์ ผิวผนังเรียบแบนตรงหรือโค้งเข้า เล็กน้อย ส่วนอีกด้านหนึ่งผนังเป็น หนามแบบ aculeate และโค้งออก	กาแฟ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เชื้อราสาเหตุ	ระยะสปอร์	ลักษณะสปอร์	พืชอาศัย
<p><i>Olivea tectonae</i> (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder Family Chaconiaceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ รูปไข่คว่ำหรือแบบ broadly ellipsoid สีหรือสีเหลืองอ่อน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate เกิดบนก้านใสไม่มีสี ผนังบาง และมี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างทรงกระบอก ส่วนปลายกว้างกว่าฐาน โค้งเข้าหาภายใน</p>	<p>สัก</p>
<p><i>Phakopsora ampelopsisidis</i> (Diet. & P. yd) Cumm. & Ramachar Family Phakopsoraceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ สีเหลืองส้ม ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate รูปร่างส่วนใหญ่เป็นแบบรูปไข่คว่ำจนถึง broadly ellipsoid เกิดบนก้านสั้น ก้านผนังบาง ใสไม่มีสี urediniospore มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างทรงกระบอก ใสไม่มีสี ส่วนปลายกว้างกว่าฐาน โค้งเข้าทางด้านใน</p>	<p>องุ่น</p>
<p><i>Phakopsora phyllanthi</i> Diet. Family Phakopsoraceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ รูปร่างกลมรีหรือรูปไข่จนถึงรูปไข่คว่ำ ใสไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate urediniospore เกิดบนก้านที่สั้นมาก มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างแบบทรงกระบอกและแบบกระบอกโค้งเข้าด้านใน ใสไม่มีสี ผิวผนังเรียบ</p>	<p>มะยม</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อราสาเหตุ	ระยะสปอร์	ลักษณะสปอร์	พืชอาศัย
<p><i>Phakopsora tecta</i> Jackson et Holway ex Jackson Family Phakopsoraceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ เกิดบนก้านที่ สั้นมาก ผนังบาง รูปร่างส่วนใหญ่เป็น แบบกลมรี หรือรูปไข่ ผนังสปอร์หนา เท่ากันทั้งสปอร์ สปอร์ใสไม่มีสี ผิว ผนังเป็นหนามแบบ echinulate มี paraphyses ล้อมรอบ paraphyses รูปร่างแบบกระบอก ใส ไม่มีสีจนถึงสี น้ำตาลอ่อน</p>	<p>ผักปลาบ</p>
<p><i>Puccinia philippinensis</i> P. et H. Syd. Family Pucciniaceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ ส่วนใหญ่เป็น รูปกลมรีหรือรูปไข่ จนถึงรูปไข่คว่ำ ผนังบางสม่ำเสมอ สีเหลืองทอง ผิว ผนังเป็นหนาม แบบ echinulate จุด งอก 2 - 4 จุดต่อสปอร์ เรียงเป็นวง ตามแนวเส้นศูนย์สูตร เกิดบนก้าน ผนังบางใสไม่มีสีและค่อนข้างยาว</p>	<p>หญ้าแห้วหมู กกทราย กกสามเหลี่ยม</p>
<p><i>Puccinia rufipes</i> Diet. Family Pucciniaceae</p>	<p>uredinium (II)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ รูปร่างแบบ รูปไข่คว่ำ สีน้ำตาล ผนังด้านบนหนา กว่าผนังด้านข้าง มีจุดงอก 4 - 5 จุด ต่อสปอร์เรียงเป็นวง ตามแนวเส้น ศูนย์สูตร ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate urediniospore เกิดปน กับ paraphyses รูปร่างแบบเข็มหมุด ผนังด้านบนหนากว่าผนังด้านข้าง สี เหลืองอ่อนถึงเหลืองทอง</p>	<p>หญ้าคา</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อราสาเหตุ	ระยะสปอร์	ลักษณะสปอร์	พืชอาศัย
<p><i>Tranzschelia</i> <i>Pruni - spinosae</i> var. <i>discolor</i> (Fuckel) Dunegan Family Uropyxidaceae</p>	<p>uredinium (II) telium (III)</p>	<p>urediniospore 1 เซลล์ สีเหลืองทอง รูปร่างเป็นวงรีถึงรูปไข่ค้อม มีจุดงอก 3 - 4 จุดต่อสปอร์เรียงเป็นวง เนื้อ แนวเส้นศูนย์สูตร ปลายสปอร์กกลมมน หรือเรียวขึ้นไปเล็กน้อย ผนังบางผนัง ด้านบนของสปอร์เรียบไม่มีหนามหนา กว่าผนังด้านข้าง ผิวผนังด้านข้าง เป็นหนามแบบ echinulate urediniospore เกิดบนก้านใสไม่มีสี เกิดปนอยู่กับ paraphyses รูปร่าง แบบเข็มหมุด ส่วนหัวกว้าง ผนัง ด้านบนหนากว่า ผนังด้านข้าง ใสไม่มี สีจนถึงสีเหลืองทอง teliospore 2 เซลล์ เซลล์ด้านบนรูปร่างกลม เซลล์ ด้านล่างรูปร่างกลมจนถึงยาวเรียว ขนาดเล็กกว่าเซลล์ด้านบน teliospore สีน้ำตาลเหลืองถึงสี น้ำตาลเข้ม ผนังเป็นหนามปลายมน แบบ verrucose teliospore เกิดบน ก้านผนังบางที่มีส่วนฐานติดกัน</p>	<p>ท้อ</p>

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อราสาเหตุ	ระยะสปอร์	ลักษณะสปอร์	พืชอาศัย
<p><i>Ravenelia japonica</i> Dietel & P. Syd. Family Raveneliaceae</p>	<p>uredinium (II) telium (III)</p>	<p>uredinium เกิดด้านหน้าใบและหลังใบ urediniospore 1 เซลล์ สีเหลืองอ่อน ผิวผนังเป็นหนามแบบ echinulate รูปร่างค่อนข้างกลมถึงรูปไข่ ผนังหนาสม่ำเสมอ มีจุดงอก 3 - 7 จุดต่อสปอร์ เรียงเป็นวงตามแนวเส้นศูนย์สูตร telium ส่วนมากเกิดที่ด้านหน้าใบ teliospore 1 เซลล์ รูปร่างเป็นเหลี่ยม สีเหลืองทองถึงสีน้ำตาลเข้ม ผนังหนาเป็นหนามปลายมนแบบ tubercule teliospore แต่ละเซลล์จะติดกันแน่นประกอบกันเป็น teliospore head รูปร่างค่อนข้างกลมจนถึงวงรี ด้านล่างของ teliospore head มี cyst ใสไม่มีสีหลายอันและ pedicel 1 อัน นับ teliospore ที่ติดกันตามแนวเส้นผ่าศูนย์กลางได้ 5 - 7 สปอร์</p>	<p>ถ่อนหรือกิ่งถ่อน</p>

สรุปผลการทดลอง

การสำรวจเก็บรวบรวมตัวอย่างใบของไม้ผล ไม้ยืนต้นและวัชพืชในแปลงปลูก ที่แสดงอาการโรค ราสนิม ระหว่างเดือนตุลาคม 2548 ถึง กันยายน 2549 ในพื้นที่ 16 จังหวัดได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ ลพบุรี นครปฐม ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร ได้ตัวอย่างพืช 76 ตัวอย่าง ได้ราสนิม 76 ไอโซเลท ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำแนกราสนิมได้ 8 สกุล 11 ชนิด ได้แก่ *Aecidium mori* (Barclay) Barclay สาเหตุโรคราสนิมหม่อน *Dasturella bambusina* Mundk. & Khes. สาเหตุโรคราสนิมไม้ *Hemileia vastatrix* Berk. & Br. สาเหตุโรคราสนิมกาแฟ *Olivea tectonae* (T.S. & K. Ramakrishnan) Mulder สาเหตุโรคราสนิมสัก *Phakopsora ampelopsidis* (Diet. & P. Syd) Cumm. & Ramachar สาเหตุโรคราสนิมองุ่น *Phakopsora phyllanthi* Diet. สาเหตุโรคราสนิมมะยม *Phakopsora tecta* Jackson & Holway สาเหตุโรคราสนิมผักปลาบ *Puccinia philippinensis* P. et H. Syd. สาเหตุโรคราสนิมหญ้าแห้วหมู กกทราย และกกสามเหลี่ยม *Puccinia rufipes* Diet. สาเหตุโรคราสนิมหญ้าคา *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor* (Fuckel) Dunegan สาเหตุโรคราสนิมท้อ และ *Ravenelia japonica* Dietel & P. Syd. สาเหตุโรคราสนิมถั่ว

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

- ทวี เก่าศิริ. 2527. โรคฝ้าย. ข่าวสารศัตรูพืช 1 (ฉบับฝ้าย) : 1-17.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร. 2548. อนุกรมวิธานเชื้อราสนิมสาเหตุโรคพืช. หน้า 315 - 326. ใน รายงาน ผลงานวิจัยเรื่องเดิมปี 2548 เล่มที่ 1. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- พงษ์วิภา หล่อสมบุญณ์. 2529. ราสนิมในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 193 หน้า.
- พงษ์วิภา หล่อสมบุญณ์ เลขามาโนช และนิพนธ์ วิสารทานนท์. 2535. ราสนิมในประเทศไทย 1. ราสนิม ในพืชตระกูลหญ้า. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. 26 (3) : 244 - 256
- ไพโรจน์ จ๋วงพานิช. 2525. หลักวิชาโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 393 หน้า.
- วิรัช ชูบำรุง และ ประไพศรี พิทักษ์ไพรวรรณ. 2537. รายงานโรคใหม่: การพบ Telial State ราสนิมของท้อ. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 4 (2) : 15.
- วิรัช ชูบำรุง. 2542. *Ravenelia*. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 9 (2) : 15.
- ศรีสุข พูนผลกุล. 2520. การสำรวจโรคของถั่วเหลืองและการศึกษาโรคราน้ำค้างของถั่วเหลืองในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 151 หน้า.
- อนิวรรณ เฉลิมพงษ์. 2523. โรคราสนิมของไม้สัก. เอกสารของฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้. 8 หน้า.
- อาภรณ์ ธรรมเขต ศุภชัย ลีจรรย์เนียร และนิยม จิวจัน. 2524. โรคกาแฟ. เอกสารวิชาการของสาขาโรคพืชไร่ กองวิจัยโรคพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 11 หน้า.
- อุดม ภูพิพัฒน์. 2529. โรคข้าวโพด. ข่าวสารโรคพืช. 2 (1) : 22 - 33.
- Arthur, J.C. 1962. Manual of the Rust in United States and Canada. Hafner Publishing Company, New York. 438 pp.
- Cummins, G.B. 1940. Uredinales of New Guinea. Mycologia. 32 : 359 - 375.
- Cummins, G.B. 1971. The Rust Fungi of Cereals, Grasses and Bamboos. Springer - Verlag, New York. 570 pp.
- Cummins, G.B. 1978. Rust Fungi on Legumes and Composites in North America. University of Arizona, Press Tucson, Arizona. 424 pp.

- Cummins, G.B. and Y. Hiratsuka. 1983. Illustrated Genera of Rust Fungi. Revised Edition. The American Phytopathological Society, Minnesota. 152 pp.
- Cummins, G.B. and Y. Hiratsuka. 2003. Illustrated genera of rust fungi (3rd ed.). The American Phytopathological Society. St Paul. MN. 225 pp.
- Gardner, D.E. 1981. Rust on *Commelina diffusa* in Hawaii. Plant Disease. 65 : 690 - 691.
<http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/RaveneliaIndex.cfm>
- Laundon, G.F. and J.M. Waterston. 1964. C.M.I. Descr. Pathog. Fungi and Bact. No.1 *Hemileia vastatrix*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Mulder, J.L. and I.A.S. Gibson. 1971. C.M.I. Descr. Pathog. Fungi and Bact. No.287. *Tranzschelia pruni - spinosae* var. *discolor*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Mulder, J.L. and I.A.S. Gibson. 1973. C.M.I. Descr. Pathog. Fungi and Bact. No.365. *Olivea tectonae*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Ono, Y. 2000. Taxonomy of the *Phakopsora ampelopsidis* species complex on vitaceous hosts in Asia including a new species, *P. euvitis*. *Mycologia*. 92 (1) : 154 - 173.
- Punithalingam, E. 1968. C.M.I. Descr. Pathog. Fungi and Bact. No.173. *Phakopsora ampelopsidis*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, England.
- Sydow, P. and H. Sydow. 1915. Monographia Uredinearum Vol. 3. Fratres Borntraeger. Lipsiae. 726 pp.
- Wang, H. 1980. Rust of mulberry (*Aecidium mori*). Wat. Sci Counc Mon. 8 (7) : 604 - 615
- Zhuang, W.Y. Ed. 2001. Higher Fungi of Tropical China. Mycotaxon. Ltd. Ithaca. N.Y. 485 pp.

การทดสอบความสามารถของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Paecilomyces lilacinus*
ในการทำลายไส้เดือนฝอยรากปม

Assessment of Antagonist *Paecilomyces lilacinus*
to Control Root - knot Nematode Infection

ธารทิพย์ ภาสบุตร นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างดินและรากพืชที่เป็นโรครากปมในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และ นครพนม รวม 20 ตัวอย่าง นำมาแยกหาที่เป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยรากปม โดยศึกษารูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถจำแนกได้รา 7 สกุล (genus) 5 ชนิด (species) คือ *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Paecilomyces lilacinus*, *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp. และ *Cladosporium* sp. จากนั้นนำรา *P. lilacinus* ที่แยกได้จากดินและรากพืชที่เป็นโรครากปม มาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *Meloidogyne incognita* โดยปลูกต้นกล้ามะเขือเทศอายุ 14 วันในดิน 200 กรัม แล้วใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างที่อัตรา 5 และ 10 กรัม ร่วมกับตัวอ่อนซึ่งเป็นระยะเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยที่ทำให้เกิดโรครากปม ทำการตรวจนับจำนวนปมที่รากพืชหลังปลูกเชื้อ 50 วัน พบว่า รากของต้นมะเขือเทศที่ใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 และ 10 กรัม มีจำนวนปมเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 และ 10.2 ปมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนรากของมะเขือเทศในกรรมวิธีที่ใส่ไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว (control) พบว่ามีจำนวนปมเท่ากับ 27.4 ปมต่อต้น แสดงว่าการใส่รา *P. lilacinus* สามารถลดการเกิดปมที่รากมะเขือเทศที่ใช้เป็นพืชทดสอบได้และการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 10 กรัมต่อต้นสามารถลดการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมได้มากกว่าการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 กรัมต่อต้น

คำนำ

ไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. เป็นศัตรูพืชที่สำคัญชนิดหนึ่ง สามารถเข้าทำลายทำความเสียหายให้กับพืชได้มากกว่า 2,500 ชนิด ขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว มีอยู่แทบทุกท้องถิ่นที่มีการปลูกพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลก ชนิดของไส้เดือนฝอย (species) ที่พบก่อให้เกิดความเสียหายในเขตร้อนขึ้นคือ *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* และ *M. arenaria* ที่พบในเขตนาวและอบอุ่นได้แก่ *M. hapla* ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้ *M. incognita* มีความสำคัญที่สุด (สืบศักดิ์, 2525) ในประเทศไทย โรครากปมที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. ที่พบทำความเสียหายในพืชผักผลไม้ โดยเฉพาะพืชส่งออก เช่น พริก กระจับปี่เขียวและฝรั่ง รวมถึงโรครากปมในขิงและมันฝรั่ง จัดเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลผลิตและคุณภาพของผลิตผลเกษตรลดลง อีกทั้งวิธีการควบคุมประชากรไส้เดือนฝอยรากปมในแปลงปลูกยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการโรคที่ยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายประการ เช่น สารเคมีป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืช มีราคาแพง และการใช้สารเคมีพ่นกำจัดโรคในขณะที่พืชเจริญเติบโตแล้ว มีผลในเรื่องของสารตกค้างในผลผลิต เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ทุกชนิดในระบบนิเวศการเกษตร ดังนั้นแนวทางการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยชีววิธีจึงเป็นทางเลือกหนึ่งซึ่งควรได้รับการพิจารณาและให้ความสำคัญ เป็นการช่วยรักษาและอนุรักษ์สภาพแวดล้อมลดปัญหามลพิษที่เกิดจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่ถูกต้องหรือมากเกินไป และเป็นการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีในสภาพธรรมชาติ เพื่อก่อให้เกิดสมดุลทางธรรมชาติ การนำรา *Paecilomyces lilacinus* ที่มีประสิทธิภาพมาใช้ควบคุมและกำจัดไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการนำราที่เป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) หรือศัตรูธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ เป็นการช่วยลดหรือทดแทนสารป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอย แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการเพิ่มปริมาณรา *P. lilacinus* ยังต้องมีการศึกษาให้สามารถเพาะเลี้ยงขยายจำนวนได้เพียงพอและมีต้นทุนต่ำ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การศึกษาเกี่ยวกับการป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยชีววิธีเป็นวิธีการหนึ่งที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีเพื่อช่วยลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่างๆ การหาศัตรูธรรมชาติของไส้เดือนฝอยส่วนใหญ่หาได้จากดินเพราะระบบนิเวศวิทยาส่วนใหญ่ของไส้เดือนฝอยเกี่ยวข้องกับดิน งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้จุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในดินเพื่อการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมีมากกว่า 500 เรื่อง เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับราที่ใช้กัดบดหรือห้วงดักไส้เดือนฝอย 57 เปอร์เซ็นต์ ราที่เป็น endoparasite 19 เปอร์เซ็นต์ แบคทีเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ โปรโตซัว 3 เปอร์เซ็นต์ rickettsia 2 เปอร์เซ็นต์ virus <1 เปอร์เซ็นต์ ไส้เดือนฝอย 7 เปอร์เซ็นต์ ไรต่างๆ 2 เปอร์เซ็นต์ collembola 1 เปอร์เซ็นต์ enchytrid < 1 เปอร์เซ็นต์ turbellarian < 1 เปอร์เซ็นต์ แมลงชนิดอื่นๆ < 1 เปอร์เซ็นต์ จากที่กล่าวมาแล้วนั้นการศึกษเกี่ยวกับราใน

การนำมาใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชมีมากที่สุดถึง 76 เปอร์เซ็นต์ (Kerry, 1987) ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับราที่แยกได้จากดินหลายชนิด ที่นำมาใช้ควบคุมโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอย ราที่มีการศึกษากัน เช่น *Paecilomyces lilacinus*, *P. nostocoides*, *Arthrobotrys dactyloides*, *A. brochopaga*, *Dactylaria haptotyla* และ *Nematoctonus* เป็นต้น จากการศึกษาพบว่า รา *P. lilacinus* สามารถเข้าทำลายไข่ของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* และ *M. hapla* ที่เป็นสาเหตุโรครากปมของมะเขือเทศ ช่วยลดปริมาณไส้เดือนฝอยและช่วยเพิ่มผลผลิตของมะเขือเทศ รา *Arthrobotrys dactyloides* และ *A. brochopaga* สร้างห่วง (ring traps) รัตรอบๆ ลำตัวของไส้เดือนฝอย รา *A. oligospora*, *Dactylaria haptotyla* และ *Nematoctonus* spp. สร้าง sticky knobs และ ตาข่ายเหนียว (sticky nets) รวมทั้งสร้างเส้นใยเข้าไปเจริญในตัวไส้เดือนฝอยทำให้ไส้เดือนฝอยตาย (Bagyaraj, 1992; Jackson et al., 2002; Nikitas et al., 2002;) นอกจากนี้ยังมีราไมคอร์ไรซาซึ่งได้แก่ เวสิคูลาร์ อาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา (วี - เอ ไมคอร์ไรซา) เป็นราที่อาศัยอยู่ร่วมกับรากพืช มีความสัมพันธ์แบบอานวยประโยชน์ซึ่งกันและกัน ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ช่วยเพิ่มปริมาณการดูดธาตุฟอสฟอรัส ไนโตรเจนและจุลธาตุอาหารให้มากขึ้น ช่วยให้พืชมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยในดินที่มีฟอสฟอรัสน้อย (มลชัย, 2541) รา วี - เอ ไมคอร์ไรซา สามารถลดปริมาณความหนาแน่นของไส้เดือนฝอยรากปมในมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญ และยังมีรายงานการช่วยลดความหนาแน่นของไส้เดือนฝอยกับพืชผักชนิดอื่นๆ ด้วย (Sikora, 1992; Sikora and Schonbeck, 1995)

ในประเทศไทย สืบศักดิ์ (2533) รายงานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์กับไส้เดือนฝอยศัตรูพืชไว้ว่า มีรามากกว่า 400 ชนิดใน 15 สกุล ที่สามารถเข้าทำลายไส้เดือนฝอยได้ ศรศิลป์ (2536) ได้รวบรวมรายงานเกี่ยวกับราที่สามารถนำมาใช้ควบคุมไส้เดือนฝอยได้ดีจำนวน 33 สกุล ซึ่งพบว่าในจำนวนนี้มีราสกุล *Paecilomyces* รวมอยู่ด้วย วิธีการแยกเชื้อและเพาะเลี้ยงรา *Paecilomyces* sp. จากดิน วิธีการแยกเชื้อที่นิยมใช้คือ dilution plate (เลขา, 2533; จิระเดช, 2536) การเพาะเลี้ยงขยายปริมาณรา *P. lilacinus* มีการใช้วัสดุหลายชนิด โดยมากจะใช้เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโพด ข้าวเจ้า และข้าวฟ่าง สุภกิจ (2532) และศรศิลป์ (2536) ทดลองใช้เมล็ดข้าวฟ่างเป็นวัสดุในการเพิ่มปริมาณราเมื่อราเจริญคลุมเมล็ดข้าวฟ่างในขวดเลี้ยงเชื้อทั่วทั้งหมด จึงนำไปใส่ในดินปลูกผักกาดหอมที่มีไข่ของไส้เดือนฝอย *Meloidogyne incognita* พบว่า อัตราเมล็ดข้าวฟ่าง 8 กรัม ต่อ กระถาง ทำให้ลดปริมาณโรค รากปมได้ซึ่งแตกต่างกับที่ไม่มีรา *P. lilacinus* อย่างมีนัยสำคัญ มนตรี (2538) ได้ศึกษาผลของการใช้สารเคมีและรา *P. lilacinus* กับแ่งขิงที่มีไส้เดือนฝอยรากปม โดยใช้รา *P. lilacinus* รองกันหลุมก่อนปลูกแ่งขิงที่มีไส้เดือนฝอยรากปม เปรียบเทียบกับการใช้สารเคมี oxamyl พบว่า การใช้รา *P. lilacinus* รอง

ก้นหลุมสามารถลดปริมาณไส้เดือนฝอยรากปมได้ และซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกับวิธีการใช้สารเคมีจุ่มแ่ง
ซิงก่อนปลูก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เช่น จานเลี้ยงเชื้อ หลอดทดลอง เข็มเย็บ ตู้เย็บเชื้อ กล้องสองตา กล้องจุลทรรศน์
2. อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี
3. ตัวอย่างดินและรากพริกจากแปลงปลูกพริกในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และนครพนม
4. มะเขือเทศพันธุ์สีดา
5. ตัวอย่างระยะที่ 2 ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* จากกลุ่มงาน
ไส้เดือนฝอย

วิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างดินและรากต้นพริก

การเก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบๆรากพริกในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี และนครพนม ก่อนการ
เก็บตัวอย่างดินควรทำความสะอาดบริเวณที่จะเก็บตัวอย่าง ถางหญ้าและกวาดเศษใบไม้ออกให้หมด แล้ว
ใช้เสียมขุดหลุมเป็นรูปตัววี ลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ใช้พลั่วแซะดินออกจากปากหลุมลึกลงไปถึงก้น
หลุม ตัดดินบนพลั่วบริเวณขอบทั้งสองข้างออกเหลือเฉพาะตรงกลางพลั่วกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร เอา
ดินใส่ถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ ทำเช่นนี้ 15 จุด ในพื้นที่ประมาณ 100 ตารางเมตร แล้วเอาดินรวมกันเป็น
ตัวอย่างเดียว ให้ได้ปริมาณ 500 กรัมคลุกเคล้าให้เข้ากัน

การเก็บตัวอย่างรากพริก ทำโดยขุดต้นพริกที่แสดงอาการเหี่ยวและมีอาการของโรครากปม
ออกจากแปลงปลูก โดยให้ยังมีดินหุ้มรากอยู่ ใส่ต้นพืชทั้งต้นลงในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้

2. การแยกรากจากดินและรากพืช

2.1 การแยกรากจากดินโดยวิธี soil dilution plate

ซึ่งตัวอย่างดินที่คลุกเคล้าเข้ากันแล้วจากข้อ 1 ให้ได้ปริมาณ 1 กรัม ใส่ในขวดแก้วฝาเกลียวที่บรรจุน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าดินให้กระจายทั่วถึงกัน จะได้ soil suspension ที่ระดับความเข้มข้น (dilution) 1×10^{-1} ใช้ ปิเปตที่อบฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายจาก dilution 1×10^{-1} ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วฝาเกลียวที่บรรจุน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้สารแขวนลอยเข้ากันดีจะได้ dilution 1×10^{-2} ทำเช่นเดียวกันกับที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ให้ได้สารแขวนลอย dilution 1×10^{-3} 1×10^{-4} และ 1×10^{-5} แล้วใช้ปิเปตดูดสารแขวนลอย 0.1 มิลลิลิตร จาก dilution 1×10^{-3} ถึง 1×10^{-5} ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) , Martin' s medium และ semi - selective ของ Mitchell *et al.* (1987) ที่เตรียมไว้ หมุนจานเลี้ยงเชื้อให้สารแขวนลอยกระจายอย่างทั่วถึง เมื่ออาหารแข็งตัวดีแล้ว นำจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร PDA และ semi - selective ไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงสว่างด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด Near Ultra Violet (NUV) ที่ตั้งเวลาเปิดแสง 12 ชั่วโมง สลับกับปิดแสง 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 3 - 5 วัน ส่วนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหาร Martin' s medium นำไปเก็บไว้ในที่มืด ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 - 5 วันเช่นเดียวกัน เมื่อโคโลนีของราเจริญบนอาหาร ใช้เข็มเย็บตัดปลายเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของราทุกๆ โคโลนีย้ายไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 14 วัน แล้วนำมาจำแนกชนิด

2.2 การแยกรากจากรากพืช

นำรากพืชที่แสดงอาการของโรครากปม (ภาพที่ 1) มาล้างน้ำให้สะอาด ฆ่าเชื้อที่ผิวรากด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นใช้เข็มเย็บที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว เย็บหรือตัดบริเวณปมที่เกิดบนราก ซึ่งอาจมีได้เดือนฝอย ทั้งตัวเต็มวัยเพศเมีย ตัวเต็มวัยเพศผู้ กลุ่มไข่ หรือตัวอ่อนระยะต่างๆ ฝังตัวอยู่ นำไปวางบนอาหาร Water Agar (WA) ในจานเลี้ยงเชื้อ โดยวางจานละ 4 จุด ตรวจสอบการเจริญของรา เมื่อโคโลนีของราเจริญบนอาหาร ใช้เข็มเย็บที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้วตัดปลายเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของรา ย้ายมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 14 วัน แล้วนำมาจำแนกชนิด

3. การจำแนกชนิดของรา

นำราที่แยกได้จากข้อ 2 มาทำการจำแนกชนิดโดย นำราที่เลี้ยงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA มาตรวจดูลักษณะการเจริญของโคโลนี สังเกตลักษณะต่างๆ เช่น ผิวหน้าของโคโลนี สี การเปลี่ยนสีของอาหารบริเวณใต้โคโลนี จากนั้นทำ slide culture เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและโครงสร้างต่างๆ

ของราเช่น สี การเกิดของสปอร์ รูปร่างสปอร์ ลักษณะก้านชูสปอร์ (conidiophore) โครงสร้างหรือ fruiting body ที่ราสร้างขึ้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกรายละเอียด เปรียบเทียบกับเอกสารวิชาการในการจำแนกชนิด

4. การทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ของรา *P. lilacinus* ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita*

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. เพาะเมล็ดมะเขือเทศพันธุ์สีดาซึ่งอ่อนแอต่อการเจ้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม ในดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วเป็นเวลา 14 วัน

2. เตรียมรา *P. lilacinus* ที่ได้จากข้อ 3 เพื่อให้ทดสอบโดยเลี้ยงรบบนเมล็ดข้าวฟ่าง นำเมล็ดข้าวฟ่างมาต้มให้พอสุกอย่าให้ละลาย จากนั้นนำมาผึ่งลมจนเมล็ดหมาด แล้วจึงนำมาบรรจุลงในถุงอัตราเมล็ดข้าวฟ่างน้ำหนัก 5 และ 10 กรัม ปิดปากถุงด้วยจุกสำลี หุ้มจุกด้วยกระดาษ รัดทับด้วยยางให้แน่น นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อหนึ่งความดันอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลานาน 20 นาที จากนั้นนำมารวมวางทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงนำไปใช้เลี้ยงรา โดยใช้เข็มเขี่ยปลอดเชื้อย้ายเส้นใยของเชื้อที่เจริญบนอาหาร PDA มาวางบนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เมื่อสังเกตเห็นว่ามีราเจริญขึ้นจนปกคลุมเมล็ดข้าวฟ่างจนทั่วแล้ว เขย่าถุงเพื่อให้เมล็ดข้าวฟ่างที่มีราเจริญอยู่กระจายตัวไม่จับกันเป็นก้อน

3. เตรียมไส้เดือนฝอย *M. incognita* ตัวอ่อนระยะที่ 2 ซึ่งเป็นระยะที่เข้าทำลายพืช จากกลุ่มไข่ที่ฟักเป็นตัวอ่อนในน้ำกลั่น นับจำนวนตัวไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Stereo microscope

4. ย้ายปลูกลงกล้ามะเขือเทศตามกรรมวิธีกำหนด ดังนี้

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปลูกลมะเขือเทศอายุ 14 วัน ลงในดิน 200 กรัม และใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่าง อัตราเมล็ดข้าวฟ่างน้ำหนัก 5 กรัม พร้อมกับใส่ไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกลมะเขือเทศอายุ 14 วัน ลงในดิน 200 กรัม และใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่าง อัตราเมล็ดข้าวฟ่างน้ำหนัก 10 กรัม พร้อมกับใส่ไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง

กรรมวิธีที่ 3 ปลูกลมะเขือเทศอายุ 14 วัน ในดิน 200 กรัม พร้อมกับใส่ไส้เดือนฝอย *M. incognita* จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง (inoculated) (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกมะเขือเทศอายุ 14 วันในดิน 200 กรัม (non-inoculated) (กรรมวิธีควบคุม)
การบันทึกข้อมูล นับจำนวนปมที่รากพืชทดสอบหลังปลูกเชื้อ 50 วัน และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เวลาและสถานที่

เริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2548 สิ้นสุดเดือนกันยายน 2549 ณ แปลงปลูกพริกของเกษตรกร
ที่เป็นโรครากปม ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดนครพนม ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิทยาไมโค
ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร
จตุจักร กรุงเทพฯ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเก็บตัวอย่างดินและรากพริก

ผลการสุ่มเก็บตัวอย่างดินบริเวณรากของพริกที่มีอาการของโรครากปมในพื้นที่จังหวัด
อุบลราชธานี และนครพนม ได้ตัวอย่างดิน 10 ตัวอย่างและตัวอย่างรากพริกที่เป็นโรครากปม 10 ตัวอย่าง

2. การแยกรากจากดินและรากพืช

ผลการแยกรากจากดินบริเวณรากโดยวิธี soil dilution plate และแยกรากจากรากของต้นพริกที่
มีอาการของโรครากปม ได้จำนวน 25 ไอโซเลท

3. การจำแนกชนิดของรา

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของราแต่ละไอโซเลทที่ได้ในข้อ 2 เปรียบเทียบกับ
เอกสารวิชาการเพื่อการจำแนกชนิด พบว่า สามารถจำแนกชนิดของราได้ 7 สกุล 5 ชนิด ได้แก่

Aspergillus flavus Link

รานี้พบแพร่กระจายทั่วโลก บางสายพันธุ์ (strain) สร้างสารพิษ aflatoxin B₁, B₂ และ
cyclopiazonic acid เป็นสาเหตุโรค boll rot ของฝ้าย และพบการเข้าทำลายใบ ผักอ่อน ผักแก่ในสภาพ
ไร่ของถั่วลิสง (Holliday, 1980)

Aspergillus niger Van Tiegh

พบรานี้แพร่กระจายทั่วโลก ส่วนใหญ่เป็น saprophyte อยู่ในดินและเศษซากพืช ทำความ
เสียหายให้กับผลิตผลทางการเกษตรในโรงเก็บหรือผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว มีรายงานว่ารานี้เป็นสาเหตุ
โรคโคนเน่าหรือโรคเน่าขาด (crown rot) ของถั่วลิสง ซึ่งมีความรุนแรงมากในระยะ 2 - 3 สัปดาห์หลังออก

สามารถเข้าทำลายเมล็ดและติดไปกับเมล็ด ทำความเสียหายกับเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว (โกลด์, 2528; Holliday, 1980)

Fusarium solani (Mart.) Sacc. Emend. Snyder & Hans.

รานี้พบเป็นสาเหตุของโรค foot rot ของพืชตระกูลถั่วต่างๆ และพืชอื่นอีกหลายชนิดเช่น พริก มะเขือเทศ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวสาลี ข้าวโพด และแตงกวา (Holliday, 1980) ในประเทศไทยมีรายงานว่ารานี้สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิดทั้งพืชไร่ พืชสวน ไม้ดอกไม้ประดับ ผักและไม้ผล เป็นสาเหตุโรคของพืชหลายชนิดเช่น โรคเร่งตายของถั่วเหลือง (นลินีและคณะ, 2545) โรครากเน่าของถั่วลิสง (จุมพลและคณะ, 2515) และโรคเน่าแห้งของมันฝรั่ง (อุบล และพัฒนา, 2527)

Fusarium oxysporum Schlecht. Ex Fr.

รา *F. oxysporum* พบแพร่กระจายทั่วไปในดิน รานี้มีหลายสายพันธุ์ ทั้งที่เป็นสาเหตุของโรคเหี่ยว หรือต้นกล้าเน่า รวมทั้งเป็น seed borne pathogen ของพืชที่สำคัญหลายชนิดเช่น หอม หน่อไม้ฝรั่ง แตงกวาและเป็นราที่อาศัยเศษซากพืช (saprophyte strain) สามารถอยู่รอดในฤดูหนาวในรูปเส้นใย (mycelium) และสปอร์ผนังหนา (chlamydo-spore) (Booth, 1971) รา *F. oxysporum* ส่วนใหญ่เป็นพวกที่เข้าทำลายและทำให้เกิดโรคทางระบบท่อลำเลียงของพืช ทำให้เกิดโรคเน่าในหัว เหง้า และรากพืช (Lester et al., 1988) ในประเทศไทยพบราชนิดนี้กระจายอยู่ทั้งในดินและพืชมากกว่าชนิดอื่น โดยเป็นสาเหตุของโรคในพืชที่สำคัญหลายชนิดได้แก่ ธัญพืชเมืองหนาว ฝ้าย ถั่วลิสง หัวหอม กะหล่ำปลี แตงโม มะเขือเทศ พริก ถั่วฝักยาว และมันฝรั่ง (ปิยะวดี, 2533)

Cladosporium sp.

รานี้โดยทั่วไปเป็น saprophyte หรือเป็นพวก secondary invader พบบนวัสดุหลายชนิด เศษซากพืช เมล็ดพืช และในดิน (Holliday, 1980) บางสายพันธุ์เช่น *Cladosporium oxysporum* มีรายงานว่า เป็นสาเหตุโรค leaf spot ของพืชตระกูลส้ม (Alfieri et al., 1994)

Rhizopus sp.

รานี้พบได้เสมอบนวัสดุทุกชนิด สปอร์มักปลิวอยู่ในอากาศ ทำให้เกิดการปนเปื้อนกับราอื่นในห้องปฏิบัติการ เจริญได้ดีและเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อแทบทุกชนิด บางสายพันธุ์เช่น *Rhizopus japonicus* และ *Rhizopus tonkinensis* มีประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์ โดยนำไปใช้ในกระบวนการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล (saccharification of starch)

Trichoderma sp.

รานี้มีรายงานพบในดินหลายประเทศเช่น อังกฤษ เยอรมัน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา (Domsch et al., 1980) ในประเทศไทยพบได้ทั่วไปทั้งในดินป่า

ดินที่ทำการเกษตร (สุภาพร, 2528) *Trichoderma* หลายชนิดเป็นปฏิปักษ์ (antagonist) กับราชนิดอื่นๆ เช่น *Trichoderma virens* สร้างสาร hydrolytic enzyme ย่อยสลายผนังเซลล์ของรา *Phytophthora palmivora* *P. parasitica* *Pythium aphanidermatum* *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* (Domsch et al., 1980)

Penicillium sp.

เป็นราที่พบได้ทั่วไปในดิน บริเวณ rhizosphere ของพืช เศษซากพืช พบบนเมล็ดข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง มะเขือเทศ ผักและเมล็ดถั่วลิสง เป็นต้น (Domsch et al., 1980)

Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา *P. lilacinus* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita* มีดังนี้

โคโลนีของรบบนอาหาร PDA เจริญดี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเมื่ออายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเท่ากับ 4.5 - 5 เซนติเมตร โคโลนีสีม่วงอมชมพูหรือสี lilac ด้านใต้โคโลนีสีม่วง (ภาพที่ 2 ก) conidiophore เกิดจากเส้นใยที่อยู่ในอาหารและเหนืออาหาร มีความยาว 400 - 600 ไมครอน ตั้งตรง ส่วนปลายแตกกิ่งก้าน เป็นที่เกิดของ metulae และ phialide ผนังขรุขระ ฐาน phialide มีลักษณะเป็นรูป flask shaped แคบๆ conidia รูปร่าง ellipsoidal จนถึง fusiform เกิดเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ ผนังเรียบหรือขรุขระเล็กน้อยขนาด 2.5 - 3 x 2 - 2.5 ไมครอน (ภาพที่ 2 ข)

รา *P. lilacinus* เป็นราในกลุ่ม Hyphomycetes โดยปกติรานี้เป็น soil borne pathogen พบได้เสมอในดินและเศษซากพืช บนรากของข้าวสาลี อ้อย กล้วย กะหล่ำ บริเวณ rhizosphere ของถั่วลิสง มะเขือเทศ สับปะรด และพืชอื่นอีกหลายชนิด สร้างเอนไซม์ที่ย่อยสลายแป้ง pentosans glucans chitin และkeratin ได้ บางสายพันธุ์เป็นปฏิปักษ์ต่อราและแบคทีเรีย สร้างสารพิษ leucinostatin และ lilacinin รวมทั้งมีรายงานว่ามีการสร้างสาร indole - 3 - acetic acid ที่ช่วยกระตุ้นการเจริญของต้นกล้าข้าวบาร์เลย์ได้ (Domsch et al., 1980) Jatala (1985) เป็นบุคคลแรกที่พบว่ารา *P. lilacinus* (Thom) Samson สามารถใช้ป้องกันกำจัดไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne* spp. ได้ดี ราชนิดนี้สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชได้หลายชนิดรวมทั้งไส้เดือนฝอยรากปมและไส้เดือนฝอยพวก cyst nematodes ประเทศไทยพบรา *P. lilacinus* ในดินและเศษซากพืช (เลขาและคณะ, 2540) มีการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม (อนุชา, 2537; สุภกิจ และคณะ, 2531) จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า *P. lilacinus* ที่แยกได้จากต่างสถานที่หรือต่างไอโซเลทกัน มีความแตกต่างกันในความสามารถเข้าทำลายไส้เดือนฝอย บางไอโซเลทไม่สามารถเข้าทำลายไส้เดือนฝอยได้ (Dunn et al., 1982) การใช้ราชนิดนี้ในสภาพไร่นั้นบางครั้งก็ไม่สามารถควบคุมไส้เดือนฝอยได้ ถึงแม้ว่าจะมีปริมาณรา

อยู่เป็นจำนวนมาก (Hewett *et al.*, 1988) เนื่องจากปริมาณและคุณภาพของอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดิน การแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นๆ สิ่งเหล่านี้อาจมีอิทธิพลต่อการเป็นพาราสิตต่อไส้เดือนฝอย (Stering, 1991)

4. การทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ของรา *P. lilacinus* ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita*

ผลการสืบค้นข้อมูลของรา *P. lilacinus* เกี่ยวกับการเป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita* พบว่า รา *P. lilacinus* ที่แยกได้จากข้อ 3 มีคุณสมบัติดังกล่าว จึงนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita* พบว่า รากของมะเขือเทศในกรรมวิธีที่ใส่ตัวอ่อนระยะเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมและใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่าง (ภาพที่ 3) อัตรา 5 และ 10 กรัม มีจำนวนปมเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 และ 10.2 ปมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนรากของมะเขือเทศในกรรมวิธีที่ใส่ไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว (control) พบว่ามีจำนวนปมเท่ากับ 27.4 ปมต่อต้น ซึ่งรากของมะเขือเทศในกรรมวิธีที่ใส่ไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียวมีจำนวนปมมากกว่ารากของพืชทดสอบที่ใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 และ 10 กรัม เท่ากับ 12.20 และ 17.20 ปมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1) จากผลการทดลองพบว่า การใส่ตัวอ่อนระยะเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมร่วมกับใส่รา *P. lilacinus* สามารถลดการเกิดปมที่รากมะเขือเทศที่ใช้เป็นพืชทดสอบได้และการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 10 กรัมต่อต้นลดการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมได้มากกว่าการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 กรัมต่อต้น

รา *P. lilacinus* มีความสามารถในการเข้าทำลายไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม โดยเส้นใยของรา จะเจริญแทงทะลุเข้าไปใน egg shell จนถึงชั้น vitelline layer ไข่ที่ถูกทำลายจะเริ่มบวม เมื่อราเจริญและแทงผ่านผนัง chitin และชั้นไขมันเข้าไปในตัวอ่อนไส้เดือนฝอย ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้าน permeability หลังจากนั้น vitelline layer จะเกิดการสลายตัว ชั้น chitin เกิดการผุและชั้นไขมันจะหายไป รา *P. lilacinus* จะเจริญเพิ่มปริมาณเส้นใยจำนวนมาก ทำให้ไข่ของไส้เดือนฝอยไม่สามารถฟักเป็นตัวอ่อนหรือตัวอ่อนไม่สามารถเจริญได้และจะตายในที่สุด (Jones *et al.*, 1984) เป็นการช่วยลดปริมาณตัวอ่อนของไส้เดือนฝอยไม่ให้กลับเข้าทำลายรากพืชได้อีก (Jatala, 1981)

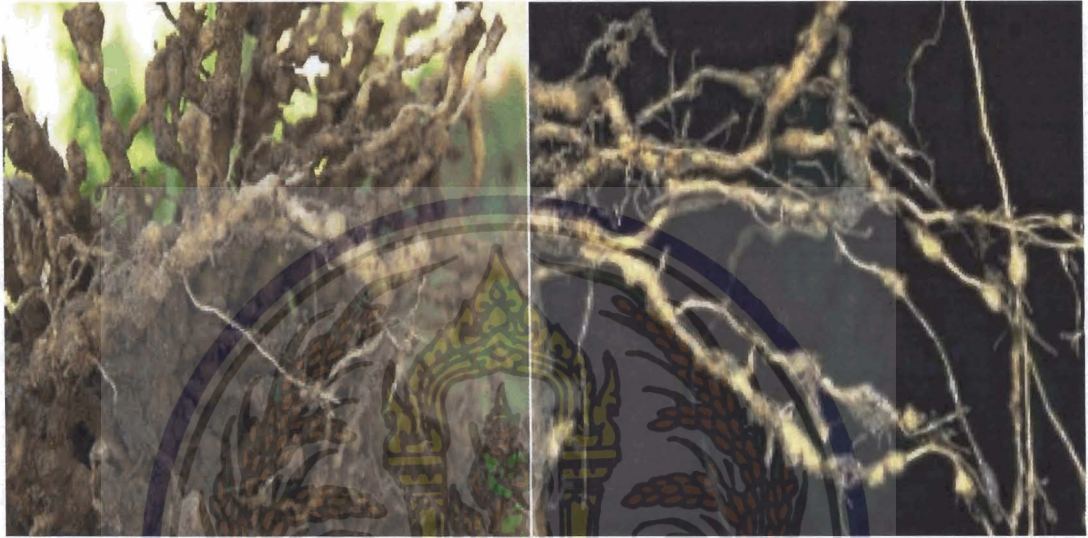
ตารางที่ 1 จำนวนปมเฉลี่ยต่อต้นบนรากมะเขือเทศเมื่อทดสอบประสิทธิภาพการเป็นปฏิปักษ์ของรา *Paecilomyces lilacinus* ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *Meloidogyne incognita*

กรรมวิธี	จำนวนปมเฉลี่ยต่อต้น ^{1/}
1. ปลูกรมะเขือเทศอายุ 14 วัน ในดิน 200 กรัม ใส่รา <i>P. lilacinus</i> ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างน้ำหนัก 5 กรัมร่วมกับไส้เดือนฝอย <i>M. incognita</i> จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง	15.20 b ^{2/}
2. ปลูกรมะเขือเทศอายุ 14 วัน ในดิน 200 กรัม ใส่รา <i>P. lilacinus</i> ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างน้ำหนัก 10 กรัม ร่วมกับไส้เดือนฝอย <i>M. incognita</i> จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง	10.20 c
3. ปลูกรมะเขือเทศในดิน 200 กรัม ที่มี <i>M. incognita</i> จำนวน 50 ตัวต่อกระถาง (inoculated) (กรรมวิธีควบคุม)	27.40 a
4. ปลูกรมะเขือเทศในดิน 200 กรัม (non-inoculated) (กรรมวิธีควบคุม)	0 d

CV. = 24.02 เปอร์เซ็นต์

^{1/} ค่าเฉลี่ยจาก 5 ต้น

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คำนวณโดยการใช้วิธี DMRT



ภาพที่ 1 ลักษณะอาการของโรครากปมพริกที่เกิดจากไส้เดือนฝอยรากปม
Meloidogyne incognita



ภาพที่ 2 ก โคโลนีของรา *Paecilomyces lilacinus* บนอาหาร PDA อายุ 7 วัน
ข ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia รา *Paecilomyces lilacinus*



ภาพที่ 3 รา *Paecilomyces lilacinus* เฝี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่าง

สรุปผลการทดลอง

ผลการแยกจุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์กับไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม *M. incognita* ได้รา *P. lilacinus* จากตัวอย่างดินบริเวณรากและรากพริกที่เป็นโรครากปม เมื่อนำรา *P. lilacinus* ไอโซเลทที่แยกได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอยสาเหตุโรครากปม ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า รากของมะเขือเทศที่ใส่ตัวอ่อนระยะเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปม ร่วมกับใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 และ 10 กรัม มีจำนวนปมเฉลี่ยเท่ากับ 15.2 และ 10.2 ปมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนรากของมะเขือเทศในกรรมวิธีที่ใส่ไส้เดือนฝอยรากปมเพียงอย่างเดียว (control) พบว่ามีจำนวนปมเท่ากับ 27.4 ปมต่อต้น แสดงว่าการใส่ตัวอ่อนระยะเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมร่วมกับใส่รา *P. lilacinus* ที่เจริญบนเมล็ดข้าวฟ่าง สามารถลดการเกิดปมที่รากมะเขือเทศที่ใช้เป็นพืชทดสอบได้ และการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 10 กรัมต่อต้น สามารถลดการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยรากปมได้มากกว่าการใส่รา *P. lilacinus* ที่เลี้ยงบนเมล็ดข้าวฟ่างอัตรา 5 กรัมต่อต้น แสดงว่ารา *P. lilacinus* สามารถเข้าทำลายไส้เดือนฝอยและตัดวงจรการระบาดของโรค จากการทดลองนี้พิจารณาและเปรียบเทียบกับมะเขือเทศที่ทดสอบที่ไม่ใส่รา *P. lilacinus* ซึ่งพบว่ามะเขือเทศที่ไม่ใส่รา *P. lilacinus* เกิดปมที่รากมากกว่ามะเขือเทศที่ใส่รา *P. lilacinus* อย่างไรก็ตาม อัตราการใช้และจำนวนครั้งของการใส่รา *P. lilacinus* เพื่อควบคุมโรครากปม ยังคงต้องมีการศึกษาเพื่อให้ได้ข้อมูลในการนำไปใช้ในสภาพไร่-นาต่อไป ตลอดจนยังคงต้องมีการศึกษาในเรื่องของกระบวนการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณราให้เพียงพอต่อการนำไปใช้ปฏิบัติจริง ซึ่งต้องคำนึงถึงต้นทุนและความคุ้มค่าในการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์เหล่านี้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2536. บทปฏิบัติการวิชานิวเคลียสของเชื้อราสาเหตุโรคพืช. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 77 หน้า.
- จุมพล สารนาถ สมชัย อร่ามพงศ์พันธุ์ และอนงค์ จันทร์ศรีกุล. 2515. โครงการศึกษาค้นคว้าโรคของถั่วลิ้นเต่า. หน้า 298 - 301. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยประจำปี 2515. กองพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- นลินี ศิวากรณ์ ชูติมันต์ พานิชศักดิ์พัฒนา สุธามาศ ณ น่านและวุฒิสักดิ์ บุตรธนู. 2545. เชื้อรา *Fusarium solani* สาเหตุโรคเน่าตายของถั่วเหลือง. ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา. 12 (1) : 43 - 53.
- ปิยะวดี เจริญวัฒน์. 2533. ชนิดของเชื้อรา *Fusarium* จากพืชและดินในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 142 หน้า.
- เลขา มาโนช. 2533. บทปฏิบัติการราในน้ำและในดิน. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 140 หน้า.
- เลขา มาโนช จินตนา ชะนะ สายัณห์ สมฤทธิ์ผลและสุจิตรา โกศล. 2540. สายพันธุ์เชื้อรา Ascomycetes และ Deuteromycetes จากดินและพืช. หน้า 432 - 443. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 35 สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- มนตรี เอี่ยมวิม้งสา. 2538. ผลของสารเคมีและเชื้อรา *Paecilomyces lilacinus* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita* ในแง่งพันธุ์ขิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- มลชัย กิตติศักดิ์มนตรี. 2541. ผลของเชื้อราเวสิคูลาร์ อาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา ต่อการเจริญของปอแก้ว (*Hibiscus sabdariffa* var. *altissima*) และการเข้าทำลายปอแก้วของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 146 หน้า.
- ศรศิลป์ บุญบันดาล. 2536. การแพร่กระจายและการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชบางชนิดในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 93 หน้า.
- สีบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2525. ไส้เดือนฝอยรากปมปัญหาระดับโลก. วารสารโรคพืช 2 (2): 23 - 26.
- สีบศักดิ์ สนธิรัตน์. 2533. หลักการควบคุมไส้เดือนฝอยศัตรูพืชโดยชีววิธี. วารสารโรคพืช. 10 (3 - 4) : 47.

- สุภกิจ สุขใจมิตร สืบศักดิ์ สนธิรัตน์ และสมชาย สุขกุล. 2531. การใช้ราในดิน *Paecilomyces lilacinus* ควบคุมไส้เดือนฝอยรากปม (*M. incognita*). ศัตรูผักกาดหอม. วารสารโรคพืช. 8 : 84 - 90
- สุภกิจ สุขใจมิตร. 2532. อิทธิพลของ antagonist plants และเชื้อรา *Paecilomyces lilacinus* ต่อไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne spp.* วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 171 หน้า.
- สุภาพร ธรรมสุระกุล. 2528. การศึกษาเชื้อราในดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 101 หน้า.
- อนุชา ธีระอุทัย. 2537. ประสิทธิภาพของรา *Paecilomyces lilacinus* ต่างสายพันธุ์ในการเข้าทำลายไข่ของไส้เดือนฝอยรากปม *Meloidogyne incognita*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 77 หน้า.
- อุบล คือประโคนและพัฒน์นา สนธิรัตน์. 2527. ศึกษาเชื้อราที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกับมันฝรั่งในประเทศไทย. ข. โรคของต้นและหัว. หน้า 24 - 31. ใน รายงานผลงานวิจัย พ.ศ.2527 เล่มที่ 3. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- Alfieri, Jr, S. A.; K.R. Langdon, J. W. Kimbrough; N.E. El - Gholl and C. Wehlburg. 1994. Bulletin No. 14. Diseases and Disorders of plant in Florida. Division of Plant Industry. Gainesville, Florida. 1114 pp.
- Bagyaraj, D.J. 1992. Vesicular - arbuscular mycorrhiza. Application in Agriculture. Methods. Microbiol. 24 : 360 - 373.
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. Eastern Press Limited. London, England. 237 p.
- Domsch, K.H., W., Gams and Traute - Heidi Anderson. 1980. Compendium of soil fungi vol.1. Academic Press, London.
- Dunn, M.T.; R.M. Sayre; A. Carell and W.P. Wergin. 1982. Colonization of Nematode eggs by *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson as observed with scanning electron microscope. Scanning Electron Microscopy. 3 : 1351 - 1357.
- Hewett, T.E.; D.W. Dickson; D.J. Mitchell and M.E. Kannwischer - Mitchell. 1988. Evaluation of *Paecilomyces lilacinus* as a biocontrol agent of *Meloidogyne javanica* on tobacco. Journal of Nematology. 20 (4) : 578 - 584.

- Holliday, P. 1980. Fungus diseases of tropical crops. Commonwealth Mycological Institute. Kew. 607 pp.
- Jackson, L.E.; D. Miller and S.E. Smith. 2002. Arbuscular mycorrhizal colonization and growth of wild and cultivated lettuce in response to nitrogen and phosphorus. *Scientia Horticulturae*. 94 : 205 - 218.
- Jatala, P. 1981. Biological control of *Meloidogyne* spp.: methodology for preparation and establishment of *Paecilomyces lilacinus* for field inoculation. Pages 228 - 231. In Proceeding of the Third Research Planning Conference on Root - knot Nematodes *Meloidogyne* spp. IMP region VI, Indonesia.
- Jatala, P. 1985. Biological control of *Nematode*, Pages 303 - 308. In J. N. Sasser and C.C. Carter (eds). An Advanced Treatise on Meloidogyne Volume II : Biology and Control. North Carolina State Univ. Graphics, Raleigh, North Carolina.
- Jones, R.W.; R.E. Pettit and R.A. Taber. 1984. Lignite and stillage : carrier and substrate for application of fungal biological control agents to soil. *Phytopathology*. 74 : 1167 - 1170.
- Kerry, B.R. 1987. Biological Control. Pages 233 - 263. In R.H. Brown and B.R. Kerry. (eds.). Principle and Practice of Nematode Control in Crop. Academic Press, Sydney.
- Lester, W. B.; C. M. Liddell and B. A. Summerell. 1988. Laboratory Manual for Fusarium Research Incorporating a Key and Descriptions of Common Species Found in Australia. 2nd ed. University of Sydney, Australia. 156 pp.
- Mitchell, D.J.; M.E. Kannwischer - Mitchell and D.W. Dickson. 1987. A semi-selective medium for the isolation of *Paecilomyces lilacinus* from soil. *J. Nematol.* 19 : 255 - 256.
- Nikitas, K.; B. Fotios and S. Nikolaos. 2002. Effect of *Verticillium* wilt (*Verticillium dahliae* Kleb.) and mycorrhiza (*Glomus mosseae*) on root colonization, growth and nutrient uptake in tomato and eggplant seedlings. *Scientia Horticulturae*. 94 : 145 - 156.
- Sikora, R.A. 1992. Management of the antagonistic potential in agricultural ecosystems for the control of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology*. 12 : 245 - 270.

Sikora, R.A. and F. Schonbeck. 1995. Effect of vesicular - mycorrhizae, *Endogone mosseae* on the population dynamics of the root-knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne hapla*, Pages 158 - 166. In proceedings VIII International Congress Plant Protection, Moscow.

Sterring, G.R. 1991. Biological control of Plant Parasitic Nematode: Progress, Problem and Prospect. C.A.B. International, UK. 282 pp.

