รายงานการวิจัย

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพารา (*Hevea brasiliensis*) โดยชีววิธี

Screening of Antagonistic Bacteria for Biocontrol Agent to Control White Root Disease (*Rigidoporus lignosus*) on Para rubber (*Hevea brasiliensis*)

ชัยสิทธิ์	ปรีชา	Chaisit	Preecha
เวที	วิสุทธิแพทย์	Wethi	Wisutthiphaet
พรศิลป์	สีเผือก	Pornsil	Seephueak

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2552-2553

รายงานการวิจัย

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพารา (*Hevea brasiliensis)* โดยชีววิธี

Screening of Antagonistic Bacteria for Biocontrol Agent to Control White Root Disease (*Rigidoporus lignosus*) on Para rubber (*Hevea brasiliensis)*

ชัยสิทธิ์	ปรีชา	Chaisit	Preecha
เวที	วิสุทธิแพทย์	Wethi	Wisutthiphaet
พรศิลป์	สีเผือก	Pornsil	Seephueak

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2552-2553

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดินประจำปี 2552-53 ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ.ดร. วสันณ์ เพชรรัตน์ ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ คำชี้แนะ ขอขอบคุณ คุณนรินทร์ ศรีปาน หัวหน้าสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อำนวยความสะดวกในการออกสำรวจการเกิดโรครากขาวจากสวนยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ชัยสิทธิ์ ปรีชา
เวที วิสุทธิแพทย์
พรศิลป์ สีเผือก
คณะผู้วิจัย
21 ธันวาคม 2553

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพารา (*Hevea brasiliensis)* โดยชีววิธี

ชัยสิทธิ์ ปรีชา [1/] เวที วิสุทธิแพทย์ [1/] และพรศิลป์ สีเผือก[2/]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโรครากขาวเป็นโรคที่มีการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงกับสวนยางสูงขึ้น การทดลองครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดโรครากขาว และคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาว ที่เกิดจากเชื้อ *Rigidoporus lignosus* จากแหล่งปลูกยางพารา รวม 4 จังหวัด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และ สุราษฎร์ธานี ทำการเก็บตัวอย่างดินและดอกเห็ดมาแยกเชื้อ ทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ พบว่ามีแปลงยางที่เกิดโรคทั้งหมด 75 แปลง เป็นแปลงยางเก่า 50 แปลง (66.67%) แปลงยางใหม่ที่ไม่เคยปลูกยางมาก่อน 25 แปลง (33.33%) เมื่อแยกเชื้อ *R. lignosus* บนอาหาร PDA พบลักษณะเส้นใยค่อนข้างหยาบ มีสีขาวฟู มีผนังกั้นไม่มี clamp connection สปอร์กลม ใส ขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน สร้างดอกเห็ดสีน้ำตาลส้ม ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์พบว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 รวม 4 สายพันธุ์ จาก 135 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุได้ดีทั้งในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ S001 และ P001 มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สาร carbendazim และ tridemoph เมื่อทำการจำแนกชนิดของเชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน และการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ 49 ชนิด โดยใช้ระบบ API® 50 CHB นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์กับฐานข้อมูล Apiweb® จำแนกเป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 96.4, 98.8 และ 95.3% ตามลำดับ แบคทีเรียปฏิปักษ์ดังกล่าวจึงมีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นสูตรสำเร็จเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ต่อไป

คำสำคัญ : แบคทีเรียปฏิปักษ์ โรครากขาว ยางพารา

[1/]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110

[2/]คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช 80240

Screening of Antagonistic Bacteria for Biocontrol Agent to Control White Root Disease (*Rigidoporus lignosus*) on Para rubber (*Hevea brasiliensis)*

Chaisit Preecha[1/] Wethi Wisutthiphaet[1/] and Pornsil Seephueak[2/]

ABSTRACT

White root disease causes severe damage to Para rubber in this time and possible increase in the short period. This research objected to study the occurrence of white root disease and screen antagonistic bacteria which high potential to control causing agent *Rigidoporus lignosus* . The occurrence and symptom were observed in 4 provinces included Nakhon Si Thammarat, Trang, Phatthalung and Surat Thani. Soil sample and basidiocarp were collected from Para rubber orchard to isolate *Rigidoporus lignosus* and indigenous antagonistic bacteria. The antagonistic potential was tested *in vitro* and greenhouse. Disease occurrence in orchard was observed. The most disease occurred orchard, fifty orchards (66.67%) were re-growing to replace old Para rubber plant and 25 orchards (33.33%) were new growing area. Causing fungal *R. lignosus* isolated from collected sample growing on PDA was white cottony flat colony, hyaline, septate, and no clam connection hypha. Spore was round hyaline with 10 micrometer diameter. Basidiocarp was leathery semi circular flat yellowish orange to brownish orange bracket. It attached directly to the bark of Para rubber crown or substrate with the broad base without stalk. The antagonistic bacteria use to control *R. lignosus* was screened both *in vitro* and in greenhouse. Four of 135 strains included strain N001, T001 and especially S001 and P001 were found to be high potential antagonist. Their control efficacy was equal to carbendazim and tridemoph. Morphological character, aerobic condition and API 50ch included 49 carbon source were used to characterized and identify all stains. Most strain, S001, P001, N001 and T001 were identified to be *Bacillus subtilis* or *B. amyloliquefaciens* with percentage of identification of 99.1, 98.8, 96.4, and 95.3% respectively. Those antagonistic bacteria expressed high control efficacy to develop as the formula and introduce to famers.

Keywords: antagonistic bacteria, White Root Disease, Para rubber

[1/]Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song, Nakhon Si Thammarat,

[2/]Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Yai, Nakhon Si Thammarat,

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
สารบัญเรื่อง	(ค)
สารบัญตาราง	(ง)
สารบัญภาพ	(จ)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ช)
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
วิธีการทดลอง	14
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์	47
สรุป	51
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	57

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API® 50 CHB ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001	18
2	จำนวนแปลงที่ออกไปสำรวจและสามารถเก็บตัวอย่างเชื้อ *Rigidoporus lignosus*	22
3	จำนวนแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ที่แยกจากดินและดอกเห็ด	34
4	ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)	37
5	ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกัน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 2)	37
6	ผลการทดลองการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API® 50 CHB ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001	41
7	ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการใช้ออกซิเจนที่นำมาประกอบในการจำแนกชนิดของ เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001	43
8	ผลการจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001 โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน การใช้ออกซิเจนและการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ นำไปวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบจากฐานข้อมูล apiweb®	43
9	ระยะเวลาของการเกิดโรคและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราโรครากขาวด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* เพียงอย่างเดียว เทียบกับการใช้สารเคมี เก็บข้อมูลจนถึงหลังการปลูกเชื้อ 120 วัน	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อาการโรครากขาวที่สามารถสังเกตพบได้ ในระยะแรกเมื่อยางพาราเกิดโรคที่ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้	24
2	ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเรียวเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวซีดจนถึงสีเหลือง และสีส้ม ใบไม่เรียบ แต่พบอาการหยิกเป็นลอน ขอบใบม้วนเข้าด้านใน	25
3	ต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม และ ร่วงหล่นคล้ายยางผลัดใบและยืนต้นตายในที่สุด	26
4	แปลงยางที่เกิดโรคระบาดรุนแรงพบพื้นที่ว่างเปล่าเนื่องจากต้นยางที่เป็นโรคล้มตายไป แปลงที่เสียหายมากพบพื้นที่ต้นยางตายไปตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึงเป็นไร่ แปลงที่เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กล้วยป่า ไม้ไผ่	27
5	เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เข้าทำลายรากและโคนต้นซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้น เหนือผิวดินเล็กน้อย ทำให้รากและโคนผุเป็นเหตุให้ต้นยางโค่น	28
6	เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เข้าทำลายยางพาราในระยะแรกเนื้อไม้ตายเปลี่ยนจากสีครีมเป็นสีน้ำตาล เชื้อสร้างน้ำย่อยสารลิกนินทำให้เนื้อไม้ยุ่ยและสีซีด บางครั้งเมื่อเนื้อไม้ผุ จะพบเส้นใยขาวฟูขึ้นปกคลุม	29
7	ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและมีวัชพืชคลุมโคน พบเส้นใยสีขาวของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น และบริเวณรากขนาดใหญ่ที่โคนต้น เมื่อขุดรากต้นที่เป็นโรค พบเส้นใยสีขาว และRhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ผิวราก	30
8	เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ที่เข้าทำลายบริเวณโคนต้น สร้างดอกเห็ดที่เป็นสีส้ม อยู่ห่างจากผิวดินเล็กน้อย (2-5 เซนติเมตร) โดยเริ่มจากสร้างเป็นกลุ่มโครงสร้างกลมสีขาว (primodium) และเจริญแผ่ขยายเป็นดอกเห็ด (bracket) สีส้ม เหลืองส้ม หรือน้ำตาลมักเจริญซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบดอกเห็ด เจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
9	การแพร่กระจายของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* อาศัยเส้นใยและRhizomoph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นปกติกับรากพืชเป็นโรค Rhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลพบบริเวณผิวรากที่อยู่ใต้ผิวดินไม่พบที่ผิวรากเหนือพื้นดิน	32
10	การแยกเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* โดยวิธีแยกจากการเลี้ยงดอกเห็ดโดยตรง แยกจากดิน การเลี้ยงสปอร์ที่ล้างจากดอกเห็ด โดยได้เส้นใยบริสุทธิ์ สีขาวฟู	33
11	การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกได้มีศักยภาพในการควบคุมแตกต่างกัน (ครั้งที่ 1)	35
12	การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique (ครั้งที่ 2)	36
13	เส้นใยของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู เส้นใย ไม่มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน	38
14	เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาลไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวงโดยวงนอกสุด สีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาล ส่วนด้านในเมื่อแก่มีซีดลง ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างมีส้มน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก	39
15	อาการผิดปกติของต้นยาง มีลักษณะสีเหลืองซีด ใบร่วงและตายภายในระยะเวลา 120 วัน ต้นยางชุดควบมีลักษณะปกติ	45
16	การเจริญของเชื้อสาเหตุโรครากขาวในกระถางทดสอบภายในระยะเวลา 120 วัน และต้นยางชุดควบมีลักษณะปกติ	46

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการ เจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)	60
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการ เจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกัน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 2)	60
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนระยะเวลาการเกิดโรคภายในระยะเวลา 120 เมื่อทดสอบด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ และ เชื้อ *Rigidoporus lignosus* อย่างเดียว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในระยะเวลาการเก็บข้อมูล 120 วัน	61
4	รายละเอียดของสวนยางที่เป็นโรครากขาวและรหัสเชื้อที่เก็บตัวอย่าง	62
5	รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดินและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	65
6	รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดอกเห็ดและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	68

บทนำ

ยางพารานำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประมาณกันว่าควรเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพาราจากต้นพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชียและมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อ ปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) เป็นผู้เหมือนหนึ่ง "บิดาแห่งยาง" เป็นผู้ที่ได้นำต้นยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก จากนั้นพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางเพื่อมาสอนประชาชน นักเรียนของท่านที่ส่งไปก็ล้วนแต่เป็นเจ้าเมือง นายอำเภอ กำนัน และผู้ใหญ่บ้านทั้งสิ้น พร้อมกันนั้นท่านก็สั่งให้กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน นำพันธุ์ยางไปแจกจ่ายและส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคตื่นยางหรือชาวบ้านเรียกว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางมากขึ้นและได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2552) จนถึงปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวขึ้นเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก จากการสำรวจเมื่อปี 2550 พบว่า มีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 16.72 ล้านไร่ ผลิตยางได้มากกว่า 3,000 ล้านตัน ดังนั้นยางพาราจึงเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากพืชหนึ่งและเพื่อเป็นการรักษาสภาพการผลิตและการส่งออกไม่ให้ลดต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เกษตรกรผู้ปลูกยางจึงควรมีความรู้และมีการปฏิบัติดูแลปรับปรุงสวนยางที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสม่ำเสมอและมีคุณภาพ ซึ่งการปลูกยางพาราให้ได้ผลผลิตดีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก ธาตุอาหาร และการเลือกพันธุ์ยางปลูกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ปัจจุบันโรครากขาวพบว่าเป็นโรคที่มีการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงโดยทำให้ยางพาราที่เป็นโรคยืนต้นตายหรือโค่นล้ม เนื่องจากระบบรากถูกทำลาย พบได้ทั้งสวนยางที่มีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จากการสำรวจในพื้นที่ปลูกยางพาราเกิดโรค 93 ราย พบสวนยางเป็นโรครากขาว 30 ราย หรือร้อยละ 32 มีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.4 เปอร์เซ็นต์ กระจายอยู่ในจังหวัดพัทลุง พังงา สงขลา ตรัง และยะลา พันธุ์ยางที่เป็นโรครากขาวมากที่สุดคือ RRIM600 (20 ราย) รองลงมาคือ BPM24 (6 ราย) ต้นยางที่เป็นโรคมีอายุตั้งแต่ 1-30 ปี (อุไร, 2550) สวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ปี พ.ศ. 2543-2545 พบสวนยางเป็นโรครากขาวกระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดพังงา และ กระบี่ มีสวนยางพาราเป็นโรครากขาวถึงร้อยละ12 และ 9 ตามลำดับ พ.ศ.2548 สำรวจพบโรครากขาวในสวนยางพันสงเคราะห์อายุ 6-7 ปี ในพื้นที่จังหวัดพังงาและสุราษฎร์ธานี พบสวนยางที่เป็นโรครากขาวระบาดมากถึงร้อยละ 55 และ 27 ตามลำดับ โรครากขาวจะเข้าทำลายต้นยางพารา กระจายทั่วทั้งแปลงเป็นจุด ๆ ละ 1-2 ต้น จนถึง

พื้นที่ว่างจากการเข้าทำลายของโรคมากกว่า 2 ไร่ การเข้าทำลายต้นยางพาราขึ้นกับอายุของยาง และบางแปลงพบความเสียหายมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (อารมณ์ และคณะ, 2550)

โรครากขาวจึงเป็นโรคที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจสูงมาก จากการคำนวณรายได้เมื่อคิดเป็นรายได้ที่สูญเสียไป ซึ่งคำนวณจากยางแผ่นดิบคุณภาพ 3 ราคากิโลกรัมละ 90-100 บาท รวมเป็นเงิน 405-450 บาท/ ต้น/ ปี (สำนักตลาดกลางยางพารา, 2553) ดังนั้นการศึกษาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยลดความเสียหายจากโรครากขาว การคัดเลือกและทดสอบเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จะเป็นอีกแนวทางในการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นการลดการใช้สารเคมี ลดการสูญเสียเงินจากการนำเข้าสารเคมี และยังเป็นวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ตรวจเอกสาร

1. ยางพารา

ยางพารา มีชื่อสามัญว่า Para – Rubber มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Hevea brasiliensis Muell Arg.* อยู่ในวงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสน เปล้าน้อย โป๊ยเซียน และชวนชม เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification) ได้ดังนี้ (อภิชัย, 2552)

Kingdom: Plantae

Division: Magnoliophyta

Class: Magnoliopsida

Order: Malpighiales

Family: Euphorbiaceae

Genus: *Hevea*

Species: *brasiliensis*

ยางพาราเป็นพืชที่สามารถให้น้ำยางซึ่งสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมาย มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง อเมริกาใต้และแอฟริกาเขตร้อน ตระกูลที่มีความสำคัญ ได้แก่ ตระกูล Moraceae ได้แก่ *Castilla elastica* มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง *Ficus elastica* มีถิ่นกำเนิดในประเทศพม่า ตระกูล Apocynaceae ได้แก่ *Cryptostegia grandiflora, Cryptostegia madagascariensis* มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางและมาดากาสกา ตระกูล Compositae ได้แก่ *Parthenium argentatum* มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาและอเมริกาเขตร้อน ตระกูล Euphorbiaceae ได้แก่ *Hevea spp.* มีถิ่นกำเนิดแถบลุ่มน้ำอเมซอนในประเทศบราซิล ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญมากที่สุด ทั้งนี้เพราะให้น้ำยางในปริมาณที่มากกว่า จากบันทึกของ La Condamine ทำให้ทราบว่า Hevea มาจากคำว่า "heve" เป็นคำที่ใช้เรียกน้ำยางที่เก็บได้จากต้นพื้นเมือง คาดว่าอาจเป็นต้น *Castilla ulei* ต่อมา Aublet ให้ชื่อสกุลเสียใหม่เป็น Hevea พืชให้น้ำยางในสกุล Hevea มีหลายชนิดด้วยกัน อาศัยความแตกต่างจากลักษณะทางสัณฐานและสรีรวิทยาแบ่งออกเป็นดังนี้ *H. camporum*, *H. brasiliensis*, *H. guyanensis*, *H. benthamiana*, *H. microphylla , H. similis*, *H. spruceana*, *H. minor*, *H. nitida*, *H. pauciflora*, *H. discolor*, *H. rigidifolia*, *H. lutea*, *H. confusa* ทั้งหมดนี้มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาใต้ แถบลุ่มน้ำอเมซอนเกือบทั้งหมด พืชในสกุล *Hevea brasiliensis* มีการปรับตัวดีที่สุด จากการรวบรวมของ Wickham และมีคุณสมบัติบางประการได้แก่ เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (dry rubber content; DRC) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำยาง ความหนืดของน้ำยาง และอัตราการไหลของน้ำยางที่ดีเหมาะแก่การผลิตเพื่ออุตสาหกรรมในทุกพื้นที่ปลูกยางพารา

(Para rubber) ตามชื่อเมือง para ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดในบราซิล หรือ *Hevea rubber* ตามชื่อตระกูล (ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา, 2531)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยางพารา

1. ราก (Roots) ยางพารามีระบบรากแก้ว (tap root system) มีความยาวโดยเฉลี่ยตามความลึกของดินประมาณ 2.5 เมตร ในต้นยางที่มีอายุ 3 ปี ทำหน้าที่ยึดเกาะพยุงลำต้นไม่ให้โค่นล้มเมื่อลมแรงและมีน้ำท่วม รากแขนง (lateral root) แตกแขนงออกมาจากชั้น pericycle ของรากแก้ว มีความยาวเฉลี่ย 7-10 เมตร เจริญอยู่ในระดับผิวดินบริเวณทรงพุ่ม ทำหน้าที่ดูดยึดน้ำและธาตุอาหารส่งไปยังใบเพื่อขบวนการสังเคราะห์แสง

2. ลำต้น (Stem) แบ่งลำต้นออกเป็น 2 ชนิดตามชนิดของวัสดุปลูก คือ ลำต้นรูปกรวย (cone) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยเมล็ด (seedling tree) จะสังเกตเห็นได้ชัดว่าส่วนฐานของลำต้นจะโตแล้วค่อยเล็กลงตามความสูง ลำต้นอีกชนิดหนึ่งคือ ลำต้นรูปทรงกระบอก (cylinder) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยต้นติดตา (budded stump) ส่วนประกอบของลำต้นที่เราจะนำมาใช้ประโยชน์ในการสกัดน้ำยาง ได้แก่ เปลือก ประกอบด้วย เปลือกแห้ง (corky bark) เปลือกแข็ง (hard bark) และเปลือกอ่อน (soft bark)

3. ใบยางพารา (Leaf) ใบยางพาราจัดเป็นใบประกอบ (compound leaf) แบบ palmate ในใบประกอบชุดหนึ่งของยางพารามี 3 ใบย่อย ซึ่งเรียกว่า trifoliage leaves ใบย่อยแต่ละใบจะมีก้านใบย่อย (petiolule) ซึ่งมีความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 0.5-2.5 เซนติเมตร แตกออกตรงส่วนปลายของ petiolule ณ จุดเดียวกัน petiolule ของใบยางพาราจะมีความยาวโดยเฉลี่ย 2-70 เซนติเมตร การเรียงตัวของใบในฉัตรเป็นแบบเกลียว (spiral) ใบที่แก่ที่สุดของกลุ่มใบย่อย คือใบที่ใหญ่ที่สุดและมี petiolule ยาวกว่า แผ่นใบหรือตัวใบมีขนาดแตกต่างกันออกไป

4. ดอกยางพารา (Flowers) เกิดเป็นจำนวนมากจากตาตรงซอกใบ (axillary bud) มีลักษณะเป็นช่อสั้น ๆ ตรงฐานของกลุ่มใบใหม่ ช่อดอกของยางพาราเป็นแบบ compound raceme หรือ panicle ในช่อดอกหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย ดอก 2 ชนิดแยกกัน คือ ดอกตัวเมีย (pistillated flowers) และ ดอกตัวผู้ (staminated flowers)

5. ผล (Fruit) ดอกตัวเมียที่สามารถผสมติดให้ผลมีเพียง 30-50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดอกที่ผสมไม่ติดจะร่วงหล่นไป หลังจากผสมแล้ว รังไข่จะพัฒนามาเป็นผลภายในเวลา 3 เดือน และต่อมาอีก 3 เดือน ผลก็จะสุก ผลที่แก่มีขนาดใหญ่ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ประกอบด้วย 3 พู แต่ละพูจะบรรจุ 1 เมล็ด ส่วนประกอบของผลมีเปลือกผล (epicarp) และผลชั้นกลาง (mesocarp) บางนิ่ม ส่วนผลชั้นใน (endocarp) แข็งหนา เมื่อผลสุก ผลชั้นในจะแตกออกเป็น 6 ส่วนแล้ว เมล็ดจะถูกดีดออกไปได้ไกลเป็นระยะทางถึง 15 หลา

6. เมล็ด (Seed) มีขนาดใหญ่ รูปร่างกลมถึงรีแล้วแต่พันธุ์ เมล็ดแน่น เป็นมัน มีขนาด 2-3.5 x 1.5-3 เซนติเมตร เปลือกของเมล็ด (seed coat) แข็ง มีสีน้ำตาลอ่อน สีเทา มีจุดน้ำตาลเข้ม ด้านท้องของเมล็ดตรงปลายสุดด้านหนึ่งจะเป็นที่ตั้งของขั้วเมล็ด (hilum) และ micropyle ซึ่งเป็นทางงอกของรากอ่อน ถัดมาเป็นรอยที่ funiculus อ้อมมาติดกับเมล็ดตรงขั้วเรียกว่า raphe รูปร่างของเมล็ดขึ้นอยู่กับการกดของผลซึ่งมีเมล็ดบรรจุอยู่ ภายในเมล็ดมีอาหารสะสมเป็นพวกไขและมันสีขาวเมื่อมีชีวิตอยู่ และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อเมล็ดแก่ น้ำหนักของเมล็ดโดยเฉลี่ย 2-4 กรัมต่อเมล็ด (พูนผล, 2542 ; สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2552)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง

ยางพาราสามารถปลูกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมดังนี้

1. สภาพพื้นที่ ไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร และไม่ควรมีความลาดเทเกิน 45 องศา หากจะปลูกยางในพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศาขึ้นไป ควรปลูกแบบขั้นบันได

2. ลักษณะดิน ควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นของหินแข็งหรือดินดาน ซึ่งจะขัดขวางการเจริญเติบโตของราก เนื้อดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี น้ำไม่ท่วมขัง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ไม่เป็นดินเค็ม และมีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-5.5

3. สภาพภูมิอากาศ มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี

4. แหล่งน้ำ อาศัยน้ำฝนเฉลี่ยตลอดปี และความชื้นสัมพัทธ์ไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2543; สมศักดิ์, มปป.)

พันธุ์ยาง

การเลือกพันธุ์ให้ผลผลิตสูง การเจริญเติบโตดีมีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ มีความต้านทานโรค พันธุ์ยางพาราที่แนะนำของ สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร (2550) มี 3 กลุ่ม ดังนี้

1. พันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางสูง

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง251 สถาบันวิจัยยาง226 BPM24 และ RRIM600

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ พันธุ์ สถาบันวิจัยยาง209 สถาบันวิจัยยาง214 สถาบันวิจัยยาง 218 สถาบันวิจัยยาง225 สถาบันวิจัยยาง250 สถาบันวิจัยยาง319 สถาบันวิจัยยาง405 สถาบันวิจัยยาง406 สถาบันวิจัยยาง140 สถาบันวิจัยยาง411 สถาบันวิจัยยาง416 Haiken-2 PR302 PR305 RRIC100 และ RRIC101

2. พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตน้ำยางและเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ PB235 PB255 PB260 และ RRIC110

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ สถาบันวิจัยยาง312 สถาบันวิจัยยาง325 สถาบันวิจัยยาง403 สถาบันวิจัยยาง404 สถาบันวิจัยยาง407 สถาบันวิจัยยาง408 สถาบันวิจัยยาง409 สถาบันวิจัยยาง412 สถาบันวิจัยยาง413 และ RRIC121

3. พันธุ์ยางเพื่อผลผลิตเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ ฉะเชิงเทรา50 AVROS2037 BPM1

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ สถาบันวิจัยยาง401 สถาบันวิจัยยาง414 สถาบันวิจัยยาง415 RRII118 และ RRII203

เขตพื้นที่ปลูกยางและภูมิอากาศกับการเกิดโรค

ภูวดล (2551) ได้ศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศ เช่น ปริมาณและการกระจายตัวของฝน อุณหภูมิ ความแรงของลม และการระบาดของโรคที่มีความสำคัญต่อการปลูกยาง สามารถแบ่งพื้นที่ปลูกยางในพื้นที่ปลูกยางเดิมได้เป็น 6 เขต โดยในภาคใต้มี 4 เขต และในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคตะวันออก มี 2 เขต

ก. ภาคใต้

1. เขตฝั่งตะวันตก ได้แก่ จังหวัดระนอง ภูเก็ต พังงา ส่วนใหญ่ของจังหวัดกระบี่ ตอนเหนือของจังหวัดตรัง และทางตอนใต้ของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการเลือกพันธุ์ยางเพื่อปลูกในเขตนี้ คือโรคใบร่วง *Phytophthora* โรคเส้นดำ และโรคจุด *Colletotrichum* โดยส่วนใหญ่เกิดกับต้นยางอายุน้อย พันธุ์ยางที่เลือกปลูก ได้แก่ RRIC251 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PB260 และ PR255

2. เขตตอนกลาง ได้แก่ จังหวัดชุมพร พื้นที่ทางด้านตะวันออกและส่วนกลางของจังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ด้านตะวันออกของจังหวัดกระบี่ ตรัง (ยกเว้นทางตอนเหนือ) จังหวัดพัทลุง สงขลา (ยกเว้นบริเวณชายแดนที่ติดต่อกับประเทศมาเลเซีย) เขตนี้จะมีการระบาดของโรคราแป้ง (powdery mildew) ในระดับปานกลาง จัดว่าเป็นเขตที่ไม่มีข้อจำกัด ในการเลือกพันธุ์ยางปลูก พันธุ์ยางที่เลือกปลูกได้ ได้แก่ RRIC251 สงขลา36 BPM24 PB255 PB260 RRIC110 และ PR255

3. เขตตอนใต้ ได้แก่ จังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส (ยกเว้นบริเวณที่อยู่ติดเขตชายแดนของประเทศมาเลเซีย) เขตนี้ อาจจะมีปัญหาการระบาดของโรคใบร่วง *Phytophthora* โรคเส้นดำ และโรคจุด *Colletotrichum* ในบางปีที่มีปริมาณฝนมาก พื้นที่ปลูกบริเวณจังหวัดยะลา

และนราธิวาส อาจจะมีปัญหาเนื่องจากสภาพลมแรง พันธุ์ยางที่เลือกปลูกได้ ได้แก่ RRIC251 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PR255 RRIC110 PB255 PB260 และ RRIM600

4. เขตชายแดน ได้แก่ จังหวัดสตูล บางส่วนของจังหวัดสงขลา ยะลา นราธิวาส และตลอดไปตามบริเวณที่ติดต่อกับประเทศ ชายแดนของมาเลเซีย ซึ่งปรากฏว่ามีโรคราสีชมพู โรคใบร่วง และโรคเส้นดำระบาดอยู่ทั่วไป พันธุ์ยางที่เลือกปลูก ได้แก่ RRIC251 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PB260 และ PR255

ข. ภาคตะวันออก

ในภาคนี้มีการปลูกยาง 5 จังหวัด แบ่งเขตได้เป็น 2 เขต ตามการแบ่งเขตของทางภาคใต้ คือ

1. เขตตอนกลางของภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดระยอง ชลบุรี และฉะเชิงเทรา ซึ่งมีฝนตกน้อย จัดอยู่ในพวกเดียวกับ เขตตอนกลางของภาคใต้ ซึ่งไม่จำกัดพันธุ์ยางที่จะใช้ปลูก พันธุ์ยางที่เลือกปลูก ได้แก่ RRIC25 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PB255 PB260 และ PR255

2. เขตชายแดนภาคตะวันออกได้แก่ จังหวัดจันทบุรี และตราด จัดอยู่ในพวกเดียวกับเขตฝั่งตะวันตกของภาคใต้ ทั้งนี้เพราะมีโรคใบร่วง *Phytophthora* และโรคเส้นดำระบาดรุนแรง พันธุ์ยางที่เลือกปลูก ได้แก่ RRIC251 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PB260 และPR255 สำหรับการเลือกปลูกยางพันธุ์ RRIC 251 ในช่วงปลูกปีแรก ควรมีการใช้สารเคมีป้องกันโรคใบจุด *Colletotrichum piccaza*

ค. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

พื้นที่ส่วนใหญ่มีปริมาณฝนค่อนข้างต่ำ สภาพภูมิอากาศเหมาะสมสำหรับการระบาดของโรคใบร่วงของยางพาราที่เกิดจากเชื้อ *Oidium* และ *Colletotrichum* มากกว่าโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* ยกเว้นในบางจังหวัด เช่น หนองคาย นครพนม และสกลนคร ที่มีปริมาณฝนและการกระจายของฝนในระดับมากกว่า 1,600 มิลลิเมตร ใกล้เคียงกับจังหวัดต่าง ๆ ทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้ อาจจะทำให้โรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* ระบาดได้ แต่ไม่เป็นปัญหารุนแรงมากนัก เพราะช่วงที่เหมาะสมต่อการระบาดเกิดก่อนการผลัดใบ ทำให้ต้นยางสามารถหลีกเลี่ยงโรคได้ ดังนั้น พันธุ์ยางแนะนำทุกพันธุ์ สามารถเลือกปลูกในพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2550)

โรคยางพารา

โรคยางพารานับเป็นปัญหาที่สำคัญในการทำสวนยางในปัจจุบัน เนื่องจากมีผลกระทบทั้งทางการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา โดยส่งผลให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น และให้ผลผลิตน้อยลง นอกจากนี้โรคยางพารายังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและทุกส่วนของต้นยาง เช่น ใบ ลำต้น ราก และผล โรคยางพาราที่เกิดขึ้นมีระดับความรุนแรงมากน้อย

แตกต่างกันตามแหล่งที่ปลูกยาง โรคที่ระบาดรุนแรง คือโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* เพราะทำให้ผลผลิตลดลงประมาณร้อยละ 30-50 ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่มีฝนตกชุกและความชื้นสูง หากโรคใบร่วงระบาดอย่างรุนแรง และต่อเนื่องจะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคเส้นดำบนหน้ากรีด ถ้ารุนแรงจะทำให้หน้ากรีดเสียหายและไม่สามารถกรีดยางได้อีกต่อไป สำหรับโรคราแป้งที่เกิดขึ้นในช่วงต้นยางผลิใบใหม่ก็เป็นโรคที่มีความรุนแรงเช่นเดียวกัน เพราะทำให้ผลผลิตยางลดต่ำลงประมาณร้อยละ 44 ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่สภาพอากาศแห้งแล้งในตอนกลางวัน แต่ในช่วงกลางคืนจะเย็นและมีหมอกในตอนเช้า (โชคชัย, 2548) ส่วนโรครากที่เข้าทำลายต้นยางเกิดขึ้นจากเชื้อราเข้าทำลายระบบราก เป็นผลทำให้ต้นยางตายก่อนกำหนด โรครากของยางพาราที่สำคัญ มี 3 ชนิด คือ โรครากขาว รากแดง และรากน้ำตาล ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของโรครากตามลักษณะของเส้นใยที่จับอยู่บนผิวเปลือกราก ลักษณะเนื้อไม้ของรากยางที่ถูกทำลาย และลักษณะดอกเห็ดที่เกิดบริเวณโคนต้นหรือรากที่โผล่พ้นดิน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2547)

2. โรครากขาว

เชื้อสาเหตุ

โรครากขาว (White root disease) เชื้อสาเหตุ *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imazeki. จัดเป็นพวก polyphagous ซึ่งสามารถจำแนกทางอนุกรมวิธาน (Taxonomic classification) ได้ดังนี้

Kingdom: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Class: Basidiomycetes

Subclass: Agaricomycetidae

Order: Polyporales

Family: Meripilaceae

Genus: *Rigidoporus*

ลักษณะของเส้นใยและการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) และ Malt agar (MA) พบว่าลักษณะของเส้นใยเชื้อรา ค่อนข้างหยาบ สีขาวไม่ฟู เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้นเส้นใยจับตัวกันเป็นเส้นนูนกลมสีค่อนข้างเหลืองส้ม ปลายเส้นใยค่อนข้างแบนแผ่ออก เมื่อเจริญอยู่ในอาหาร PDA และ MA อายุ 5 วัน วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีได้ 8.1-9.0 เซนติเมตร และ 7.5-8.7 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนลักษณะทางจุลสัณฐานของเส้นใยพบว่า เส้นใยใส แตกสาขามาก มีผนังกั้น (septate) ไม่มี clamp connection กว้าง 1.5-6 µm ลักษณะของ basidiospore ของเชื้อ มีลักษณะ

กลมใสและผิวเรียบ ขนาด 2.5-3 µm ส่วน pore มีลักษณะกลมหรือ รี หรือเป็นเหลี่ยมกลม (อารมณ์ , 2541)

Rigidoporus lignosus เป็นเชื้อราที่มักเข้าทำลายป่าไม้ ย่อยสลายเนื้อไม้ให้ผุผัง (Nicole *et al*., 1993) เส้นใยมี สีขาว มี Rhizomorphs แบนหนาขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เจริญและยึดเกาะอย่างแข็งแรงบริเวณผิวราก Rhizomorphs เจริญอย่างรวดเร็ว (21 เซนติเมตรต่อเดือน) มักปรากฏเป็นดอกเห็ดในต้นไม้ ที่ตายแล้ว (Nandris *et al*.,1994) โรครากขาวของยางพาราเข้าทำลายบริเวณราก โรคแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม ต้นที่เป็นโรคแล้วสามารถตรวจพบได้ตลอดทั้งปี โรครากขาวแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ปลูกยางใน 14 จังหวัดภาคใต้ และ 3 จังหวัดภาคตะวันออก (นิรนาม, 2550ก.) Nandris และคณะ (1998) รายงานว่าในรัฐไอเออรี่โคสต์ โรครากเน่าของยางพารา เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ 2 ชนิด คือ *Rigidoporus lignosus* และ *Phellinus noxius* สร้างความเสียหายประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด ทำให้ต้นยางพาราตาย Kaewchai และคณะ (2010) รายงานว่าโรครากขาวของยางพารา เกิดจากเชื้อ *Rigidoporus microporus* (SW.) ซึ่งเข้าทำลายสวนยางพาราในประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ศรีลังกา แอฟริกากลาง แอฟริกาตะวันตกและประเทศไทย เชื้อนี้เข้าทำลายพบได้ในพืชอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน โกโก้ ทุเรียน สะเดาร้าน สะเดาเทียม ลองกอง สะตอ จำปาดะ ขนุน ชา มังคุด มะพร้าว พริกไทย เนียงนก ส้ม กาแฟ มะเขือเปราะ ทัง พริกขี้หนู มันสำปะหลัง สีเสียด มันเทศ น้อยหน่า ไผ่ กะทกรก ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกยางในแหล่งที่พบว่าพืชดังกล่าวข้างต้น

ลักษณะอาการของโรค

ในระยะแรกของการเกิดโรคสังเกตเห็นพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแกมส้มและเมื่ออาการรุนแรงใบร่วงหมดทั้งต้น เป็นโรคร้ายแรงโรคหนึ่งที่เกิดจากเชื้อรา เกิดขึ้นได้กับยางพาราทั่วไปตั้งแต่อายุ 1 ปี ขึ้นไป เมื่อระบบรากถูกทำลายแสดงอาการให้เห็นที่ทรงพุ่ม ขอบใบม้วนเข้าด้านใน (นิรนาม, 2550ข. ; สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2552) ถ้าตรวจดูที่รากเห็นเส้นใยของเชื้อราแตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่นและแผ่คลุมผิวรากและดิน บริเวณการเกิดโรครากขาวมีขนาดกว้างประมาณ 25 เมตร (Suwandi and Shigeo, 2005; อุไร, 2550)

เชื้อโรครากขาวเข้าทำลายทางราก และแทงเส้นใยเข้าไปในเนื้อเยื่อ ทำให้การทำงานของเซลล์รากเสียหาย การดูดน้ำดูดอาหารจึงเป็นไปไม่เต็มที่ การสังเคราะห์แสงจึงค่อย ๆ ลดลง พืชแสดงอาการไม่สมบูรณ์ตามปกติ โดยใบใหม่หลังจากการผลัดใบในแต่ละรุ่น มีขนาดเรียวเล็กลง ทรงพุ่มเล็ก จากนั้นจะยืนต้นตายในขณะก่อนหรือระยะเดียวกับที่พืชแสดงอาการใบเหลือง หากขุดดูรากจะปรากฏเส้นใยราสีขาวแตกสาขาเป็นร่างแห อาจเรียกไรโซมอฟ (rhizomorph) เจริญแนบกับ

รากยาง เมื่อเส้นใยที่มีอายุมากขึ้นมีลักษณะกลมนูนเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองครีมและน้ำตาลอ่อน เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะแรกมีสีขาวหรือครีมและแข็ง ต้นที่เป็นโรคและตายใหม่ ๆ เนื้อไม้มีสีน้ำตาลอาจมีสีเทาแต้มและแข็ง ต่อมาเนื้อไม้ยุ่ยและเบา สามารถหยิบและขยี้ได้ด้วยมือ เนื่องจากเชื้อราสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลล์ต่าง ๆ ของพืชตรงส่วนนั้น ๆ และพบดอกเห็ดสีส้มที่โคนต้น ขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุ ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่จะมีสีส้ม จับดูรู้สึกลื่นมือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกันขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนที่สร้างสปอร์จำนวนมหาศาล ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยและสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (อุไร, 2551)

เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้แตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยมีสีขาว และปลายแบน (แต่ถ้าเส้นใยสีขาวสานกัน และหลวมไม่ใช่เส้นใยของเชื้อสาเหตุ) เมื่อเส้นใยแก่เข้านูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด เนื้อไม้ที่เป็นโรคมีสีขาวหรือครีม และแข็งกระด้าง แต่ถ้าอยู่ในดินที่ชื้นแฉะจะเหลวหรือยุ่ย ดอกเห็ดเกิดในระยะที่มีฝนตกตรงบริเวณโคนต้นที่เป็นโรค หรือส่วนรากที่โผล่พ้นผิวดิน และเกิดซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ดอกเห็ดมีสีเหลืองส้ม ขอบขาว ผิวล่างมีสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล เมื่อตัดดอกเห็ดตามขวางเห็นชั้นบนเป็นสีขาว และชั้นล่างเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างชัดเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) อาการโรครากเน่าที่มีรากสีขาว (white root/white rot) ต่างจากโรครากแดงหรือรากน้ำตาลเนื่องจาก เชื้อราในกลุ่มนี้ (*Rigidoporus lignosus,* a white-rot basidiomycete) สามารถสร้างเอนไซม์ลิกนิน (laccase) (Galliano *et al*., 2006) ที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีสีเข้ม ทำให้รากพืชที่ถูกเชื้อรากลุ่มนี้เข้าทำลายมีสีขาว แตกต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาล (red/brown rot) ที่เชื้อราในกลุ่มนี้ (brown rot fungi) สร้างเอนไซม์ cellulase ย่อย cellulose (Highley, 1980) แต่ไม่สร้างน้ำย่อย ย่อยลิกนินจึงทำให้รากพืชที่ถูกทำลายมีสีเข้มของลิกนิน

สภาพแวดล้อมที่เหมาะต่อการระบาดของโรครากขาว

ในสภาพฝนตกชุก ความชื้นสูงโรคแพร่กระจายโดยการสัมผัสกันของรากเป็นโรคกับรากของต้นปกติเชื้อสาเหตุโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) เจริญได้ดีที่สุดที่ pH ที่ 4.0- 10.0 หมายถึง การเจริญได้ดีในสภาพที่ค่อนข้างเป็นด่าง (อารมณ์, 2541)

การแพร่ระบาด

โรครากขาวระบาดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม ในพื้นที่สวนยางปลูกใหม่หลังจากการโค่น และระบาดมากในช่วงฤดูฝนซึ่งโรคจะแพร่ระบาดโดยการสัมผัสกันของรากเป็นโรคและรากปกติ เชื้อจะลุกลามจากจุดสัมผัสที่รากเข้าไปยังโคนต้น เมื่อเชื้อสร้างดอกเห็ดที่โคนต้น สปอร์ของ

ดอกเห็ดปลิวไปตามลมและฝนหรือติดไปกับขาแมลงที่มาเกาะเมื่อสปอร์ตกบนรอยแผลของต้นยางที่หักโค่นจะงอกเส้นใยเจริญปกคลุมโคนต้น และรากต่อไป (อุไร, 2540)

พืชอาศัย

พืชอาศัยของโรค ได้แก่ พริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกอง สะตอ จำปาดะ สะเดาเทียม สะเดาบ้าน สะเดาร้าน ปาล์มน้ำมัน ขนุน มังคุด มะพร้าว ไผ่ ส้ม โกโก้ สีเสียด ชา กาแฟ เนียงนก ทัง กระทกรก พริกไทย และทุเรียน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2547; อุไร, 2551)

การเกิดโรคโดยการปลูกเชื้อในเรือนทดลอง

จากการทดสอบปลูกเชื้อในโรงเรือนทดลองบนต้นกล้าโกโก้ พบว่า ต้นกล้าโกโก้เกิดโรครากขาวหลังจากปลูกเชื้อ 10-80 วัน (Ahmad, 2005) จากการศึกษาของอารมณ์ (2541) รายงานว่าในช่วงระยะเวลาหลังปลูกเชื้อ 90 วัน มีต้นกล้ายางพาราแสดงอาการเกิดโรคและตาย

การป้องกันกำจัด

1. การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง ต้องทำการถอนรากและเผาทำลายตอไม้ ท่อนไม้ เพื่อทำลายเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากได้

2. หมั่นตรวจหาดูต้นที่เป็นโรค โดยการขุดโคนดูราก หลังจากปลูกยางไปแล้วประมาณ 1 ปี ควรทาสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) เคลือบไว้ที่โคนต้นตรงคอดิน รากแก้ว และฐานของรากแขนง แม้จะไม่พบอาการของโรค

3. หากพบต้นที่เป็นโรค ที่โคนต้น โคนราก และรากแขนงให้ตัด หรือเฉือนทิ้ง แล้วทาด้วยสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) ผสมน้ำ และควรทำการตรวจซ้ำในเวลา 12 เดือนต่อมา

4. ถ้าพบโรคในต้นยางอายุน้อยให้ทำการขุดรากที่เป็นโรคขึ้นมาเผาทำลาย

5. พื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่ควรปลูกพริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกอง สะตอ จำปาดะ สะเดาเทียม ทัง และทุเรียน เพราะเป็นพืชอาศัยของโรค

6. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรค ไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค

7. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรคไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค

8.ใช้สารป้องกันกำจัดโรค คือ ไซโพรโคนาโซล หรือไตรดีมอร์ฟ อัตรา 100-200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือโพรพิโคนาโซล อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือเฟนพิโคลนิล อัตรา 66-100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร วิธีใช้ ขุดดินรอบโคนต้นเป็นร่องกว้างและลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ราดสารเคมีลงในร่อง ต้นละ 2-3 ลิตร ทุก 6 เดือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550 ; ทรงกลด, 2550 ; นิรนาม, 2550ก ; Suwandi and Shigeo, 2005)

9.ใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอตเฟต และกำมะถันในอัตราผสม 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรมีศักยภาพในการยับยั้งกำจัดเชื้อรา และสามารถป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราเมื่อผสมดินในหลุมปลูก (อารมณ์ และคณะ, 2550)

10. การนำเชื้อ *Trichoderma harzianum* ไปใช้ในแปลงยางพาราที่เป็นโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) มี 3 วิธีคือ

10.1ให้นำเชื้อ *Trichoderma harzianum* 1 กิโลกรัม ผสมร่วมกับปุ๋ยคอก (มูลสัตว์) 50 กิโลกรัมและภูไมท์ซัลเฟต 20 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำไปหว่านรอบทรงพุ่ม โดยห่างจากโคนต้นประมาณ 1 เมตร อัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้น

10.2 ให้นำเชื้อ *Trichoderma harzianum* 100 กรัมผสมน้ำเปล่า 20 ลิตรฉีดพ่นทั่วทั้งแปลงให้ชุ่ม ทุก ๆ 15 วันต่อครั้ง

10.3 ให้นำเชื้อ *Trichoderma harzianum* 1 ช้อนแกง (20 กรัม) ผสมกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัมและน้ำเปล่า 10 ลิตร หมักทิ้งไว้ 8 -10 ชั่วโมง ก่อนนำมาผสมน้ำเปล่าอีก 200 ลิตรฉีดพ่นทั่วทั้งแปลงทุก ๆ 7 วันต่อครั้ง เมื่อฉีดพ่นเชื้อ *Trichoderma harzianum* ความเข้มข้นในอัตรา 10 ลิตรหรือ 1 ชุดหมัก ต่อน้ำเปล่า 100 ลิตร เพียง 24 ชั่วโมง พบว่าเชื้อเริ่มมีการย่อยดอกเห็ดดังกล่าวโดยสังเกตได้ว่ามีลักษณะเป็นขุย แล้วค่อย ๆ เปื่อยยุ่ยผุสลายภายในเวลา 5-10 วัน ตามขนาดของดอกเห็ดที่พบ หากต้องการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นควรใช้ภูไมท์หรือภูไมท์ซัลเฟตร่วมด้วย โดยให้ผสมร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์หรือเคมี หรือหว่านเพียงอย่างเดียวก็ได้ (นรินทร์, 2552 ; เอกรินทร์, 2552)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ที่สามารถควบคุมโรครากขาวของยางพารา
2. เพื่อศึกษาผลของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในยางพาราโดยชีววิธี

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร

ทำการศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร จากสวนยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี ศึกษาการเกิดโรค โดยสังเกตลักษณะอาการของโรค เก็บตัวอย่างเชื้อสาเหตุและเชื้อปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มในการควบคุมโรค

2. การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

2.1 การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ด้วยวิธี tissue culture โดยเก็บตัวอย่างดอกเห็ดที่อยู่บริเวณโคนต้นยางพาราที่แสดงอาการเป็นโรครากขาว จากแปลงเกษตรกรในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี ตัดชิ้นส่วนดอกเห็ด ขนาด 2x3 เซนติเมตร นำไปฟอกฆ่าเชื้อใน Clorox 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1-2 นาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 1-2 ครั้ง จากนั้นนำเข้าตู้ปลอดเชื้อนำชิ้นส่วนดอกเห็ดที่ได้ตัดให้มีขนาด 2x3 มิลลิเมตร วางลงบนผิวหน้าอาหาร PDA ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม บ่มเชื้อไว้ 3-5 วัน บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) ดูลักษณะของเส้นใย จากนั้นตัดปลายเส้นใยของเชื้อรามาวางบนอาหารแข็ง PDA เพื่อเตรียมไว้สำหรับทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2.2 การแยกเชื้อจากตัวอย่างดินบริเวณรากต้นยางพาราที่เป็นโรค โดยวิธี soil surface dilution plate การนำตัวอย่างดินจำนวน 50 กรัมผสมลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรคออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยดินให้ตกตะกอน จากนั้น ดูด suspension ปริมาณ 10 ไมโครลิตร หยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารปฏิชีวนะ streptomycin (100 μg/ml) และสารยับยั้งเชื้อรา metalaxyl (500 μg/ml) ทำการ spread plate บ่มเชื้อประมาณ 5-7 วันบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เมื่อเส้นใยเจริญ ตัดตัดปลายเส้นใยมาวางบนอาหาร PDA ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้ทดสอบขั้นตอนต่อไป

2.3 การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ด้วยวิธี spore dilution plate โดยเก็บตัวอย่างดอกเห็ดที่อยู่บริเวณโคนต้นยางพาราที่แสดงอาการเป็นโรครากขาวของยางพารา แช่ลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่านาน 10-15 นาที ดูด suspension ปริมาณ 10 ไมโครลิตรหยดลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารปฏิชีวนะ streptomycin (100 μg/ml) และสารยับยั้งเชื้อรา metalaxyl (500 μg/ml) ทำการ spread plate บ่มเชื้อประมาณ 5-7 วันบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เมื่อเส้นใยเจริญ ตัดปลายเส้นใยมาวางบนอาหาร PDA ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้ทดสอบขั้นตอนต่อไป

3. การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

3.1 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดินบริเวณรากต้นยางพาราที่เกิดโรครากขาว โดยวิธี soil surface dilution plate นำตัวอย่างดินจำนวน 50 กรัม ผสมลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรคออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยดินให้ตกตะกอน จากนั้นดูด suspension ปริมาณ 10 ไมโครลิตร หยดลงบนอาหาร NA แล้วทำการ spread plate บ่มเชื้อ 24-48 ชั่วโมง บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เลือกเก็บโคโลนีที่มีลักษณะต่างกัน มาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยการทำ cross streak บนอาหาร NA ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้ทดสอบขั้นตอนต่อไป

3.2 การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดอกเห็ดที่อยู่บริเวณโคนต้นยางพาราที่เกิดโรครากขาว โดยวิธี spore dilution plate นำตัวอย่างดอกเห็ดจำนวน 50 กรัม ผสมลงในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรคออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยดินให้ตกตะกอน จากนั้น ดูด suspension ปริมาณ 10 ไมโครลิตร หยดลงบนอาหาร NA แล้วทำการ spread plate บ่มเชื้อ 24-48 ชั่วโมง บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เลือกเก็บโคโลนีที่มีลักษณะต่างกัน มาแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยการทำ cross streak บนอาหาร NA ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง เก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้ทดสอบขั้นตอนต่อไป

4. การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

4.1 เตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์แต่ละไอโซเลตที่คัดเลือกไว้ มา streak บนอาหารแข็ง NA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

4.2 เตรียมเชื้อสาเหตุโรครากขาว *Rigidoporus lignosus* จากจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี เลี้ยงบนอาหาร PDA ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5-7 วัน จากนั้นตัดปลายเส้นใยขนาด 2x2 มิลลิเมตร ทดสอบในขั้นตอนต่อไป

4.3 คัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *R. lignosus* ด้วยวิธี dual culture technique โดยการใช้ loop ที่เผาไฟฆ่าเชื้อแล้วแตะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแบคทีเรียจากข้อ 4.1 ไป streak ลงบนอาหารแข็ง PDA จากนั้นตัดอาหารที่ปลายเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรครากขาว จากข้อ 4.2 มาวางบนอาหาร PDAโดยวางให้ห่างจากเชื้อแบคทีเรียประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผล 9 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) แต่ละสิ่งทดลองทำ 3 ซ้ำ การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญของเชื้อทั้ง 2

ในจานเลี้ยงเชื้อ ในจานเลี้ยงเชื้อจะประกอบด้วย เชื้อแบคทีเรีย 3 เชื้อ และเชื้อสาเหตุ ซึ่งทดสอบแบคทีเรียไอโซเลตละ 3 ซ้ำ เปรียบเทียบกับ control ที่ใช้เฉพาะเชื้อ *R. lignosus*

5. การจำแนกชนิด (species) ของเชื้อ *Rigidoporus lignosus* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

เลี้ยงเชื้อ *R. lignosus* บนจานอาหาร PDA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เป็นเวลา 5-7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) ทำการตรวจสอบโดยกล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่างโคโลนี ลักษณะผิวและสีของสปอร์ ขนาดเส้นใย

ทำ slide culture โดยการตัดเส้นใยในอาหารวุ้น PDA บริเวณขอบโคโลนีของเชื้อราที่บริสุทธิ์ ขนาด 5 x 5 มิลลิเมตร วางบนสไลด์ที่ฆ่าเชื้อแล้วปิดทับด้วย cover slip วาง slide culture ในจานอาหารที่ให้ความชื้นด้วยสำลีชุบน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อบ่มเลี้ยงไว้ประมาณ 3 วัน จากนั้นนำไปส่องภายใต้กล้องโดยกล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่าง ขนาดเส้นใย

ศึกษาลักษณะของดอกเห็ดและสปอร์ของเชื้อรา โดยดักจับสปอร์จากดอกเห็ดด้วยการวางแผ่น cover slip ไว้บนและใต้ดอกเห็ดในช่วงเวลา 7.00-9.00 น.ประมาณ 1-2 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจสอบโดยกล้องจุลทรรศน์แบบ compound เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่าง ขนาด ลักษณะผิวและสีของสปอร์และศึกษาลักษณะของดอกเห็ดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่างของรู (pore) ของดอกเห็ด

6. การศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์และการจัดจำแนก

จำแนกชนิดของแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่เก็บรวบรวมได้ โดยใช้คู่มือของ Schaad และคณะ (2001) ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกเบื้องต้นได้แก่ การศึกษาทางสัณฐานวิทยา คือ รูปร่าง การสร้าง endospore การติดสีแกรม การใช้ออกซิเจน การสร้างสารเรืองแสง และการทดสอบความสามารถในการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด ด้วยระบบ API® 50 CHB และตรวจสอบกับฐานข้อมูล apiweb®

การทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อกับ KOH 3 เปอร์เซ็นต์ โดยการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร NA slant บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หยด KOH 3 เปอร์เซ็นต์ บนสไลด์ 1 หยด เขี่ยเชื้อแตะบนหยด KOH คนให้เข้ากัน ยกลูปขึ้นตรง ๆ หากเชื้อนั้นเหนียวติดลูปขึ้นมา อ่านผลเป็นบวกแสดงว่าแบคทีเรียชนิดนั้นเป็นแกรมลบ แต่หากไม่ติดลูปขึ้นมาอ่านผลเป็นลบแสดงว่าแบคทีเรียตัวนั้นเป็นชนิดแกรมบวก

การทดสอบว่าเชื้อสามารถเจริญได้หรือไม่ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน โดยใช้อาหาร H-L medium จำนวน 2 หลอด ใช้เข็มเขี่ยที่เตะโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่เลี้ยงในอาหาร NA ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แทงลงไปตรง ๆ ประมาณครึ่งหลอดของอาหารทั้ง 2 หลอด เทปิดทับด้วย paraffin oil สูงประมาณ 1 เซนติเมตร 1 หลอดทันที บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง การตรวจผลวันที่ 1, 3, 5 และ 7 โดยดูการเปลี่ยนสีหรือไม่เปลี่ยนสีของอาหารทั้ง 2 หลอดทุกวัน หากอาหารในหลอดที่ปิดทับด้วย paraffin oil เปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่าไม่ต้องการออกซิเจน

การสร้างสารเรืองแสงในอาหาร KB เป็นการตรวจดูการสร้างสารเรืองแสงสีเขียว (fluorescin) จากอาหาร KB ซึ่งสามารถแพร่ละลายออกมาผสมในอาหาร โดยการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน ตรวจผลโดยการนำจานเลี้ยงเชื้อไปส่องใต้หลอดไฟซึ่งมีคลื่นแสงยาว 360 นาโนเมตร (black light) ดูการสร้างสาร fluorescin ซึ่งแพร่ออกมาในอาหาร หากมีสารเรืองแสงอ่านผลเป็นบวก

การตรวจดูการสร้างสปอร์ ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ โดยนำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA อายุ 48 ชั่วโมง นำมาเลี้ยงต่อบนอาหาร YDC เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ดูลักษณะและผิวหน้าของโคโลนี การโค้งนูน ความขุ่น ใส มัน เมือกของโคโลนี จากนั้นนำแบคทีเรียไปย้อมสีแกรมด้วย Safranin O 0.5 % แล้วนำไปส่องดูการสร้างสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การวิเคราะห์เพื่อยืนยันชนิดของแบคทีเรียปฏิปักษ์ด้วยระบบ API® 50 CHB และตรวจสอบกับฐานข้อมูล apiweb® ณ ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เป็นการทดสอบที่ใช้สำหรับศึกษาการหมักของ คาร์โบไฮเดรต 49 ชนิด โดยใช้อาหารพร้อมใช้ ในหลุมที่อยู่ใน API® 50 CH Strip ในระหว่างการหมักคาร์โบไฮเดรต จะถูกเปลี่ยนเป็นกรด ซึ่งวัดได้จากการเปลี่ยนสีของ indicator นำผลที่ได้มาใช้วิเคราะห์สายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปรวมกับข้อมูลทางสัณฐานอื่น ๆ เช่น รูปร่าง การสร้างสปอร์ การย้อมสีแกรม

การเตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ นำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA อายุ 48 ชั่วโมง มาใช้ในการทดสอบบนอาหาร API® 50 CHB ที่เตรียมไว้ในหลุม ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์บอนชนิดต่าง ๆ 49 ชนิด (ตารางที่ 1) เป็นอาหารแห้งอยู่ในหลอดที่มีจำนวน 5 แถบ แถบละ 10 หลอด นำแต่ละแถบวางในถาดบ่มเชื้อ เติมน้ำกลั่นหรือน้ำที่กำจัดแร่ธาตุออกไป (demineral water) 10 มิลลิลิตร ในถาดบ่มก่อนวางแถบอาหารลงไป

นำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA 48 ชั่วโมง ขูดโคโลนี ใส่ในสารละลาย NaCl 0.55 % ที่นำค่าเชื้อแล้วปรับให้มีความขุ่น 2.2 McFarland หยด 10 ไมโครลิตร ของเชื้อลงไปหลอด ampoule ของ

API® 50 CHB นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง อ่านค่าของ indicator นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล apiweb® เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

ตารางที่ 1 ทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API® 50 CHB ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001

หลอดที่	ทดสอบ	แหล่งคาร์บอน	ปริมาณ (mg/cup.)
0		Control	-
1	GLY	Glycerol	1.64
2	ERY	Erythritol	1.44
3	DARA	D-arabinose	1.4
4	LARA	L-arabinose	1.4
5	RIB	D-Ribose	1.4
6	DXYL	D-xylose	1.4
7	LXYL	L-xylose	1.4
8	ADO	D-Adonitol	1.36
9	MDX	Methyl-βD-xylopyranoside	1.28
10	GLA	D-Galactose	1.4
11	GLU	D-glucose	1.56
12	FRU	D-fructose	1.4
13	MNE	D-mannose	1.4
14	SBE	L-sorbose	1.4
15	RHA	L-Rhamnose	1.36
16	DUL	Dulcitol	1.36
17	INO	Inositol	1.4
18	MAN	D-Manitol	1.36
19	SOR	D-Sorbitol	1.36
20	MDM	Methy-αD-mannopyranoside	1.28
21	MDG	Methy-αD-glucopyranoside	1.28
22	NAG	N-acetyl glucosamine	1.28

ตารางที่ 1 (ต่อ)

หลอดที่	ทดสอบ	แหล่งคาร์บอน	ปริมาณ (mg/cup.)
23	AMY	Amygdalin	1.08
24	ARB	Arbutin	1.08
25	ESC	Esculin	1.16
		ferric citrate	0.152
26	SAL	Salicin	1.04
27	CEL	D-Cellobiose	1.32
28	MAL	D-Maltose	1.4
29	LAC	D-Lactose	1.4
30	MEL	D-Melibiose	1.32
31	SAC	Sucrose	1.32
32	TRE	D-Trehalose	1.32
33	INU	Inulin	1.28
34	MLZ	D-Melezitose	1.32
35	RAF	D-raffinose	1.56
36	AMD	Starch	1.28
37	GLYG	Glycogen	1.28
38	XLT	Xylitol	1.4
39	GEN	Gentiobiose	0.5
40	TUR	D-turanose	1.32
41	LYX	D-lyxose	1.4
42	TAG	D-tagatose	1.4
43	DFUC	D-fucose	1.28
44	LFUC	L-fucose	1.28
45	DARL	D-arabitol	1.4
46	LARL	L-arabitol	1.4
47	GNT	Potassium Gluconate	1.84
48	2KG	Potassium 2-keto-gluconate	2.12
49	5KG	Potassium 5-keto-gluconate	1.8

7. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

สายพันธุ์ยางพาราที่ใช้ในการทดสอบ คือ สายพันธุ์ RRIM600 ต้นกล้ายางมีอายุ 1 ปี วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Block Design) มี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น โดยมี 8 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 2 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + แบคทีเรียปฏิปักษ์ P001 + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 3 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + แบคทีเรียปฏิปักษ์ N001 + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 4 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + แบคทีเรียปฏิปักษ์ T001 + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 5 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + แบคทีเรียปฏิปักษ์ S001 + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 6 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + carbendazim + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 7 ดิน+ เชื้อ *R. lignosus* + tridemorph + ต้นกล้ายาง
กรรมวิธีที่ 8 ดิน+ ต้นกล้ายาง (ไม่ปลูกเชื้อ)

7.1 การเตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

เตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์แต่ละไอโซเลตที่คัดเลือกไว้ มา streak บนอาหารแข็ง NA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ได้มาเลี้ยงในอาหารเหลว NB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บนเครื่องเขย่า 150 รอบต่อนาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำ micropipette ดูด suspension เชื้อดังกล่าวลงใน flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 250 มิลลิลิตร โดยปรับความเข้มข้นของเชื้อให้มีปริมาณ 10^8 colony forming unit (CFU) ต่อมิลลิลิตร (OD = 0.2 ที่ 600 nm.)

7.2 การเตรียมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

เตรียมสารเคมีป้องกันกำจัดโรค carbendazim (Di-ZIM 500 SC) อัตรา 1µl/ml (0.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร) และ tridemorph (Calixin EC) อัตรา 0.25 µl/ml (0.125 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร)

7.3 เตรียมเชื้อเพื่อนำมาใช้ในการปลูกเชื้อบนต้นกล้ายางโดยใช้เชื้อที่มีความรุนแรงที่สุด โดยการเตรียม inoculum ของเชื้อ *R. lignosus* ที่บริสุทธิ์ ด้วยการเลี้ยงเชื้อด้วยสูตรอาหารแบบเห็ดในถุงพลาสติก สูตรอาหารที่ใช้ คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำ น้ำตาลทราย และน้ำ อัตราส่วน 100:3:2:50 โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากัน บรรจุลงในถุงพลาสติกทนร้อน ถุงละ 400 กรัม นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็น ใส่เชื้อ *R. lignosus* ที่เลี้ยงไว้บนเมล็ดข้าวฟ่าง บ่มเชื้อไว้ในสภาพที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เมื่อ

สังเกตเห็นว่าเชื้อมีการเจริญปกคลุมเต็มก้อนเชื้อ จึงนำก้อนเชื้อไปฝังในดินที่ใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อใช้ทดสอบในขั้นตอนต่อไป (อารมณ์, 2541)

7.4 เทคนิคการปลูกเชื้อ *R. lignosus* การราดเชื้อปฏิปักษ์ สารเคมีควบคุมเชื้อรา ในยางสายพันธุ์ทดสอบ

7.4.1 การราดเชื้อปฏิปักษ์ สารเคมีควบคุมเชื้อรา นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์แต่ละไอโซเลตที่เตรียมไว้ในข้อ 7.1 ไปราดดินปลูกที่บรรจุในกระถางขนาด 12 นิ้ว ในกรรมวิธี ที่ 2 3 4 และ 5 ทำการราดเชื้อปฏิปักษ์กระถางละ 500 มิลลิลิตร และนำสารเคมีป้องกันกำจัดโรค carbendazim และ tridemorph ที่เตรียมไว้ในข้อ 7.2 ไปราดดินในกรรมวิธี ที่ 6 และ 7 กระถางละ 500 มิลลิลิตร ก่อนปลุกเชื้อ *R. lignosus* ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ8 ราดน้ำที่นึ่งฆ่าเชื้อ กระถางละ 500 มิลลิลิตร

7.4.2 การปลูกเชื้อ *R. lignosus* ในยางสายพันธุ์ RRIM600 ใช้ต้นกล้ายางที่มีอายุ 1 ปี โดยนำก้อนเชื้ออายุ 1 เดือนครึ่ง ในข้อ 7.3 ไปฝังในดินที่ใช้ทดสอบซึ่งบรรจุในกระถางปลูกในข้อ 7.4.1 ทุกกรรมวิธี ยกเว้นกรรมวิธีที่8 ฝังห่างจากต้นกล้ายาง 2 นิ้ว กระถางละ 1 ก้อน รดน้ำ ให้ความชื้นทุกวัน

7.4.3 ตรวจเช็คผลของต้นกล้า โดยการนับจำนวนวันที่แสดงอาการผิดปกติกับต้นยางพารา (ใบมีลักษณะสีเหลืองผิดปกติไปจากเดิม ใบร่วง และต้นกล้ายางตาย) กำหนดประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดังนี้

1 - 60 วัน	หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำ (low antagonistic activity)
61- 90 วัน	หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปานกลาง (moderate antagonistic activity)
91- 120 วัน	หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง (high antagonistic activity)
> 120 วัน	หมายถึง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงมาก (very high antagonistic activity)

ผลการทดลอง

1. ศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร

จากการออกไปสำรวจโรครากขาวที่เกิดจากเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ใน 4 จังหวัด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี จำนวน 14 อำเภอ โดยการตรวจสอบต้นยางที่เป็นโรค เก็บตัวอย่างดินและดอกเห็ดมาแยกเชื้อ เพื่อยืนยันการเกิดโรค พบว่ามีแปลงยางที่เกิดโรคทั้งหมด 75 แปลง โดยเป็นแปลงยางเก่า 50 แปลง (66.67%) แปลงยางใหม่ที่ไม่เคยปลูกยางมาก่อน 25 แปลง (33.33%) โดยในจังหวัดนครศรีธรรมราชพบสวนยางที่เป็นโรค 25 แปลง แปลงยางเก่า 20 แปลง คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ แปลงยางใหม่ 5 แปลง คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบสวนยางที่เกิดโรค 18 แปลง แปลงยางเก่า 10 แปลง คิดเป็น 55.67 เปอร์เซ็นต์ แปลงยางใหม่ 8 แปลง คิดเป็น 44.44 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดพัทลุง 17 แปลง แปลงยางเก่า 10 แปลง คิดเป็น 58.82 เปอร์เซ็นต์ แปลงยางใหม่ 7 แปลง คิดเป็น 41.18 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดตรัง 15 แปลง แปลงยางเก่า 10 แปลง คิดเป็น 66.67 เปอร์เซ็นต์ แปลงยางใหม่ 5 แปลง คิดเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

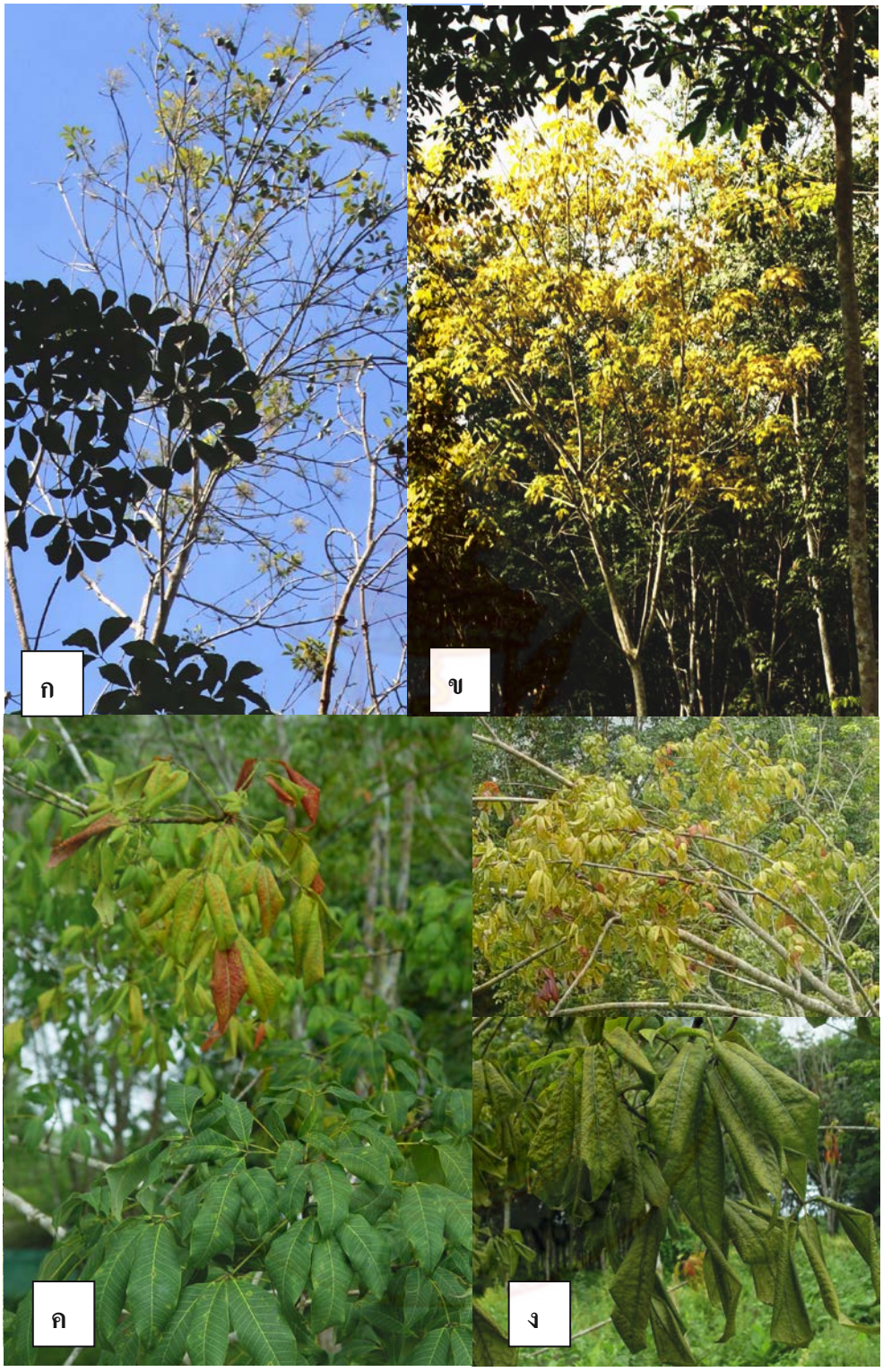
ตารางที่ 2 จำนวนแปลงที่ออกไปสำรวจและสามารถเก็บตัวอย่างเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

ลำดับที่	จังหวัด	พื้นที่ เก่า (แปลง) (%)	พื้นที่ใหม่ (แปลง) (%)	รวม (แปลง)
1	นครศรีธรรมราช	20 (80.00)	5 (20.00)	25
2	สุราษฎร์ธานี	10 (55.67)	8 (44.44)	18
3	พัทลุง	10 (58.82)	7 (41.18)	17
4	ตรัง	10 (66.67)	5 (33.33)	15
	รวม (แปลง) (%)	50 (66.67)	25 (33.33)	75 (100)

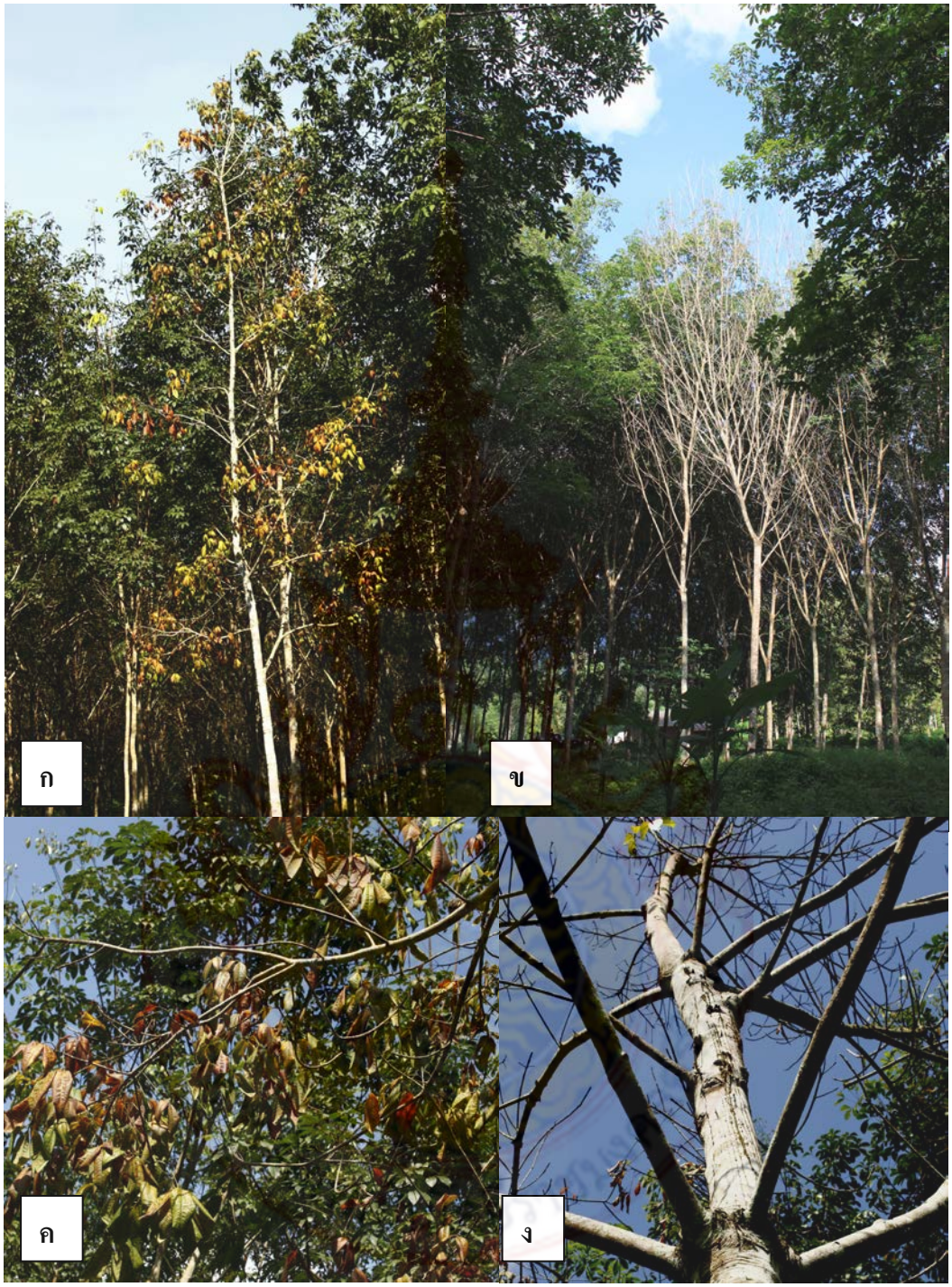
ลักษณะอาการของโรครากขาวที่สามารถสังเกตพบได้ในระยะแรกเมื่อยางพาราเกิดโรค ที่ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1) ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเรียวเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวซีดจนถึงสีเหลือง บางส่วนเปลี่ยนเป็นสีส้ม ใบไม่เรียบเป็นมัน แต่พบอาการหยิกเป็นลอนขอบใบม้วนเข้าด้านใน (ภาพที่ 2) ลักษณะของต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม แล้วร่วงหล่นจนหมดต้นคล้ายยางผลัดใบและต้นตายในที่สุด (ภาพที่ 3) ในสวนที่เกิดโรครากขาวระบาดรุนแรงพบ

ต้นยางถูกทำลายเป็นพื้นที่ว่างตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึง 1-3 งาน หรือเป็นไร่ ส่วนแปลงที่ เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กล้วยป่า ไม้ไผ่ (ภาพที่ 4) เชื้อรา *R. lignosus* เข้าทำลายรากและโคนต้น ซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้นเหนือผิวดินเล็กน้อยทำให้รากและโคนผุเป็นเหตุให้ต้นยาง โค่นล้ม (ภาพที่ 5) การเข้าทำลายในระยะแรกเนื้อไม้ตายและเปลี่ยนจากสีครีมเป็นสีน้ำตาล เชื้อรา *R. lignosus* สร้างน้ำย่อยสารลิกนินทำให้เนื้อไม้ยุ่ยและสีซีดลง บางครั้งเมื่อเนื้อไม้ผุ พบเส้นใยขาวฟูขึ้นปกคลุม ต่อมาเนื้อไม้ยุ่ยและเบา สามารถหยิบและขยี้ด้วยมือได้ (ภาพที่ 6)ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและมีวัชพืชปกคลุมบริเวณโคนต้น พบเส้นใยสีขาวของเชื้อรา *R. lignosus* เจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น และบริเวณรากขนาดใหญ่ที่โคนต้น เมื่อขุดรากต้นที่เป็นโรค พบเส้นใยสีขาว และ Rhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ผิวราก เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้แตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยมีสีขาว และปลายแบน (แต่ถ้าเส้นใยสีขาวสานกัน และหลวมจะไม่ใช่เส้นใยของเชื้อสาเหตุ) เมื่อเส้นใยแก่เข้าจะนูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด (ภาพที่ 7) เชื้อรา *R. lignosus* ที่เข้าทำลายบริเวณโคนต้นสร้างดอกเห็ดที่เป็นสีส้ม อยู่ห่างจากผิวดินเล็กน้อย (2-5 เซนติเมตร) โดยเริ่มจากสร้างเป็นกลุ่มโครงสร้างกลมสีขาว และเจริญแผ่ขยายเป็นดอกเห็ดสีส้มอ่อน มักเจริญซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น และเมื่อเจริญเต็มที่มีสีส้มอมน้ำตาล ดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบดอกเห็ดเจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่มีสีส้ม จับดูรู้สึกลื่นมือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกันขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนที่สร้างสปอร์จำนวนมาก ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยเข้าลำลายพืช และสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (ภาพที่ 8) นอกจากอาศัยสปอร์ในการแพร่ระบาดเชื้อรา *R. lignosus* อาศัยเส้นใย และRhizomoph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นยางปกติกับรากต้นยางเป็นโรค Rhizomoph มีลักษณะสีเหลืองหรือน้ำตาล พบบริเวณผิวรากที่อยู่ใต้ผิวดินไม่พบที่ผิวรากเหนือพื้นดิน (ภาพที่ 9)

ภาพที่ 1 อาการโรครากขาวที่สามารถสังเกตพบได้ ในระยะแรกเมื่อยางพาราเกิดโรคที่ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ก) ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้ (ข และ ค)

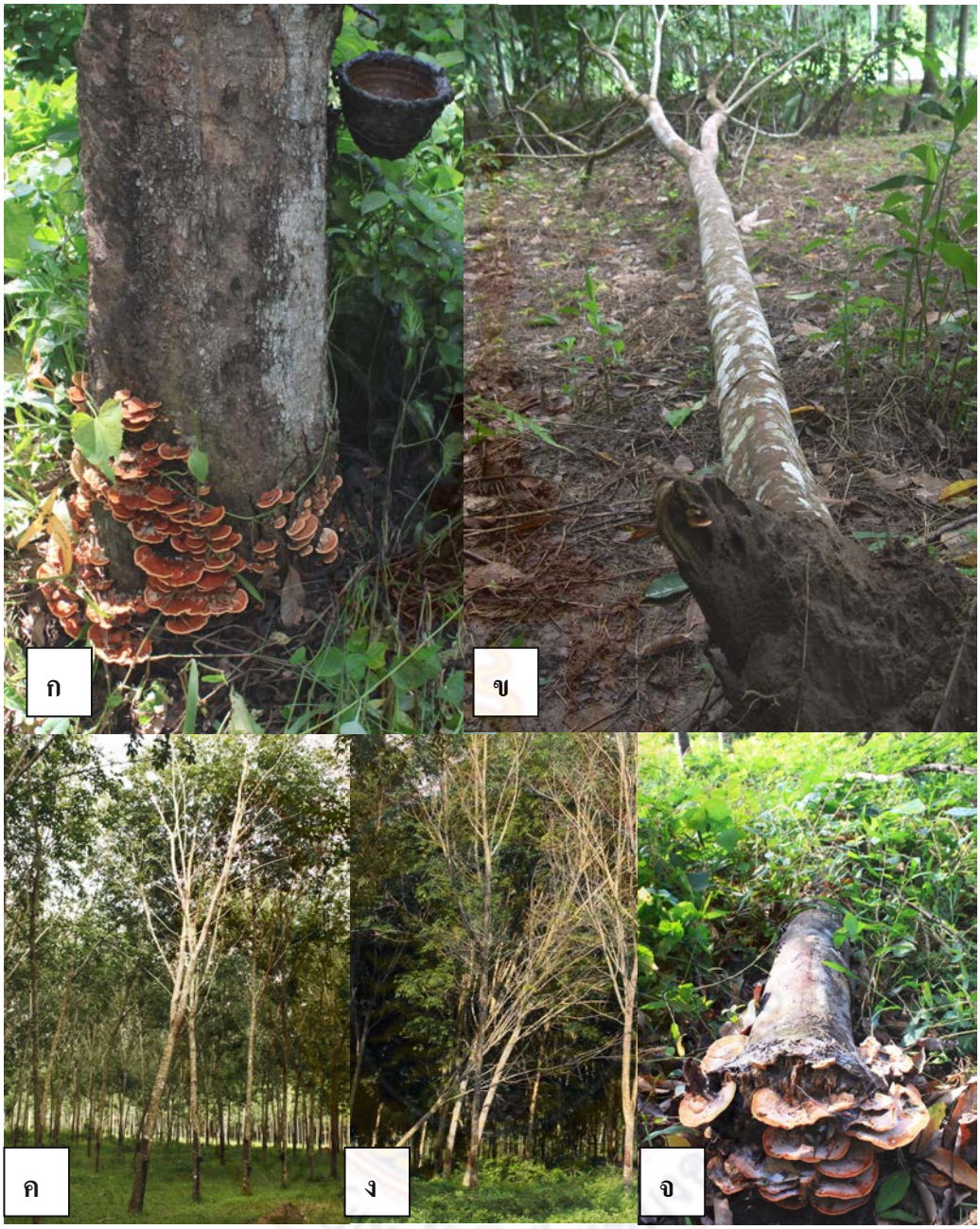


ภาพที่ 2 ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม (ก) ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเรียวเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวซีด จนถึงสีเหลือง และสีส้ม (ข และค) ใบไม่เรียบ แต่พบอาการหยิกเป็นลอน ขอบใบม้วนเข้าด้านใน (ง)

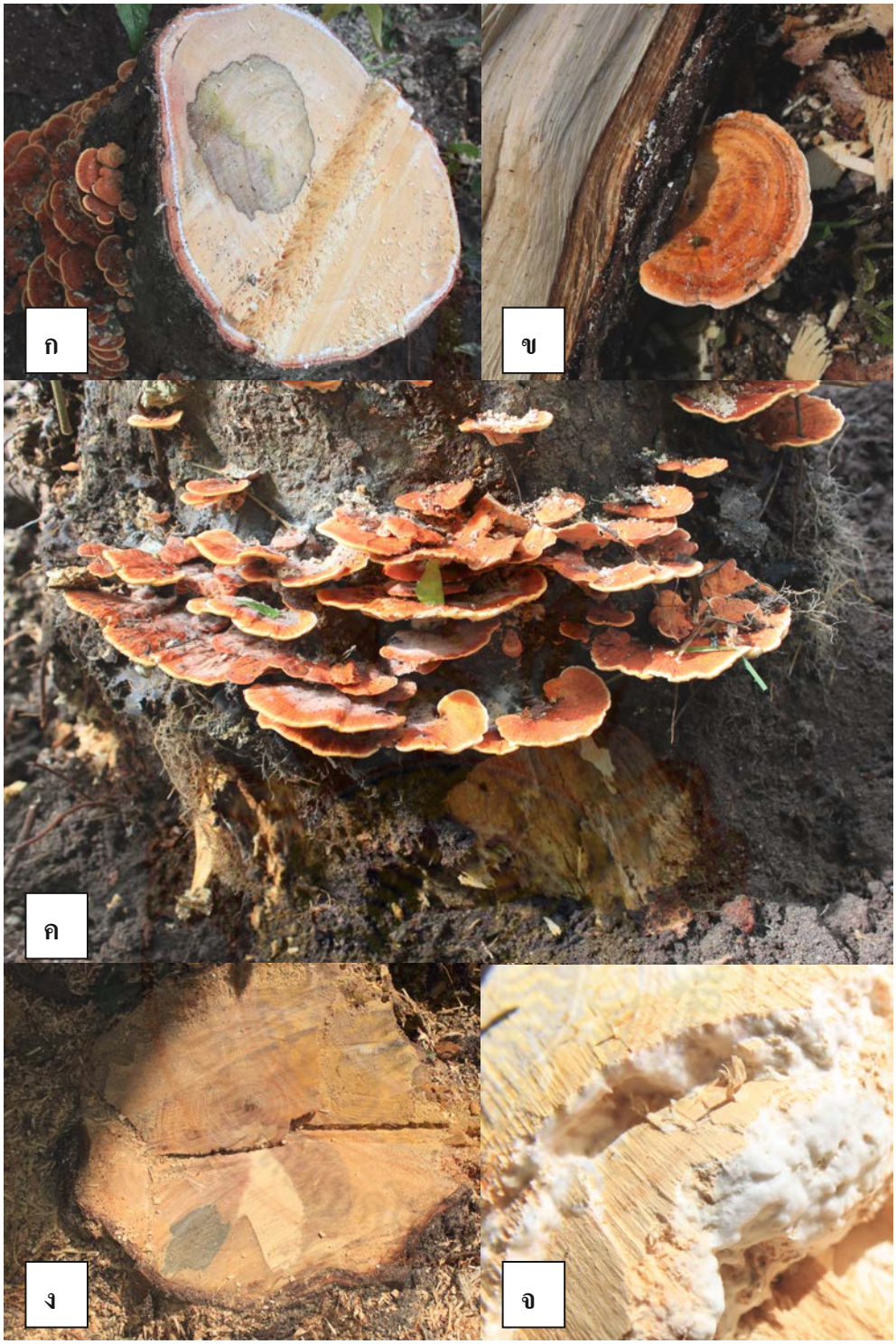


ภาพที่ 3 ต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม (ก และ ค) และร่วงหล่นคล้ายยางผลัดใบและยืนต้นตายในที่สุด (ข และ ง)

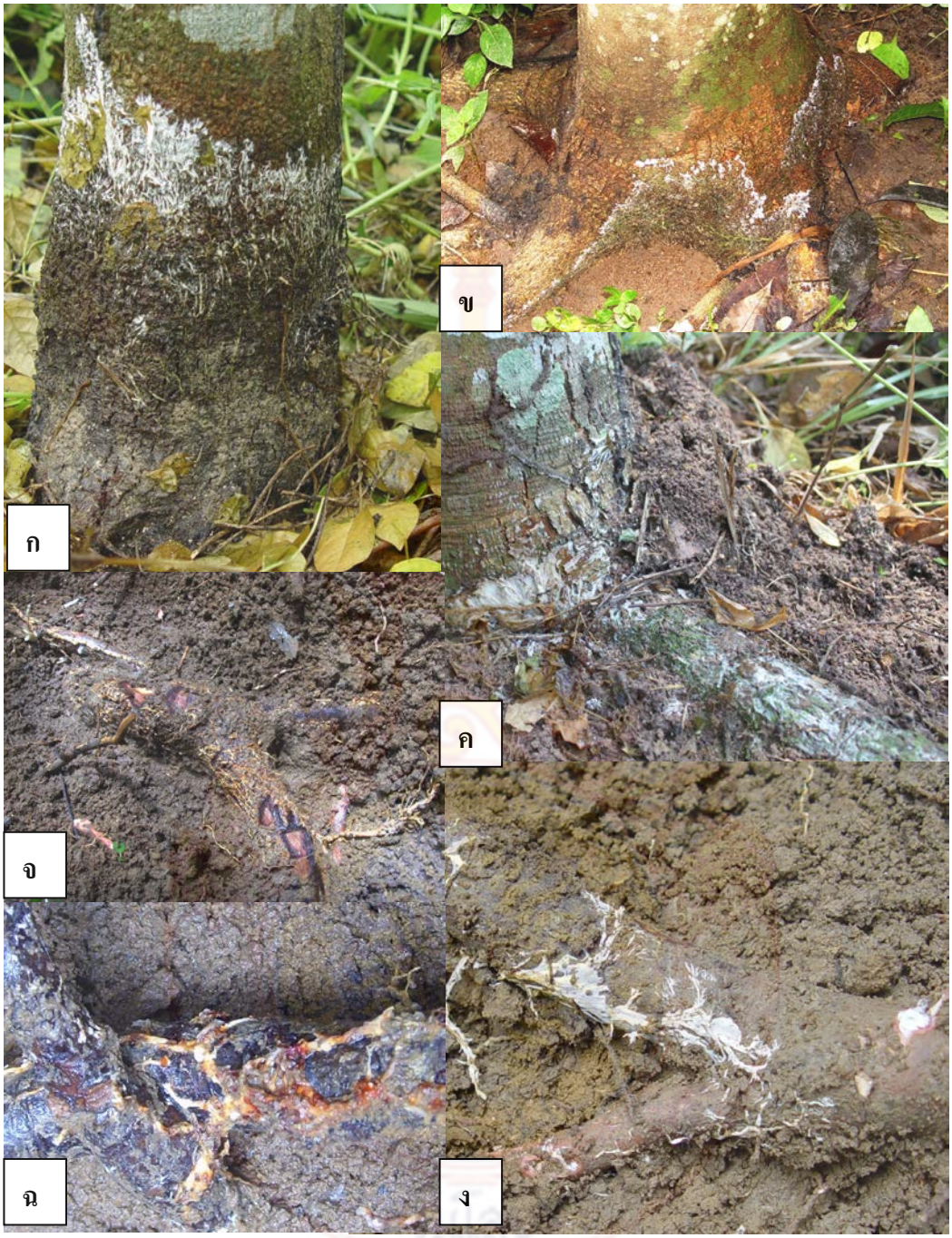
ภาพที่ 4 แปลงยางที่เกิดโรคระบาดรุนแรงพบพื้นที่ว่างเปล่าเนื่องจากต้นยางที่เป็นโรคล้มตายไป แปลงที่เสียหายมากพบพื้นที่ต้นยางตายไปตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึงเป็นไร่ (ก) แปลงที่เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ (ค) ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กล้วยป่า ไม้ไผ่ (ข)



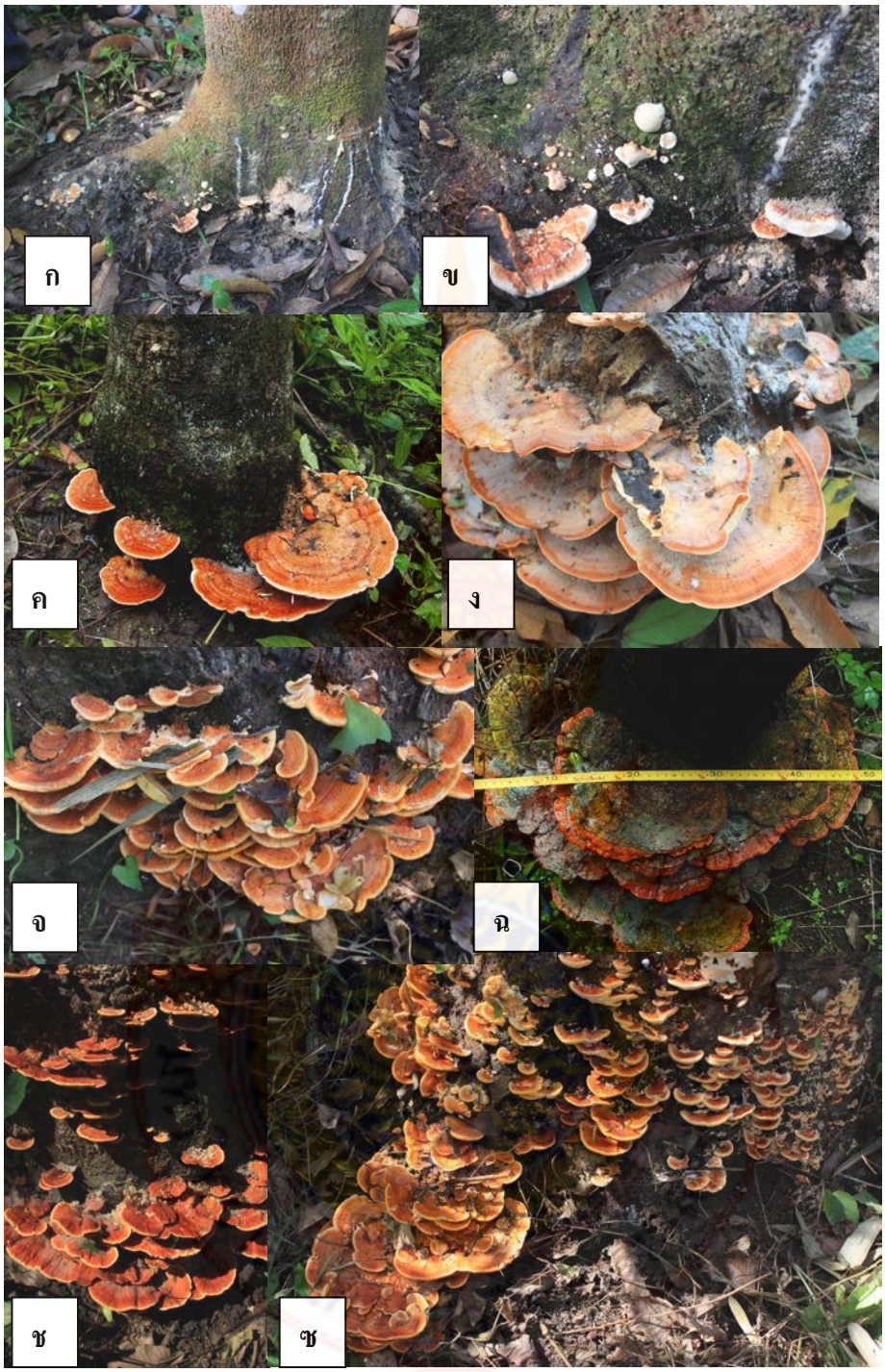
ภาพที่ 5 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เข้าทำลายรากและโคนต้นซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้นเหนือผิวดินเล็กน้อย (ก) ทำให้รากและโคนผุเป็นเหตุให้ต้นยางโค่น (ข ค ง และ จ)



ภาพที่ 6 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เข้าทำลายยางพาราในระยะแรกเนื้อไม้ตายเปลี่ยนจากสีครีมเป็นสีน้ำตาล (ก และข) เชื้อสร้างน้ำย่อยสารลิกนินทำให้เนื้อไม้ยุ่ยและสีซีด (ค และ ง) บางครั้งเมื่อเนื้อไม้ผุ จะพบเส้นใยขาวฟูขึ้นปกคลุม (จ)



ภาพที่ 7 ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและมีวัชพืชคลุมโคน พบเส้นใยสีขาวของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น (ก) และบริเวณรากขนาดใหญ่ที่โคนต้น (ข และ ค) เมื่อขุดรากต้นที่เป็นโรค พบเส้นใยสีขาว (ง) และRhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ผิวราก (จ และ ฉ)



ภาพที่ 8 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ที่เข้าทำลายบริเวณโคนต้น สร้างดอกเห็ดที่เป็นสีส้ม อยู่ห่างจากผิวดินเล็กน้อย (2-5 เซนติเมตร) โดยเริ่มจากสร้างเป็นกลุ่มโครงสร้างกลมสีขาว (primodium) (ก และ ข) และเจริญแผ่ขยายเป็นดอกเห็ด (bracket) สีส้ม เหลืองส้ม หรือน้ำตาลมักเจริญซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น (ค และ ง) ดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร (จ และ ฉ) บางครั้งพบดอกเห็ด เจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ (ช และ ซ)

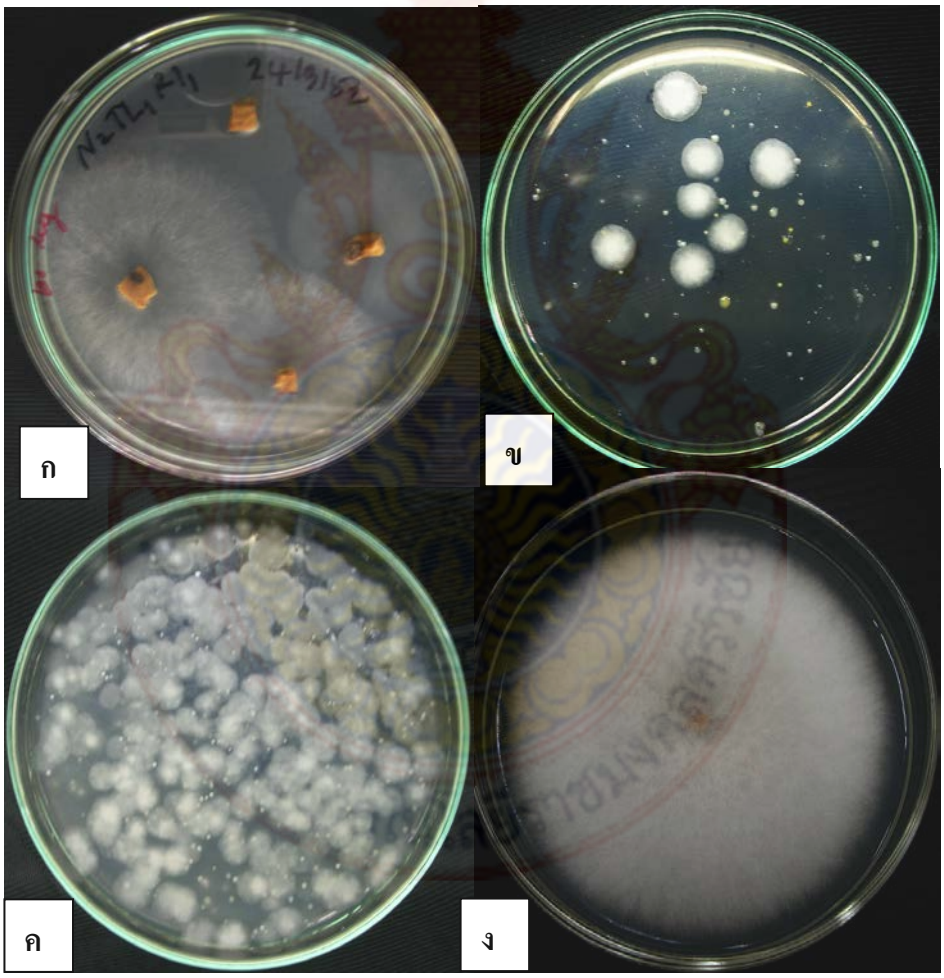
ภาพที่ 9 การแพร่กระจายของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* อาศัยเส้นใย และRhizomoph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นปกติกับรากพืชเป็นโรค (ก ข และ ค) Rhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลพบบริเวณผิวรากที่อยู่ใต้ผิวดิน ไม่พบที่ผิวรากเหนือพื้นดิน (ง จ และ ฉ)

2. การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

2.1 จากการแยกเชื้อ *R. lignosus* จากดอกเห็ด ด้วยวิธี tissue culture ลักษณะของเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ สีขาวฟู เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 5-7 วัน (ภาพที่ 10)

2.2 จากการแยกเชื้อจากตัวอย่างดิน ด้วยวิธี soil surface dilution plate เมื่อนำดินมาแยกเชื้อ *R. lignosus* ลักษณะของเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ สีขาวฟู เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 5-7 วัน (ภาพที่10)

2.3 จากการแยกเชื้อ *R. lignosus* ด้วยวิธี spore dilution plate โดยตัวอย่างดอกเห็ด เมื่อนำสปอร์มาแยกเชื้อ *R. lignosus* ลักษณะของเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ สีขาวฟู เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 5-7 วัน (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 การแยกเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* โดยวิธีแยกจากการเลี้ยงดอกเห็ดโดยตรง (ก) แยกจากดิน (ข) การเลี้ยงสปอร์ที่ล้างจากดอกเห็ด (ค) โดยได้เส้นใยบริสุทธิ์ สีขาวฟู (ง)

3. การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

3.1 จากการแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดิน โดยวิธี soil surface dilution plate พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 75 ไอโซเลต (ตารางที่ 3)

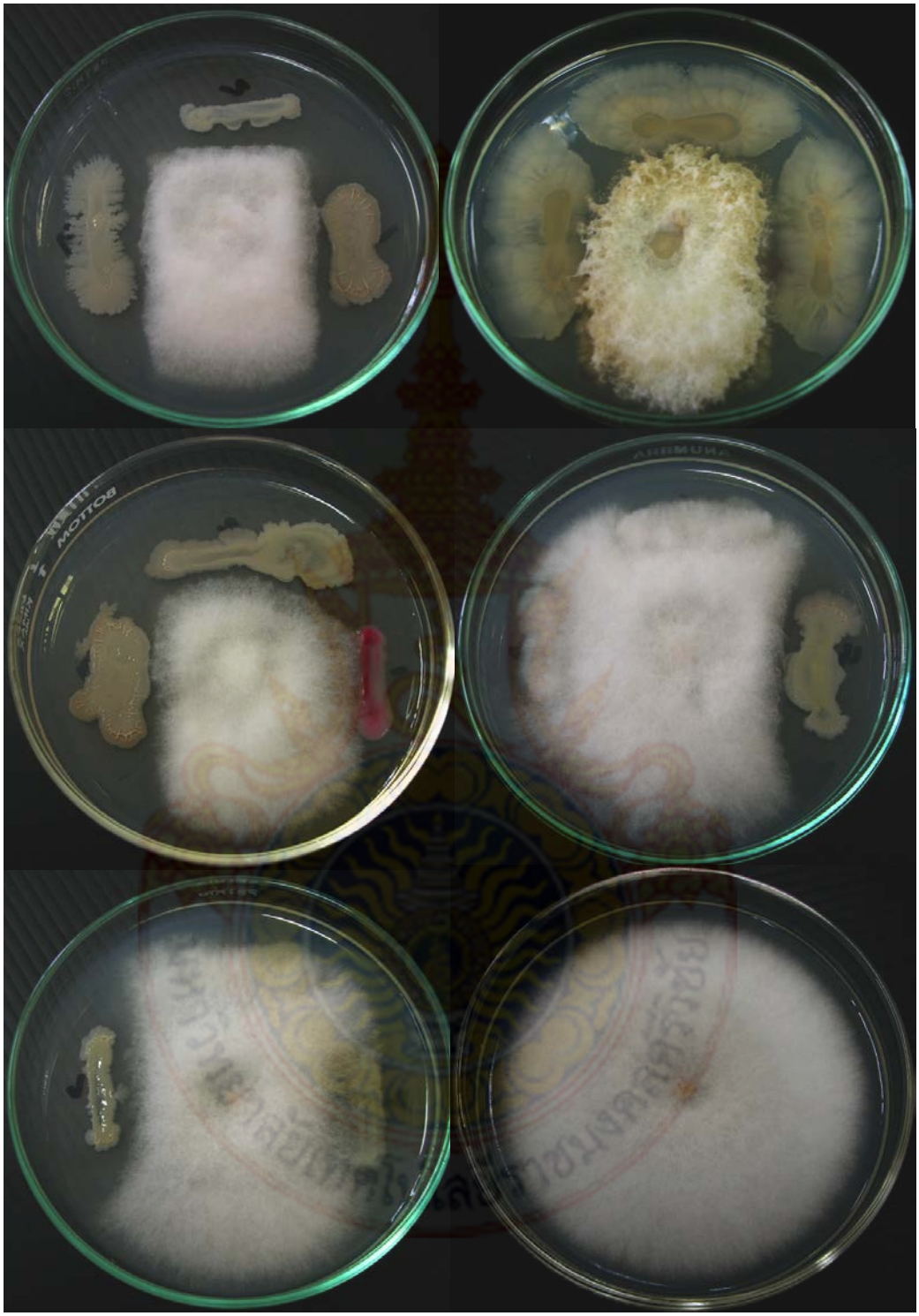
3.2 จากการแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดอกเห็ด โดยวิธี spore dilution plate พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 60 ไอโซเลต (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ที่แยกจากดินและดอกเห็ด

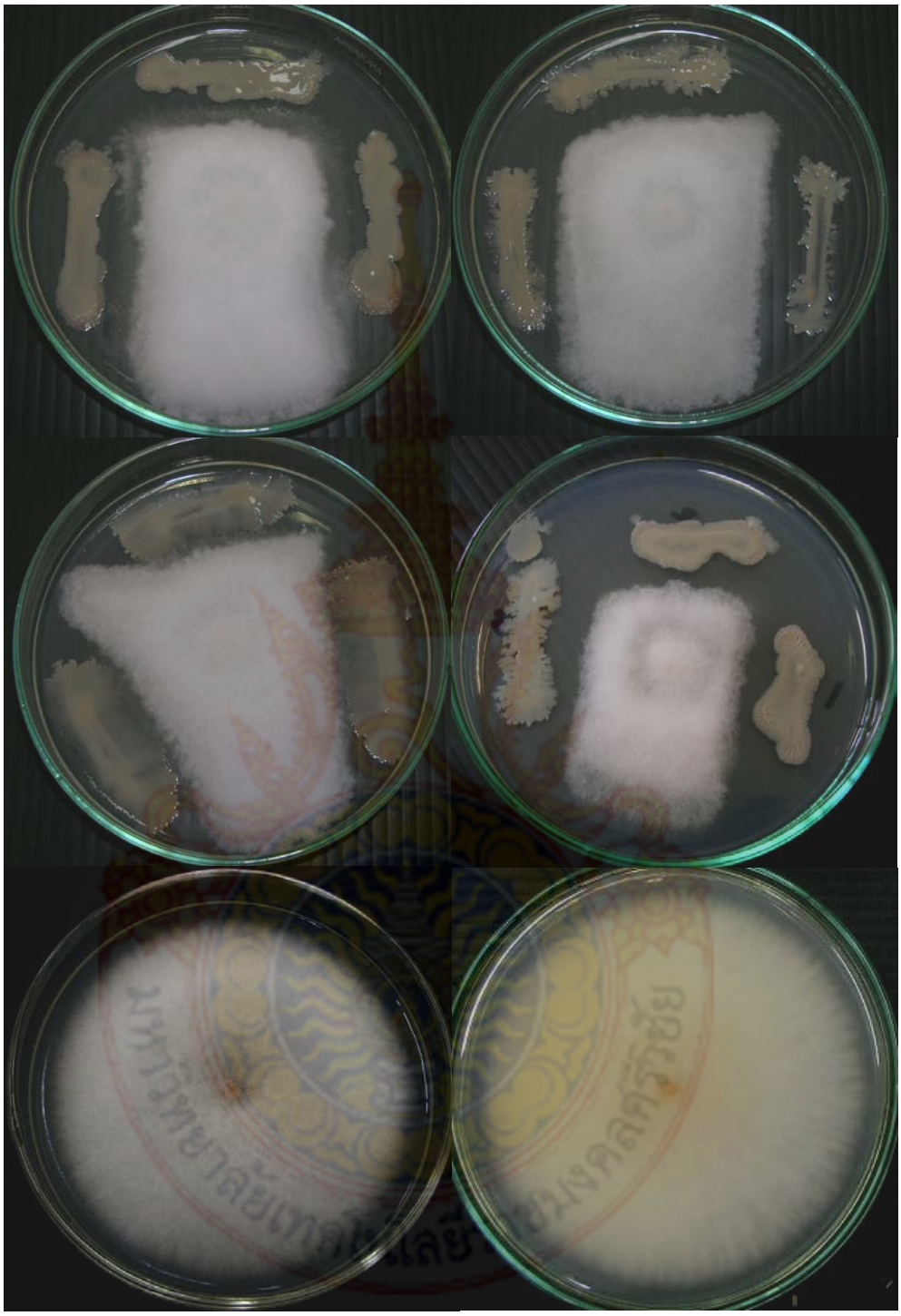
ลำดับที่	จังหวัด	ดิน	ดอกเห็ด	รวม
1	นครศรีธรรมราช	25	20	45
2	สุราษฎร์ธานี	18	15	33
3	พัทลุง	17	13	30
4	ตรัง	15	12	27
	รวม	75	60	135

4. การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

จากการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *R. lignosus* ด้วยวิธี dual culture technique พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 10 ไอโซเลต จาก 135 ไอโซเลต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *R. lignosus* (15.57 - 52.11 เปอร์เซ็นต์) ตารางที่ 4 (ภาพที่ 11) และทำการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งซ้ำ พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่ามีประสิทธิภาพเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 4 ไอโซเลต จาก 10 ไอโซเลต คือ S001, P001, N001 และ T001 โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย 54.33, 42.22, 40.00 และ 28.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตารางที่ 5 (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 11 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกได้มีศักยภาพในการควบคุมแตกต่างกัน (ครั้งที่ 1)



ภาพที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique (ครั้งที่ 2)

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)

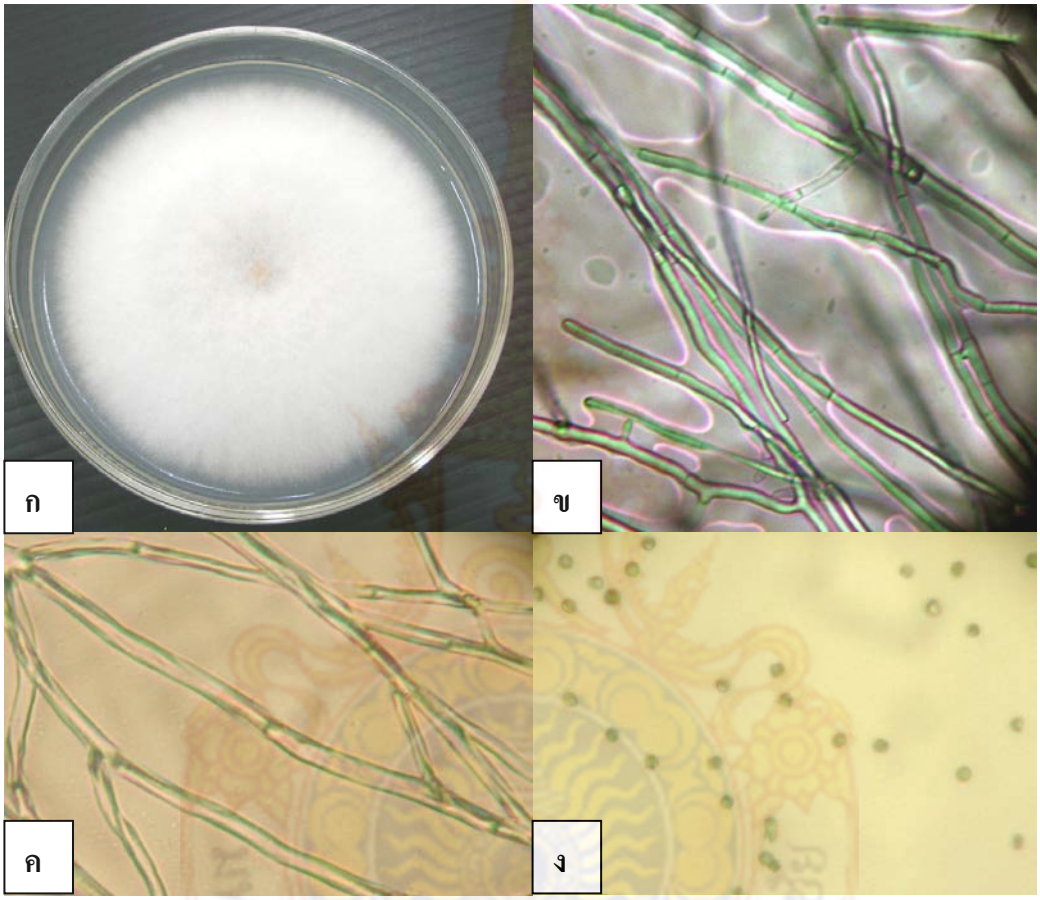
ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
NaCHL1RL1	17.78[c]
NaThumL1RL1	20.00[c]
NaLanL1RL1	17.78[c]
PKL1RL1	17.78[c]
PPL9RL1	20.00[c]
PSiL1RL1	15.57[c]
NaLanL1RL1 (N001)	41.11[a]
PKL1RL1 (P001)	52.11[a]
SVL1RL1 (S001)	33.88[ab]
TYL1RL1 (T001)	26.67[bc]

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกัน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 2)

ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001	40.00[ab]
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ N001	42.22[ab]
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ P001	54.33[a]
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ T001	28.88[b]

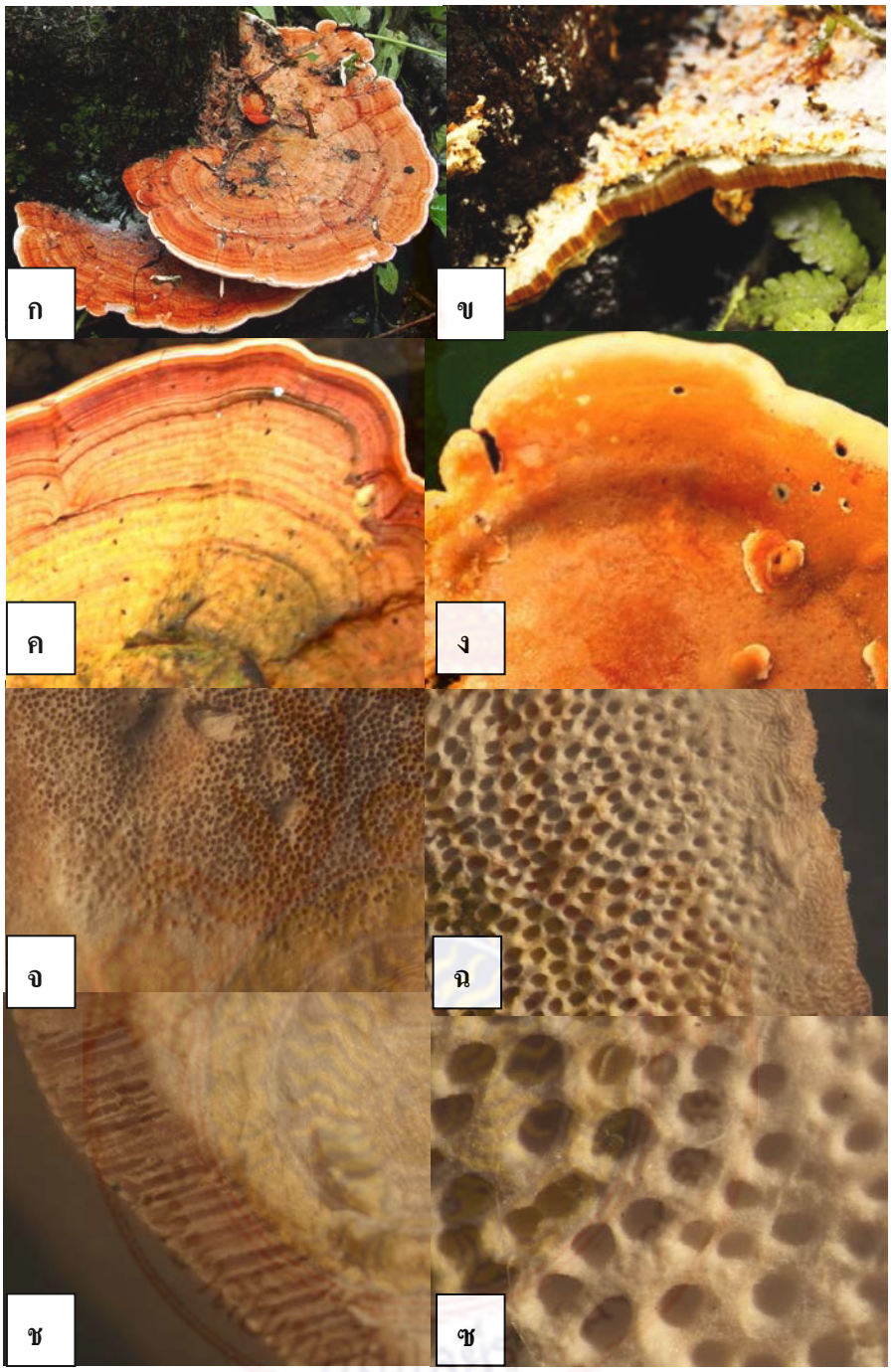
5. การจำแนกชนิด (species) ของเชื้อ *Rigidoporus lignosus* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการศึกษาลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. lignosus* บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู เส้นใยไม่ มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 เส้นใยของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู (ก) เส้นใย ไม่มี clamp connection (ข และ ค) สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน (ง)

เมื่อศึกษาลักษณะของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาล ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญของเนื้อดอกเห็ดโดยเจริญขยายออกเป็นวงเห็นชัดเจนตามความเข้มของสีโดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาลส่วนด้านในเมื่อแก่มีสีซีด ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างมีส้มน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลมถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาลไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง (ก และ ข) การเจริญเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวงโดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาล ส่วนด้านในเมื่อแก่มีซีดลง ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง (ค) ด้านล่างมีส้มน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรีกระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก (ง จ ฉ ช และ ซ)

6. การศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์และการจัดจำแนก

แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ที่คัดเลือกได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (positive) สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน ไม่สามารถเรืองแสง เมื่อเจริญบนอาหาร YDC สามารถสร้างสปอร์มีลักษณะแบบ central และ paracentral endospore และมีคุณสมบัติในการ oxidaseได้ เมื่อนำเชื้อปฏิปักษ์ไปทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ โดยใช้ระบบ API® 50 CHB พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 P001, N001 และ T001 สามารถใช้คาร์บอนจากแหล่งต่างเหมือนกันหมด ได้แก่ Glycerol, L-arabinose, Ribose, D-glucose,D-fructose, D-manose, Inositol, Manitol, Sorbitol,α-methyl-D-glucoside, Arbutin, Esculin, Salicin, Celobiose, Maltose, Melibiose, Sucrose, Trehalose, Starch, D-raffinose, Glycogen และ β-gentiobiose ยกเว้น Amygdalin ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001 และ T001 สาร Inulin และ D-turanose ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 และ T001 สาร N-acetyl glucosamine ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ T001 น้ำตาล Lactose ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ N001 และP001 และ D-xylose ที่ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ P001

เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ไม่สามารถใช้คาร์บอนจากแหล่งต่างๆ ต่อไปนี้ ได้แก่ Erythritol, D-arabinose, L-xylose, Adonitol, β-methyl-D-xyloside, Galactose, L-sorbose, Rhamnose, Dulcitol, α-methyl-D-manoside, Melezitose, Xylitol, D-lyxose, D-tagatos, D-fucose , L-fucose, D-arabitol, L-arabitol, Gluconate, 2-keto-gluconate และ 5-keto-gluconate จากการนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์กับฐานข้อมูล apiweb® จำแนกเชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 98.8, 96.4 และ 95.3% ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการทดลองการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API® 50 CHB ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001

หลอดที่	แหล่งคาร์บอน	สายพันธุ์เชื้อปฏิปักษ์			
		S001	N001	P001	T001
0	Control	-	-	-	-
1	Glycerol	+	+	+	+
2	Erythritol	-	-	-	-
3	D-arabinose	-	-	-	-
4	L-arabinose	+	+	+	+
5	D-Ribose	+	+	+	+
6	D-xylose	-	-	+	-
7	L-xylose	-	-	-	-
8	D-Adonitol	-	-	-	-
9	Methyl-βD-xylopyranoside	-	-	-	-
10	D-Galactose	-	-	-	-
11	D-glucose	+	+	+	+
12	D-fructose	+	+	+	+
13	D-mannose	+	+	+	+
14	L-sorbose	-	-	-	-
15	L-Rhamnose	-	-	-	-
16	Dulcitol	-	-	-	-
17	Inositol	+	+	+	+
18	D-Manitol	+	+	+	+
19	D-Sorbitol	+	+	+	+
20	Methy-αD-mannopyranoside	-	-	-	-
21	Methy-αD-glucopyranoside	+	+	+	+
22	N-acetyl glucosamine	-	-	-	+
23	Amygdalin	+	+	-	+
24	Arbutin	+	+	+	+

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หลอดที่	แหล่งคาร์บอน	สายพันธุ์เชื้อปฏิปักษ์			
		S001	N001	P001	T001
25	Esculin	+	+	+	+
26	Salicin	+	+	+	+
27	D-Cellobiose	+	+	+	+
28	D-Maltose	+	+	+	+
29	D-Lactose	-	+	+	-
30	D-Melibiose	+	+	+	+
31	Sucrose	+	+	+	+
32	D-Trehalose	+	+	+	+
33	Inulin	+	-	-	+
34	D-Melezitose	-	-	-	-
35	D-raffinose	+	+	+	+
36	Starch	+	+	+	+
37	Glycogen	+	+	+	+
38	Xylitol	-	-	-	-
39	Gentiobiose	+	+	+	+
40	D-turanose	+	-	-	+
41	D-lyxose	-	-	-	-
42	D-tagatose	-	-	-	-
43	D-fucose	-	-	-	-
44	L-fucose	-	-	-	-
45	D-arabitol	-	-	-	-
46	L-arabitol	-	-	-	-
47	Potassium Gluconate	-	-	-	-
48	Potassium 2-keto-gluconate	-	-	-	-
49	Potassium 5-keto-gluconate	-	-	-	-

ตารางที่ 7 ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการใช้ออกซิเจนที่นำมาประกอบ ในการจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001

สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์	การทดสอบแกรม		การใช้อากาศ	รูปร่าง	ลักษณะสปอร์
	KOH	ย้อมสี			
S001	+	+	+	ท่อน	central /paracentral
N001	+	+	+	ท่อน	central /paracentral
P001	+	+	+	ท่อน	central /paracentral
T001	+	+	+	ท่อน	central /paracentral

ตารางที่ 8 ผลการจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001 โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน การใช้ออกซิเจนและการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ นำไปวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบจากฐานข้อมูล apiweb®

สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์	การจำแนก	% ความถูกต้องในการจำแนก
S001	*Bacillus subtilis* / *amyloliquefaciencs*	99.1
N001	*Bacillus subtilis* / *amyloliquefaciencs*	96.4
P001	*Bacillus subtilis* / *amyloliquefaciencs*	98.8
T001	*Bacillus subtilis* / *amyloliquefaciencs*	95.3

7. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

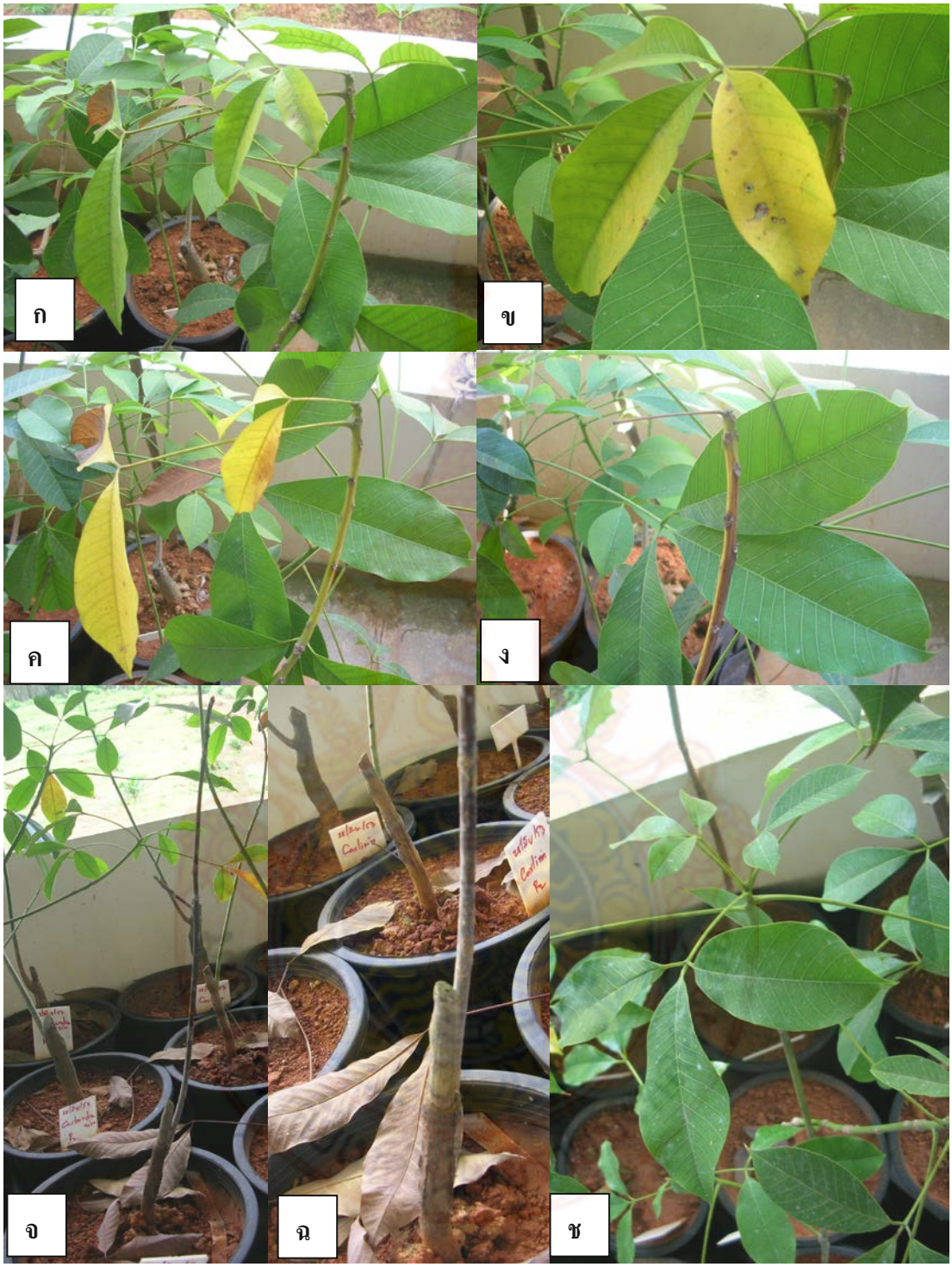
การทดสอบความสามารถของ แบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง พบว่าต้นกล้ายางพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีด ใบร่วงและตายตามลำดับ ซึ่งมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 120 วัน การฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรค carbendazim และ tridemorph แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง คือ พบต้นกล้ายางพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีดหลังปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ที่ 104.00, 101.67, 94.67, 94.67, 83.33 และ78.67 วัน ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ (p=.01) เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

เพียงอย่างเดียวที่พืชแสดงอาการของโรคที่ 56.00 วัน (ตารางที่ 9) เมื่อจัดระดับประสิทธิภาพโดยใช้จำนวนวันที่สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ เชื้อปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 และ P001 มีประสิทธิภาพในการควบคุมสูงไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมีควบคุมเชื้อรา carbendazim และ tridemorph

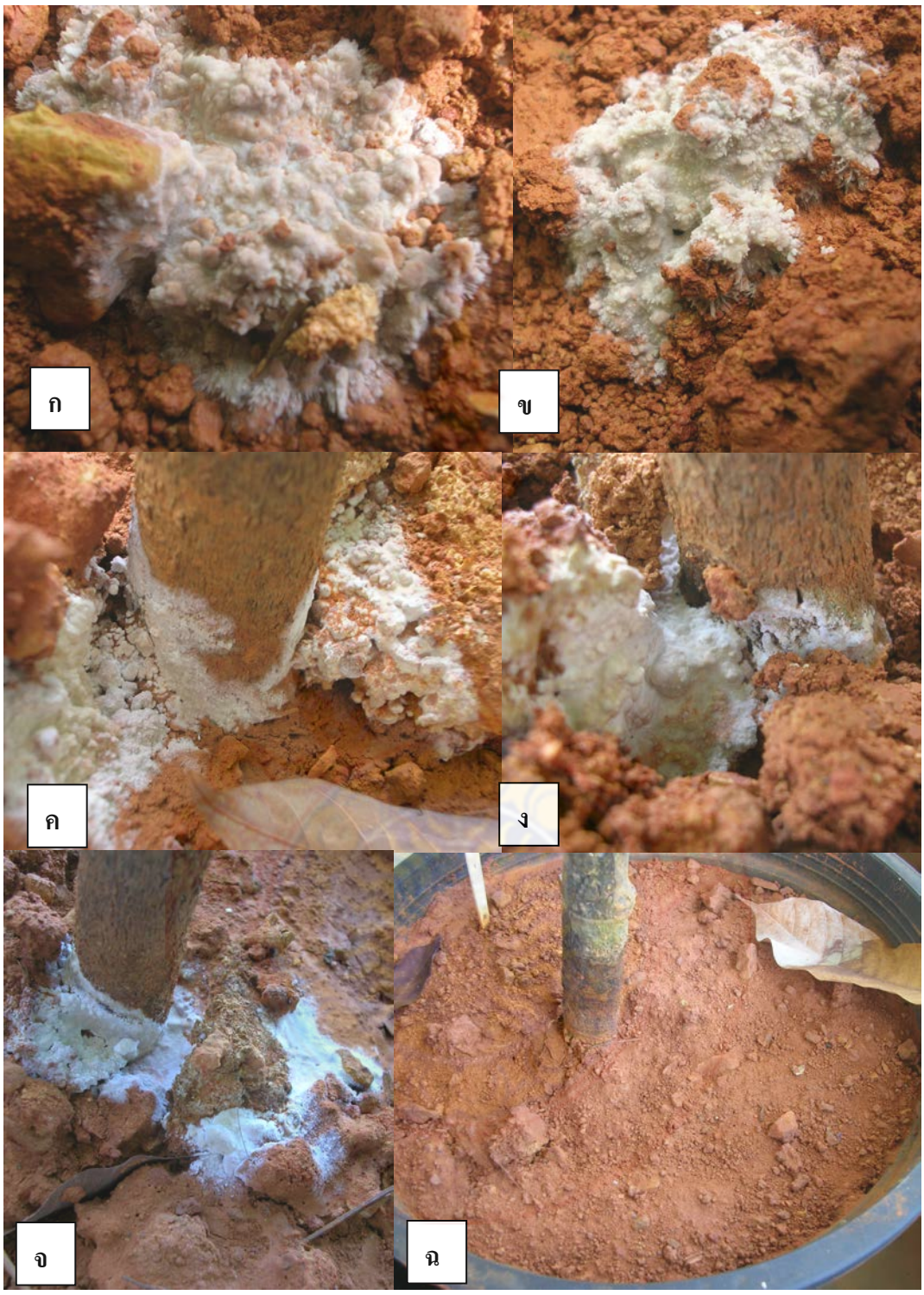
ตารางที่ 9 ระยะเวลาของการเกิดโรคและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราโรครากขาวด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* เพียงอย่างเดียว เทียบกับการใช้สารเคมี เก็บข้อมูลจนถึงหลังการปลูกเชื้อ 120 วัน

สิ่งทดลอง	ระยะเวลาการเกิดโรค (วัน)	ประสิทธิภาพ
R. lignosus เพียงอย่างเดียว	56[d]	-
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ T001 + *R . lignosus*	79[c]	ปานกลาง
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ N001 + *R . lignosus*	83[c]	ปานกลาง
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 + *R . lignosus*	95[b]	สูง
แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ P001 + *R . lignosus*	95[b]	สูง
Carbendazim	104[b]	สูง
Tridemorph	102[b]	สูง
Control (ชุดควบคุม)	120[a 1/]	-
C.V. (%)	4.26	
F-test	**	

[1/] = ทำการวัดผลการเกิดโรคของชุด ควบคุม ที่ 120 วัน ยังไม่พบอาการของโรค



ภาพที่ 15 อาการผิดปกติของต้นยาง (ก) มีลักษณะสีเหลืองซีด (ข และ ค) ใบร่วงและตายภายในระยะเวลา 120 วัน (ง จ และ ฉ) ต้นยางชุดควบมีลักษณะปกติ (ช)



ภาพที่ 16 การเจริญของเชื้อสาเหตุโรครากขาวในกระถางทดสอบภายในระยะเวลา 120 วัน (ก ข ค ง และ จ) ต้นยางชุดควบมีลักษณะปกติ (ฉ)

วิจารณ์

จากการศึกษาการเกิดโรครากขาวของยางพาราในแปลงปลูกของเกษตรกร ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี โดยสังเกตลักษณะอาการโดยทั่วไป พบว่าโรคที่เกิดขึ้นในระยะแรกสังเกตได้ยากมาก บริเวณปลายฟุ่ม ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ายขาดธาตุอาหาร จากการสังเกตเบื้องต้นจะไม่สามารถบอกได้ แต่จากการศึกษาพบว่า เมื่อต้นยางเกิดโรครุนแรง สามารถสังเกตอาการได้อย่างชัดเจน เช่น ใบทั้งต้นเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ส้ม หรือ น้ำตาล ต้นยางยืนต้นตาย หรือ โค่นลง จึงมักสังเกตพบว่าต้นถัดไปในแถวเดียวกันมักมีอาการ ปลายฟุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และหลังจากนั้นประมาณ 3- 6 เดือน จึงพบอาการชัดเจน ต้นที่พบอาการชัดเจนมักพบเชื้อรา *R. lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มปรากฏที่โคนต้น แต่ดอกเห็ดมีขนาดแตกต่างกันไป สวนยางที่มีวัชพืชขึ้นปกคลุมมีความชื้นสูง พบดอกเห็ดขนาดใหญ่ขึ้นรอบโคนต้นมีขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบว่าต้นยางพาราที่ไม่แสดงอาการให้เห็นแต่มีดอกเห็ดขึ้นที่โคนต้นได้เช่นกัน ในทางตรงข้ามสวนยางที่กำจัดวัชพืชอย่างดี พบดอกเห็ดมีขนาดเล็ก หรือแม้พบอาการชัดเจนแต่อาจไม่พบดอกเห็ดซึ่งทำให้ไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าเป็นโรครากขาว จากการศึกษายังพบแนวโน้มดินที่พบการเกิดโรคมากเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอารมณ์ (2541)

จากการศึกษาเบื้องต้นยังพบว่ายางพาราพันธุ์ RRIM600 อ่อนแอต่อโรคค่อนข้างมากจากสวนยางที่เป็นโรคทั้งหมด 75 แปลง เป็นพันธุ์ RRIM600 จำนวน 61 แปลง พันธุ์RRIC จำนวน 9 แปลง และ พันธุ์ BPM24 จำนวน 5 แปลง คิดเป็นร้อยละ 81.33, 12.00 และ 6.66 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 5) ซึ่งเป็นการยืนยันข้อมูลของอุไร (2550) ที่ได้สำรวจการเกิดโรครากขาวในจังหวัดพัทลุง พังงา สงขลา ตรัง และยะลา ที่พบสวนยางเป็นโรครากขาว 30 แปลง พันธุ์ยางที่เกิดโรครากขาวมากที่สุดคือ RRIM 600 จำนวน 20 แปลง รองลงมาคือ BPM 24 จำนวน 10 แปลง แต่อย่างไร ก็ตามข้อมูลดังกล่าวยังไม่ชัดเจนทั้งนี้เนื่องจากโรคดังกล่าวเกิดกับระบบรากซึ่งเกิดจากต้นตอที่ไม่มีข้อมูลระบุว่าเป็นพันธุ์อะไร ซึ่งมักเก็บมาจากแปลงปลูกของเกษตรกร แต่เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพันธุ์ RRIM600 จึงอนุมานได้ว่าต้นตอส่วนใหญ่น่าจะเป็นพันธุ์ RRIM600 และเนื่องจาก เกษตรกรส่วนใหญ่ในเขตภาคใต้ฝั่งตะวันออกนิยมปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM600 การพบการเกิดโรคดังกล่าวจึงอาจเป็นไปตามสัดส่วนพันธุ์ที่ปลูก ข้อมูลที่ได้จึงไม่ชัดเจน จำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนพันธุ์ยางพาราที่ปลูกกับอัตราการเกิดโรค และศึกษาความอ่อนแอ หรือต้านทานโรคของแต่ละสายพันธุ์โดยตรงเพื่อเป็นประโยชน์ในการทราบถึงความเสี่ยงที่ก่อเกิดความเสียหายจากการเกิดโรค ตลอดจนถึงการเลือกพันธุ์ที่เป็นต้นตอ และการเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม

โรครากขาวของยางพาราเกิดจากเชื้อสาเหตุ *R. lignosus* ย่อยสลายเนื้อไม้ให้ผุผัง (Nicole *et al*., 1993) เส้นใยมี สีขาว มี Rhizomorphs แบนหนาขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เจริญและยึดเกาะอย่างแข็งแรงบริเวณผิวราก Rhizomorphs เจริญอย่างรวดเร็ว (21 มิลลิเมตรต่อเดือน) มักปรากฏเป็นดอกเห็ดในต้นไม้ ที่ตายแล้ว (Nandris *et al*., 1994) เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้จะแตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยจะมีสีขาว และปลายแบน เมื่อเส้นใยแก่เข้าจะนูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด เนื้อไม้ที่เป็นโรคมีสีขาวหรือครีม และแข็งกระด้าง แต่ถ้าอยู่ในดินที่ชื้นแฉะจะเหลวและ ดอกเห็ดเกิดในระยะที่มีฝนตกตรงบริเวณโคนต้นที่เป็นโรค หรือส่วนรากที่โผล่พ้นผิวดิน และเกิดซ้อนกันหลายชั้น ผิวบนของ ดอกเห็ดมีสีเหลืองส้ม ขอบขาว ผิวล่างมีสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล เมื่อตัดดอกเห็ดตามขวางจะเห็นชั้นบนเป็นสีขาว และชั้นล่างเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างชัดเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) กลไกการเข้าทำลายของเชื้อรา *R. lignosus* สามารถสร้างเอนไซม์ ลิกนิน (laccase) (Galliano *et al*., 2006) ที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีสีเข้ม ทำให้รากพืชที่ถูกเชื้อรากลุ่มนี้เข้าทำลายมีสีขาวแตกต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาล (red/brown rot) ที่เชื้อราในกลุ่มนี้ (brown rot fungi) สร้างน้ำย่อย cellulase ย่อย cellulose (Highley, 1980) แต่ไม่สร้างน้ำย่อย ย่อยลิกนินจึงทำให้รากพืชที่ถูกทำลายมีสีเข้มของลิกนิน ต้นยางที่เชื้อเข้าทำลายจะยืนต้นตาย โดยเนื้อไม้ถูกทำลายเสียหายเฉพาะส่วนของรากและส่วนของลำต้นใกล้ผิวดิน เกษตรกรจึงมักตัดต้นไปขาย โดยทิ้งโคนต้นที่เป็นโรคไว้ ถ้ามีวัชพืชปกคลุมและมีความชื้นที่เหมาะสมเชื้อจะสร้างดอกเห็ดและผลิตสปอร์จำนวนมาก เป็นแหล่งแพร่ระบาดของโรค ซึ่งสามารถแพร่กระจายโรคได้โดยอาศัยรากที่มีเชื้อราเจริญอยู่แพร่กระจายไปยังต้นใกล้เคียง ส่วนสปอร์สามารถปลิวไปตามลมไปยังต้นใกล้เคียง หรือสวนที่ไกลออกไปได้เป็นอย่างดี

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ ที่แยกจากดินโดยใช้วิธี dual culture technique ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก สามารถคัดแบคทีเรียปฏิปักษ์ได้ในระดับเบื้องต้นได้ดี โดยสามารถคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกได้ทั้งหมด 135 ไอโซเลต จากดิน และดอกเห็ด สามารถคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 10 ไอโซเลต และคัดเลือกซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการใช้เป็นเชื้อปฏิปักษ์ เพื่อการควบคุมโรค จำนวน 4 ไอโซเลต โดยสังเกตจากโคโลนีแบคทีเรีย ที่มีวงใส (clear zone) เกิดขึ้น วงใสที่มีขนาดใหญ่ย่อมแสดงให้เห็นว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ตัวนั้น สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้มากหรือเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีประการหนึ่งของแบคทีเรียปฏิปักษ์ อย่างไรก็ตามการทดสอบเพื่อยืนยัน ในระดับเรือนทดลองที่จำลองสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับสภาพแปลงปลูกจริงมากที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถการแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งสามารถทำการศึกษาได้รวดเร็วกว่าในสภาพแปลง

ปลูกจริง จากการทดสอบพบว่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ที่คัดเลือกว่ามีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *R. lignosus* ได้ดีทั้งในห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง แต่มี 2 สายพันธุ์ คือ แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 และP001 ที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับสารเคมีควบคุมเชื้อรา carbendazim และ tridimoph

จำแนกชนิดของแบคทีเรียปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์โดยใช้ลักษณะในการจำแนกเบื้องต้น ได้แก่ การศึกษาทางสัณฐานวิทยา คือ รูปร่าง การสร้าง endospore การติดสีแกรม การใช้ออกซิเจน การสร้างสารเรืองแสง ร่วมกับการทดสอบความสารถในการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ บนอาหาร 49 ชนิด ด้วยระบบ API® 50 CHB และตรวจสอบกับฐานข้อมูล apiweb® พบว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 96.4, 98.8 และ 95.3 % ตามลำดับ เชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์จึงเป็นเชื้อที่สามารถนำมาพัฒนาให้เป็นเชื้อที่ใช้ควบคุมโรครากขาวของยางพาราได้เนื่องจากเชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อที่มีรายงานความสารถในการใช้ควบคุมโรคพืชต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง มีความสามารถในการแข่งขันสูง สามารถสร้างสารยับยั้งจุลินทรีย์ สร้าง endospore ที่ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ร้อนจัด และแห้งแล้งได้ดี ที่จะสามารถนำมาใช้ในสภาพแปลงได้ ดี จากการทดสอบในสภาพเรือนทดลองพบว่ามีประสิทธิภาพในการชะลอการเกิดโรคได้ดี มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรครากขาวของยางพารา ใกล้เคียงกับ สารป้องกันกำจัดโรค carlixin และ carbendazim

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ผ่านการทดสอบว่ามีศักยภาพทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* ซึ่งเชื้อ *Bacillus* sp. ในกลุ่ม Subtilis ได้แก่ *Bacillus subtilis* และ *Bacillus amyloliquefaciencs* เป็นแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช พบว่าสามารสร้างสารปฏิชีวนะ bacitacin pumilin laterosporin gramicidin และ tyrocidin ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก colistin และ polymycin ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ และ mycotbacilin และ zwittermicin ยับยั้งเชื้อรา จากการศึกษาพบว่าสามารถใช้เชื้อ *B. subtelis* ควบคุมเชื้อ *Pyricularia oryzae* สาเหตุโรคไหม้ของข้าว *Cochliobolus miyabeanus* สาเหตุโรคใบจุดสีน้ำตาลของข้าว (Phae and *et al*., 1990; Mektana ,1993), *Rhizoctonia solani* สาเหตุโรคกาบใบไหม้ของข้าว และเชื้อ *Phytophthora palmivora, Xanthomonas axonopodis* pv. *citri, Fusarium roseum, Pythium* sp., *Sclerotium rolfsii*, *Colletotricum trancantum* (Mektana, 1993) *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (สุพจน์ และ สุดฤดี, 2544) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเชื้อ *B. myloliquefaciens* KPS46 สามารถกระตุ้นหรือชักนำให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเกิดโรคใบจุดนุนของถั่วเหลือง โดยพืชจะถูกกระตุ้นให้สร้างสาร phenols, phenylalanine ammonia lyase,

peroxidases และ 1, 3- β –glucanases เพิ่มขึ้น (Prathuangwong and Buensanteai, 2006) และยังมีบทบาทในการส่งเสริมการเจริญของพืช (รัชฎาวรรณ และ คณะ, 2548)

เชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* ยังเป็นจุลินทรีย์ชนิดที่เรียกว่า chemoheterotrophs หรือ chemooganotrophs ที่สามารถเจริญโดยการใช้อาหารจากอินทรีย์วัตถุ น้ำตาล กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ เชื้อสามารถใช้แหล่งคาร์บอนจากกลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส และแมนนิทอล แหล่งไนโตรเจนของเชื้อคือ อนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ อัมโมเนีย อัมโมเนียมไนเตรต อัมโมเนียมซัลเฟต อัมโมเนียมครอไรด์ เป็นต้น และอินทรีย์ไนโตรเจนได้แก่ กรดอะมิโน ยีสต์เอ็กแทรก เพปโตน เป็นต้น จากการศึกษาการเลี้ยงเชื้อ *B. subtillis* NSRS89-26 *Bacillus sp* MK007 ด้วยอาหารที่ประยุกต์จากกากถั่วเหลือง และกากน้ำตาล (สุพจน์ และ สุดฤดี, 2544; ชัยสิทธิ์ และ สุดฤดี, 2548)

เชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่ว่าจะเป็น *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* ก็ตาม จะเห็นได้ว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคต่าง ๆ ได้ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 และ P001 ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ไม่แตกต่างกับ carbendazim และ tridimoph ซึ่งจัดว่าเป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพในระดับสูง ในการวิจัยครั้งนี้ผลการทดสอบพบว่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ดังกล่าวมีความสามารถในการควบคุมโรครากขาวอย่างมีประสิทธิภาพ และจากการที่เชื้อในกลุ่มนี้มีความสามารถ อยู่รอด ปรับตัวในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี ทั้งยังใช้อาหารจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นแหล่ง อินทรีย์ และอนินทรีย์ ที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น กากถั่วเหลือง กากน้ำตาลได้ดี จึงเป็นเชื้อที่มีศักยภาพในการเพิ่มปริมาณและพัฒนารูปแบบที่สามารถนำไปให้เกษตรกรใช้ได้ หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้าได้ ปัจจุบันมีหน่วยงานจำนวนมากได้ให้ความสนใจในการศึกษา และสามารถคัดเลือกเชื้อที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคเป็นจำนวนมาก แต่การพัฒนาเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในสภาพไร่นาหรือผลิตในเชิงการค้ามีน้อยมาก เช่นเดียวกัน ถึงแม้จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์จะมีศักยภาพในการควบคุมโรครากขาวและมีรายงานสนับสนุนมากมาย แต่การพัฒนาให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรที่ต้องอาศัยเทคโนโลยี และครุภัณฑ์สนับสนุน ตลอดจนต้องอาศัยเงินทุน ผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา การพัฒนารูปแบบการใช้เชื้อปฏิปักษ์จึงเป็นงานที่จะต้องดำเนินการในโอกาสต่อไป

สรุป

1. ศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร

การเก็บตัวอย่างดินบริเวณรากต้นยางพาราที่เป็นโรคและดอกเห็ดที่บริเวณต้นยางพารา จากสวนยางพาราจำนวน 75 แปลง เป็นพื้นที่ ที่ปลูกยางพาราเก่า จำนวน 50 แปลง คิดเป็น 66.66 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ใหม่ที่ไม่เคยปลูกยางมาก่อน จำนวน 25 แปลงคิดเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์

2. การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

จากการแยกเชื้อ *R. lignosus* จากตัวอย่างดินและดอกเห็ด ลักษณะของเส้นใยเชื้อราค่อนข้างหยาบ สีขาวฟู เมื่อเลี้ยงบนอาหาร PDA อายุ 5-7 วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีมีขนาด 8.1-9.0 เซนติเมตร

3. การแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

จากการแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดิน พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 75 ไอโซเลต และจากตัวอย่างดอกเห็ด พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 60 ไอโซเลต รวมพบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 135 ไอโซเลต

4. การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ในสภาพห้องปฏิบัติการ

จากการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีแนวโน้มในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *R. lignosus* พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 10 ไอโซเลต จาก 135 ไอโซเลต ทั้ง 10 ไอโซเลต มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *R. lignosus* จำนวน 4 ไอโซเลต จาก 10 ไอโซเลต คือ S001, P001, N001 และ T001 โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย 54.33, 42.22, 40.00 และ 28.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5. การจำแนกชนิด (species) ของเชื้อ *Rigidoporus lignosus* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการศึกษาลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. lignosus* บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู เส้นใยไม่ มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน ลักษณะของเชื้อรา *R. lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาล ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญของเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวงเห็นชัดเจนตามความเข้มของสีโดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาลส่วนด้านในเมื่อแก่จะมีซีด ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างสีส้มน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก

6. การศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์และการจัดจำแนก

แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ คือ S001, P001, N001 และ T001 ที่คัดเลือกได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (positive) สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน ไม่สามารถเรืองแสง เมื่อเจริญบนอาหาร YDC สามารถสร้างสปอร์และมีคุณสมบัติในการ oxidase ได้ จากการนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์กับฐานข้อมูล apiweb® จำแนกเชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ คือ S001, P001, N001 และ T001 เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciencs* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 96.4, 98.8 และ 95.3% ตามลำดับ

7. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

การทดสอบความสามารถของ แบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง โดยการราดด้วยสารป้องกันกำจัดโรค carbendazim, tridemorph และแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001, และ T001 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรค ต้นกล้ายางพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีดหลังปลูกเชื้อ *R. lignosus* ที่ 104, 102, 96, 95, 83 และ 79 วัน ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ (P=.01) กับการปลูกเชื้อ *R. lignosus* เพียงอย่างเดียว พืชแสดงอาการของโรคที่ 56 วัน

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2550. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://www.rakbankerd.com/ agriculture/ rubber/tree0709.html [20 June 2007.

ชัยสิทธิ์ ปรีชา และ สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2548. อาหารเลี้ยงเชื้อประยุกต์สำหรับการทวีจำนวนแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ KPS46. ใน รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่.

โชคชัย พรหมแพทย์. 2548. การปลูกยางพารา. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน 48. กรุงเทพ ฯ. 128 น.

ทรงกลด ซื่อสัตตบงกช. 2550. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://plantpro.doae.go.th/plantclinic /clinic/plant/rubber/white.html[1July 2007].

นรินทร์ ศรีปาน. 2552. โรครากขาวร้ายแรงกว่าที่คิด. วารสารสำหรับครอบครัว เจ้าของสวนยาง. 158 (42). หน้า 37-41.

นิรนาม. 2550ก. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://web.ku.ac.th/agri/rubber/rubber23.htm [5 July 2007].

นิรนาม. 2550ข. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://www.rubberthai.com/newspaper /late_news/2550/Jun50/26-06-04.htm [4 July 2007].

พูลผล ธรรมธวัช. 2542. ยางพารา. หาดใหญ่พันธุ์ยาง (1992) จำกัด: สำนักพิมพ์เซาท์เทิร์นรับเบอร์. 336 น.

รัชฎาวรรณ เดชมณี สุพจน์ กาเซ็ม ณัฐธิญา เบือนสันเทียะ ชัยสิทธิ ปรีชา จารุวัฒน์ เถาธรรมพิทักษ์ ดุสิต อธินุวัฒน์ และ สุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2548. การเข้าครอบครองภายในและการชักนำความต้านทานของแบคทีรียปฏิปักษ์ สายพันธุ์ KPS 46 บนพืชถั่วเหลือง. ใน รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา. 2531. เอกสารวิชาการ การปลูกสร้างสวนยางในท้องที่แห้งแล้ง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.191 น.

ภูวดล วิรินยะพันธ์. 2551. การปลูกยางพารา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ ฯ: สยามบุ๊คส์. 88 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2543. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับยางพารา. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร. 44 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2547. โรคและศัตรูยางพาราที่สำคัญในประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 52 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 148 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2550. คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2550. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 37 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2552. อาการผิดปกติของยางพารา. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 82 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2552. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://www.rubberthai.com.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2552. ประวัติยางพาราไทย. เข้าถึงได้จาก. http://www.panyathai.or.th/

สุพจน์ กาเซ็ม และสุดฤดี ประเทืองวงศ์. 2544. เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคสำคัญของถั่วเหลืองทัดเทียมสารเคมี. ใน รายงานการประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5, 21-23 พฤศจิกายน 2544. กาญจนบุรี.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. มปป. ยางพารา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ ฯ: ปราณีเจริญบล็อกและการพิมพ์. 78 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่กรีดได้ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ และราคาที่เกษตรกรขายได้. เข้าถึงได้จาก. http://www.thainr.com/th/index.php?detail=stat-thai#.

สำนักตลาดกลางยางพารา. 2553. ราคายางแผ่นดิบคุณภาพ 3 เฉลี่ยรายเดือน ปี 2546-2553 ตลาดกลางยางพารา. อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา. เข้าถึงได้จาก. http://www.rubber.co.th/menu5.php.

อภิชัย อารยะเจริญชัย. 2552. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. http://www.sc.mahidol.ac.th/wiki/doku.php?id.

อารมณ์ โรจน์สุจิต. 2541. โรครากขาว (*Rigidoporus lignosus* (Klotzsch)Imaz.) ของยางพาราและแนวทางในการควบคุมโดยชีววิธี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อารมณ์ โรจน์สุจิตร สุเมธ พฤกษวรุน และ สายใจ สุชาติกูล. 2550. การระบาดของโรคยางพาราที่สำคัญและผลกระทบต่อผลผลิตของยางพันธุ์แนะนำ. เข้าถึงได้จาก http://www.as.doa.go.th/human/may/01-07-5/arrom.pdf .

อุไร จันทรประทิน. 2540. โรครากขาว: โรครากขาว รากแดงและรากน้ำตาลของยางพารา: กสิกร 70 (3) หน้า 245-250.

อุไร จันทรประทิน. 2550. โรคยางที่พบในช่วงฤดูฝน. เข้าถึงได้จาก. http://suratthani.doae.go.th/stocknews_agrit/stocknews_agrit50/stocknews_agrit0003.htm.

อุไร จันทรประทิน. 2551. การเพิ่มศักยภาพการจัดสวนยางเพื่อถ่ายทอกความรู้สู่เกษตรกร ประจำปี 2551. เข้าถึงได้จาก. http://www.rubberthai.com/news_sompan/clinic_kased1pdf.

เอกรินทร์ ช่วยชู .2552. ใช้จุลินทรีย์ป้องกันกำจัดโรครากขาวยางพารา ที่จุฬาภรณ์ จ.นครศรีฯ. เข้าถึงได้จาก.http://www.thaigreenagro.com/aticle.aspx?id=6460.

Ahmad, H.A.B.C. 2005. Development of technique to Screen Cocoa for resistance against the White root disease caused by *Rigidoporus lignosus* (Klot.) Bres. Univesiti Pertanian Malaysia.

Galliano. H., G. Gas and A. M. Boudet. 2006. Lignin biodegradation by cultures of *Rigidoporus lignosus* in solid state conditions. EMS Microbiology Letters, 67 (3): 295 – 299**.**

Highley,T. L., 1980. Cellulose degradationby cellulose-clearing and Non-cellulose-clearing brown rot fungi. Appl. Environ. Microbiol., 40 (6): 1145-1147.

Kaewchai,S.,Lin,F.C.,Wang,H.K.and Soytong,K. 2010. Characterization of *Rigidoporus* microporus isolated from rubber trees based on morphology and ITS sequencing. Journal of Agricultural Technology. Vol.6 (2) : 289-298

Maktana, M. 1993. Effective control causing agents of plant diseases of *Bacillus subtilis* . Kasetsart J. 11(1): 9-20.

Nandris, D, Nicole, M., and Geiger, J. P. 1994. Root rot disease in Ivory Coast forests and plantation. Proceedings of the IUFRO International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees. Melbourne,Australia, 25-31 August 1983.CSIRO, Melbourne: 286-296.

Nandris, D, Nicole, M., and Geiger, J. P. 1998. Root-rot disease of the rubber tree in the Ivory Coast 1.Severity, dynamics and characterization of epidemics. J. of Forest Research, 18 (10): 1248-1254.

Nicole, M., H.Chamberland, D. Rioux, N. Lecours, B. Rio, J. P. Geiger, and G. B. Ouellette. 1993. A cytochemical study of extracellular sheaths associated with *Rigidoporus lignosus* during wood decay. Vol 59, No.8. :2578-2588.

Phae, C., G. Suarez and G. R. Castro. 1992. Production of antimicrobial by *Bacillus subtilis* MIR15. J. Ferment. Bioeng. 69: 1-7.

Prathuangwong S. and N. Buensanteai. 2006. *Bacillus amyloliquefaciens* induced systemic resistance against bacterial pustule pathogen with increased phenols, peroxides, and 1,3-b-glucanase in soybean plant. Proc. of Symp on Non-spe and Spe Inn and Acq Plant Res**,** Aug. 31- Sep. 3, 2006. Budapest

Suwandi, H. H. and Shigeo, N. 2005. Distribution of *Rigidoporus lignosus* genotypes in a rubber plantation, as revealed by somatic compatibility J. Mycoscience, 45: 1618-2545.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ

Potato dextrose agar (PDA)

Potato	200	g
Dextrose	20	g
Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml

Nutrient agar (NA)

Beef extract	3	g
Peptone	5	g
Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml

Nutrient broth (NB)

Beef extract	3	g
Peptone	5	g
Distilled water	1,000	ml

Water agar (WA)

Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml

HL medium (Huge Leifson)

Peptone	2.1	g
NaCl	5.0	g
KH_2PO_4	0.3	g
Agar	3.0	g
Bromthymol blue (1 % aqueous solution)	3.0	g
Distilled water	1,000	ml
*Glucose	10 %	

*ละลายสารครั้งละชนิดยกเว้น glucose ปรับ pH ให้ได้ 7.1 แบ่งใส่หลอด ๆ ละ 5 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 20 นาที เตรียม 10 % glucose ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองและเติมลงในหลอด ๆ ละ 0.5 มิลลิลิตร

King' s medium B agar (KB)

Peptone		20	g
KH_2PO_4	$3H_2O$	0.3	g
$MgSO_4 7 H_2O$		6.0	g
Glycerol		15	ml
Agar		13	g
Distilled water		1,000	ml

Yeast extracts - dextrose - $caco_3$ (YDC)

Yeast extract	15	g
Dextrose (glucose)	20	g
$CaCO_3$	20	g
Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml

ภาคผนวก ข ตารางวิเคราะห์ข้อมูล (ANOVA)

ตารางผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	Pr>F
Treatment	9	4363.18572000	484.79841333	15.98	0.0001 **
Error	20	606.68826667	30.33441333		
Total	29	4969.87398667			

C.V. = 20.57608 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกัน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 2)

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	Pr>F
Treatment	3	988.04816667	329.34938889	11.86	0.0026 **
Error	8	222.15560000	27.76945000		
Total	11	1210.20376667			

C.V. = 12.73227 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนระยะเวลาการเกิดโรคภายในระยะเวลา 120 เมื่อทดสอบด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์, เชื้อ *Rigidoporus lignosus* อย่างเดียว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในระยะเวลาการเก็บข้อมูล 120 วัน

Source	DF	Sum of Square	Mean Square	F Value	Pr>F
Treatment	7	7750.29166667	1107.18452381	72.80	0.0001 **
Error	16	243.33333333	15.20833333		
Total	23	7993.62500000			

C.V. = 4.256247 %

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ภาคผนวก ค พื้นที่ศึกษาโรคของยาง

ตารางผนวกที่ 4 รายละเอียดของสวนยางที่เป็นโรครากขาวและรหัสเชื้อที่เก็บตัวอย่าง

ลำดับที่	สถานที่ตั้งสวน	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	รหัสเชื้อ
1	ต.หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaRl1Rl1
2	ต.หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	20	NaRl2Rl1
3	ต.หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaRl3Rl1
4	ต.หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	10	NaRl4Rl1
5	ต.หินตก อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	15	NaRl5Rl1
6	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	5	NaTl1Rl1
7	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	8	NaTl2Rl1
8	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	9	NaTl3Rl1
9	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	12	NaTl4Rl1
10	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	18	**NaLanL1Rl1**
11	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	15	NaLanL2Rl1
12	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	10	NaLanL3Rl1
13	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	8	**NaCHL1Rl1**
14	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	2.5	NaCHL2Rl1
15	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	14	NaCHL3Rl1
16	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	25	NaCHL4Rl1
17	ต.นาบอน อ. นาบอน จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	18	NaBL1Rl1
18	ต.นาบอน อ. นาบอน จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	9	NaBL2Rl1
19	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	BPM 24	9	**NaThumL1Rl1**
20	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	5	NaThumL2Rl1
21	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	6	NaThumL3Rl1
22	ต.นาหลวงเสน อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	18	NaTSL1RL1
23	ต.นาหลวงเสน อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	BPM 24	5	NaTSL2RL1
24	ต.นาหลวงเสน อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	RRIC 251	10	NaTSL2RL1

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่ตั้งสวน	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	รหัสเชื้อ
25	ต.นาหลวงเสน อ. ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaTSL3RL1
26	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	18	**SVL1RL1**
27	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	18	SVL1RL2
28	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	10	SVL2RL1
29	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	10	SVL2RL2
30	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	9	SVL3RL1
31	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	15	SVL3RL2
32	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	12	SVL4RL1
33	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	10	SVL4RL2
34	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	13	SPL1RL1
35	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	13	SPL1RL2
36	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL2RL1
37	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL2RL2
38	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	23	SPL3RL1
39	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	23	SPL3RL2
40	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL4RL1
41	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	BPM 24	12	SPL4RL2
42	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIC 251	6	SPL5RL1
43	ต.สาคู อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	14	SPL5RL2
44	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	RRIM 600	5	**PSIL1RL1**
45	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	RRIM 600	13	PSIL2RL2
46	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	BPM 24	16	PSIL2RL3
47	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIC 251	5	**PPL9RL1**
48	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	13	PPL9RL2
49	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	14	PPL8RL1

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่ตั้งสวน	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	รหัสเชื้อ
50	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	8	**PKL1RL1**
51	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	23	PKL2RL1
52	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	14	PKL3RL1
53	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	18	PKL4RL2
54	ต.คลองเฉลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	4	PKL5RL3
55	ต.คลองเฉลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	12	PKL6RL1
56	ต.คลองเฉลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	10	PKL7RL2
57	ต.คลองเฉลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	9	PKL8RL1
58	อ.ศรีบรรพต จ. พัทลุง	RRIM 600	7	PPL1RL1
59	อ.ศรีบรรพต จ. พัทลุง	RRIM 600	6	PPL2RL1
60	อ.ศรีบรรพต จ. พัทลุง	RRIM 600	20	PPL3RL1
61	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	18	**TYL1RL1**
62	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	BPM 24	10	TYL2RL1
63	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIC 251	8	TYL2RL1
64	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	6	TYL3L1
65	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	13	TYL4RL1
66	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	14	TYL5RL1
67	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	23	TYL6RL1
68	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIC 251	2	TYL7RL1
69	ต.ในควน อ.ย่านตาขาว จ. ตรัง	RRIM 600	20	TYL8RL1
70	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIM 600	23	THL1RL1
71	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIM 600	18	THL2RL1
72	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIM 600	13	THL3RL1
73	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIC 251	15	THL4RL1
74	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIM 600	3	THL5RL1
75	ต.ควนช้าง อ.ห้วยยอด จ. ตรัง	RRIM 600	2.5	THL6RL1

ตารางผนวกที่ 5 รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดินและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิปักษ์

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
1	NaRl1Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.3 ซม.	
2	NaRl2Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
3	NaRl3Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
4	NaRl4Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
5	NaRl5Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
6	NaTl1Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
7	NaTl2Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
8	NaTl3Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
9	NaTl4Rl1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
10	NaLanL1Rl1	+	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	N001
11	NaLanL2Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
12	NaLanL3Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
13	NaCHL1Rl1	+	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
14	NaCHL2Rl1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
15	NaCHL3Rl1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.4 ซม.	
16	NaCHL4Rl1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
17	NaBL1Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
18	NaBL2Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
19	NaThumL1Rl1	+	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
20	NaThumL2Rl1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
21	NaThumL3Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
22	NaTSL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
23	NaTSL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
24	NaTSL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	
25	NaTSL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
26	SVL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
27	SVL1RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
28	SVL2RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
29	SVL2RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
30	SVL3RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.	
31	SVL3RL2	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.	
32	SVL4RL1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
33	SVL4RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
34	SPL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
35	SPL1RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
36	SPL2RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
37	SPL2RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
38	SPL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	
39	SPL3RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
40	SPL4RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
41	SPL4RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
42	SPL5RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
43	SPL5RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
44	**PSIL1RL1**	+	**แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.**	
45	PSIL2RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
46	PSIL2RL3	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
47	**PPL9RL1**	+	**ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.**	
48	PPL9RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
49	PPL8RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
50	**PKL1RL1**	+	**ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.8 ซม.**	**P001**
51	PKL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	

ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
52	PKL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
53	PKL4RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
54	PKL5RL3	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
55	PKL6RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
56	PKL7RL2	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.	
57	PKL8RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
58	PPL1RL1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
59	PPL2RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
60	PPL3RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
61	TYL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.9 ซม.	
62	TYL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
63	TYL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
64	TYL3L1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
65	TYL4RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	
66	TYL5RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
67	TYL6RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
68	TYL7RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
69	TYL8RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
70	THL1RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
71	THL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.7 ซม.	
72	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.6 ซม.	
73	THL4RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
74	THL5RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
75	THL6RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	

ตารางผนวกที่ 6 รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดอกเห็ดและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิปักษ์

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
1	NaRl1Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.3 ซม.	
2	NaRl2Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
3	NaRl3Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
4	NaRl4Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
5	NaRl5Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
6	NaTl1Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
7	NaTl2Rl1	-	ขาว-หยัก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
8	NaTl3Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
9	NaTl4Rl1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
10	**NaLanL1Rl1**	+	**แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.**	
11	NaLanL2Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
12	NaLanL3Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
13	NaCHL1Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
14	NaCHL2Rl1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
15	NaCHL3Rl1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.4 ซม.	
16	NaCHL4Rl1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
17	NaBL1Rl1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
18	NaBL2Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
19	NaThumL1Rl1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
20	**SVL1RL1**	+	**ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.**	**S001**
21	SVL1RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.4 ซม.	
22	SVL2RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
23	SVL2RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
24	SVL3RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.	
25	SVL3RL2	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
26	SVL4RL1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
27	SVL4RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
28	SPL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
29	SPL1RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
30	SPL2RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
31	SPL2RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
32	SPL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.4 ซม.	
33	SPL3RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
34	SPL4RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
35	PSIL1RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
36	PSIL2RL2	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
37	PSIL2RL3	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
38	PPL9RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
39	PPL9RL2	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
40	PPL8RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
41	**PKL1RL1**	+	**ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.**	
42	PKL2RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.	
43	PKL3RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
44	PKL4RL2	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
45	PKL5RL3	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
46	PKL6RL1	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
47	PKL7RL2	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
48	**TYL1RL1**	+	**ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.6 ซม.**	**T001**

ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะโคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
49	TYL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
50	TYL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.1 ซม.	
51	TYL3L1	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.8 ซม.	
52	TYL4RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	
53	TYL5RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
54	TYL6RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.2 ซม.	
55	TYL7RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.7 ซม.	
56	TYL8RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
57	THL1RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยัก ขนาด 0.5 ซม.	
58	THL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.1 ซม.	
59	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	
60	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยัก ขนาด 0.3 ซม.	

ภาคผนวก ง การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ

จัดบอร์ดนิทรรศการ จัดทำเอกสารแนะนำและบริการคำแนะนำแก่นักเรียน ครู อาจารย์ และผู้สนใจในงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553 ณ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช โดยมีผู้เข้ามาใช้บริการ ทั้งหมด 210 คน เป็นนักเรียน นักศึกษา 201 คน ครู และ บุคคลทั่วไป 9 คน

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	[illegible]	นักเรียน	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	นักเรียน	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	นักเรียน	4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	นักเรียน	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	นักเรียน	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	นักเรียน	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	นักเรียน	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	นักเรียน	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	นักเรียน	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	นักเรียน	ป.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	"	ส.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	"	ม.1	[illegible]	"	"
16	[illegible]	"	ม.1	"	"	"
17	[illegible]	นักเรียน	ม.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	"	ป.ตรี	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	"	"	"	"	"
20	[illegible]	"	ป.6			
21	[illegible]	"	ม.6			
22	[illegible]	"	ม.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	"	ม.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	นักศึกษา	ป.ตรี	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	"	ปวส	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	นักเรียน	ป.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	นักเรียน		[illegible]	[illegible]	"
28	[illegible]	นักศึกษา	ม.5	[illegible]	[illegible]	"

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	[illegible]	นักเรียน	ป	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	นักเรียน	ป	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	〃	〃	〃	〃	〃
4	[illegible]	〃	〃	〃	〃	〃
5	[illegible]	〃	〃	〃	〃	〃
6	[illegible]	〃	6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	〃	6	〃	〃	〃
8	[illegible]	〃	6	〃	〃	〃
9	[illegible]	〃	ม.3	[illegible]	[illegible]	〃
10	[illegible]	〃	ม.1	[illegible]	[illegible]	〃
11	[illegible]	〃	ม.3	[illegible]	[illegible]	〃
12	[illegible]	〃	ม.4	[illegible]	[illegible]	〃
13	[illegible]	〃	ม.4	[illegible]	[illegible]	〃
14	[illegible]	นักเรียน	ป.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	〃	ม.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	〃	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	〃	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	นักเรียน	ป.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	นักเรียน	ม.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]				[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	นักเรียน	ป	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	นักเรียน	ม.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	นักเรียน		[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	〃		〃	〃	〃

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ชุติมันตา	นักเรียน	4	ชัยชุมพล	ท่าศาลา	นครศรีธรรมราช
2	สิกฤตา	นักเรียน	5	บ้านหนองหล้า	สุไหงโก-ลก	นราธิวาส
3	ไชยฤา	นักเรียน	5	บ้านหนองหล้า	สุไหงโก-ลก	นราธิวาส
4	จิรัชญา	〃	〃	〃	〃	〃
5	เจษฎาภรณ์	นักเรียน	6	วัดศิลาชลาวาส	สิงหนคร	สงขลา
6	กนิษฐิดา	〃	ม.2	รร. วัดท่าเยี่ยม	เมือง	นครศรีธรรมราช
7	นันทกานต์	〃	ม.2	รร. วัดท่าเยี่ยม	เมือง	นครศรีธรรมราช
8	ปวีณา	นักเรียน	ม.4	รร. โรงเรียนวัดเขาพระ	เมือง	สงขลา
9	ศาธัยวดิม	นักเรียน	ป.5	ร.ร. วัดท่าขยาง	ท่าใหญ่	นครศรีธรรมราช
10	ขยันฮิดี	นักเรียน	ม.1/1	รร ท่าสง	ท่าสง	นราธิวาส
11	อัชเกล้า	นักเรียน	ม.1/2	ร.ร. ท่าสง	ท่าสง	นราธิวาส
12	ธงชัย	นักเรียน	ป.5	รร วัดท่าขยาง	ท่าใหญ่	นราธิวาส
13	พีรพัฒน์	นักเรียน	ป.5	รร วัดท่าขยาง	ท่าใหญ่	นครศรีธรรมราช
14	ลันตาชัย พลเยี่ยง	นักเรียน	ม.2	รร.ท่าคลองขันธ์ศึกษา	ท่าธง	นครศรีธรรมราช
15	[illegible]	นักเรียน	ม.5	รร บ้านเกือม	เมือง	0816585304
16	นางสาว ฉัตรชนก	ครู		วิทยาลัยเกษตร	ท่าธง	นครศรี
17	อรรถ พัฒนาก้อง	ครู		วิทยาลัย	ท่าธง	นครศรี
18	เฉพรียาวัย เกษมี	นักเรียน	ป.5	ท่านหนองหล้า	ท่าสง	นราธิวาส
19	พลอยา จิตรวิล	นักเรียน	ป.5	บ้านหนองหล้า	ท่าสง	นราธิวาส
20	ดารี [illegible]	ครู		[illegible]	เชียรใหญ่	นครศรี
21	[illegible]	ครู		วิทยาศาสตร์	ตราง	นครศรี
22	[illegible]	ครู		วิทยาศาสตร์	ตราง	นครศรี
23	ปอยัมจุ๋ ไกรทอง	ชอยัมจุ๋		ร.ร.วัดดอนตูอ	เทพา	นครศรี
24	ชาคริ [illegible]	นักเรียน	ป.1	พ.ร. ศรีวิไชย	ท่าสง	นราธิวาส
25	อติกานต์ เดโนมุย	น.ร.	ป.1	วัดชัยมงคล	ท่าเรือ	นครศรี
26	ปรียา นอยทอง	น.ร.	ป.1	บรร. ศรีวิชัย	ตราง	นครศรี
27	สิริญญา	นักเรียน	ป.4	สามัคคีธรรม	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
28	[illegible]	นักเรียน	ม.1	[illegible]	ทุ่งสง	นครศรี

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ด.ญ.กรรวิกา จันทร์ลิ้ว	นักเรียน	ม.2	มหิดลวิทยานุสรณ์	เมือง	นครศรีฯ
2	น.ส.จันพร เพชร	นักเรียน	ม.5	ม.อ.	เมือง	สงขลา
3	นางสุนีย์ ปรัญเมือง	นักเรียน/ครู	ม.3	กสน.	ท่าศาลา	นครศรีธรรมราช
4	ด.ญ.ชนิกานี อินทนพพิชย์	นักเรียน	ม.1	บ้านท่าดาง	ท่าวุ้งลุง	นครศรีธรรมราช
5	ด.ญ.ชลิญา กองล เตมิยเปี่ยม	นักเรียน	ม.2	อินทปัญญาคุณวิทยา	เขาพนม	กระบี่
6	ด.ช.ชญานต์ ธรรมทอง	นักเรียน	ม.3	อินทปัญญาคุณวิทยา	เขาพนม	กระบี่
7	ด.ญ.นริศรา ธนโกเศส	นักเรียน	ป.4	รร.เทศบาลวัดชัยมุนี	ท่าศาลา	นครศรีธรรมราช
8	ด.ญ.ทิพวรรณ ศรีประสิทธิ์	นักเรียน	ม.1	ร.ร.ท่าขลง	ท่าขลง	นครศรีฯ
9	ด.ญ.ศิริวิมล [illegible]	นักเรียน	ป.6	ร.ร.[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	ด.ญ.กรรณิการ์ [illegible]	นักเรียน	ป.6	ร.ร.[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	ด.ช.ภูมิ[illegible]	นักเรียน	ป.5	วัด[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	ด.ช.[illegible]	นักเรียน	ม.1	ร.ร.[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	ด.ญ.[illegible]	นักเรียน	ป.6	รัฐบาล[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	นักศึกษา	ปี 2	มหาวิทยาลัย[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	นักเรียน	ม.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	นักเรียน	ม.3	ม.ทส.	ท่าขลง	นครศรีฯ
17	[illegible]	นักเรียน	ม.3	ม.ทส.	ท่าขลง	นครศรีฯ
18	[illegible]	[illegible]	ป.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	ป.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	ครู	[illegible]	มก.	[illegible]	084-0234773
21	[illegible]	[illegible]	ป.5	ร.ร.[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	นักเรียน	ป.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	ด.ญ.[illegible]	นักเรียน	ม.2	ม.ทส.	ท่าขลง	นครศรีฯ
24	ด.ช.[illegible]	นักเรียน	ม.1	วิทยาธร	ท่าขลง	นครศรีธรรมราช
25	ด.ญ.[illegible]	นักเรียน	ป.6	มหาเจ้าหัน	ท่าขลง	นครศรีธรรมราช
26						
27						
28						

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						

รายชื่อผู้เข้ารับการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
	ขลิธการ์	นักเรียน	ป.6/1	เสริมวิทยา	ลำทับ	กระบี่
	สุนิสา	นักเรียน	ป.6/1	เสริมบัวศิลายา	บางสัน	นครศรี ธรรมราช
	อินทิรา หมื่นสุข	นักเรียน	ป.6	โรงเรียนวัดสุวรรณ	ท่าชัย	นครฯ
	นายสมชัย กิจเจริญ	ครู	-	ร.ร.บ้านนาใหม่	ท่าใหม่	0822955701
	ทอดี อินใหม่	ทำสวน	-	-	ท่าอิฐ	มหาวิ 089-8722526

การแพร่ระบาด

ระบาดในช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม ระบาดในพื้นที่สวนยางปลูกใหม่หลังจากโค่น ต้นไม้ในป่าที่เป็น แหล่งโรค และระบาดมากในช่วงฤดูฝน เชื้อราสามารถสร้างสปอร์ปลิวตามลมและเชื้อลุกลามจากต้นเป็นโรคไปยังต้นปกติได้

การป้องกันกำจัด

1. การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง จะต้องทำการถอนรากและเผาทำลายตอไม้ ท่อนไม้ เพื่อทำลายเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากได้

2. กำจัดวัชพืชในสวนให้โล่งไม่มีวัชพืชคลุมโคน

3. หมั่นตรวจหาดูต้นที่เป็นโรค โดยการขุดโคนดูรากหลังจากปลูกยางไปแล้วประมาณ 1 ปี หากไม่พบต้นที่เป็นโรคให้ทาสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) 20% เคลือบไว้ที่โคนต้นตรงคอดิน รากแก้ว และฐานของรากแขนง

4. หากพบต้นที่เป็นโรค ที่โคนต้น โคนราก และรากแขนงให้ตัด หรือเฉือนทิ้ง แล้วทาด้วยสารเคมี PCNB 20% ผสมน้ำ และควรทำการตรวจซ้ำในเวลา 12 เดือนต่อมา

5. ถ้าพบโรคในต้นยางอายุน้อยให้ทำการขุดรากที่เป็นโรคขึ้นมาเผาทำลาย

6. พื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่ควรปลูกพริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกอง สะตอ จำปาดะ สะเดาเทียม ทัง และทุเรียน เพราะเป็นพืชอาศัยของโรค

7. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรค ไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค

8.ใช้สารป้องกันกำจัดโรค คือ ไซโพรโคนาโซล 10% เอส แอล หรือไตรดีมอร์ฟ 75% อีซี วิธีใช้ ขุดดินรอบโคนต้นเป็นร่องกว้างและลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ราดสารเคมีลงในร่อง ต้นละ 2-3 ลิตร ทุก 6 เดือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550 ; ทรงกลด , 2550 ; นิรนาม, 2550ก ; Suwandi and Shigeo, 2005)

9. ใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซุปเปอร์ฟอตเฟต และกำมะถันในอัตราผสม 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรมีศักยภาพในการยับยั้งกำจัดเชื้อรา และสามารถป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราเมื่อผสมดินในหลุมปลูก (อารมณ์, 2550)

10.การใช้ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อ *Trichoderma harzianum* เชื้อ *Bacillus subtilis* , *Actinomyces sp.* ไปใช้ในแปลงยางพาราที่เป็นโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*)

งานวิจัย

คัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์เพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพาราโดยชีววิธี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ที่สามารถควบคุมโรครากขาวของยางพารา

2. เพื่อศึกษาผลของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในยางพาราโดยชีววิธี

แนวทางการทำวิจัยในอนาคต

การคัดเลือกสายพันธุ์ยางพาราที่ต้านทานโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) เพื่อใช้เป็นต้นตอ

โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ของยางพารา

สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่)
109 ม.2 ต.ถ้ำใหญ่ อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช
โทรศัพท์ 075-329936 โทรสาร 075-329936
e-mail: skpreecha@ yahoo.co.uk

สถานการณ์การเกิดโรค

ปัจจุบันโรครากขาวพบว่าเป็นโรคที่มีการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงโดยทำให้ยางพาราที่เป็นโรคยืนต้นตายหรือโค่นล้มจากรากถูกทำลาย พบโรคในสวนยางที่มีอายุตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป จากการสำรวจในพื้นที่เกิดโรค 93 ราย พบเป็นโรครากขาว 30 ราย หรือร้อยละ 32 มีความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.4% กระจายอยู่ใน จ.พัทลุง พังงา สงขลา ตรัง และยะลา พันธุ์ยางที่เป็นโรครากขาวมากที่สุด คือ RRIM 600 (20 ราย) รองลงมาคือ BPM 24 (6 ราย) ต้นยางที่เป็นโรคมีอายุตั้งแต่ 1 - 30 ปี (อุไร, 2550)

จากการสำรวจสวนยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ตอนบนปี พ.ศ.2543-2545 พบสวนยางเป็นโรครากขาวกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่จังหวัดพังงาและกระบี่ มีสวนยางพาราเป็นโรครากขาวถึงร้อยละ 12 และ 9 เป็นสวนยางพันสงเคราะห์อายุ 6-7 ปี พ.ศ. 2548 ในพื้นที่จังหวัดพังงาและสุราษฎร์ธานี พบมีสวนยางมีโรครากขาวระบาดมากถึงร้อยละ 55 และ 27 ตามลำดับ มักพบต้นยางเป็นโรครากขาวกระจายเป็นจุด ๆ จุดละ 1-2 ต้น จนถึงพื้นที่ว่างจากโรคมากกว่า 2 ไร่ ขึ้นกับอายุของยาง และจำนวนจุดที่เป็น บางแปลงพบความเสียหายจากโรครากขาวมากกว่า 60 % (อารมณ์, 2550)

ลักษณะอาการของโรค

อาการโรครากเน่าที่มีรากสีขาว (white root/ white rot)) ต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาลเนื่องจาก เชื้อราในกลุ่มนี้ (*Rigidoporus lignosus,* a white-rot basidiomycete) สามารถสร้างน้ำย่อย laccase ย่อยลิกนิน (Galliano *et al*., 2006) ที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีสีเข้ม ทำให้รากพืชที่ถูกเชื้อรากลุ่มนี้เข้าทำลายมีสีขาว แตกต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาล (red/brown rot) ที่เชื้อราในกลุ่มนี้ (brown rot fungi) สร้างน้ำย่อย cellulase ย่อย cellulose (Highley., 1980) แต่ไม่สร้างน้ำย่อย ย่อยลิกนินจึงทำให้รากพืชที่ถูกทำลายมีสีเข้มของลิกนิน

เมื่อเชื้อโรครากขาวเข้าทำลายทางราก และแทงเส้นใยเข้าไปในเนื้อเยื่อ ทำให้การทำงานของเซลล์รากเสียหาย การดูดน้ำดูดอาหารจึงเป็นไปไม่เต็มที่ การสังเคราะห์แสงจึงค่อย ๆ ลดลง พืชแสดงอาการไม่สมบูรณ์ตามปกติ โดยใบใหม่หลังจากการผลัดใบในแต่ละรุ่น มีขนาดเรียวเล็กลง ทรงพุ่มเล็กลง ต้นตาย ในขณะก่อนหรือระยะเดียวกับที่พืชแสดงอาการใบเหลือง ส่วนของรากจะปรากฏเส้นใยราสีขาวและพบเส้นใยสีเข้มเป็นร่างแหที่เรียกว่า ไรโซมอฟ (rhizomorph) เจริญแนบกับรากยาง เมื่อเส้นใยที่มีอายุมากขึ้นจะมีลักษณะกลมนูน เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองครีมและน้ำตาลอ่อน เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะลุกลามมีสีขาวหรือครีมและแข็ง ต้นที่เป็นโรคและตายใหม่ ๆ เนื้อไม้มีสีน้ำตาลอาจมีสีเทาแต้มและแข็ง ต่อมาเนื้อไม้จะยุ่ยและเบาสามารถหยิบและขยี้ได้ด้วยมือ เนื่องจากเชื้อราสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลล์ต่าง ๆ ของพืชตรงส่วนนั้น ๆ และพบดอกเห็ดสีส้มที่โคนต้น ขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่จะมีสีส้ม จับดูรู้สึกลื่นมือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกัน ขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนที่สร้างสปอร์จำนวนมหาศาล ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยและสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (อุไร, 2551)

เชื้อสาเหตุโรค

โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* แตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยจะมีสีขาว และปลายแบน เมื่อเส้นใยแก่เข้าจะนูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด ภายหลังจะเกิดดอกเห็ดตรงบริเวณโคนต้นที่เป็นโรค หรือส่วนรากที่โผล่พ้นผิวดิน และเกิดซ้อนกันหลายชั้น ผิวบนของดอกเห็ดจะมีสีเหลืองส้ม ขอบขาว ผิวล่างมีสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล เมื่อตัดดอกเห็ดตามขวางจะเห็นชั้นบนเป็นสีขาว และชั้นล่างเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างชัดเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550)

สภาพแวดล้อม

ฝนตกชุก ความชื้นสูง โรคแพร่กระจายโดยการสัมผัสของรากเป็นโรคกับรากของต้นที่สมบูรณ์ เชื้อสาเหตุโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) เจริญได้ดีที่สุดที่ pH ที่ 7.0- 9.0 หมายถึงการเจริญได้ดีในสภาพที่ค่อนข้างเป็นด่าง (อุไร,2551)