



## 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	สีเฝือก	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	สีเพือก	Pornsil	Seephueak

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2552-2553

(ก)

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่สนับสนุนทุนการวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2552-53 ขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่สนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณ รศ.ดร. วสันต์ เพชรรัตน์ ที่ปรึกษาโครงการที่ให้ คำชี้แนะ ขอขอบคุณ คุณนรินทร์ ศรีปาน หัวหน้าสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่อำนวยความสะดวกในการออกสำรวจการเกิดโรครากขาวจากสวนยางพาราในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ชัยสิทธิ์ ปรีชา  
เวที วิสุทธิแพทย์  
พรศิลป์ สีเผือก  
คณะผู้วิจัย  
21 ธันวาคม 2553



## การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะเพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*)

ของยางพารา (*Hevea brasiliensis*) โดยชีววิธี

ชัยสิทธิ์ ปรีชา<sup>1</sup> เวที วิสุทธิแพทย์<sup>1</sup> และพรศิลป์ สีเผือก<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

ปัจจุบันโรครากขาวเป็นโรคที่มีการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงกับสวนยางสูงชัน การทดลองครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการเกิดโรครากขาว และคัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะในการควบคุมโรครากขาว ที่เกิดจากเชื้อ *Rigidoporus lignosus* จากแหล่งปลูกยางพารารวม 4 จังหวัด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และ สุราษฎร์ธานี ทำการเก็บตัวอย่างดินและดอกเห็ดมาแยกเชื้อ ทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อปฏิชีวนะ พบว่ามีแปลงยางที่เกิดโรคทั้งหมด 75 แปลง เป็นแปลงยางเก่า 50 แปลง (66.67%) แปลงยางใหม่ที่ไม่เคยปลูกยางมาก่อน 25 แปลง (33.33%) เมื่อแยกเชื้อ *R. lignosus* บนอาหาร PDA พบลักษณะเส้นใยค่อนข้างหยาบ มีสีขาวฟู มีผนังกันไม่มี clamp connection สปอร์กลม สี ขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน สร้างดอกเห็ดสีน้ำตาล ส้ม ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะพบว่าแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 รวม 4 สายพันธุ์ จาก 135 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อสาเหตุได้ดีทั้งในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสายพันธุ์ S001 และ P001 มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้สาร carbendazim และ tridemoph เมื่อทำการจำแนกชนิดของเชื้อปฏิชีวนะทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยใช้ลักษณะทางสัณฐาน และการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ 49 ชนิด โดยใช้ระบบ API<sup>®</sup> 50 CHB นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์กับฐานข้อมูล Apiweb<sup>®</sup> จำแนกเป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciens* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 96.4, 98.8 และ 95.3% ตามลำดับ แบคทีเรียปฏิชีวนะดังกล่าวจึงมีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นสูตรสำเร็จเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้ต่อไป

**คำสำคัญ :** แบคทีเรียปฏิชีวนะ โรครากขาว ยางพารา

<sup>1</sup>คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110

<sup>2</sup>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<sup>1/</sup> Wethi Wisutthiphaet<sup>1/</sup> and Pornsil Seephueak<sup>2/</sup>**

**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

---

<sup>1/</sup>Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Song, Nakhon Si Thammarat,

<sup>2/</sup>Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Yai, Nakhon Si Thammarat,

(ค)

## 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



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API® 50 CHB ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001	18
2	จำนวนแปลงที่ออกไปสำรวจและสามารถเก็บตัวอย่างเชื้อ <i>Rigidoporus lignosus</i>	22
3	จำนวนแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ที่แยกจากดินและดอกเห็ด	34
4	ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)	37
5	ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> 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 <i>Rigidoporus lignosus</i> เพียงอย่างเดียว เทียบกับการใช้สารเคมี เก็บข้อมูลจนถึงหลังการปลูกเชื้อ 120 วัน	44

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	อาการโรครากขาวที่สามารถสังเกตเห็นได้ ในระยะแรกเมื่อขยาดพาราเกิดโรคที่ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้	24
2	ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว ชีดจนถึงสีเหลือง และสีส้ม ใบไม่เรียบ แต่พบอาการหยิกเป็นลอน ขอบใบม้วนเข้าด้านใน	25
3	ต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม และ ร่วง หล่นคล้ายขยาดผลัดใบและยืนต้นตายในที่สุด	26
4	แปลงยางที่เกิดโรคระบาดรุนแรงพบพื้นที่ว่างเปล่าเนื่องจากต้นยางที่เป็นโรคล้มตายไป แปลงที่เสียหายมากพบพื้นที่ต้นยางตายไปตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึงเป็นไร่ แปลงที่เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กกล้วยป่า ไม้ไผ่	27
5	เชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เข้าทำลายรากและโคนต้นซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้น เนื้อผิวดินเล็กน้อย ทำให้รากและโคนผุเป็นเหตุให้ต้นยางโคน	28
6	เชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เข้าทำลายขยาดพาราในระยะแรกเนื้อไม้ตายเปลี่ยนจากสีครีมเป็นสีน้ำตาล เชื้อสร้างน้ำย่อยสารลิกนินทำให้เนื้อไม้ยุ่ยและสีซีด บางครั้งเมื่อเนื้อไม้ผุ จะพบเส้นใยขาวฟูขึ้นปกคลุม	29
7	ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและมีวัชพืชคลุมโคน พบเส้นใยสีขาวของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น และบริเวณรากขนาดใหญ่ที่โคนต้น เมื่อขุดรากต้นที่เป็นโรค พบเส้นใยสีขาว และ <i>Rhizomorph</i> สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ผิวยาก	30
8	เชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> ที่เข้าทำลายบริเวณโคนต้น สร้างดอกเห็ดที่เป็นสีส้ม อยู่ห่างจากผิวดินเล็กน้อย (2-5 เซนติเมตร) โดยเริ่มจากสร้างเป็นกลุ่มโครงสร้างกลมสีขาว (primodium) และเจริญแผ่ขยายเป็นดอกเห็ด (bracket) สีส้ม เหลืองส้ม หรือน้ำตาลมักเจริญซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น ดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบดอกเห็ด เจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่	31



## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
9	การแพร่กระจายของโรคที่เกิดจากเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> อาศัยเส้นใย และRhizomoph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นปคติกกับรากพืชเป็นโรค Rhizomoph สีเหลืองหรือน้ำตาลพบบริเวณผิวรากที่อยู่ใต้ผิวดินไม่พบที่ผิวรากเหนือพื้นดิน	32
10	การแยกเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> โดยวิธีแยกจากการเลี้ยงดอกเห็ดโดยตรง แยกจากดิน การเลี้ยงสปอร์ที่ล้างจากดอกเห็ด โดยได้เส้นใยบริสุทธิ์ สีขาวฟู	33
11	การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกได้มีศักยภาพในการควบคุมแตกต่างกัน (ครั้งที่ 1)	35
12	การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการยับยั้งเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยวิธี dual culture technique (ครั้งที่ 2)	36
13	เส้นใยของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู เส้นใย ไม่มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน	38
14	เชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาลไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวงโดยวงนอกสุด สีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาล ส่วนด้านในเมื่อแก่มีสีดลง ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างมีสีน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก	39
15	อาการผิดปกติของต้นยาง มีลักษณะสีเหลืองซีด ใบร่วงและตายภายในระยะเวลา 120 วัน ต้นยางชุดควบคุมมีลักษณะปกติ	45
16	การเจริญของเชื้อสาเหตุโรครากขาวในกระถางทดสอบภายในระยะเวลา 120 วัน และต้นยางชุดควบคุมมีลักษณะปกติ	46

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)	60
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Rigidoporus lignosus</i> เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกัน บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 2)	60
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนระยะเวลาการเกิดโรครากขาวในระยะเวลา 120 เมื่อทดสอบด้วยแบคทีเรียปฏิชีวนะ 4 สายพันธุ์ และ เชื้อ <i>Rigidoporus lignosus</i> อย่างเดียว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) ในระยะเวลาการเก็บข้อมูล 120 วัน	61
4	รายละเอียดของสวนยางที่เป็นโรครากขาวและรหัสเชื้อที่เก็บตัวอย่าง	62
5	รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดินและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิชีวนะ	65
6	รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดอกเห็ดและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิชีวนะ	68

## บทนำ

ยางพารานำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประมาณกันว่าควรเป็นหลัง พ.ศ. 2425 ซึ่งช่วงนั้นได้มีการขยายเมล็ดกล้ายางพาราจากต้นพันธุ์ 22 ต้นนำไปปลูกในประเทศต่าง ๆ ของทวีปเอเชียและมีหลักฐานเด่นชัดว่า เมื่อปี พ.ศ. 2442 พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) เป็นผู้เหมือนหนึ่ง "บิดาแห่งยาง" เป็นผู้ที่ได้นำต้นยางพารามาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง เป็นครั้งแรก จากนั้นพระยารัษฎานุประดิษฐ์ ได้ส่งคนไปเรียนวิธีปลูกยางเพื่อมาสอนประชาชน นักเรียนของท่านที่ส่งไปก็ล้วนแต่เป็นเจ้าเมือง นายอำเภอ กำนัน และผู้ใหญ่บ้านทั้งสิ้น พร้อมกันนั้นท่านก็สั่งให้กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน นำพันธุ์ยางไปแจกจ่ายและส่งเสริมให้ราษฎรปลูกทั่วไป ซึ่งในยุคนั้นอาจกล่าวได้ว่าเป็นยุคต้นยางหรือชาวบ้านเรียกว่า “ยางเทศา” ต่อมาราษฎรได้นำเข้ามาปลูกเป็นสวนยางมากขึ้นและได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางไปในจังหวัดภาคใต้รวม 14 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดที่ติดชายแดนประเทศมาเลเซีย (สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตร, 2552) จนถึงปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวขึ้นเป็นผู้ผลิตและส่งออกยางพาราเป็นอันดับ 1 ของโลก จากการสำรวจเมื่อปี 2550 พบว่า มีพื้นที่ปลูกยางพาราประมาณ 16.72 ล้านไร่ ผลิตยางได้มากกว่า 3,000 ล้านตัน ดังนั้นยางพาราจึงเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้มากพืชนึ่งและเพื่อเป็นการรักษาสภาพการผลิตและการส่งออกไม่ให้ลดต่ำกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน 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 มีสวนยางพาราเป็นโรครากขาวถึงร้อยละ 12 และ 9 ตามลำดับ พ.ศ.2548 สำรวจพบโรครากขาวในสวนยางพื้นสงเคราะห์อายุ 6-7 ปี ในพื้นที่จังหวัดพังงาและสุราษฎร์ธานี พบสวนยางที่เป็นโรครากขาวระบาดมากถึงร้อยละ 55 และ 27 ตามลำดับ โรครากขาวจะเข้าทำลายต้นยางพารา กระจายทั่วทั้งแปลงเป็นจุด ๆ ละ 1-2 ต้น จนถึง

พื้นที่ว่างจากการเข้าทำลายของโรคมักกว่า 2 ไร่ การเข้าทำลายต้นยางพาราขึ้นกับอายุของยาง และบางแปลงพบความเสียหายมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (อารมณี และคณะ, 2550)

โรครากขาวจึงเป็นโรคที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจสูงมาก จากการคำนวณรายได้เมื่อเกิดเป็นรายได้ที่สูญเสียไป ซึ่งคำนวณจากยางแผ่นดิบคุณภาพ 3 ราคา กิโลกรัมละ 90-100 บาท รวมเป็นเงิน 405-450 บาท/ ต้น/ ปี (สำนักตลาดกลางยางพารา, 2553) ดังนั้นการศึกษาแนวทางในการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยลดความเสียหายจากโรครากขาว การคัดเลือกและทดสอบเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะจะเป็นอีกแนวทางในการควบคุมโรคที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเป็นการลดการใช้สารเคมี ลดการสูญเสียเงินจากการนำเข้าสู่สารเคมี และยังเป็นวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



## ตรวจเอกสาร

### 1. ยางพารา

ยางพารา มีชื่อสามัญว่า Para – Rubber มีชื่อวิทยาศาสตร์ ว่า *Hevea brasiliensis* Muell Arg. อยู่ในวงศ์เดียวกับมันสำปะหลัง ละหุ่ง โกสณ 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 และมีคุณสมบัติบางประการ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (dry rubber content; DRC) องค์ประกอบทางเคมีของน้ำยาง ความหนืดของน้ำยาง และอัตราการไหลของน้ำยางที่ดีเหมาะแก่การผลิตเพื่ออุตสาหกรรมในทุกพื้นที่ปลูกยางพารา

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

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยางพารา

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

2. ลำต้น (Stem) แบ่งลำต้นออกเป็น 2 ชนิดตามชนิดของวัสดุปลูก คือ ลำต้นรูปกรวย (cone) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยเมล็ด (seedling tree) จะสังเกตเห็นได้ชัดว่าส่วนฐานของลำต้นจะโตแล้วค่อยเล็กลงตามความสูง ลำต้นอีกชนิดหนึ่งคือ ลำต้นรูปทรงกระบอก (cylinder) เป็นลำต้นที่เกิดจากการปลูกด้วยต้นติดตา (budded stump) ส่วนประกอบของลำต้นที่เราจะนำมาใช้ประโยชน์ในการสกัดน้ำยาง ได้แก่ เปลือก ประกอบด้วย เปลือกแข็ง (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 โครงสร้างของกลุ่มใบใหม่ 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) บางนุ่ม 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 ซึ่งเป็นทางออกของรากอ่อน 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. พันธุ์ยางเพื่อผลิตน้ำยางและเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ PB235 PB255 PB260 และ RRIC110

ยางพาราชั้น 2 ได้แก่ สถาบันวิจัยยาง312 สถาบันวิจัยยาง325 สถาบันวิจัยยาง403

สถาบันวิจัยยาง404 สถาบันวิจัยยาง407 สถาบันวิจัยยาง408

สถาบันวิจัยยาง409 สถาบันวิจัยยาง412 สถาบันวิจัยยาง413

และ RRIC121

## 3. พันธุ์ยางเพื่อผลิตเนื้อไม้

ยางพาราชั้น 1 ได้แก่ ฉะเชิงเทรา150 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 และในพื้นที่ปลูกยางเดิมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 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 (ยกเว้นบริเวณที่อยู่ติดชายแดนของประเทศมาเลเซีย) 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. เขตชายแดนภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี และตราด จัดอยู่ในพวกเดียวกับเขตฝั่งตะวันตกของภาคใต้ ทั้งนี้เพราะมีโรคใบร่วง *Phytophthora* และโรคเส้นดำระบาดรุนแรง พันธุ์ยางที่เลือกปลูก ได้แก่ RRIC251 RRIC110 สงขลา36 BPM24 PB260 และ PR255 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)

#### โรคนยางพารา

โรคนยางพารานับเป็นปัญหาที่สำคัญในการทำสวนยางในปัจจุบัน เนื่องจากมีผลกระทบทั้งทางการเจริญเติบโตและผลผลิตของยางพารา โดยส่งผลให้ต้นยางชะงักการเจริญเติบโต แคระแกร็น และให้ผลผลิตน้อยลง นอกจากนี้โรคนยางพารายังสามารถเกิดขึ้นได้ทุกระยะการเจริญเติบโตและทุกส่วนของต้นยาง เช่น ใบ ลำต้น ราก และผล โรคนยางพาราที่เกิดขึ้นมีระดับความรุนแรงมากน้อย

แตกต่างกันตามแหล่งที่ปลูกยาง โรคที่ระบาดรุนแรง คือโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora* เพราะทำให้ผลผลิตลดลงประมาณร้อยละ 30-50 ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่มีฝนตกชุกและความชื้นสูง หากโรคใบร่วงระบาดอย่างรุนแรง และต่อเนื่องจะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคเส้นดำบนหน้ากรีด ถ้ารุนแรงจะทำให้หน้ากรีดเสียหายและไม่สามารถกรีดยางได้อีกต่อไป สำหรับโรคราแป้งที่เกิดขึ้นในช่วงต้นยางผลิบาใหม่ก็เป็นโรคที่มีความรุนแรงเช่นเดียวกัน เพราะทำให้ผลผลิตยางลดต่ำลงประมาณร้อยละ 44 ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่สภาพอากาศแห้งแล้งในตอนกลางวัน แต่ในช่วงกลางคืนจะเย็นและมีหมอกในตอนเช้า (โชคชัย, 2548) ส่วนโรครากที่เข้าทำลายต้นยางเกิดขึ้นจากเชื้อราเข้าทำลายระบบราก เป็นผลทำให้ต้นยางตายก่อนกำหนด โรครากของยางพาราที่สำคัญ มี 3 ชนิด คือโรครากขาว รากแดง และรากน้ำตาล ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของโรครากตามลักษณะของเส้นใยที่จับอยู่บนผิวเปลือก ราก 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 เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้น เส้นใยจับตัวกันเป็นเส้นนูนกลมสีค่อนข้างเหลืองส้ม ปลายเส้นใยค่อนข้างแบนแผ่อก เมื่อเจริญอยู่ในอาหาร PDA และ MA อายุ 5 วัน วัดเส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีได้ 8.1-9.0 เซนติเมตร และ 7.5-8.7 เซนติเมตรตามลำดับ ส่วนลักษณะทางจุลทรรศน์ของเส้นใยพบว่า เส้นใยใส แตกสาขามาก มีผนังกัน (septate) ไม่มี clamp connection กว้าง 1.5-6  $\mu\text{m}$  ลักษณะของ basidiospore ของเชื้อ มีลักษณะ

กลมใสและผิวเรียบ ขนาด 2.5-3  $\mu\text{m}$  ส่วน pore มีลักษณะกลมหรือรี หรือเป็นเหลี่ยมกลม (อารมณ , 2541)

*Rigidoporus lignosus* เป็นเชื้อราที่มักเข้าทำลายป่าไม้ ย่อยสลายเนื้อไม้ให้ผุพัง (Nicole *et al.*, 1993) เส้นใยมี สีขาว มี Rhizomorphs แบบหนาขนาดประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เจริญและยึดเกาะอย่างแข็งแรงบริเวณผิวราก Rhizomorphs เจริญอย่างรวดเร็ว (21 เซนติเมตรต่อเดือน) มักปรากฏเป็นดอกเห็ดในต้นไม้ ที่ตายแล้ว (Nandris *et al.*, 1994) โครราขาวของยางพาราเข้าทำลายบริเวณราก โรคแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงธันวาคม ต้นที่เป็นโรคแล้วสามารถตรวจพบได้ตลอดทั้งปี โครราขาวแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ปลูกยางใน 14 จังหวัดภาคใต้ และ 3 จังหวัดภาคตะวันออก (นิรนาม, 2550ก.) Nandris และคณะ (1998) รายงานว่า ในรัฐไอเออร์โรสโคสต์ โครราขาวของยางพารา เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อ 2 ชนิด คือ *Rigidoporus lignosus* และ *Phellinus noxius* สร้างความเสียหายประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด ทำให้ต้นยางพาราตาย Kaewchai และคณะ (2010) รายงานว่าโครราขาวของยางพาราเกิดจากเชื้อ *Rigidoporus microporus* (SW.) ซึ่งเข้าทำลายสวนยางพาราในประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ศรีลังกา แอฟริกากลาง แอฟริกาตะวันตกและประเทศไทย เชื้อนี้เข้าทำลายพบได้ในพืชอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน โกโก้ ทูเรียน สะเดาร้าน สะเดาเทียม ลองกอง สะตอ จำปาตะ ขนุน ชา มังคุด มะพร้าว พริกไทย เนียงนก ส้ม กาแฟ มะเขือเปราะ ทั้ง พริกชี้หนู มันสำปะหลัง สีเสียด มันเทศ น้อยหน่า ไข่ กะทกรก ดังนั้นจึงไม่ควรปลูกยางในแหล่งที่พบว่ามีพืชดังกล่าวข้างต้น

### ลักษณะอาการของโรค

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

เชื้อโรครากขาวเข้าทำลายทางราก และแทงเส้นใยเข้าไปในเนื้อเยื่อ ทำให้การทำงานของเซลล์รากเสียหาย การดูดน้ำดูดอาหารจึงเป็นไปไม่เต็มที่ การสังเคราะห์แสงจึงค่อย ๆ ลดลง พืชแสดงอาการไม่สมบูรณ์ตามปกติ โดยใบไหม้หลังจากการผลัดใบในแต่ละรุ่น มีขนาดเรียวยาวเล็กลง ทรงพุ่มเล็ก จากนั้นจะยืนต้นตายในขณะก่อนหรือระยะเดียวกับที่พืชแสดงอาการใบเหลือง หากขุดดูรากจะปรากฏเส้นใยสีขาวแตกสาขาเป็นร่างแห อาจเรียกไรโซมอร์ฟ (rhizomorph) เจริญแบบกับ

รากขาว เมื่อเส้นใยที่มีอายุมากขึ้นมีลักษณะกลมมนเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองครีมและน้ำตาลอ่อน เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะแรกมีสีขาวหรือครีมและแข็ง ต้นที่เป็นโรคและตายใหม่ ๆ เนื้อไม้มีสีน้ำตาลอาจมีสีเทาเข้มและแข็ง ต่อมาเนื้อไม้ยุ่ยและเบา สามารถหยิบและขยี้ได้ด้วยมือ เนื่องจากเชื้อราสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลล์ต่าง ๆ ของพืชตรงส่วนนั้น ๆ และพบดอกเห็ดสีส้มที่โคนต้น ขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุ ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่จะมีสีส้ม จับครู่สีคล้ำมือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกันขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนที่สร้างสปอร์จำนวนมาก ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยและสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (อุไร, 2551)

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

#### สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการระบาดของโรครากขาว

ในสภาพฝนตกชุก ความชื้นสูงโรคแพร่กระจายโดยการสัมผัสกันของรากเป็นโรคกับรากของต้นปกติเชื้อราสาเหตุโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) เจริญได้ดีที่สุดใน pH ที่ 4.0- 10.0 หมายถึง การเจริญได้ดีในสภาพที่ค่อนข้างเป็นด่าง (อารมณ, 2541)

#### การแพร่ระบาด

โรครากขาวระบาดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม ในพื้นที่สวนยางปลูกใหม่หลังจากการโค่น และระบาดมากในช่วงฤดูฝนซึ่งโรคจะแพร่ระบาดโดยการสัมผัสกันของรากเป็นโรคและรากปกติ เชื้อจะลุกลามจากจุดสัมผัสที่รากเข้าไปยังโคนต้น เมื่อเชื้อสร้างดอกเห็ดที่โคนต้น สปอร์ของ

ดอกเห็ดปลิวไปตามลมและฝนหรือติดไปกับขี้แมลงที่มาเกาะเมื่อสปอร์ตกบนรอยแผลของ ต้นยางที่หักโคนจะงอกเส้นใยเจริญปกคลุมโคนต้น และรากต่อไป (อุไร, 2540)

### พืชอาศัย

พืชอาศัยของโรค ได้แก่ พริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกอง สะตอ จำปาตะ สะเดาเทียม สะเดาบ้าน สะเดาร้าน ปาล์มน้ำมัน ขนุน มังคุด มะพร้าว ใผ่ ส้ม โกโก้ สีสียด ชา กาแฟ เนียงนก ทั้ง กระจุกกรก พริกไทย และทุเรียน (สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, 2547; อุไร, 2551)

### การเกิดโรคโดยการปลูกเชื้อในเรือนทดลอง

จากการทดสอบปลูกเชื้อในโรงเรือนทดลองบนต้นกล้าโกโก้ พบว่า ต้นกล้าโกโก้เกิดโรครากขาวหลังจากปลูกเชื้อ 10-80 วัน (Ahmad, 2005) จากการศึกษาของอารมณี (2541) รายงานว่า ในช่วงระยะเวลาหลังปลูกเชื้อ 90 วัน มีต้นกล้าบางพาราแสดงอาการเกิดโรคและตาย

### การป้องกันกำจัด

1. การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง ต้องทำการถอนรากและเผาทำลายตอไม้ ท่อนไม้ เพื่อทำลายเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากได้
2. หมั่นตรวจหาจุดต้นที่เป็นโรค โดยการขุดโคนดูราก หลังจากปลูกยางไปแล้วประมาณ 1 ปี ควรทาสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) เคลือบไว้ที่โคนต้นตรงคอดิน รากแก้ว และฐานของรากแขนง แม้จะไม่พบอาการของโรค
3. หากพบต้นที่เป็นโรค ที่โคนต้น โคนราก และรากแขนงให้ตัด หรือเนืองทิ้ง แล้วทาด้วยสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) ผสมน้ำ และควรทำการตรวจซ้ำในเวลา 12 เดือนต่อมา
4. ถ้าพบโรคในต้นยางอายุน้อยให้ทำการขุดรากที่เป็นโรคขึ้นมาเผาทำลาย
5. พื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่ควรปลูกพริกขี้หนู มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง น้อยหน่า ลองกอง สะตอ จำปาตะ สะเดาเทียม ทั้ง และทุเรียน เพราะเป็นพืชอาศัยของโรค
6. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรค ไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค
7. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรคไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค
8. ใช้สารป้องกันกำจัดโรค คือ ไซโปรโคนาโซล หรือไตรดีมอร์ฟ อัตรา 100-200 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร หรือโพพิโคนาโซล อัตรา 200 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือเฟนพิโคลนีส อัตรา 66-100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร วิธีใช้ ขุดดินรอบโคนต้นเป็นร่องกว้างและลึกประมาณ 10-15 เซนติเมตร ราดสารเคมีลงในร่อง ต้นละ 2-3 ลิตร ทุก 6 เดือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550 ; ทรงกลด, 2550 ; นิรินาม, 2550ก ; Suwandi and Shigeo, 2005)

9. ใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และกำมะถันในอัตราผสม 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรมีศักยภาพในการยับยั้งกำจัดเชื้อรา และสามารถป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราเมื่อผสมดินในหลุมปลูก (อารมณี และคณะ, 2550)

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

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

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

10.3 ให้นำเชื้อ *Trichoderma harzianum* 1 ช้อนแกง (20 กรัม) ผสมกากน้ำตาล หรือน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม และน้ำเปล่า 10 ลิตร หมักทิ้งไว้ 8 -10 ชั่วโมง ก่อนนำมาผสมน้ำเปล่าอีก 200 ลิตรฉีดพ่นทั่วแปลงทุก ๆ 7 วันต่อครั้ง เมื่อฉีดพ่นเชื้อ *Trichoderma harzianum* ความเข้มข้นในอัตรา 10 ลิตร หรือ 1 ชุดหมัก ต่อน้ำเปล่า 100 ลิตร เพียง 24 ชั่วโมง พบว่าเชื้อเริ่มมีการย่อยดอกเห็ดดังกล่าวโดยสังเกตได้ว่ามีลักษณะเป็นขุย แล้วค่อย ๆ เปื่อยยุ่ยสลายภายในเวลา 5-10 วัน ตามขนาดของดอกเห็ดที่พบ หากต้องการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นควรใช้ภูไมท์หรือภูไมท์ซัลเฟตร่วมด้วย โดยให้ผสมร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์หรือเคมี หรือหว่านเพียงอย่างเดียวก็ได้ (นรินทร์, 2552 ; เอกรินทร์, 2552)

### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ที่สามารถควบคุมโรครากขาวของยางพารา
2. เพื่อศึกษาผลของแบคทีเรียปฏิชีวนะในการควบคุมโรครากขาวในยางพาราโดยชีววิธี



## วิธีการทดลอง

### 1. ศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร

ทำการศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร จากสวนยางพาราในจังหวัด นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี ศึกษาการเกิดโรค โดยสังเกตลักษณะอาการของ โรค เก็บตัวอย่างเชื้อสาเหตุและเชื้อปฏิปักษ์ที่มีแนวโน้มในการควบคุมโรค

### 2. การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

2.1 การแยกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ด้วยวิธี tissue culture โดยเก็บตัวอย่างดอกเห็ดที่อยู่บริเวณโคนต้นยางพาราที่แสดงอาการเป็นโรครากขาว จากแปลงเกษตรกรในจังหวัด นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี ตัดชิ้นส่วนดอกเห็ด ขนาด 2x3 เซนติเมตร นำไปพอกฆ่าเชื้อใน Clorox 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1-2 นาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 1-2 ครั้ง จากนั้นนำเข้าสู่ปลอดเชื้อนำชิ้นส่วนดอกเห็ดที่ได้ตัดให้มีขนาด 2x3 มิลลิเมตร วางลงบนผิวหน้าอาหาร PDA ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยม บ่มเชื้อไว้ 3-5 วัน บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) คุณลักษณะของเส้นใย จากนั้นตัดปลายเส้นใยของเชื้อรามาวางบนอาหารแข็ง PDA เพื่อเตรียมไว้สำหรับทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2.2 การแยกเชื้อจากตัวอย่างดินบริเวณรากต้นยางพาราที่เป็นโรค โดยวิธี soil surface dilution plate การนำตัวอย่างดินจำนวน 50 กรัมผสมลงในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรครอกออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยให้ดินให้ตกตะกอน 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 แฉ่งลงในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 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 ผสมลงในน้ำกลั่นนิ่งมาเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรคออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยให้ดินให้ตกตะกอน จากนั้นคน 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 ผสมลงในน้ำกลั่นนิ่งมาเชื้อ 250 มิลลิลิตร เขย่านาน 15-30 นาที เพื่อให้เชื้อโรคออกมาอยู่ในน้ำ ปล่อยให้ดินให้ตกตะกอน จากนั้น คน 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 โดยการใส่ loop ที่เผาไฟฆ่าเชื้อแล้วแตะโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแบคทีเรีย จากข้อ 4.1 ไป streak ลงบนอาหารแข็ง PDA จากนั้นตัดอาหารที่ปลายเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรครากขาว จากข้อ 4.2 มาวางบนอาหาร PDA โดยวางให้ห่างจากเชื้อแบคทีเรียประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง บันทึกรูปผล 9 วัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) แต่ละสิ่งทดลองทำ 3 ซ้ำ การเปรียบเทียบลักษณะการเจริญของเชื้อทั้ง 2

ในงานเลี้ยงเชื้อ ในงานเลี้ยงเชื้อจะประกอบด้วย 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 เพื่อศึกษาลักษณะรูปร่าง โคลโคนี ลักษณะผิวและสีของสปอร์ ขนาดเส้นใย

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

ศึกษาลักษณะของดอกเห็ดและสปอร์ของเชื้อรา โดยดักจับสปอร์จากดอกเห็ดด้วยการวางแผ่น cover slip ไว้บนและได้ดอกเห็ดในช่วงเวลา 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<sup>®</sup> 50 CHB และตรวจสอบกับฐานข้อมูล apiweb<sup>®</sup>

การทดสอบปฏิกิริยาของเชื้อกับ KOH 3 เปอร์เซ็นต์ โดยการเลี้ยงเชื้อบนอาหาร NA slant บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หยด KOH 3 เปอร์เซ็นต์ บนสไลด์ 1 หยด เขี่ยเชื้อตะบนหยด KOH คนให้เข้ากัน ยกดูขึ้นตรง ๆ หากเขื่อนั้นเหนียวติดดูขึ้นมา อ่านผลเป็นบวกแสดงว่าแบคทีเรียชนิดนั้นเป็นแกรมลบ แต่หากไม่ติดดูขึ้นมาอ่านผลเป็นลบแสดงว่าแบคทีเรียตัวนั้นเป็นชนิดแกรมบวก

การทดสอบว่าเชื้อสามารถเจริญได้หรือไม่ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน โดยใช้อาหาร H-L medium จำนวน 2 หลอด ใช้เข็มเย็บที่ตะโกลีของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่เลี้ยงในอาหาร NA ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แทะลงไปตรง ๆ ประมาณครึ่งหลอด ของอาหารทั้ง 2 หลอด เทปิดทับด้วย paraffin oil สูงประมาณ 1 เซนติเมตร 1 หลอดทันที บ่มไว้ที่ อุณหภูมิห้อง การตรวจผลวันที่ 1, 3, 5 และ 7 โดยดูการเปลี่ยนสีหรือไม่เปลี่ยนสีของอาหารทั้ง 2 หลอดทุกวัน หากอาหารในหลอดที่ปิดทับด้วย paraffin oil เปลี่ยนเป็นสีเหลืองแสดงว่าไม่ต้องการ ออกซิเจน

การสร้างสารเรืองแสงในอาหาร KB เป็นการตรวจการสร้างสารเรืองแสงสีเขียว (fluorescin) จากอาหาร KB ซึ่งสามารถแพร่ละลายออกมาผสมในอาหาร โดยการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย วัไ้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน ตรวจผลโดยการนำจานเลี้ยงเชื้อไปส่องใต้หลอดไฟซึ่งมีคลื่นแสง ยาว 360 นาโนเมตร (black light) ดูการสร้าง fluorescin ซึ่งแพร่ออกมาในอาหาร หากมีสารเรือง แสงอ่านผลเป็นบวก

การตรวจการสร้างสปอร์ ของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ โดยนำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA อายุ 48 ชั่วโมง นำมาเลี้ยงต่อบนอาหาร YDC เป็นเวลา 48 ชั่วโมง คุณลักษณะและผิวหน้าของโคโลนี การโค้งงอ ความขุ่น ใส มั่น เมือกของโคโลนี จากนั้นนำแบคทีเรียไปย้อมสีแกรมด้วย Safranin O 0.5 % แล้วนำไปส่องดูการสร้างสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

การวิเคราะห์เพื่อยืนยันชนิดของแบคทีเรียปฏิปักษ์ด้วยระบบ API<sup>®</sup> 50 CHB และ ตรวจสอบกับฐานข้อมูล apiweb<sup>®</sup> ณ ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เป็นการทดสอบที่ใช้สำหรับศึกษาการ หมักของ คาร์โบไฮเดรต 49 ชนิด โดยใช้อาหารพร้อมใช้ ในหลุมที่อยู่ใน API<sup>®</sup> 50 CH Strip ใน ระหว่างการหมักคาร์โบไฮเดรต จะถูกเปลี่ยนเป็นกรด ซึ่งวัดได้จากการเปลี่ยนสีของ indicator นำผลที่ได้มาวิเคราะห์สายพันธุ์ของเชื้อจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปรวมกับข้อมูล ทางสัณฐานอื่น ๆ เช่น รูปร่าง การสร้างสปอร์ การย้อมสีแกรม

การเตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ นำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA อายุ 48 ชั่วโมง มาใช้ในการ ทดสอบบนอาหาร API<sup>®</sup> 50 CHB ที่เตรียมไว้ในหลุม ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์บอนชนิดต่าง ๆ 49 ชนิด (ตารางที่ 1) เป็นอาหารแห้งอยู่ในหลอดที่มีจำนวน 5 แถบ แถบละ 10 หลอด นำแต่ละแถบบางใน ถาดบ่มเชื้อ เติมน้ำกลั่นหรือน้ำที่กำจัดแร่ธาตุออกไป (demineral water) 10 มิลลิลิตร ในถาดบ่มก่อน วางแถบบางอาหารลงไป

นำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร NA 48 ชั่วโมง ขูดโคโลนี ใส่ในสารละลาย NaCl 0.55 % ที่นำค่า เชื้อแล้วปรับให้มีความขุ่น 2.2 McFarland หยอด 10 ไมโครลิตร ของเชื้อลงไปหลอด ampoule ของ

API<sup>®</sup> 50 CHB นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง อ่านค่าของ indicator นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล apiweb<sup>®</sup> เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์

ตารางที่ 1 ทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API<sup>®</sup> 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- $\beta$ D-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- $\alpha$ D-mannopyranoside	1.28
21	MDG	Methy- $\alpha$ D-glucoopyranoside	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. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิชีวนะในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

สายพันธุ์ยุงพาราที่ใช้ในการทดสอบ 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 <i>R. lignosus</i> + ต้นกล้ายาง                          |
| กรรมวิธีที่ 2 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + แบคทีเรียปฏิชีวนะ P001 + ต้นกล้ายาง |
| กรรมวิธีที่ 3 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + แบคทีเรียปฏิชีวนะ N001 + ต้นกล้ายาง |
| กรรมวิธีที่ 4 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + แบคทีเรียปฏิชีวนะ T001 + ต้นกล้ายาง |
| กรรมวิธีที่ 5 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + แบคทีเรียปฏิชีวนะ S001 + ต้นกล้ายาง |
| กรรมวิธีที่ 6 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + carbendazim + ต้นกล้ายาง            |
| กรรมวิธีที่ 7 | ดิน+ เชื้อ <i>R. lignosus</i> + tridemorph + ต้นกล้ายาง             |
| กรรมวิธีที่ 8 | ดิน+ ต้นกล้ายาง (ไม่ปลูกเชื้อ)                                      |

### 7.1 การเตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะ

เตรียมเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะแต่ละไอโซเลตที่คัดเลือกไว้ มา streak บนอาหารแข็ง NA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (26-32 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะที่ได้มาเลี้ยงในอาหารเหลว NB ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บนเครื่องเขย่า 150 รอบต่อ นาที เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำ micropipette จุด suspension เชื้อดังกล่าวลงใน flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ที่บรรจุน้ำกลั่นหนึ่งขวดเชื้อ 250 มิลลิลิตร โดยปรับความเข้มข้นของเชื้อให้มีปริมาณ  $10^8$  colony forming unit (CFU) ต่อ มิลลิลิตร (OD = 0.2 ที่ 600 nm.)

### 7.2 การเตรียมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

เตรียมสารเคมีป้องกันกำจัดโรค carbendazim (Di-ZIM 500 SC) อัตรา 1  $\mu$ l/ml (0.5 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร) และ tridemorph (Calixin EC) อัตรา 0.25  $\mu$ l/ml (0.125 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 500 มิลลิลิตร)

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

สังเกตเห็นว่าเชื้อมีการเจริญปกคลุมเต็มก้อนเชื้อ จึงนำก้อนเชื้อไปฝังในดินที่ใช้เป็นวัสดุปลูกเพื่อใช้ทดสอบในขั้นต่อไป (อารมณ, 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 ก่อนปลูกเชื้อ *R. lignosus* ส่วนกรรมวิธีที่ 1 และ 8 ราดน้ำที่นิ่งมาเชื้อ 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 ยกเว้นกรรมวิธีที่ 8 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 จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบสวนยางที่เกิดโรค 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)

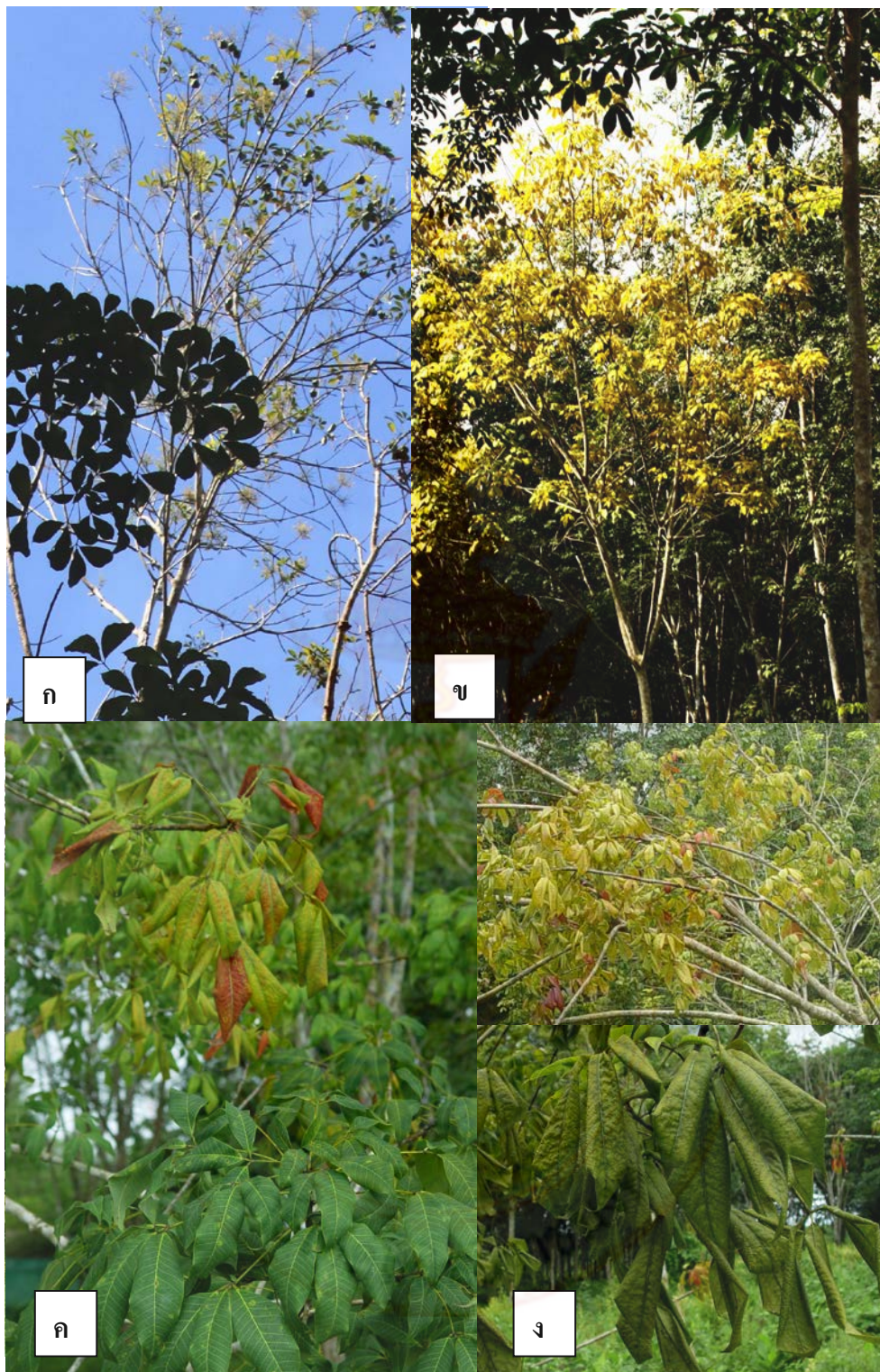
ลักษณะอาการของโรครากขาวที่สามารถสังเกตพบได้ในระยะแรกเมื่อยางพาราเกิดโรคที่ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1) ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวซีดจนถึงสีเหลือง บางส่วนเปลี่ยนเป็นสีส้ม ใบไม่เรียบเป็นมัน แต่พบอาการหยิกเป็นลอนขอบใบม้วนเข้าด้านใน (ภาพที่ 2) ลักษณะของต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม แล้วร่วงหล่นจนหมดต้นคล้ายยางผลัดใบและต้นตายในที่สุด (ภาพที่ 3) ในสวนที่เกิดโรครากขาวระบารุนแรงพบ



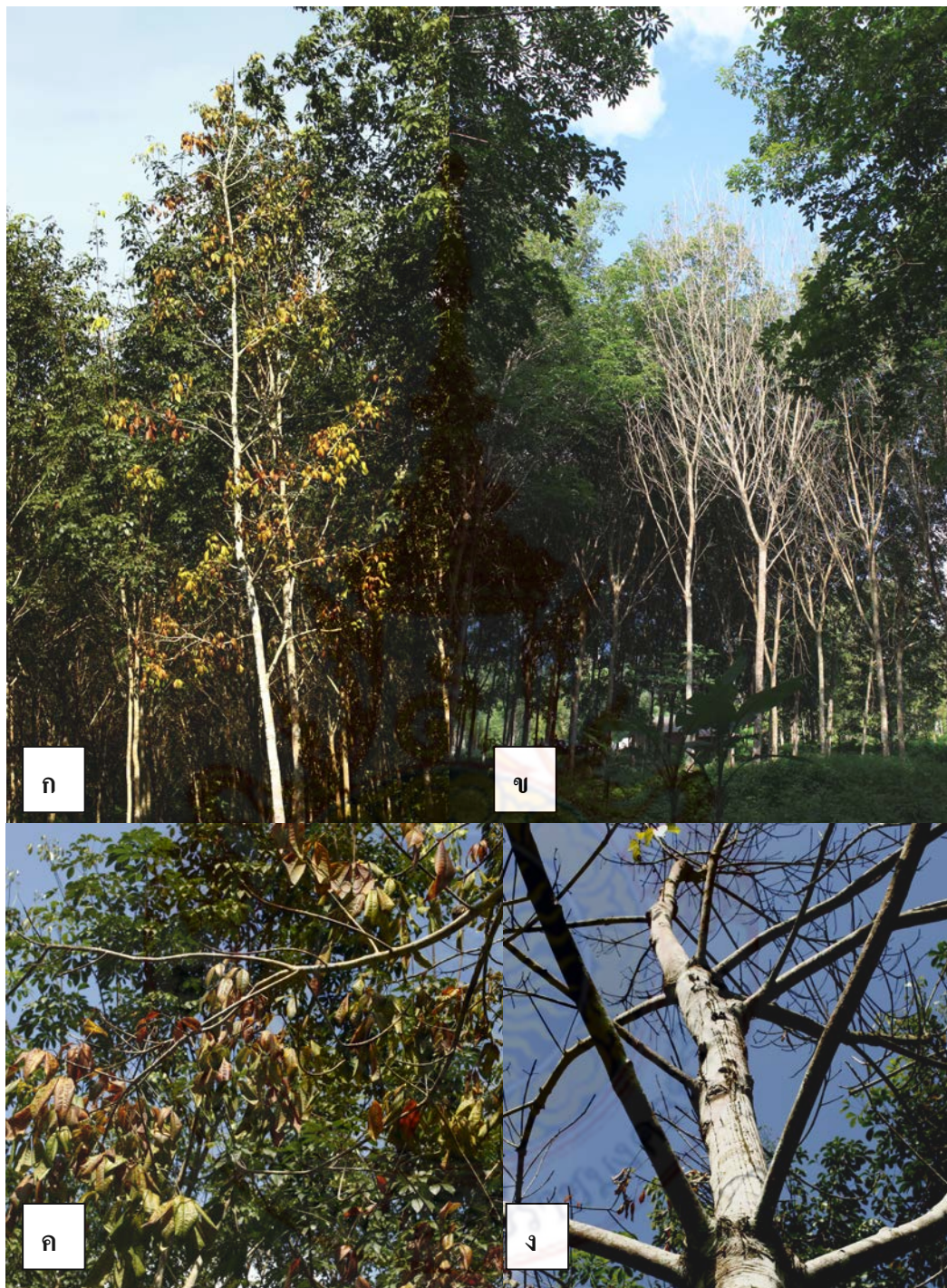
ต้นยางถูกทำลายเป็นพื้นที่ว่างตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึง 1-3 งาน หรือเป็นไร่ ส่วนแปลงที่ เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กกล้วยป่า ไม้ไผ่ (ภาพที่ 4) เชื้อรา *R. lignosus* เข้าทำลายรากและโคนต้น ซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้นเหนือผิวดินเล็กน้อยทำให้รากและโคนผุเป็นเหตุให้ต้นยาง โคนล้ม (ภาพที่ 5) การเข้าทำลายในระยะแรกเนื้อไม้ตายและเปลี่ยนจากสีครีมเป็นสีน้ำตาล เชื้อรา *R. lignosus* สร้างน้ำย่อยสารลิกนินทำให้เนื้อไม้ยุ่ยและสีซีดลง บางครั้งเมื่อเนื้อไม้ผุ พบเส้นใยขาวฟูขึ้นปกคลุม ต่อมาเนื้อไม้ยุ่ยและเบา สามารถหยิบและขยี้ด้วยมือได้ (ภาพที่ 6) ในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและมีวัชพืชปกคลุมบริเวณโคนต้น พบเส้นใยสีขาวของเชื้อรา *R. lignosus* เจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น และบริเวณรากขนาดใหญ่ที่โคนต้น เมื่อขุดรากต้นที่เป็นโรค พบเส้นใยสีขาว และ Rhizomorph สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ผิวราก เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้แตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยมีสีขาว และปลายแบน (แต่ถ้าเส้นใยสีขาวสานกัน และหลวมจะไม่ใช่เส้นใยของเชื้อราสาเหตุ) เมื่อเส้นใยแก่เข้าจะหนูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด (ภาพที่ 7) เชื้อรา *R. lignosus* ที่เข้าทำลายบริเวณโคนต้นสร้างดอกเห็ดที่เป็นสีส้ม อยู่ห่างจากผิวดินเล็กน้อย (2-5 เซนติเมตร) โดยเริ่มจากสร้างเป็นกลุ่มโครงสร้างกลมสีขาว และเจริญแผ่ขยายเป็นดอกเห็ดสีส้มอ่อน มักเจริญซ้อนกันหลาย ๆ ชั้น และเมื่อเจริญเต็มที่มีสีส้มอมน้ำตาล ดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบดอกเห็ดเจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่มีสีส้ม จับคู่อู่ออกสีส้ม มือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกันขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนที่สร้างสปอร์จำนวนมาก ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยเข้าทำลายพืช และสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (ภาพที่ 8) นอกจากอาศัยสปอร์ในการแพร่ระบาดของเชื้อรา *R. lignosus* อาศัยเส้นใย และ Rhizomorph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นยางปกติดกับรากต้นยางเป็น โรค Rhizomorph มีลักษณะสีเหลืองหรือน้ำตาล พบบริเวณผิวรากที่อยู่ใต้ผิวดินไม่พบที่ผิวรากเหนือพื้นดิน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 1 อาการโรครากขาวที่สามารถสังเกตเห็นได้ ในระยะแรกเมื่อยังพาราเกิดโรคที่ปลาย  
พุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (ก) ออกดอกและติดผลให้สังเกตเห็นได้ (ข และ ค)



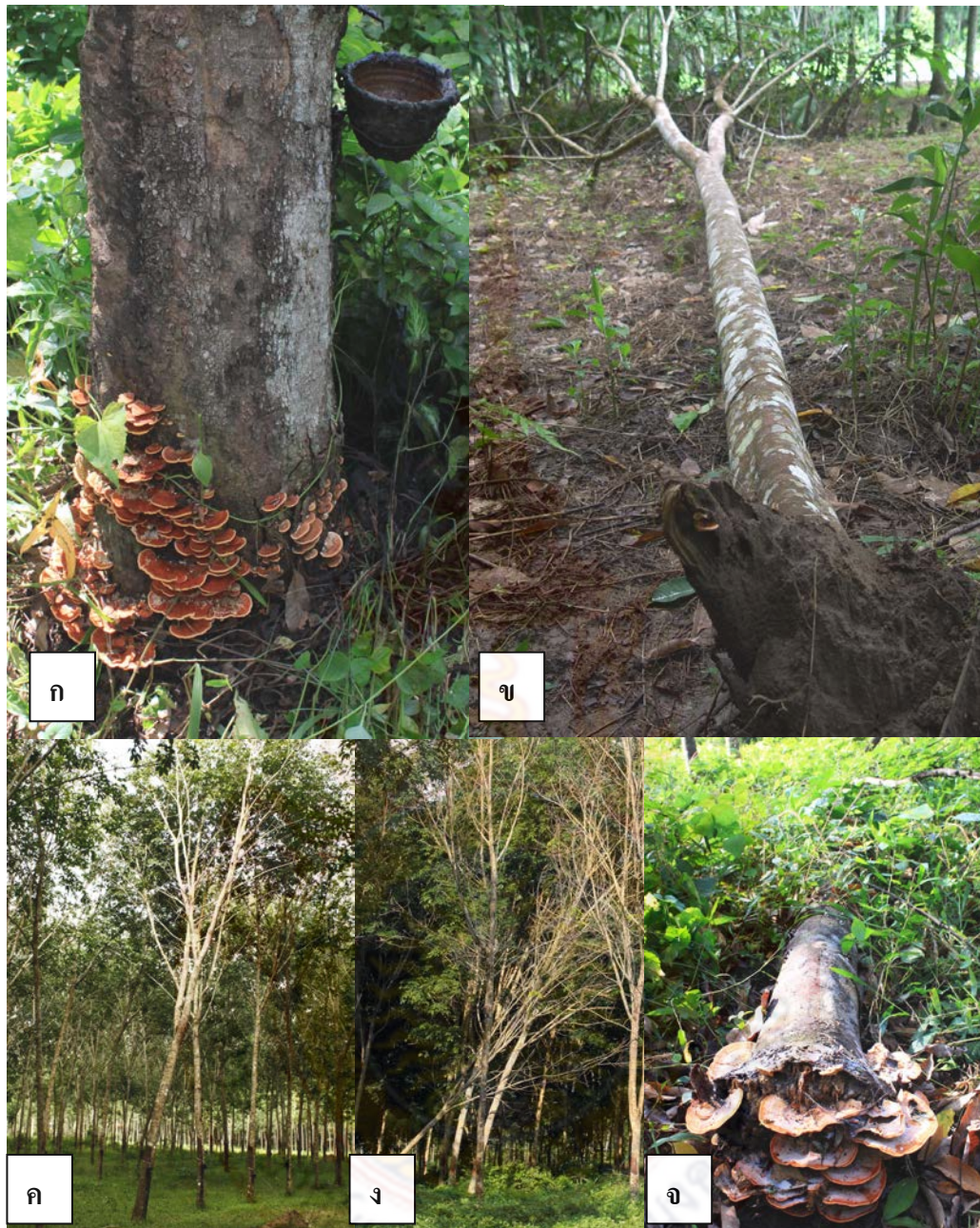
ภาพที่ 2 ต้นยางที่เป็นโรคจะโทรม (ก) ใบที่ผลิใหม่มีขนาดเล็ก ใบเปลี่ยนสีเป็นสีเขียวซีด จนถึงสีเหลือง และสีส้ม (ข และค) ใบไม่เรียบ แต่พบอาการหยิกเป็นลอน ขอบใบม้วนเข้า ด้านใน (ง)



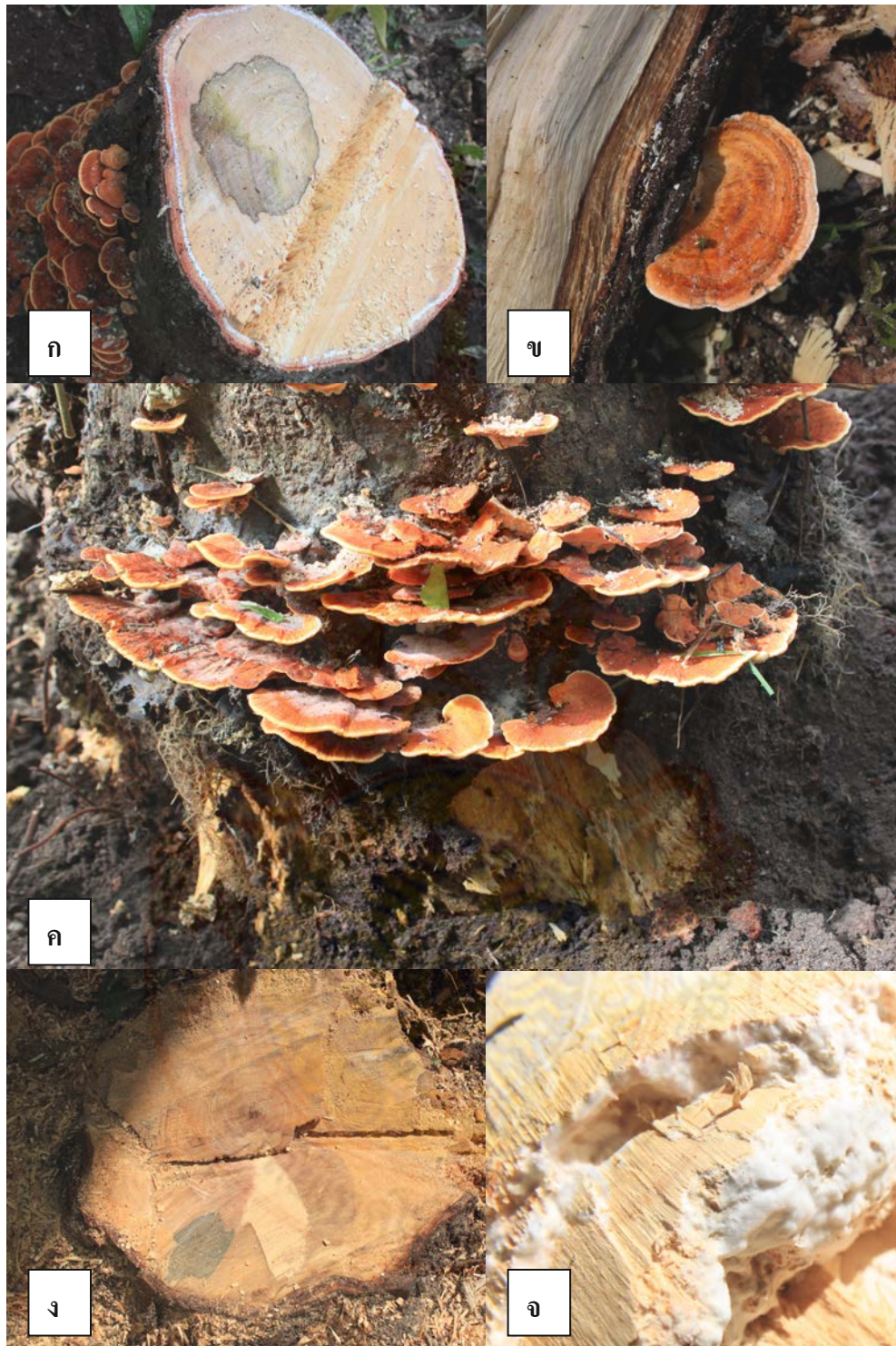
ภาพที่ 3 ต้นยางที่เป็นโรคเมื่อมีอาการรุนแรงใบเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลและส้ม (ก และ ค) และ ร่วงหล่นคล้ายยางพลัดใบและยืนต้นตายในที่สุด (ข และ ง)



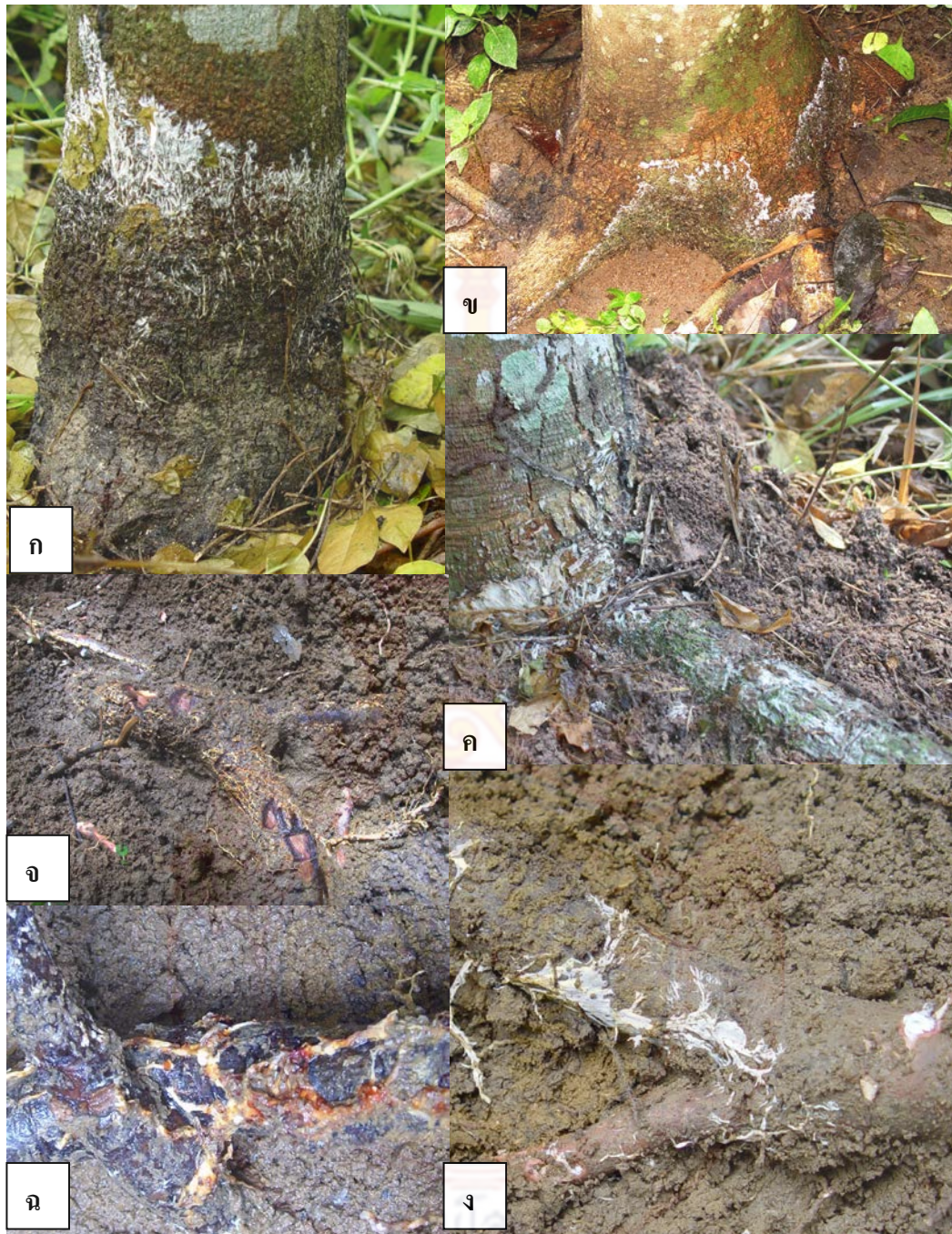
ภาพที่ 4 แปลงยางที่เกิดโรคระบาดรุนแรงพบพื้นที่ว่างเปล่าเนื่องจากต้นยางที่เป็นโรคล้มตายไป แปลงที่เสียหายมากพบพื้นที่ต้นยางตายไปตั้งแต่ 1-2 ต้น จนถึงเป็นไร่ (ก) แปลงที่เกิดโรคไม่นานมีต้นล้มตายไปบ้างมีแสงสว่างส่องผ่านให้สังเกตเห็นได้ (ค) ถ้าโรคระบาดหลายปีก็มีพืชอื่นขึ้นแทน เช่น กล้วยป่า ไม้ไผ่ (ข)



ภาพที่ 5 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เข้าทำลายรากและโคนต้นซึ่งมักพบดอกเห็ดบริเวณโคนต้น  
เนื้อฟิวดินเล็กน้อย (ก) ทำให้รากและโคนมูเป็นเหตุให้ต้นยางโตน (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) และ Rhizomorph สีเหลืองหรือน้ำตาลเจริญที่ฝักราก (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)



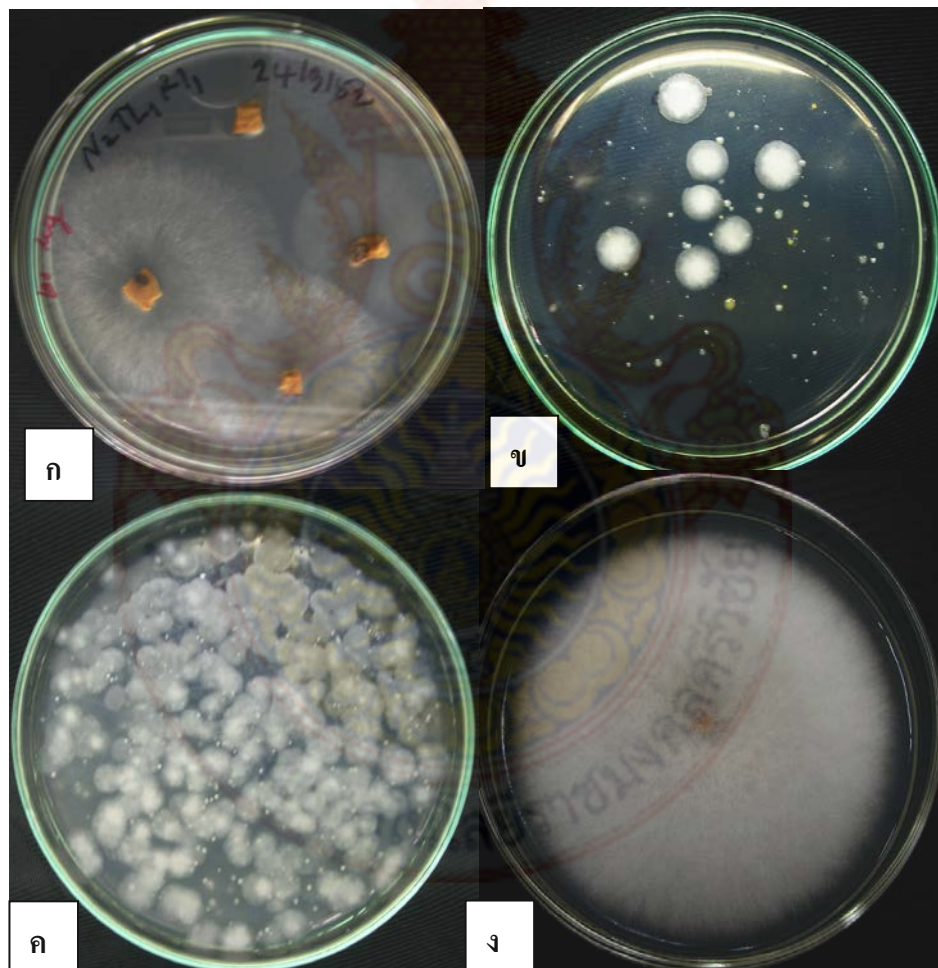
ภาพที่ 9 การแพร่กระจายของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* อาศัยเส้นใย และRhizomorph จากการสัมผัสระหว่างรากต้นปกติกับรากพืชเป็นโรค (ก ข และ ค) Rhizomorph สีเหลืองหรือน้ำตาลพบบริเวณฝักรากที่อยู่ใต้ผิวดินไม่พบที่ฝักรากเหนือพื้นดิน (ง จ และ ฉ)

## 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 (ภาพที่ 10)

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)

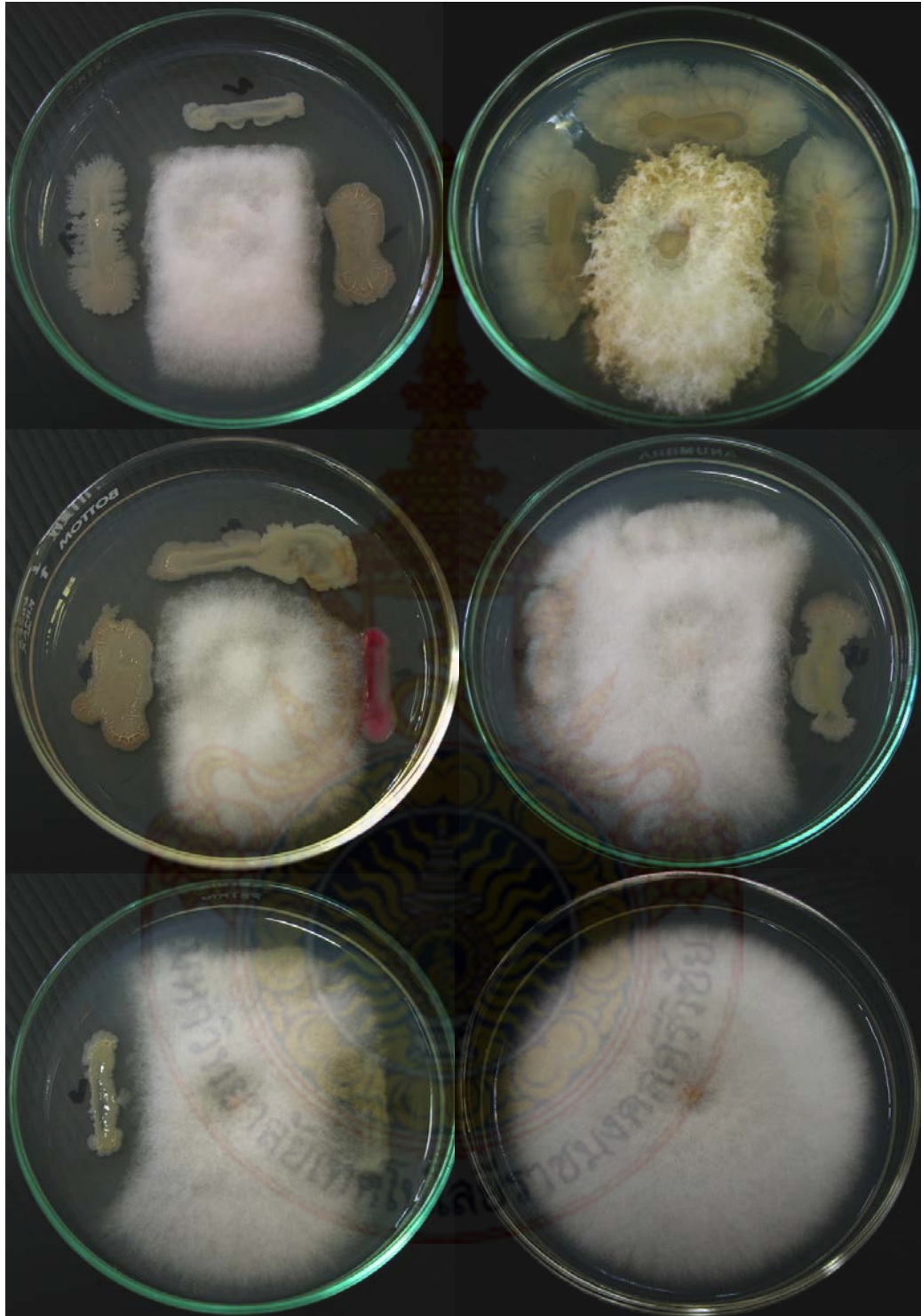
3.2 จากการแยกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์จากตัวอย่างดอกเห็ด โดยวิธี spore dilution plate พบแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ จำนวน 60 ไอโซเลต (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนแบคทีเรียที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นปฏิปักษ์ที่แยกจากดินและดอกเห็ด

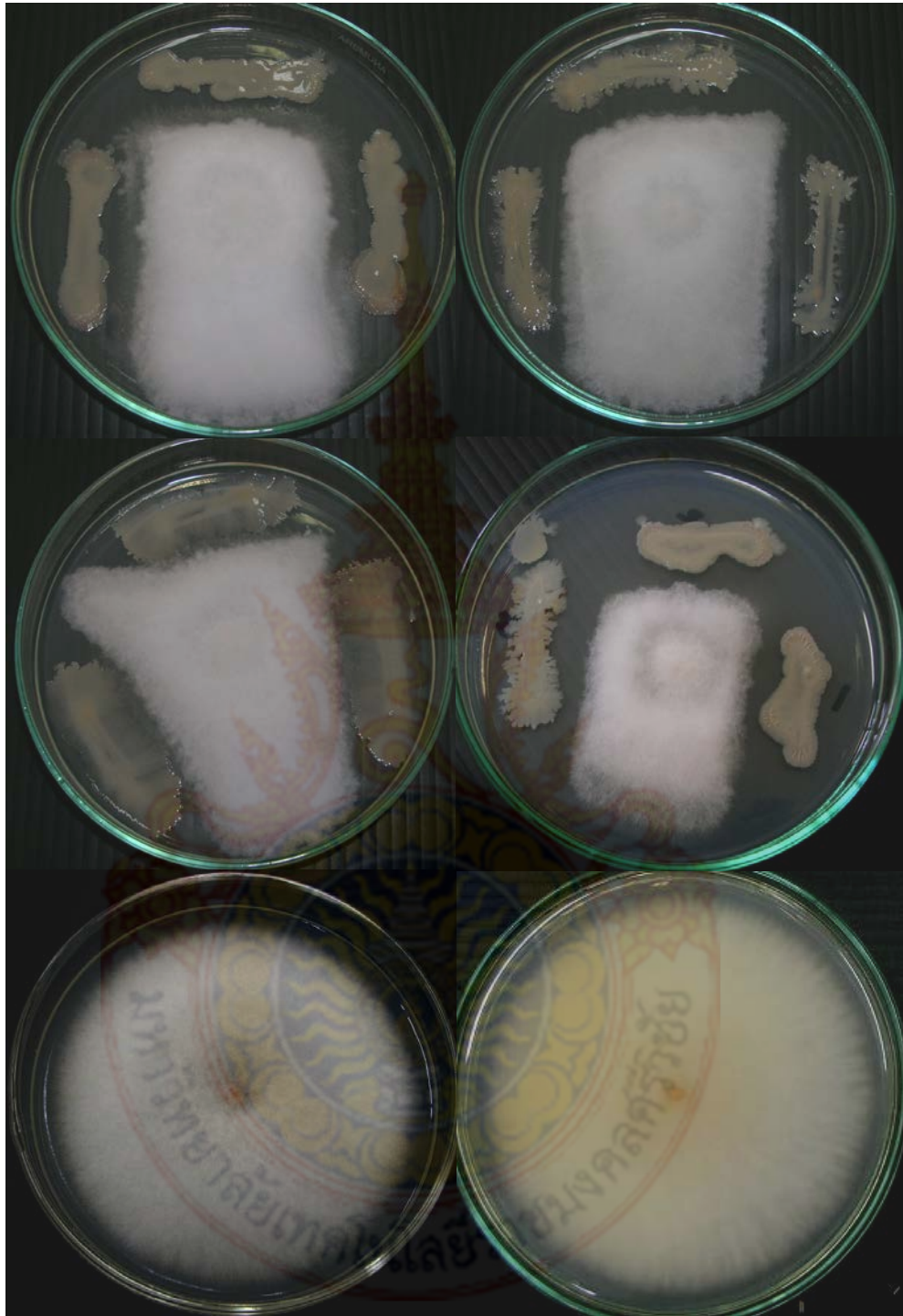
ลำดับที่	จังหวัด	ดิน	ดอกเห็ด	รวม
1	นครศรีธรรมราช	25	20	45
2	สุราษฎร์ธานี	18	15	33
3	พัทลุง	17	13	30
4	ตรัง	15	12	27
	รวม	75	60	135

### 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 ประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* เมื่อปลูกเชื้อพร้อมกันบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 9 วัน (ครั้งที่ 1)

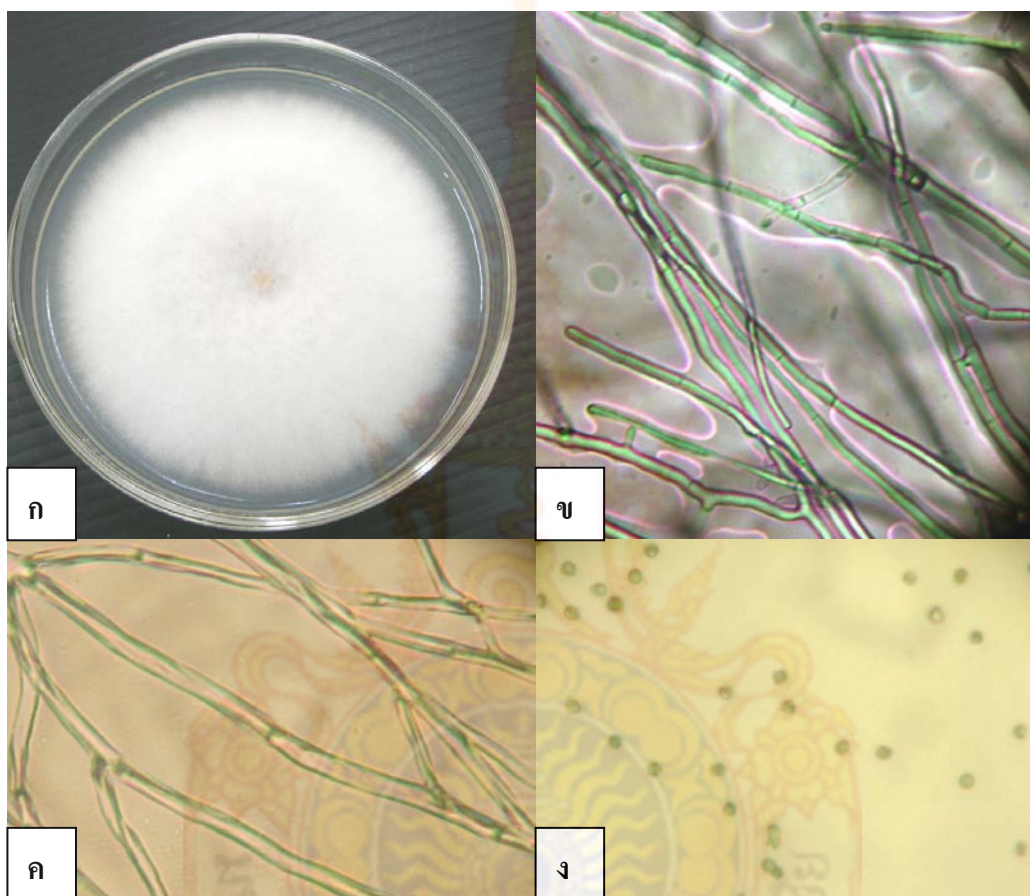
ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
NaCHL1RL1	17.78 <sup>c</sup>
NaThumL1RL1	20.00 <sup>c</sup>
NaLanL1RL1	17.78 <sup>c</sup>
PKL1RL1	17.78 <sup>c</sup>
PPL9RL1	20.00 <sup>c</sup>
PSiL1RL1	15.57 <sup>c</sup>
NaLanL1RL1 (N001)	41.11 <sup>a</sup>
PKL1RL1 (P001)	52.11 <sup>a</sup>
SVL1RL1 (S001)	33.88 <sup>ab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

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

ไอโซเลต	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ S001	40.00 <sup>ab</sup>
แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ N001	42.22 <sup>ab</sup>
แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ P001	54.33 <sup>a</sup>
แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ T001	28.88 <sup>b</sup>

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

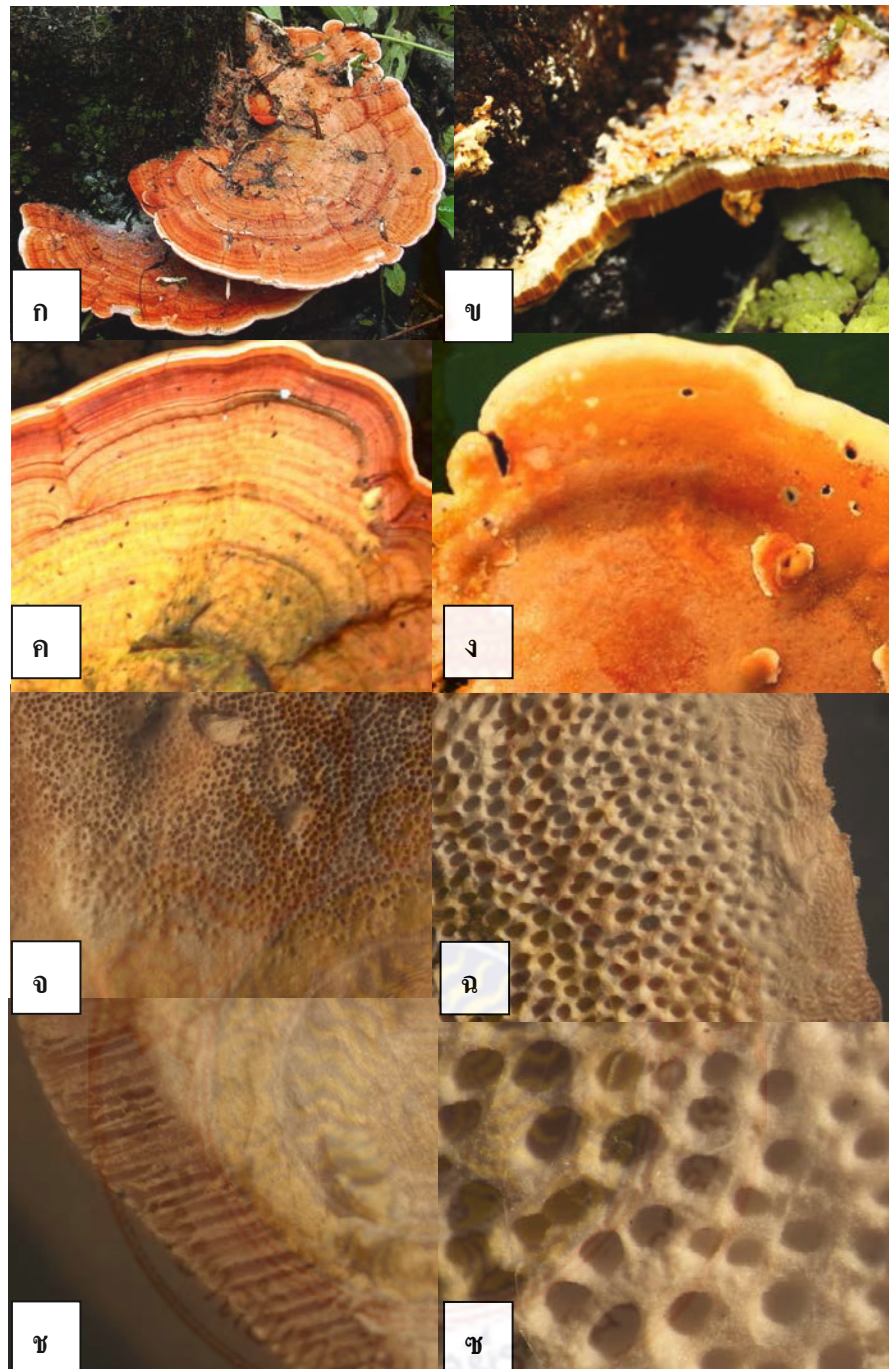
จากการศึกษาลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *R. lignosus* บนอาหาร Potato dextrose agar มีสีขาวฟู เส้นใยไม่มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน (ภาพที่ 13)



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 การเจริญของเนื้อดอกเห็ด โดยเจริญขยายออกเป็นวงเห็นชัดเจนตามความชื้นของสีโดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาลส่วนด้านในเมื่อแก่มีสีซีด ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างมีสีน้ำตาลมองคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลมถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก (ภาพที่ 14)





ภาพที่ 14 เชื้อรา *Rigidoporus lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาล ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง (ก และ ข) การเจริญเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวง โดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาล ส่วนด้านในเมื่อแก่มีสีดง ผิวด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง (ค) ด้านล่างมีสีน้ำตาลมอคล้ายกำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรีกระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก (ง จ ฉ ช และ ช)

## 6. การศึกษาคุณลักษณะของเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์และการจัดจำแนก

แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ที่คัดเลือกได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (positive) สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน ไม่สามารถเรืองแสง เมื่อเจริญบนอาหาร YDC สามารถสร้างสปอร์มีลักษณะแบบ central และ paracentral endospore และมีคุณสมบัติในการ oxidase ได้ เมื่อนำเชื้อปฏิปักษ์ไปทดสอบการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ โดยใช้ระบบ API® 50 CHB พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 P001, N001 และ T001 สามารถใช้คาร์บอนจากแหล่งต่างเหมือนกันหมด ได้แก่ Glycerol, L-arabinose, Ribose, D-glucose, D-fructose, D-mannose, Inositol, Mannitol, Sorbitol,  $\alpha$ -methyl-D-glucoside, Arbutin, Esculin, Salicin, Cellobiose, Maltose, Melibiose, Sucrose, Trehalose, Starch, D-raffinose, Glycogen และ  $\beta$ -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 และ P001 และ D-xylose ที่ใช้ได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ P001

เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ไม่สามารถใช้คาร์บอนจากแหล่งต่างๆ ต่อไปนี้ ได้แก่ Erythritol, D-arabinose, L-xylose, Adonitol,  $\beta$ -methyl-D-xyloside, Galactose, L-sorbose, Rhamnose, Dulcitol,  $\alpha$ -methyl-D-mannoside, Melezitose, Xylitol, D-lyxose, D-tagatose, 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 amyloliquefaciens* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 98.8, 96.4 และ 95.3% ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการทดลองการใช้คาร์บอนจากแหล่งต่าง ๆ รวม 49 ชนิด โดยวิธี API<sup>®</sup> 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- $\beta$ D-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- $\alpha$ D-mannopyranoside	-	-	-	-
21	Methy- $\alpha$ D-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 ในการจำแนกชนิดของ เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, N001, P001 และ T001

สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรีย ปฏิปักษ์	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<sup>®</sup>

สายพันธุ์เชื้อแบคทีเรีย ปฏิปักษ์	การจำแนก	% ความถูกต้องในการจำแนก
S001	<i>Bacillus subtilis / amyloliquefaciens</i>	99.1
N001	<i>Bacillus subtilis / amyloliquefaciens</i>	96.4
P001	<i>Bacillus subtilis / amyloliquefaciens</i>	98.8
T001	<i>Bacillus subtilis / amyloliquefaciens</i>	95.3

## 7. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิปักษ์ในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

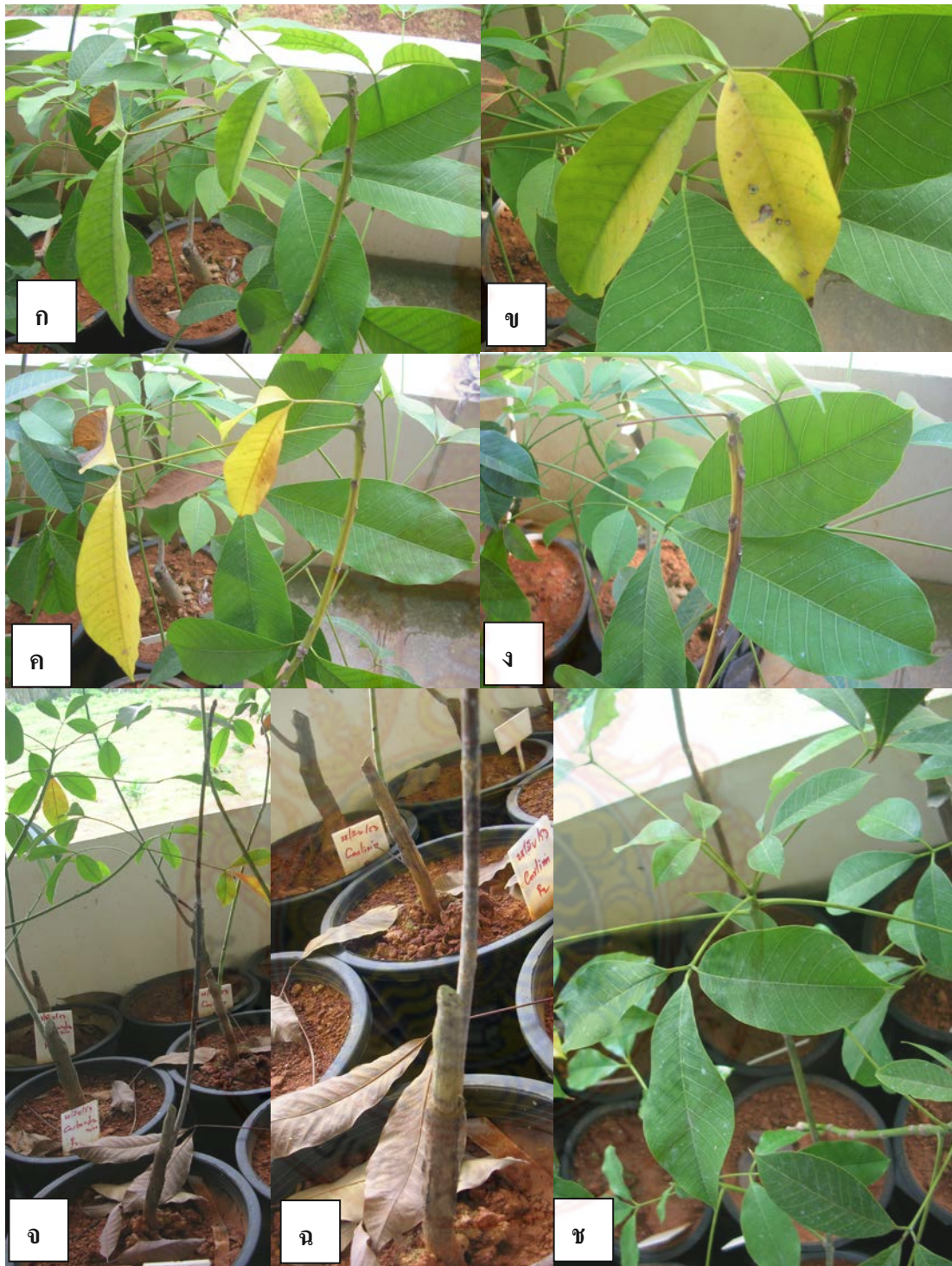
การทดสอบความสามารถของ แบคทีเรียปฏิปักษ์ต่อการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง พบว่าต้นกล้าข่าพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีด ใบร่วงและตายตามลำดับ ซึ่งมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูล 120 วัน การฉีดพ่นด้วยสารป้องกันกำจัดโรค carbendazim และ tridemorph แบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001, P001, N001 และ T001 ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง คือ พบต้นกล้าข่าพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีดหลังปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* ที่ 104.00, 101.67, 94.67, 94.67, 83.33 และ 78.67 วันตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p=0.01$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus*

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

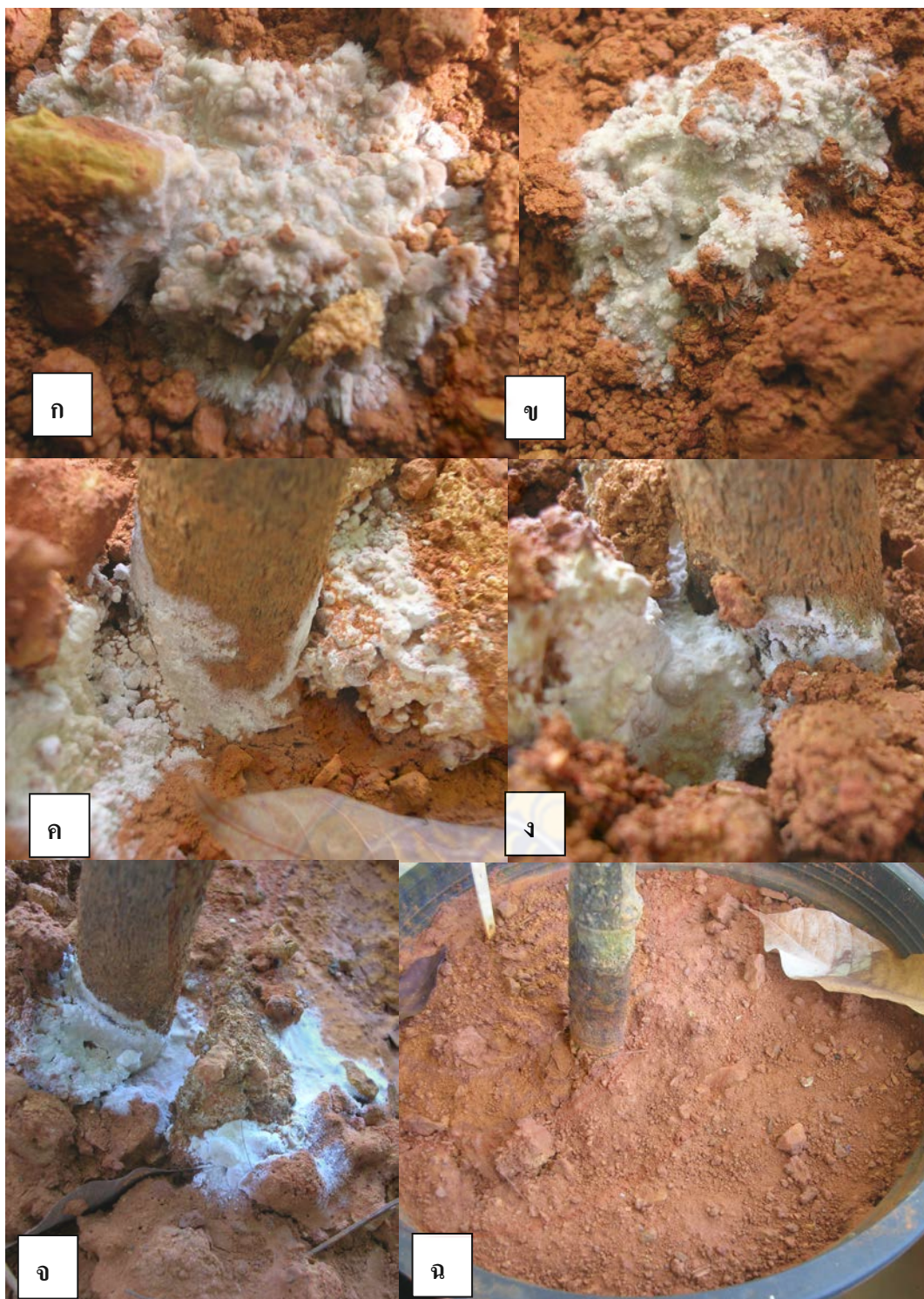
**ตารางที่ 9** ระยะเวลาของการเกิดโรคและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราโรครากขาวด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกเชื้อ *Rigidoporus lignosus* เพียงอย่างเดียว เทียบกับการใช้สารเคมี เก็บข้อมูลจนถึงหลังการปลูกเชื้อ 120 วัน

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

<sup>1/</sup> = ทำการวัดผลการเกิดโรคของชุด ควบคุม ที่ 120 วัน ยังไม่พบอาการของโรค



ภาพที่ 15 อาการผิดปกติของต้นยาง (ก) มีลักษณะสีเหลืองซีด (ข และ ค) ใบร่วงและตายภายใน  
ระยะเวลา 120 วัน (ง จ และ ฉ) ต้นยางชุดควบคุมมีลักษณะปกติ (ช)



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



## วิจารณ์

จากการศึกษาการเกิดโรครากขาวของยางพาราในแปลงปลูกของเกษตรกร ในจังหวัด นครศรีธรรมราช พัทลุง ตรัง และสุราษฎร์ธานี โดยสังเกตลักษณะอาการโดยทั่วไป พบว่าโรคที่เกิดขึ้นในระยะแรกสังเกตได้ยากมาก บริเวณปลายพุ่ม ใบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองคล้ายขาดธาตุอาหาร จากการสังเกตเบื้องต้นจะไม่สามารถบอกได้ แต่จากการศึกษาพบว่า เมื่อดันยางเกิดโรครุนแรง สามารถสังเกตอาการได้อย่างชัดเจน เช่น ใบทั้งต้นเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ส้ม หรือน้ำตาล ดันยางยืนต้นตาย หรือ โคนลง จึงมักสังเกตพบว่าต้นถัดไปในแถวเดียวกันมักมีอาการ ปลายพุ่มใบเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และหลังจากนั้นประมาณ 3- 6 เดือน จึงพบอาการชัดเจน ต้นที่พบอาการชัดเจนมักพบเชื้อรา *R. lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มปรากฏที่โคนต้น แต่ดอกเห็ดมีขนาดแตกต่างกันไป สวนยางที่มีวัชพืชขึ้นปกคลุมมีความชื้นสูง พบดอกเห็ดขนาดใหญ่ขึ้นรอบโคนต้นมีขนาดใหญ่ถึง 50 เซนติเมตร บางครั้งพบว่าต้นยางพาราที่ไม่แสดงอาการให้เห็นแต่มีดอกเห็ดขึ้นที่โคนต้นได้เช่นกัน ในทางตรงข้ามสวนยางที่กำจัดวัชพืชอย่างดี พบดอกเห็ดมีขนาดเล็ก หรือแม้พบอาการชัดเจนแต่อาจไม่พบดอกเห็ดซึ่งทำให้ไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าเป็นโรครากขาว จากการศึกษายังพบแนวโน้มดินที่พบการเกิดโรครากขาวเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอารมณี (2541)

จากการศึกษาเบื้องต้นยังพบว่ายางพาราพันธุ์ RRIM600 อ่อนแอต่อโรคค่อนข้างมากจากสวนยางที่เป็นโรคทั้งหมด 75 แปลง เป็นพันธุ์ RRIM600 จำนวน 61 แปลง พันธุ์ RRIC จำนวน 9 แปลง และ พันธุ์ BPM24 จำนวน 5 แปลง คิดเป็นร้อยละ 81.33, 12.00 และ 6.66 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 5) ซึ่งเป็นการยืนยันข้อมูลของอุไร (2550) ที่ได้สำรวจการเกิดโรครากขาวในจังหวัด พัทลุง พังงา สงขลา ตรัง และยะลา ที่พบสวนยางเป็นโรครากขาว 30 แปลง พันธุ์ยางที่เกิดโรครากขาวมากที่สุดคือ RRIM 600 จำนวน 20 แปลง รองลงมาคือ BPM 24 จำนวน 10 แปลง แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวยังไม่ชัดเจนทั้งนี้เนื่องจากโรคดังกล่าวเกิดกับระบบรากซึ่งเกิดจากต้นตอที่ไม่มีข้อมูลระบุว่าพันธุ์อะไร ซึ่งมักเก็บมาจากแปลงปลูกของเกษตรกร แต่เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกพันธุ์ RRIM600 จึงอนุมานได้ว่าต้นตอส่วนใหญ่น่าจะเป็นพันธุ์ RRIM600 และเนื่องจาก เกษตรกรส่วนใหญ่ในเขตภาคใต้ฝั่งตะวันออกนิยมปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM600 การพบการเกิดโรคดังกล่าวจึงอาจเป็นไปได้ตามสัดส่วนพันธุ์ที่ปลูก ข้อมูลที่ได้จึงไม่ชัดเจน จำเป็นต้องศึกษาสัดส่วนพันธุ์ยางพาราที่ปลูกกับอัตราการเกิดโรค และศึกษาความอ่อนแอ หรือต้านทานโรคของแต่ละสายพันธุ์โดยตรงเพื่อเป็นประโยชน์ในการทราบถึงความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดความเสียหายจากการเกิดโรค ตลอดจนจนถึงการเลือกพันธุ์ที่เป็นต้นตอ และการเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม

โรครากขาวของยางพาราเกิดจากเชื้อสาเหตุ *R. lignosus* ย่อยสลายเนื้อไม้ให้ผุพัง (Nicole *et al.*, 1993) เส้นใยมี สีขาว มี Rhizomorphs แบบหนาขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ประมาณ 1-2 มิลลิเมตร เจริญและยึดเกาะอย่างแข็งแรงบริเวณผิวราก Rhizomorphs เจริญอย่างรวดเร็ว (21 มิลลิเมตรต่อเดือน) มักปรากฏเป็นดอกเห็ดในต้นไม้ ที่ตายแล้ว (Nandris *et al.*, 1994) เส้นใยของเชื้อราสาเหตุของโรคนี้อาจแตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่น และแผ่คลุมทั่วผิวรากที่เป็นโรค เส้นใยจะมีสีขาว และปลายแบน เมื่อเส้นใยแก่เข้าจะนูนกลม และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาลแดงซีด เนื้อไม้ที่เป็นโรครามีสีขาวหรือครีม และแข็งกระด้าง แต่ถ้าอยู่ในดินที่ชื้นแฉะจะเหลวและ ดอกเห็ดเกิดในระยะที่มีฝนตกตรงบริเวณโคนต้นไม้ที่เป็นโรค หรือส่วนรากที่โผล่พ้นผิวดิน และเกิดซ้อนกันหลายชั้น ผิวนอกของ ดอกเห็ดมีสีเหลืองส้ม ขอบขาว ผิวล่างมีสีส้มแดงหรือน้ำตาล เมื่อตัดดอกเห็ดตามขวางจะเห็นชั้นบนเป็นสีขาว และชั้นล่างเป็นสีน้ำตาลแดงอย่างชัดเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) กลไกการเข้าทำลายของเชื้อรา *R. lignosus* สามารถสร้างเอนไซม์ ลิกนิน (laccase) (Galliano *et al.*, 2006) ที่เป็นโพลีเมอร์ที่มีสีเข้ม ทำให้รากพืชที่ถูกเชื้อรากรุ่นนี้เข้าทำลายมีสีขาวแตกต่างจากโรครากสีแดงหรือน้ำตาล (red/brown rot) ที่เชื้อราในกลุ่มนี้ (brown rot fungi) สร้างน้ำย่อย cellulase ย่อย cellulose (Highley, 1980) แต่ไม่สร้างน้ำย่อย ย่อยลิกนินจึงทำให้รากพืชที่ถูกทำลายมีสีเข้มของลิกนิน ต้นยางที่เชื้อเข้าทำลายจะยืนต้นตาย โดยเนื้อไม้ถูกทำลายเสียหายเฉพาะส่วนของรากและ ส่วนของลำต้นใกล้ผิวดิน เกษตรกรจึงมักตัดต้นไปขาย โดยทิ้งโคนต้นไม้ที่เป็นโรคไว้ ถ้ามีวัชพืชปกคลุมและมีความชื้นที่เหมาะสมเชื้อจะสร้างดอกเห็ดและผลิตสปอร์จำนวนมาก เป็นแหล่งแพร่ระบาดของโรค ซึ่งสามารถแพร่กระจายโรคได้โดยอาศัยรากที่มีเชื้อราเจริญอยู่แพร่กระจายไปยังต้นใกล้เคียง ส่วนสปอร์สามารถปลิวไปตามลมไปยังต้นใกล้เคียง หรือสวนที่ไกลออกไปได้เป็นอย่างดี

การคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ ที่แยกจากดิน โดยใช้วิธี dual culture technique ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก สามารถคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์ได้ในระดับเบื้องต้นได้ดี โดยสามารถคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่แยกได้ทั้งหมด 135 ไอโซเลต จากดิน และดอกเห็ด สามารถคัดเลือกแบคทีเรียปฏิปักษ์จำนวน 10 ไอโซเลต และคัดเลือกซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงในการใช้เป็นเชื้อปฏิปักษ์ เพื่อการควบคุมโรค จำนวน 4 ไอโซเลต โดยสังเกตจากโคโลนีแบคทีเรีย ที่มีวงใส (clear zone) เกิดขึ้น วงใสที่มีขนาดใหญ่ย่อมแสดงให้เห็นว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ตัวนั้น สามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้มากหรือเป็นชนิดที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีประการหนึ่งของแบคทีเรียปฏิปักษ์ อย่างไรก็ตามการทดสอบเพื่อยืนยัน ในระดับเรือนทดลองที่จำลองสภาพแวดล้อมให้ใกล้เคียงกับสภาพแปลงปลูกจริงมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถการแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งสามารถทำการศึกษาได้รวดเร็วกว่าในสภาพแปลง

ปลูกจริง จากการทดสอบพบว่าเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์ที่คัดเลือกว่ามีศักยภาพในการควบคุมเชื้อรา *R. lignosus* ได้ดีทั้งในห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง แต่มี 2 สายพันธุ์ คือแบคทีเรียปฏิปักษ์สายพันธุ์ S001 และ P001 ที่มีประสิทธิภาพทัดเทียมกับสารเคมีควบคุมเชื้อรา carbendazim และ tridimoph

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

แบคทีเรียปฏิปักษ์ที่ผ่านการทดสอบว่ามีศักยภาพทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciens* ซึ่งเชื้อ *Bacillus* sp. ในกลุ่ม Subtilis ได้แก่ *Bacillus subtilis* และ *Bacillus amyloliquefaciens* เป็นแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการควบคุมโรคพืช และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช พบว่าสามารถสร้างสารปฏิชีวนะ bacitacin pumilin laterosporin gramicidin และ tyrocidin ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก colistin และ polymycin ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ และ mycotbacilin และ zwittermicin ยับยั้งเชื้อรา จากการศึกษาพบว่าสามารถใช้เชื้อ *B. subtilis* 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 truncantum* (Mektana, 1993) *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (สุพจน์ และ สุดฤดี, 2544) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเชื้อ *B. myloliquefaciens* KPS46 สามารถกระตุ้นหรือชักนำให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเกิดโรคใบจุดนูนของถั่วเหลือง โดยพืชจะถูกกระตุ้นให้สร้างสาร phenols, phenylalanine ammonia lyase,

peroxidases และ 1, 3- $\beta$ -glucanases เพิ่มขึ้น (Prathuangwong and Buensanteai, 2006) และยังมีบทบาทในการส่งเสริมการเจริญของพืช (รัชฎาวรรณ และ คณะ, 2548)

เชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciens* ยังเป็นจุลินทรีย์ชนิดที่เรียกว่า chemoheterotrophs หรือ chemooorganotrophs ที่สามารถเจริญโดยการใช้อาหารจากอินทรีย์วัตถุ น้ำตาล กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ เชื้อสามารถใช้แหล่งคาร์บอนจากกลูโคส ฟรุคโตส ซูโครส และแมนนิทอล แหล่งไนโตรเจนของเชื้อคือ อนินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ อัมโมเนีย อัมโมเนียมไนเตรด อัมโมเนียมซัลเฟต อัมโมเนียมคลอไรด์ เป็นต้น และอินทรีย์ไนโตรเจน ได้แก่ กรดอะมิโน ยีสต์เอ็กแทรก เพปโตน เป็นต้น จากการศึกษาการเลี้ยงเชื้อ *B. subtilis* NSRS89-26 *Bacillus sp* MK007 ด้วยอาหารที่ประยุกต์จากกากถั่วเหลือง และกากน้ำตาล (สุพจน์ และ สุคฤดี, 2544; ชัยสิทธิ์ และ สุคฤดี, 2548)

เชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์ไม่ว่าจะเป็น *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciens* 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 เช่นเดียวกันถึงแม้จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเชื้อทั้ง 4 สายพันธุ์จะมีศักยภาพในการควบคุมโรครากขาวและมีรายงานสนับสนุนมากมาย แต่การพัฒนาให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรที่ต้องอาศัยเทคโนโลยี และครุภัณฑ์สนับสนุน ตลอดจนต้องอาศัยเงินทุน ผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา การพัฒนาแบบการใช้เชื้อปฏิปักษ์จึงเป็นงานที่จะต้องดำเนินการในโอกาสต่อไป

## สรุป

### 1. ศึกษาการเกิดโรครากขาวในแปลงปลูกของเกษตรกร

การเก็บตัวอย่างดินบริเวณรากต้นยางพาราที่เป็นโรคและดอกเห็ดที่บริเวณต้นยางพารา จากสวนยางพาราจำนวน 75 แปลง เป็นพื้นที่ที่ปลูกยางพาราเก่า 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 วัน เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนีมีขนาด 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 เส้นใยไม่มี clamp connection สปอร์ใส กลมขนาดเฉลี่ย 10 ไมครอน ลักษณะของเชื้อรา *R. lignosus* สร้างดอกเห็ดสีส้มออกน้ำตาล ไม่มีก้านดอก ดอกเห็ดยึดติดกับไม้โดยตรง การเจริญของเนื้อดอกเห็ดเจริญขยายออกเป็นวงเห็นชัดเจนตามความเข้มของสี โดยวงนอกสุดสีขาวถัดมาเป็นสีเหลืองส้ม สีส้มออกน้ำตาลส่วนด้านในเมื่อแก่จะมีสีดำ ด้านบนค่อนข้างเรียบและแข็ง ด้านล่างสีส้มน้ำตาลอมคล้ำก้ำมะหยี่ สัมผัสนุ่ม มีรูกลม ถึงรี กระจายทั่ว แต่ไม่พบในบริเวณขอบดอก

## 6. การศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะและการจัดจำแนก

แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ คือ S001, P001, N001 และ T001 ที่คัดเลือกได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ เป็นแบคทีเรียแกรมบวก (positive) สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีหรือไม่มีออกซิเจน ไม่สามารถเรืองแสง เมื่อเจริญบนอาหาร YDC สามารถสร้างสปอร์และมีคุณสมบัติในการ oxidase ได้ จากการนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์กับฐานข้อมูล apiweb<sup>®</sup> จำแนกเชื้อปฏิชีวนะทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ แบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ คือ S001, P001, N001 และ T001 เป็นเชื้อ *Bacillus subtilis* หรือ *Bacillus amyloliquefaciens* โดยมีระดับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนก 99.1, 96.4, 98.8 และ 95.3% ตามลำดับ

## 7. การทดสอบความสามารถของแบคทีเรียปฏิชีวนะในการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง

การทดสอบความสามารถของ แบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการควบคุมโรครากขาวในโรงเรือนทดลอง โดยการรดด้วยสารป้องกันกำจัดโรค carbendazim, tridemorph และแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ S001, P001, N001, และ T001 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรค ต้นกล้ายางพาราที่ทดสอบแสดงอาการผิดปกติ มีลักษณะสีเหลืองซีดหลังปลูกเชื้อ *R. lignosus* ที่ 104, 102, 96, 95, 83 และ 79 วัน ตามลำดับ มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P=0.01$ ) 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 สุกฤดี ประเทืองวงศ์. 2548. อาหารเลี้ยงเชื้อประยุกต์สำหรับการทวีจำนวนแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ KPS46. ใน รายงานการประชุมวิชาการอรั้งกาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่.
- โชคชัย พรหมแพทย์. 2548. การปลูกยางพารา. โครงการหนังสือเกษตรกรชุมชน 48. กรุงเทพฯ ๑. 128 น.
- ทรงกลด ช่อสัตตบงกช. 2550. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. <http://plantpro.doae.go.th/plantclinic/clinic/plant/rubber/white.html>[1 July 2007].
- นรินทร์ ศรีปาน. 2552. โรครากขาวร้ายแรงกว่าที่คิด. วารสารสำหรับครอบครัว เจ้าของสวนยาง. 158 (42). หน้า 37-41.
- นรินาม. 2550ก. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. <http://web.ku.ac.th/agri/rubber/rubber23.htm> [5 July 2007].
- นรินาม. 2550ข. ยางพารา. เข้าถึงได้จาก. [http://www.rubberthai.com/newspaper/late\\_news/2550/Jun50/26-06-04.htm](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 ฉัฐธิญา เบือนสันเทียะ ชัยสิทธิ์ ปรีชา จารุวัฒน์ เกษกรรมพิทักษ์ คุสิต อธิวัฒน์ และ สุกฤดี ประเทืองวงศ์. 2548. การเข้าครอบครองภายในและการชักนำความต้านทานของแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ KPS 46 บนพืชถั่วเหลือง. ใน รายงานการประชุมวิชาการอรั้งกาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 7, 2-4 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่.
- ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา. 2531. เอกสารวิชาการ การปลูกสร้างสวนยางในท้องที่แห้งแล้ง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 191 น.
- ภูวดล วิรินยะพันธ์. 2551. การปลูกยางพารา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ๑: สยามบุ๊คส์. 88 น.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2543. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับยางพารา. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร. 44 น.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2547. โรคและศัตรูยางพาราที่สำคัญในประเทศไทย. โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 52 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 148 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2550. คำแนะนำพันธุ์ยาง ปี 2550. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. 37 น.

สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 2552. อาการผิดปกติของยางพารา. โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย 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. เชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพใน  
การควบคุมโรคสำคัญของถั่วเหลืองตัดเทียมสารเคมี. ใน รายงานการประชุมวิชาการ  
อารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 5, 21-23 พฤศจิกายน 2544. กาญจนบุรี.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. มปป. ยางพารา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ ฯ: ปราณิเจริญบล็อกและการพิมพ์.  
78 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่กรี๊ดได้ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ และราคา  
เกษตรกรขายได้. เข้าถึงได้จาก. <http://www.thainr.com/th/index.php?detail=stat-thai#>.

สำนักตลาดกลางยางพารา. 2553. ราคายางแผ่นดิบคุณภาพ 3 เฉลี่ยรายเดือน ปี 2546-2553 ตลาด  
กลางยางพารา. 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>.

อารมณัฐ โรจน์สุจิต. 2541. โรครากรากขาว (*Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imaz.) ของยางพาราและ  
แนวทางในการควบคุมโดยชีววิธี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืช  
วิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อารมณัฐ โรจน์สุจิตร์ สุเมธ พฤกษารุณ และ สายใจ สุชาติกุล. 2550. การระบาดของโรครากขาวพาราที่  
สำคัญและผลกระทบต่อผลผลิตของยางพันธุ์แนะนำ. เข้าถึงได้

จาก <http://www.as.doa.go.th/human/may/01-07-5/arrom.pdf>.

อุไร จันทประทีน. 2540. โรครากรากขาว: โรครากรากขาว รากแดงและรากน้ำตาลของยางพารา: กสิกร 70  
(3) หน้า 245-250.



- อุไร จันทรประทีน. 2550. โรคยางที่พบในช่วงฤดูฝน. เข้าถึงได้จาก. [http://suratthani.doae.go.th/stocknews\\_agrit/stocknews\\_agrit50/stocknews\\_agrit0003.htm](http://suratthani.doae.go.th/stocknews_agrit/stocknews_agrit50/stocknews_agrit0003.htm).
- อุไร จันทรประทีน. 2551. การเพิ่มศักยภาพการจัดสวนยางเพื่อถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกร ประจำปี 2551. เข้าถึงได้จาก. [http://www.rubberthai.com/news\\_sompan/clinic\\_kased1.pdf](http://www.rubberthai.com/news_sompan/clinic_kased1.pdf).
- เอกรินทร์ ช่วยชู. 2552. ใช้จุลินทรีย์ป้องกันกำจัดโรครากขาวยางพารา ที่จุฬารักษ์ 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 degradation by 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 Soyong, 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 <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.3	g
Agar	3.0	g
Bromthymol blue (1 % aqueous solution)	3.0	g
Distilled water	1,000	ml
*Glucose	10	%

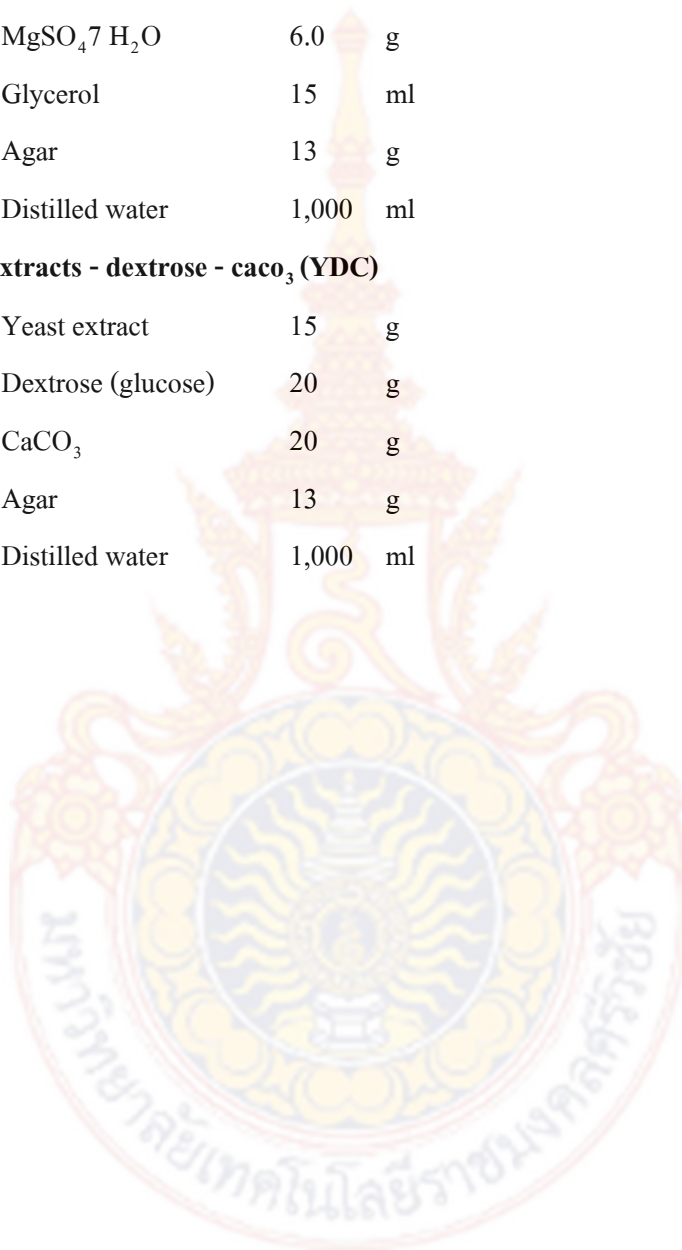
\*ละลายสารครั้งละชนิดยกเว้น glucose ปรับ pH ให้ได้ 7.1 แบ่งใส่หลอด ๆ ละ 5 มิลลิลิตร  
 นิ่งมาเชื้อ 121 องศาเซลเซียส 20 นาที เตรียม 10 % glucose ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรองและ  
 เติมลงในหลอด ๆ ละ 0.5 มิลลิลิตร

**King' s medium B agar (KB)**

Peptone	20	g
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	$3\text{H}_2\text{O}$	0.3 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	6.0	g
Glycerol	15	ml
Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml

**Yeast extracts - dextrose -  $\text{CaCO}_3$  (YDC)**

Yeast extract	15	g
Dextrose (glucose)	20	g
$\text{CaCO}_3$	20	g
Agar	13	g
Distilled water	1,000	ml



### ภาคผนวก ข ตารางวิเคราะห์ข้อมูล (ANOVA)

ตารางผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *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 วิเคราะห์ความแปรปรวนประสิทธิภาพของเชื้อแบคทีเรียปฏิชีวนะต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *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 วิเคราะห์ความแปรปรวนระยะเวลาการเกิดโรครากในระยะเวลา 120 เมื่อทดสอบด้วยแบคทีเรียปฏิปักษ์ 4 สายพันธุ์, เชื้อ *Rigidoporus lignosus* อย่างเดียวเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (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 ก พื้นที่ศึกษาโรคของยาง

ตารางผนวกที่ 4 รายละเอียดของสวนยางที่เป็นโรครากขาวและรหัสเชื้อที่เก็บตัวอย่าง

ลำดับที่	สถานที่ตั้งสวน	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	รหัสเชื้อ
1	ต.หินตก อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaR11R11
2	ต.หินตก อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	20	NaR12R11
3	ต.หินตก อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaR13R11
4	ต.หินตก อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	10	NaR14R11
5	ต.หินตก อ.ร้อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	15	NaR15R11
6	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	5	NaT11R11
7	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	8	NaT12R11
8	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	9	NaT13R11
9	ต.ทุ่งใหญ่ อ. ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	12	NaT14R11
10	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	18	<b>NaLanL1R11</b>
11	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	15	NaLanL2R11
12	ต.ขุนทะเล อ.ลานสกา จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	10	NaLanL3R11
13	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIC 251	8	<b>NaCHL1R11</b>
14	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	2.5	NaCHL2R11
15	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	14	NaCHL3R11
16	ต.สวนขัน อ. ช้างกลาง จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	25	NaCHL4R11
17	ต.นาบอน อ. นาบอน จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	18	NaBL1R11
18	ต.นาบอน อ. นาบอน จ.นครศรีธรรมราช	RRIM 600	9	NaBL2R11
19	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	BPM 24	9	<b>NaThumL1R11</b>
20	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	5	NaThumL2R11
21	ต.ถ้ำพรรณรา อ. ถ้ำพรรณรา จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	6	NaThumL3R11
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)	รหัสชื่อ
25	ต.นาหลวงเสน อ.ทุ่งสง จ. นครศรีธรรมราช	RRIM 600	13	NaTSL3RL1
26	ต.บ้านส้อง อ.เวียงสระ จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	18	<b>SVL1RL1</b>
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.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	13	SPL1RL1
35	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	13	SPL1RL2
36	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL2RL1
37	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL2RL2
38	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	23	SPL3RL1
39	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	23	SPL3RL2
40	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	4	SPL4RL1
41	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	BPM 24	12	SPL4RL2
42	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIC 251	6	SPL5RL1
43	ต.สาकु อ. พระแสง จ. สุราษฎร์ธานี	RRIM 600	14	SPL5RL2
44	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	RRIM 600	5	<b>PSIL1RL1</b>
45	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	RRIM 600	13	PSIL2RL2
46	ต.ลำสินธุ์ อ.ศรีนครินทร์ จ. พัทลุง	BPM 24	16	PSIL2RL3
47	ต.งหรา อ.งหรา จ. พัทลุง	RRIC 251	5	<b>PPL9RL1</b>
48	ต.งหรา อ.งหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	13	PPL9RL2
49	ต.งหรา อ.งหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	14	PPL8RL1

## ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

ลำดับที่	สถานที่ตั้งสวน	พันธุ์ยาง	อายุ (ปี)	รหัสชื่อ
50	ต.กงหรา อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	8	<b>PKL1RL1</b>
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.คลองเจลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	4	PKL5RL3
55	ต.คลองเจลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	12	PKL6RL1
56	ต.คลองเจลิม อ.กงหรา จ. พัทลุง	RRIM 600	10	PKL7RL2
57	ต.คลองเจลิม 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	<b>TYL1RL1</b>
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 แหล่งที่มาจากดินและลักษณะ โคลิไดของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อ  
ปฏิบัติ

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิบัติ	ลักษณะ โคลิไดของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
1	NaR11R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.3 ซม.	N001
2	NaR12R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
3	NaR13R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
4	NaR14R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
5	NaR15R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
6	NaT11R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
7	NaT12R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
8	NaT13R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
9	NaT14R11	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
10	NaLanL1R11	+	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
11	NaLanL2R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
12	NaLanL3R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
13	NaCHL1R11	+	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
14	NaCHL2R11	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
15	NaCHL3R11	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.4 ซม.	
16	NaCHL4R11	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
17	NaBL1R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
18	NaBL2R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
19	NaThumL1R11	+	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
20	NaThumL2R11	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
21	NaThumL3R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
22	NaTSL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
23	NaTSL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
24	NaTSL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.3 ซม.	
25	NaTSL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.5 ซม.	

## ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะ โคลนินของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
26	SVL1RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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-หยาบ ขนาด 0.1 ซม.	
35	SPL1RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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-หยาบ ขนาด 0.3 ซม.	
39	SPL3RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.5 ซม.	
40	SPL4RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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	<b>PSIL1RL1</b>	+	<b>แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.9 ซม.</b>	
45	PSIL2RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.2 ซม.	
46	PSIL2RL3	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
47	<b>PPL9RL1</b>	+	<b>ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.</b>	
48	PPL9RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.2 ซม.	
49	PPL8RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
50	<b>PKL1RL1</b>	+	<b>ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.8 ซม.</b>	<b>P001</b>
51	PKL2RL1	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	

## ตารางผนวกที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะ โคลนินของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
52	PKL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
53	PKL4RL2	-	ขาว-ด้าน-หยุก 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-หยุก 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-หยุก ขนาด 0.3 ซม.	
66	TYL5RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
67	TYL6RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก 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-หยุก ขนาด 0.5 ซม.	
71	THL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.7 ซม.	
72	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.6 ซม.	
73	THL4RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
74	THL5RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยุก ขนาด 0.5 ซม.	
75	THL6RL1	-	เหลือง-ด้าน-หยุก ขนาด 0.3 ซม.	

ตารางผนวกที่ 6 รหัสเชื้อ แหล่งที่มาจากดอกเห็ดและลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียและความเป็นเชื้อปฏิปักษ์

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะ โคโลนีของแบคทีเรีย	หมายเหตุ
1	NaR11R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.3 ซม.	
2	NaR12R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
3	NaR13R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
4	NaR14R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
5	NaR15R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
6	NaT11R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
7	NaT12R11	-	ขาว-หยุก-ด้าน ขนาด 0.2 ซม.	
8	NaT13R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
9	NaT14R11	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
10	<b>NaLanL1R11</b>	+	<b>แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.</b>	
11	NaLanL2R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
12	NaLanL3R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.2 ซม.	
13	NaCHL1R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
14	NaCHL2R11	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
15	NaCHL3R11	-	ขาว-มัน-เรียบ ขนาด 0.4 ซม.	
16	NaCHL4R11	-	เหลือง-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
17	NaBL1R11	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
18	NaBL2R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
19	NaThumL1R11	-	ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.1 ซม.	
20	<b>SVL1RL1</b>	+	<b>ขาว-ด้าน-หยุก ขนาด 0.2 ซม.</b>	<b>S001</b>
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	ลักษณะ โคลนินของแบคทีเรีย	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-หยาบ ขนาด 0.1 ซม.	
29	SPL1RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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-หยาบ ขนาด 0.4 ซม.	
33	SPL3RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.5 ซม.	
34	SPL4RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.2 ซม.	
35	PSIL1RL1	-	ขาว-ด้าน-เรียบ ขนาด 0.2 ซม.	
36	PSIL2RL2	-	เหลือง-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.5 ซม.	
37	PSIL2RL3	-	ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.	
38	PPL9RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.1 ซม.	
39	PPL9RL2	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.2 ซม.	
40	PPL8RL1	-	แดง-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.5 ซม.	
41	<b>PKL1RL1</b>	+	<b>ขาว-ใส-มัน-เรียบ ขนาด 0.3 ซม.</b>	
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	<b>TYL1RL1</b>	+	<b>ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.6 ซม.</b>	<b>T001</b>

## ตารางผนวกที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	ไอโซเลต	ความเป็นเชื้อปฏิปักษ์	ลักษณะ โคลนินของแบคทีเรีย	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-หยาบ ขนาด 0.3 ซม.	
53	TYL5RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.1 ซม.	
54	TYL6RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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-หยาบ ขนาด 0.5 ซม.	
58	THL2RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.1 ซม.	
59	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ ขนาด 0.3 ซม.	
60	THL3RL1	-	ขาว-ด้าน-หยาบ 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	กาญจนาพงศ์	นักศึกษาเรียน	4	ชัยชมพล	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
2	จิรายุ	นักศึกษาเรียน	4	ชัยชมพล	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
3	พริ้งกรรณ	นักศึกษาเรียน	4	ชัยชมพล	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
4	สุทธิศักดิ์	นักศึกษาเรียน	6	เทศบาลตำบลพนา	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
5	สุร	นักศึกษาเรียน	6	โรงเรียนเทศบาลเมือง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
6	ตาพินชา	นักศึกษาเรียน	6	"	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
7	ธิติธิดา	นักศึกษาเรียน	5	บ้านหนองหว้า	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
8	ศุภากร	นักศึกษาเรียน	9	บ้านหนองหว้า	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
9	ธัญวดี	นักศึกษาเรียน	6	วัดเตา	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
10	ศุภกัญญา	นักศึกษาเรียน	ม.2	วัดทุ่งใหญ่	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
11	เอศุภา	นักศึกษาเรียน	ม.2	วัดทุ่งใหญ่	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
12	เจนจิรา นวลใส	นักศึกษาเรียน	ม.4	เทศบาลตำบลพนา	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
13	กมลชนก สุทิน	นักศึกษาเรียน	ม.2	ร.ท. กอ.ม.เขตพนา	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
14	ศิวาภรณ์ แจ่มสง	"	ม.1	ร.ท. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
15	ศุภกัญญา บุญพร	"	ม.1	"	"	"
16	ศุภกัญญา นวลใส	"	ม.1	"	"	"
17	นงนา เรืองวิชัย	นักศึกษาเรียน	ม.1	ร.ท. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
18	เอศุภา ศรีทอง	"	ม.1	ร.ท. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
19	หลายสี นวลใส	"	"	"	"	"
20	นาง อรุณี นวลใส	"	ม.6	"	"	"
21	สุภาภรณ์ นวลใส	"	ม.6	"	"	"
22	วิวิธ นวลใส	"	ม.3	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
23	ศุภาภรณ์ นวลใส	"	ม.6	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
24	จิตติมา	นักศึกษาเรียน	ม.5	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
25	คอรวิชัย นวลใส	"	ม.5	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
26	ศุภาภรณ์ นวลใส	นักศึกษาเรียน	ม.5	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
27	วิวิธ นวลใส	นักศึกษาเรียน	"	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
28	ศุภาภรณ์ นวลใส	นักศึกษาเรียน	ม.5	ก.ส.น. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช

รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	อัคริณ	นักเขียน	๕	ตำบลหนองหว้า	วังทอง	นบพิตำ
2	อัคริณ	ผู้ดูแล	๕	ตำบลหนองหว้า	วังทอง	นบพิตำ
3	จิ๋วสังข์	»	»	»	»	»
4	อัคริณ	»	»	»	»	»
5	อัคริณ	»	»	»	»	»
6	อัคริณ	»	๖	อัคริณ	อัคริณ	นบพิตำ
7	อัคริณ	»	๖	»	»	»
8	อัคริณ	»	๖	»	»	»
9	อัคริณ	»	๖	»	»	»
10	อัคริณ	»	๖	»	»	»
11	อัคริณ	»	๖	»	»	»
12	อัคริณ	»	๖	»	»	»
13	อัคริณ	»	๖	»	»	»
14	อัคริณ	»	๖	»	»	»
15	อัคริณ	»	๖	»	»	»
16	อัคริณ	»	๖	»	»	»
17	อัคริณ	»	๖	»	»	»
18	อัคริณ	»	๖	»	»	»
19	อัคริณ	»	๖	»	»	»
20	อัคริณ	»	๖	»	»	»
21	อัคริณ	»	๖	»	»	»
22	อัคริณ	»	๖	»	»	»
23	อัคริณ	»	๖	»	»	»
24	อัคริณ	»	๖	»	»	»
25	อัคริณ	»	๖	»	»	»
26	อัคริณ	»	๖	»	»	»
27	อัคริณ	»	๖	»	»	»
28	อัคริณ	»	๖	»	»	»

รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์  
 ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553  
 การแสดงผลงานทางวิชาการ  
 เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ชิตินันท์	นักเรียน	4	ชัยชุมพล	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
2	สุกฤตา	นักเรียน	5	บ้านหนองหว้า	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
3	นริศญา	นักเรียน	5	บ้านหนองหว้า	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
4	จิรัชญา	"	"	"	"	"
5	เอมมาวรณ์	นักเรียน	6	วัดศิลาชลเขต	ทุ่งสง	
6	นารีจิต	"	ม.9	ร. วัดทุ่งแซะ	เมือง	นครศรีธรรมราช
7	นันทกานต์	"	ม.2	ร. วัดทุ่งแซะ	เมือง	นครศรีธรรมราช
8	ณัฐพร	นักเรียน	ม.4	ร. โรงเรียนหนองหว้า	ทุ่งสง	
9	ศุภวิมล	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
10	จัญญ์กิติ	นักเรียน	ม.17	ร. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
11	ธัญภา	นักเรียน	ม.17	ร. ทุ่งสง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
12	อรอนงค์	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
13	พิรพัฒน์	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
14	ณัฐวิมล	นักเรียน	ม.9	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
15	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
16	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
17	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
18	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
19	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
20	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
21	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
22	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
23	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
24	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
25	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
26	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
27	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช
28	ณัฐพร	นักเรียน	ม.5	ร. วัดท่าม่วง	ทุ่งสง	นครศรีธรรมราช

รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเขียวของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	นางสาว นงนุช	ว	ป.6/1	วัดดอนทราย	เฉลิมพระเกียรติ	นครราชสีมา
2	ดิฉัน คุณนุช	น.ส. น.ส.	ป.6/2	รร. วัดดอนทราย	เฉลิมพระเกียรติ	นครราชสีมา
3	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ส.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
4	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
5	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
6	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
7	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
8	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
9	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
10	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
11	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
12	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
13	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
14	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
15	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
16	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
17	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
18	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
19	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
20	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
21	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
22	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
23	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
24	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
25	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
26	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
27	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา
28	คุณสมชาย ธรรมะชัย	อ.ท.จ.	ป.1	อ.ท. ธรรมะชัย	บ้าน	นครราชสีมา

## รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	รศ.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านบัวขจร	ทุ่งโพธิ์	นครศรีธรรมราช
2	ศ.ดร.อมรรักษ์ อธิการุณี	คณาจารย์	ป.ศ.	ตำบลบ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	นครศรีธรรมราช
3	ศ.ดร.สิริมา แสงเรือง	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	นครศรีธรรมราช
4	ศ.ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	นครศรีธรรมราช
5	น.ส.นงนุช อภัยรัตน์	นักเรียน	ม.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
6	น.ส.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
7	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
8	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
9	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
10	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
11	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
12	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
13	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
14	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
15	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
16	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
17	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
18	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
19	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
20	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
21	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
22	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
23	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
24	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
25	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
26	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
27	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา
28	ดร.ดร. นวรัตน์ ก่อชัย	นักวิจัย	ป.ศ.	บ้านเขาแดง	ทุ่งโพธิ์	สงขลา

รายชื่อผู้เข้ารับบริการบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเจ็บของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ชนบท ชันท/ขาว	นักเรียน	มว/1	วัดไร่ขันธ์	ท่าดมบ่อ	นครศรีฯ
2	ศิริวดี กตจพตัง	นักเรียน	"	"	"	"
3	ศิริวดี สอนรี	นักเรียน	"	"	"	"
4	นาง อำนวย มาดาว	อาชีพ	ป.4	มท. ๓ ไร่ ๖	ทุ่งสง	นครศรีฯ
5	อัครา ธีระทอง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
6	สวิตตา อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
7	ปิ่นดา อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
8	นพรัตน์ อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
9	ศุภมาส อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
10	กิตติ อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
11	ภาณุ อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ทุ่งสง	นครศรีฯ
12	อภิวัฒน์ กษมา	นักเรียน	ม.3	ร.๖. บ้านใหม่	อ. เขาพนม	นครศรีฯ
13	พสิษฐ แก้วสิงห์	นักเรียน	ป.4	ร.๖. บ้านใหม่	อ. ทุ่งสง	นครศรีฯ
14	น.ส. อึ้งสง	นักเรียน		ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
15	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
16	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
17	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
18	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
19	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
20	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
21	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
22	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
23	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
24	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
25	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
26	อ.อ. อึ้งสง	นักเรียน	ป.4	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	นครศรีฯ
27						
28						

รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์  
ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553  
การแสดงผลงานทางวิชาการ  
เรื่อง ภัยเงียบของยางพารา โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.2	วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีนครินทร์	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
2	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.5	ม.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
3	นางสาวศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.3	กศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
4	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.1	วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีนครินทร์	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
5	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.2	วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีนครินทร์	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
6	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.3	วิทยาลัยเกษตรกรรมศรีนครินทร์	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
7	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.4	โรงเรียนประถมวัดป่าสัก	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
8	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.1	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
9	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
10	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
11	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
12	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.1	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
13	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
14	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
15	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.5	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
16	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.3	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
17	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.3	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
18	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.4	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
19	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๔	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
20	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.๓	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
21	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๕	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
22	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
23	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.2	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
24	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ม.1	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
25	ด.ญ.ศรวิภา จันทร์ดี	นักเรียน	ป.๖	ร.ศ. ๕๖	ไผ่สีสุก	นครราชสีมา
26						
27						
28						

## รายชื่อผู้เข้ารับบริการวิชาการคณะเกษตรศาสตร์

ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2553

การแสดงผลงานทางวิชาการ

เรื่อง ภัยเจ็บของยางพารา โรคราขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus*

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	นักเรียน/อาชีพ	ชั้น	โรงเรียน/ที่อยู่	อำเภอ	จังหวัด
1	ศุภิต ศรีสวีง	นักเรียน	ป.6/1	โรงเรียนอโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
2	โรจน์ ทนประ	น.อ.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
3	ธีรวัฒน์ ทรัพย์สง	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
4	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.6	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
5	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.4	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
6	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
7	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.3	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
8	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
9	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
10	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
11	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.2	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
12	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.3	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
13	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.4	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
14	อ.อ. อโนมา	น.ร.	ป.1	อ.อโนมา	อ.อโนมา	น.ศรีสะเกษ
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						







## การแพร่ระบาด

ระบาดในช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม ระบาดในพื้นที่สวนยางปลูกใหม่หลังจากโคน ต้นไม้ในป่าที่เป็น แหล่งโรค และระบาดมากในช่วงฤดูฝน เชื้อราสามารถสร้างสปอร์ปลิวตามลมและเชื้อลูกกลมจากต้นเป็นโรคไปยังต้นปกติได้

## การป้องกันกำจัด

1. การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง จะต้องทำการถอนรากและเผาทำลายตอไม้ท่อนไม้ เพื่อทำลายเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรครากได้
2. กำจัดวัชพืชในสวนให้โล่งไม่มีวัชพืชคลุมโคน
3. หมั่นตรวจหาจุดที่เป็นโรค โดยการขุดโคนดูรากหลังจากปลูกยางไปแล้วประมาณ 1 ปี หากไม่พบต้นที่เป็นโรคให้ทาสารเคมีพีซีเอ็นบี (PCNB) 20% เคลือบไว้ที่โคนต้นตรงคอโคน รากแก้ว และฐานของรากแขนง
4. หากพบต้นที่เป็นโรค ที่โคนต้น โคนราก และรากแขนงให้ตัด หรือเถื่อนทิ้ง แล้วทาคัด้วยสารเคมี PCNB 20% ผสมน้ำ และควรทำการตรวจซ้ำในเวลา 12 เดือนต่อมา
5. ถ้าพบโรคในต้นยางอายุน้อยให้ทำการขุดรากที่เป็นโรคขึ้นมาเผาทำลาย
6. พื้นที่ที่มีการระบาดของโรค ไม่ควรปลูกพริกชี้ฟ้า หนุ้ม เชื้อเปราะ มะเขือเปราะ มันเทศ มันสำปะหลัง กล้วยน้ำว้า ลองกอง สะตอ จำปาตะ สะเดาเทียม ทั้ง และทุเรียน เพราะเป็นพืชอาศัยของโรค
7. ขุดคูล้อมรอบต้นยางที่เป็นโรค ไม่ให้รากยางที่เป็นโรคสัมผัสกับรากที่ไม่เป็นโรค

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

9. ใช้ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และกำมะถันในอัตราผสม 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณมีศักยภาพในการยับยั้งกำจัดเชื้อรา และสามารถป้องกันการติดเชื้อโรครากขาวของยางพาราเมื่อผสมดินในหลุมปลูก (อารมณี, 2550)

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

## งานวิจัย

คัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะเพื่อใช้ควบคุมโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) ของยางพาราโดยชีววิธี

### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียปฏิชีวนะสายพันธุ์ที่สามารถควบคุมโรครากขาวของยางพารา
2. เพื่อศึกษาผลของแบคทีเรียปฏิชีวนะในการควบคุมโรครากขาวในยางพาราโดยชีววิธี

### แนวทางการทำวิจัยในอนาคต

การคัดเลือกสายพันธุ์ยางพาราที่ต้านทานโรครากขาว (*Rigidoporus lignosus*) เพื่อใช้เป็นต้นตอ



## โรครากขาวที่เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* ของยางพารา



สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย  
วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่)  
109 ม.2 ต.ไสใหญ่ 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 เป็นสวนยางพันธุ์สงเคราะห์อายุ 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 % (อารมณี, 2550)

## ลักษณะอาการของโรค

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

เมื่อเชื้อโรครากขาวเข้าทำลายทางราก และแทงเส้นใยเข้าไปในเนื้อเยื่อ ทำให้การทำงานของเซลล์รากเสียหาย การดูดน้ำและอาหารจึงเป็นไปได้ไม่เต็มที่ การสังเคราะห์แสงจึงค่อย ๆ ลดลง พืชแสดงอาการไม่สมบูรณ์ตามปกติ โดยใบไหม้หลังจากการผลัดใบในแต่ละรุ่น มีขนาดเล็กลง ทรงพุ่มเล็กลง ต้นตาย ในขณะที่ก่อนหรือระยะเดียวกับที่พืชแสดงอาการใบเหลือง ส่วนของรากจะปรากฏเส้นใยสีขาวและพบเส้นใยสีเข้มเป็นร่างแหที่เรียกว่า ไรโซมอร์ฟ (rhizomorph) เจริญแนบกับรากยาง เมื่อเส้นใยที่มีอายุมากขึ้นจะมีลักษณะกลมมน เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองครีมและน้ำตาลอ่อน เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะลุกลามมีสีขาวหรือครีมและแข็ง ต้นที่เป็นโรคและตายใหม่ ๆ เนื้อไม้มีสีน้ำตาลอาจมีสีเทาเข้มและแข็ง ต่อมาเนื้อไม้จะยุ่ยและเบาสามารถหีบและขยี้ได้ด้วยมือ เนื่องจากเชื้อราสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลล์ต่าง ๆ ของพืชตรงส่วนนั้น ๆ และพบดอกเห็ดสีส้มที่โคนต้น ขนาดแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับอายุ ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ดอกเห็ดที่ยังอ่อนอยู่จะมีสี

ส้ม จับคู่อูฐสีส้มมือ ดอกแก่แข็งกระด้างมีสีน้ำตาลแดงหรือน้ำตาลเหลืองสลับกัน ขอบดอกขาว ใต้ดอกมีสีส้มแดงหรือน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ที่สร้างสปอร์จำนวนมาก ซึ่งเมื่อปลิวไปตกในที่ที่เหมาะสม ก็เจริญเป็นเส้นใยและสร้างดอกเห็ดใหม่ได้ (อุไร, 2551)

## เชื้อสาเหตุโรค

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

## สภาพแวดล้อม

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