บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. การแยกเชื้อราบริสุทธิ์ และเก็บรวบรวมเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของผลไม้

เก็บรวบรวมผลไม้ 6 ชนิด ได้แก่ แอปเปิล กล้วย ฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม ที่เป็นโรคแอนแทรคโนส ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากตลาดในเขต อ.เมือง จ.เชียงใหม่ อาการของโรคที่พบบนผลโดยทั่วไปจะเกิดแผลสีน้ำตาลถึงดำ ขอบแผลมีสีเข้ม มีกลุ่มของ conidium หรือ mass ลักษณะเป็นหยดสีชมพู หรือสีส้มบริเวณแผล เมื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบ conidium ของเชื้อรามี 1 เซลล์ รูปไข่ ลักษณะใส ไม่มีสี เมื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี tissue transplanting method โดยบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 2 °C) เป็นเวลา 3 วัน จะปรากฏเส้นใยเชื้อราเจริญบนผิวหน้าอาหาร PDA และเส้นใยจะเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อภายใน 7- 10 วัน เมื่อนำมาตรวจภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อศึกษาลักษณะ conidium ของเชื้อรา พบว่ามีลักษณะเหมือนกันกับที่ตรวจพบบนส่วนของพืชที่เป็นโรค และเมื่อเขี่ยเส้นใยของเชื้อราไปทดสอบการเป็นเชื้อสาเหตุของโรคโดยการปลูกเชื้อลงบนผลไม้ที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อนั้น พบว่าแผลมีลักษณะเหมือนกันกับที่ตรวจพบบนผลไม้ที่เป็นโรค ซึ่งจากการแยกเชื้อราบริสุทธิ์และเก็บรวบรวมเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากพืชอาศัย 6 ชนิดข้างต้น สามารถแยกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้ทั้งหมด 147 ไอโซเลท (ตาราง 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 7 จำนวนไอโซเลทของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากพืชอาศัย 6 ชนิด และใช้ในการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

พืชอาศัย	**จำนวนเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้ (ไอโซเลท)**	ไอโซเลทที่ใช้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา
แอปเปิล	1	A1
กล้วย	28	B11, B18, B20, B27
ฝรั่ง	18	G9, G10, G14, G17
มะม่วง	40	M2, M19, M24, M37
มะละกอ	25	P1, P6, P18, P24
ส้ม	35	T14, T18, T24, T33
รวม	**147**	**21**

หมายเหตุ A = ไอโซเลทที่แยกได้จากแอปเปิล B = ไอโซเลทที่แยกได้จากกล้วย
G = ไอโซเลทที่แยกได้จากฝรั่ง M = ไอโซเลทที่แยกได้จากมะม่วง
P = ไอโซเลทที่แยกได้จากมะละกอ T = ไอโซเลทที่แยกได้จากส้ม

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา พบว่าเชื้อราแต่ละไอโซเลทมีลักษณะแตกต่างกัน สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 โคโลนีมีเส้นใยหยาบปานกลาง มีสีเทาและสีเทาปนเขียว การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ค่อนข้างเร็ว (มากกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวัน) บางไอโซเลทมีการสร้างทั้ง setae และ sclerotium บางไอโซเลทสร้าง seta หรือ sclerotium เพียงอย่างเดียว conidium มีรูปร่างคล้ายแคปซูล หัวท้ายมน (cylindrical) ขนาดประมาณ 2.5-12.3 x 7.5-20.0 ไมโครเมตร และ appressorium มีสีน้ำตาลรูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) ขนาดประมาณ 2.5-12.3 x 4.9-12.3 ไมโครเมตร (ตาราง 8)

กลุ่มที่ 2 โคโลนีมีเส้นใยบางและหยาบปานกลาง มีสีเทา การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ค่อนข้างเร็ว (มากกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวัน) ซึ่งเร็วกว่ากลุ่มที่ 1 ไม่มีการสร้าง seta แต่มีการสร้าง sclerotium ส่วน conidium มีขนาดไม่แน่นอน รูปร่างคล้ายแคปซูล หัวท้ายมน (cylindrical) ขนาดประมาณ 4.5-5.5 x 10.0-17.50 ไมโครเมตร และ appressorium มีสีน้ำตาลเข้มรูปร่างไม่สม่ำเสมอ (irregular) ขนาดประมาณ 7.4-14.8 x 9.8-19.7 ไมโครเมตร (ตาราง 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มที่ 3 โคโลนีมีเส้นใยละเอียดคล้ายกำมะหยี่ มีตั้งแต่สีชมพูจนถึงสีส้ม การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ค่อนข้างช้า (น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวัน) ไม่มีการสร้าง seta และ sclerotium ส่วน conidium มีรูปร่างคล้ายลูกรักบี้ หัวท้ายแหลม (fusiform) ขนาดประมาณ 2.5-5.0 x 7.5-13.75 ไมโครเมตร และ appressorium มีสีน้ำตาลรูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) ขนาดประมาณ 4.9-7.4 x 7.4-14.8 ไมโครเมตร (ตาราง 8)

เมื่อทำการจัดจำแนกเชื้อรา โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) สามารถจัดจำแนกเชื้อรากลุ่มที่ 1 เป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides,* กลุ่มที่ 2 เป็นเชื้อรา *C. musae* สำหรับกลุ่มที่ 3 เป็นเชื้อรา *C. acutatum* (ตาราง 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : แอปเปิล (apple)

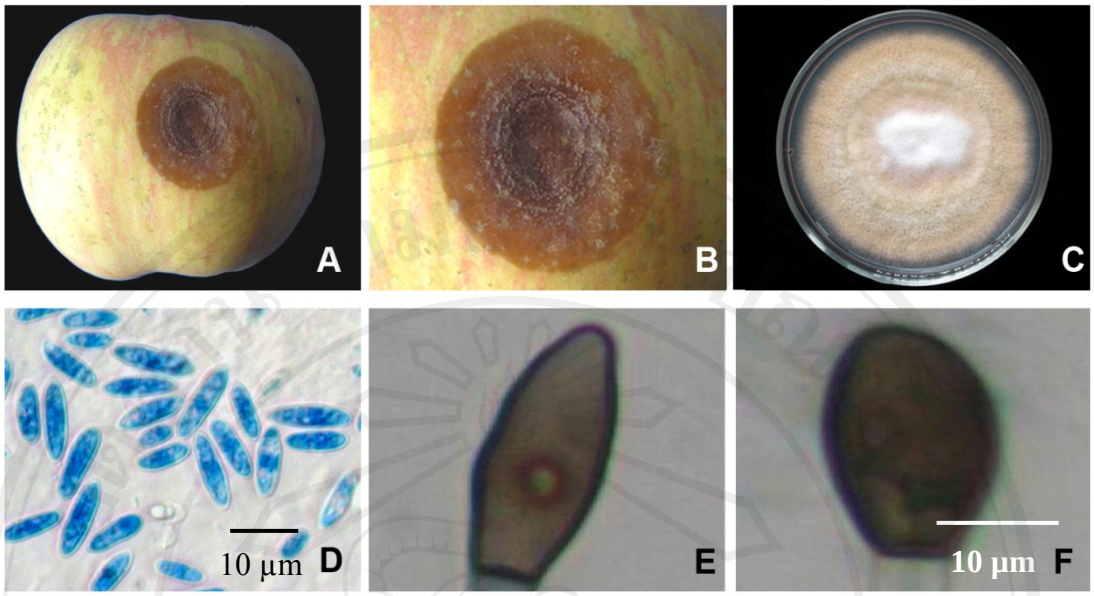
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Malus sylvestris* Mill.

วงศ์ (Family) : ROSACEAE

อาการของโรคบนผล เริ่มจากเป็นจุดแผลฉ่ำน้ำขนาดเล็ก สีน้ำตาล ต่อมาแผลจะขยายใหญ่ขึ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลคล้ำ สร้าง mass สีส้มชมพู เรียงกันเป็นวงซ้อนกันบริเวณแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA จะปรากฏกลุ่มเส้นใยเจริญหนาแน่น เมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีชมพูอมเทา สร้าง mass สีส้ม ไม่สร้าง seta และ conidium มีลักษณะเป็นรูปกระสวยหัวท้ายแหลม (fusiform) เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาดประมาณ 2.5-5.0 x 7.5-13.75 ไมโครเมตร หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาลอ่อน ผนังหนาสีน้ำตาลเข้ม รูปร่างคล้ายรูปกระบอง (clavate) และรูปกระบองยาว (long clavate) มีทั้งผนังเรียบและเกิดรอยหยัก (lobe) ขนาดประมาณ 4.9-7.4 x 7.4-14.8 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum acutatum* (ภาพ 10)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 10 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum acutatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลแอปเปิล

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : กล้วย (banana)

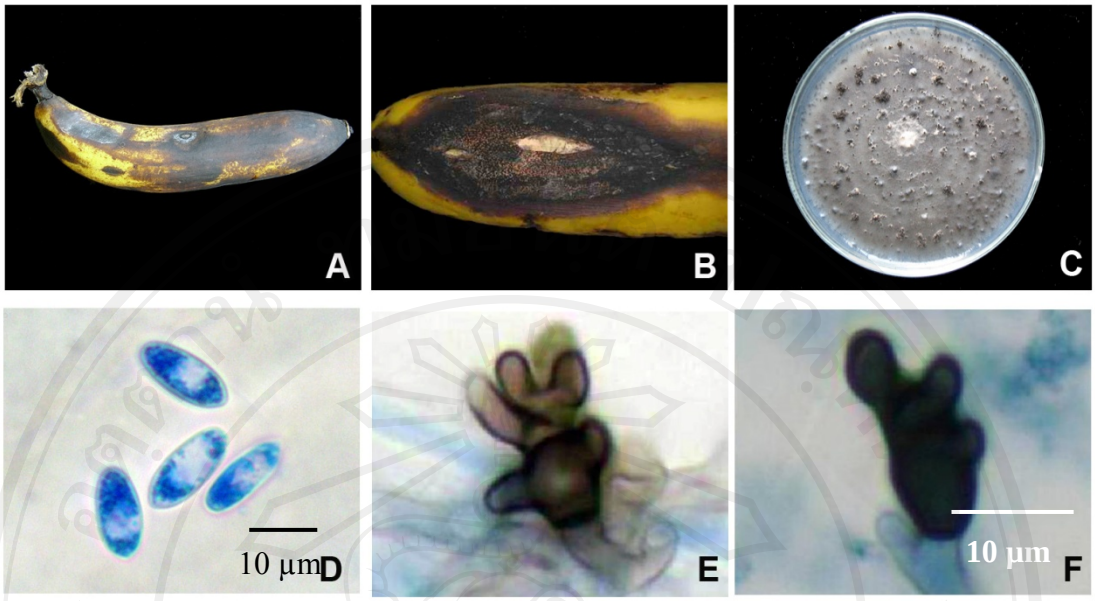
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Musa sapientum* L.

วงศ์ (Family) : MUSACEAE

อาการของโรคบนผล เป็นจุดแผลสีดำ รูปร่างไม่แน่นอน ลุกลามอย่างรวดเร็ว เนื้อเยื่อพืชยุบตัวลงไปเล็กน้อย ต่อมาจะเห็นสร้าง mass สีส้ม บริเวณแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA พบว่าเมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทา สร้าง mass สีส้ม ไม่สร้าง seta แต่พบ sclerotium สีดำขนาดประมาณเม็ดผักกาด conidium มีลักษณะเป็นรูปแคปซูลหัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาดประมาณ 4.5-5.5 x 10.0-17.50 ไมโครเมตร หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาลเข้ม ผนังหนา สีน้ำตาลเข้ม รูปร่างไม่สม่ำเสมอ (irregular) ขนาดประมาณ 7.4-14.8 x 9.8-17.2 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum musae* (ภาพ 11)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 11 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลกล้วย

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : ฝรั่ง (guava)

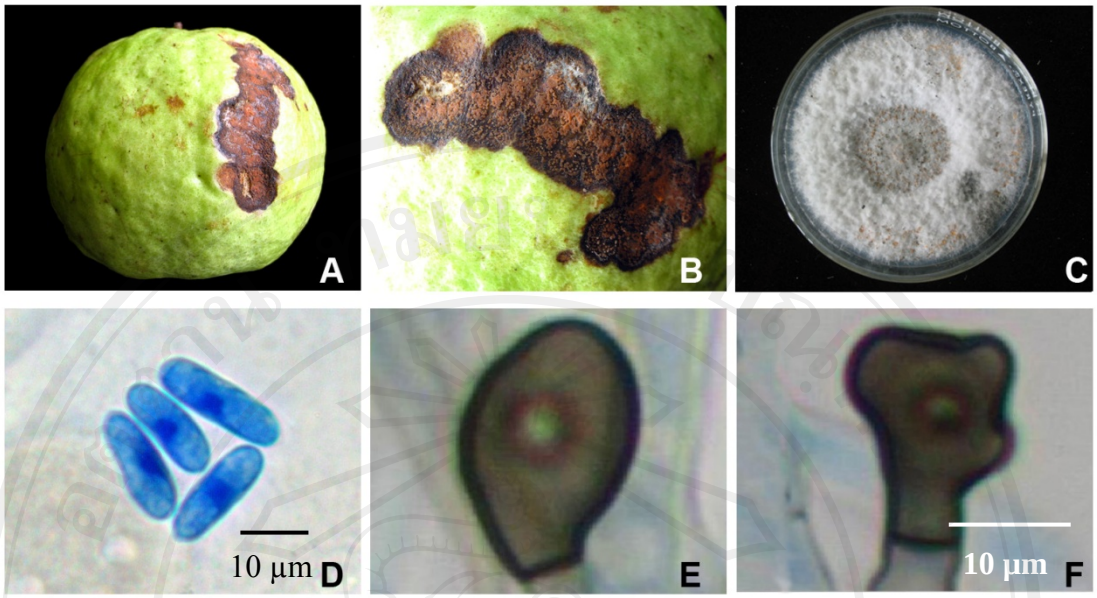
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Psidium guajava* L.

วงศ์ (Family) : MYRTACEAE

อาการของโรคบนผล จะเกิดแผลช้ำฉ่ำน้ำ รูปร่างแผลค่อนข้างกลม จนถึงไม่แน่นอน สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแดง ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเยื่อพืชตรงกลางแผลจะยุบเป็นแอ่งบุ๋ม ถ้าความชื้นสูงจะพบ mass ลักษณะเป็นหยดของเหลวข้นสีส้ม เกิดอยู่บนตุ่มแข็งเล็กๆ สีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ที่เรียงซ้อนกันเป็นวง บริเวณแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทาแกมเขียว สร้าง mass สีส้ม มี seta เป็นสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ปลายเรียวแหลมขึ้นปะปน และพบ sclerotium สีดำขนาดเท่าเม็ดผักกาด conidium มีลักษณะเป็นรูปแคปซูลหัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาดประมาณ 2.5-5.0 x 7.5-15.0 ไมครอน หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาล ผนังหนา สีน้ำตาลเข้ม รูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) มีทั้งเรียบและเกิดรอยหยัก (lobe) ขนาดประมาณ 4.9-12.3 x 9.8-19.7 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (ภาพ 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 12 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลฝรั่ง

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : มะม่วง (mango)

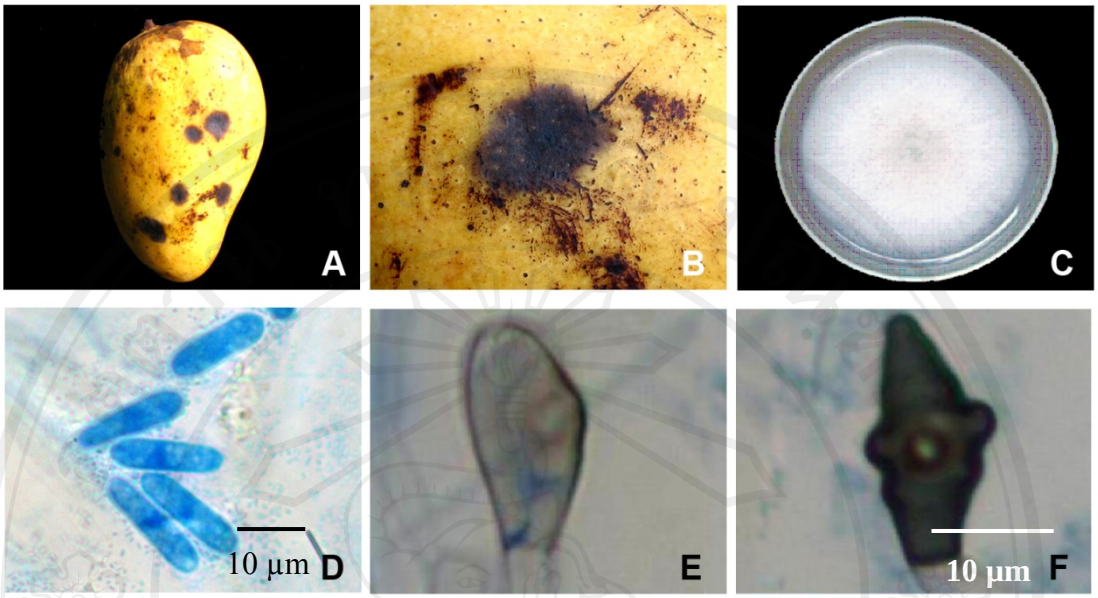
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Mangifera indica* L.

วงศ์ (Family) : ANACARDIACEAE

อาการของโรคบนผลจะพบเมื่อผลแก่จัดหรือผลสุก โดยเกิดเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ รูปร่างกลมขนาดไม่แน่นอน ต่อมาขยายเป็นแผลใหญ่ลักษณะค่อนข้างกลม สีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ เนื้อเยื่อบริเวณแผลยุบต่ำกว่าระดับเดิมเล็กน้อย ตรงกลางแผลอาจพบเม็ดแข็งเล็กๆ สีดำเรียงเป็นวงซ้อนกันเป็นชั้น และสร้าง mass สีส้มกระจายอยู่บริเวณแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทา สร้าง mass สีส้ม ไม่สร้าง seta และ sclerotium, conidium มีลักษณะเป็นรูปแคปซูล หัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดียว มี guttulate ไม่มีสี ขนาดประมาณ 5.0 x 10.0-20.0 ไมโครเมตร หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาล ผนังหนา สีน้ำตาลเข้ม รูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) มีทั้งเรียบและเกิดรอยหยัก (lobe) ขนาดประมาณ 4.9-9.8 x 9.8-17.2 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (ภาพ 13)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลมะม่วง

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : มะละกอ (papaya)

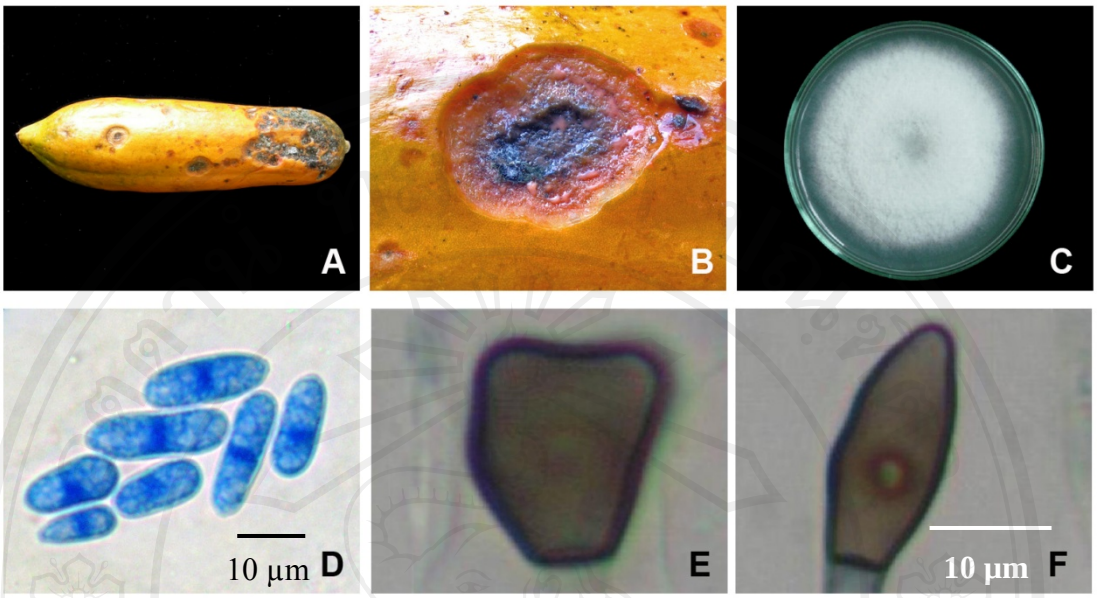
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Carica papaya* L.

วงศ์ (Family) : CARICACEAE

อาการของโรคบนผล จะเกิดแผลช้ำฉ่ำน้ำ รูปร่างแผลค่อนข้างกลม จนถึงไม่แน่นอน สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแดง ขอบแผลไม่ชัดเจน เนื้อเยื่อพืชตรงกลางแผลจะยุบเป็นแอ่งบุ๋ม ถ้าความชื้นสูงจะพบ mass ลักษณะเป็นหยดของเหลวข้นสีชมพู หรือสีส้ม เรียงซ้อนกันเป็นวงบริเวณกลางแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทาอ่อน สร้าง mass สีส้มอมชมพู ไม่สร้าง seta และ sclerotium, conidium มีลักษณะเป็นรูปแคปซูลหัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดียว มี guttulate ไม่มีสี ขนาดประมาณ 5.0 x 8.75-15.0 ไมโครเมตร หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาล ผนังหนา สีน้ำตาลเข้ม รูปร่างคล้ายกระบอง (clavate) มีทั้งเรียบและเกิดรอยหยัก (lobe) ขนาดประมาณ 4.9-7.4 x 7.4-14.8 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (ภาพ 14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 14 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลมะละกอ

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พืชอาศัย : ส้ม (tangerine)

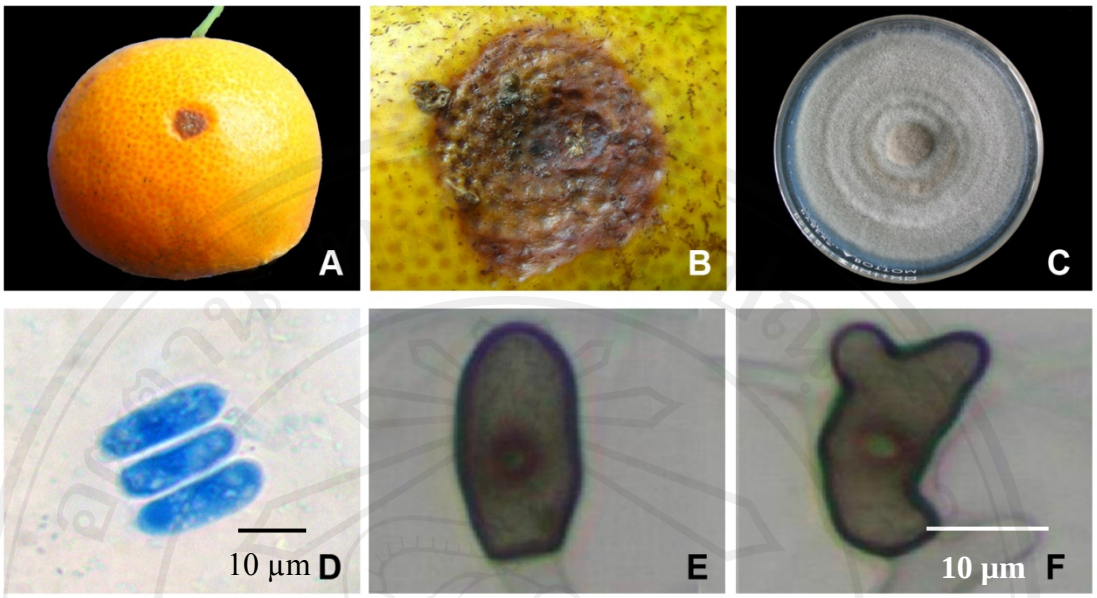
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Citrus* spp.

วงศ์ (Family) : RUTACEAE

อาการของโรคบนผล ระยะแรกจะเกิดเป็นจุดฉ่ำน้ำขนาดเล็ก ต่อมาแผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ ขยายลุกลามออกไปทั่วทั้งผล บางครั้งพบเห็นกลุ่มของ mass สีส้มบริเวณแผล

เมื่อนำเส้นใยเชื้อรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA เมื่อยังอ่อนเส้นใยมีสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีขาวอมเทา สร้าง mass สีส้ม ไม่สร้าง seta และ sclerotium, conidium มีลักษณะเป็นรูปแคปซูลหัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาดประมาณ 2.5-5.0 x 7.5-15.0 ไมโครเมตร หลังจากเลี้ยงเส้นใยเชื้อราโดยวิธี slide culture โดยใช้อาหาร PDA ประมาณ 3-5 วัน เชื้อราจะสร้าง appressorium สีน้ำตาล ผนังหนา สีน้ำตาลเข้ม รูปร่างตั้งแต่กลมจนถึงคล้ายกระบอง (clavate) มีทั้งเรียบและเกิดรอยหยัก (lobe) ขนาดประมาณ 4.9-9.8 x 7.4-14.8 ไมโครเมตร จากลักษณะดังกล่าวจึงจัดจำแนกเชื้อสาเหตุตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) เป็นเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (ภาพ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 15 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

A. อาการบนพืชอาศัย

B. ลักษณะแผลบนผลส้ม

C. colony บนอาหาร PDA

D. conidium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

E. และ F. ลักษณะของ appressorium ย้อมด้วย lactophenol cotton blue (กำลังขยาย 1000 เท่า)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการจัดจำแนกเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่เป็นสาเหตุโรคแอนแทรคโนสในผลไม้ 6 ชนิด (ตามหลักเกณฑ์ของ Sutton, 1992)

host	colony		conidium		appressorium		seta	sclerotium	identification
	characteristics	growth rate (mm/day)	size	shape	size	shape			
apple	SGGO	9.23	2.5-5.0 x 7.5-13.75	fusiform	4.9-7.4 x 7.4-14.8	clavate	no	no	*C. acutatum*
banana	FGGO	13.42	4.5-5.5 x 10.0-17.50	cylindrical	7.4-14.8 x 9.8-17.2	irregular	no	yes	*C. musae*
guava	FGGG	13.39	2.5-5.0 x 7.5-15.0	cylindrical	4.9-12.3 x 9.8-19.7	clavate	yes	yes	*C. gloeosporioides*
mango	FGG	14.48	5.0 x 10.0-20.0	cylindrical	4.9-9.8 x 9.8-17.2	clavate	no	no	*C. gloeosporioides*
papaya	FGG	15.44	5.0 x 8.75-15.0	cylindrical	4.9-7.4 x 7.4-14.8	clavate	no	no	*C. gloeosporioides*
tangerine	SGGO	9.25	2.5-5.0 x 7.5-15.0	cylindrical	4.9-9.8 x 7.4-14.8	clavate	no	no	*C. gloeosporioides*

FGG = เจริญเร็ว เส้นใยสีเทา

FGGG = เจริญเร็ว เส้นใยสีเขียวอมเทา

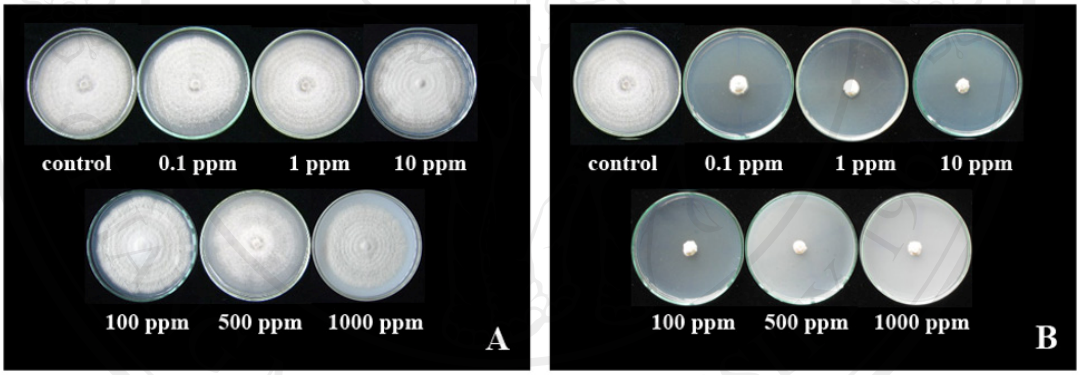
FGGO = เจริญเร็ว เส้นใยสีเทาอมส้ม

SGGO = เจริญช้า เส้นใยสีเทาอมส้ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การทดสอบความทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

จากการทดสอบความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim จำนวน 147 ไอโซเลท โดยเลี้ยงเชื้อลงบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร carbendazim 6 ระดับความเข้มข้น ดังนี้ 0.1, 1.0, 10, 100, 500 และ 1000 ppm พบว่ามีเชื้อราที่อ่อนแอต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (sensitive; S) ทั้งหมด 77 ไอโซเลท คิดเป็น 52.38% และพบเชื้อราที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับสูง (highly resistance; HR) จำนวน 70 ไอโซเลท คิดเป็น 47.62% (ภาพ 16, ตาราง 9 และ 10) และไม่มีไอโซเลทใดที่มีความทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับปานกลาง (moderately resistance; MR) และระดับต่ำ (weakly resistance; WR) ในการทดลองครั้งนี้ (ตาราง 9 และ 10)



ภาพ 16 การทดสอบระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim บนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับความเข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. เชื้อราที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับสูง (HR)

B. เชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
แอปเปิล	A1	++++***	++	++	++	++	++	++	HR
กล้วย	B1	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B2	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B3	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B4	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B5	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B6	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B7	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B8	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B9	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B10	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B11	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B12	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B13	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B14	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B15	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B16	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B17	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B18	++++	++++	+	++	++	++	++	HR
	B19	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B20	++++	-	-	-	-	-	-	S

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
กล้วย	B21	++++***	-	-	-	-	-	-	S
	B22	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B23	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B24	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B25	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B26	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B27	++++	-	-	-	-	-	-	S
	B28	++++	-	-	-	-	-	-	S
ฝรั่ง	G1	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G2	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G3	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G4	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G5	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G6	++++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	HR
	G7	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G8	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	G9	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G10	++++	++++	+++	+++	+++	++++	++++	HR
	G11	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G12	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G13	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G14	++++	-	-	-	-	-	-	S
	G15	++++	-	-	-	-	-	-	S

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
ฝรั่ง	G16	++++***	-	-	-	-	-	-	S
	G17	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	G18	++++	++++	++	+++	+++	+++	++++	HR
มะม่วง	M1	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M2	++++	+++	++++	++++	+++	++++	++++	HR
	M3	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M4	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M5	++++	+++	+++	+++	+++	++	++++	HR
	M6	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M7	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M8	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M9	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M10	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M11	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M12	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M13	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M14	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M15	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M16	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M17	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M18	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M19	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	HR
	M20	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
มะม่วง	M21	++++***	+++	++++	+++	++++	++++	++++	HR
	M22	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M23	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M24	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M25	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M26	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M27	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M28	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M29	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M30	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M31	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M32	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M33	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M34	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M35	++++	++++	+++	++++	++++	++++	++++	HR
	M36	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M37	++++	+++	+++	+++	+++	++	+++	HR
	M38	++++	-	-	-	-	-	-	S
	M39	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	M40	++++	+++	+++	+++	++++	++++	+++	HR
มะละกอ	P1	++++	+++	-	-	-	-	-	S
	P2	++++	++++	++++	+++	+++	+++	+++	HR
	P3	++++	+++	-	-	-	-	-	S
	P4	++++	+++	-	-	-	-	-	S

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
มะละกอ	P5	++++***	+++	-	-	-	-	-	S
	P6	++++	+++	++	++	+++	++	+++	HR
	P7	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P8	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P9	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P10	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P11	++++	+++	-	-	-	-	-	S
	P12	++++	++	-	-	-	-	-	S
	P13	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P14	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P15	++++	++	-	-	-	-	-	S
	P16	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P17	++++	++++	-	-	-	-	-	S
	P18	++++	++	++	+++	+++	++	+++	HR
	P19	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P20	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P21	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P22	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P23	++++	-	-	-	-	-	-	S
	P24	++++	++++	++++	+++	+++	++++	+++	HR
	P25	++++	+++	-	-	-	-	-	S
ส้ม	T1	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	HR
	T2	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T3	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	HR

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

พืชอาศัย	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
ส้ม	T4	+++***	++	++	++	++	++	++	HR
	T5	++++	+	-	-	-	-	-	S
	T6	++++	+++	++++	+++	++	+++	+++	HR
	T7	++++	+++	++++	+++	++	++++	++++	HR
	T8	++++	++++	+++	+++	++	++	++	HR
	T9	++++	++++	+++	+	+	++	++	HR
	T10	++++	++++	+++	++	++	++	++	HR
	T11	++++	+++	+++	+	++	++	++	HR
	T12	++++	+++	+++	++	+	++	++	HR
	T13	++++	++	++	++	+	++	++	HR
	T14	++++	+	-	-	-	-	-	S
	T15	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T16	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T17	++++	++++	++++	++	+++	++++	++++	HR
	T18	++++	-	-	-	-	-	-	S
	T19	++++	+++	++++	+++	+++	++++	++++	HR
	T20	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++++	HR
	T21	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T22	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T23	++++	++++	++++	++++	++++	++++	+++	HR
	T24	++++	++++	++++	++	+++	+++	+++	HR
	T25	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR

* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 9 (ต่อ) อัตราการเจริญ และระดับความทนทานของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA

	ไอโซเลท	อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา							ระดับความทนทาน**
		ระดับความเข้มข้นของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (ppm) *							
		ชุดควบคุม	0.1	1	10	100	500	1000	
พืชอาศัย	T26	++++***	++++	++++	+	++	+++	+++	HR
	T27	++++	++++	++++	++++	++	+++	+++	HR
	T28	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	HR
	T29	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T30	++++	+++	++++	++++	++++	++++	++++	HR
	T31	++++	+++	+++	+++	+++	+++	++++	HR
	T32	++++	+++	++	++	++	++	++	HR
	T33	++++	+++	++	++	++	++	++	HR
	T34	++++	+++	+++	+++	+++	++	+++	HR
	T35	++++	+++	++	+	+	+	+	HR

หมายเหตุ * จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราในแต่ละความเข้มข้น 5 ระดับการเจริญ ดังนี้

- = เชื้อราที่เจริญได้ตั้งแต่ 0-10 % เมื่อเทียบกับชุดควบคุม
- \+ = เชื้อราที่เจริญได้มากกว่า 10 % แต่ไม่เกิน 35% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม
- ++ = เชื้อราที่เจริญได้มากกว่า 35 % แต่ไม่เกิน 65% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม
- +++ = เชื้อราที่เจริญได้มากกว่า 65 % แต่ไม่เกิน 90% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม
- ++++ = เชื้อราที่เจริญได้มากกว่า 90% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 10 จำนวนไอโซเลทของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.สายพันธุ์ต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบระดับความทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้นต่างๆ

พืชอาศัย	**จำนวนไอโซเลททั้งหมด**	**จำนวนไอโซเลทของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.**	
		S*	**HR**
แอปเปิล	1	-	1
กล้วย	28	27	1
ฝรั่ง	18	13	5
มะม่วง	40	14	26
มะละกอ	25	21	4
ส้ม	35	3	32
รวม	**147**	**77**	**70**
เปอร์เซ็นต์		**52.38**	**47.62**

หมายเหตุ * S = สายพันธุ์ปกติ

HR = สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

3.1 การศึกษาลักษณะโคโลนี และเส้นใยของเชื้อรา

นำเชื้อราทั้งหมด 21 ไอโซเลทจากสายพันธุ์ปกติ 10 ไอโซเลท และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 11 ไอโซเลท (ตาราง 11) มาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาโดยการเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราสายพันธุ์ปกติและสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim พบว่าการเจริญของเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm โคโลนีของเชื้อราจะมีลักษณะกลม ขอบโคโลนีเรียบ เส้นใยเจริญฟู เส้นใยสีขาว ต่อมาจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเทาแกมเขียว หรือสีส้มอมเทา (ภาพ 17 A และ B) แต่ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จะพบการเจริญของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim เท่านั้น โดยโคโลนีของเชื้อราที่เจริญจะมีสองลักษณะคือ โคโลนีที่เจริญแบบปกติเช่นเดียวกับการเจริญที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm (ภาพ 17 C) และการเจริญแบบผิดปกติโดยเชื้อราบางไอโซเลทพบการสร้าง pigment สีแดงม่วงออกมาจากจุดเจริญก่อนที่เส้นใยจะเจริญออกมา (ภาพ 17 D) ในบางไอโซเลทเชื้อราที่เจริญแบบผิดปกติ โคโลนีจะมีขนาดเล็ก เจริญได้ช้า ขอบโคโลนีหยัก เส้นใยสานตัวกันแน่นเป็นกระจุกในบริเวณที่วางโคโลนีลงไปบนอาหาร ใน (ภาพ 17 E และ F)

และเมื่อนำเส้นใยเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์มาตรวจสอบลักษณะเส้นใยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบพบว่าลักษณะของเส้นใยเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีลักษณะที่ไม่แตกต่างกัน (ภาพ 18)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

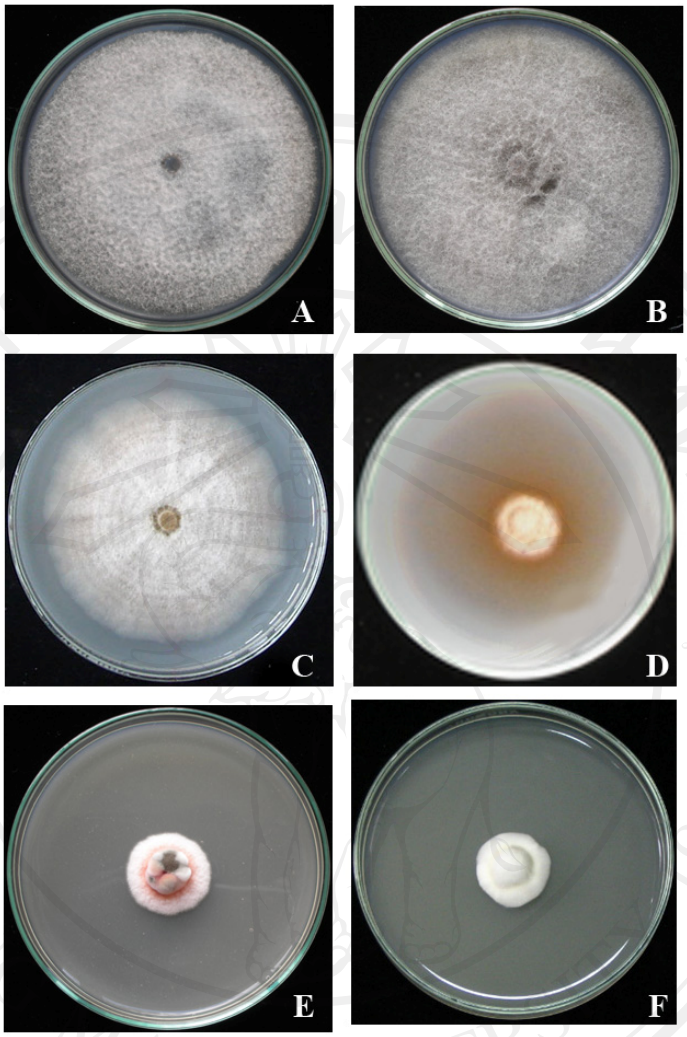
ตาราง 11 เชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

พืชอาศัย	**เชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่นำมาศึกษา**		
	จำนวนไอโซเลททั้งหมด	**S***	**HR**
แอปเปิล	1	-	A1
กล้วย	4	B11, B20, B27	B18
ฝรั่ง	4	G9, G14	G10, G17
มะม่วง	4	M24, M37	M2, M19
มะละกอ	4	P1, P18	P6, P24
ส้ม	4	T14, T18	T24, T33
รวม	**21**	**10**	**11**

หมายเหตุ * S = สายพันธุ์ปกติ

HR = สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ระดับสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 17 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่เจริญบนอาหาร PDA ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 500 ppm ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

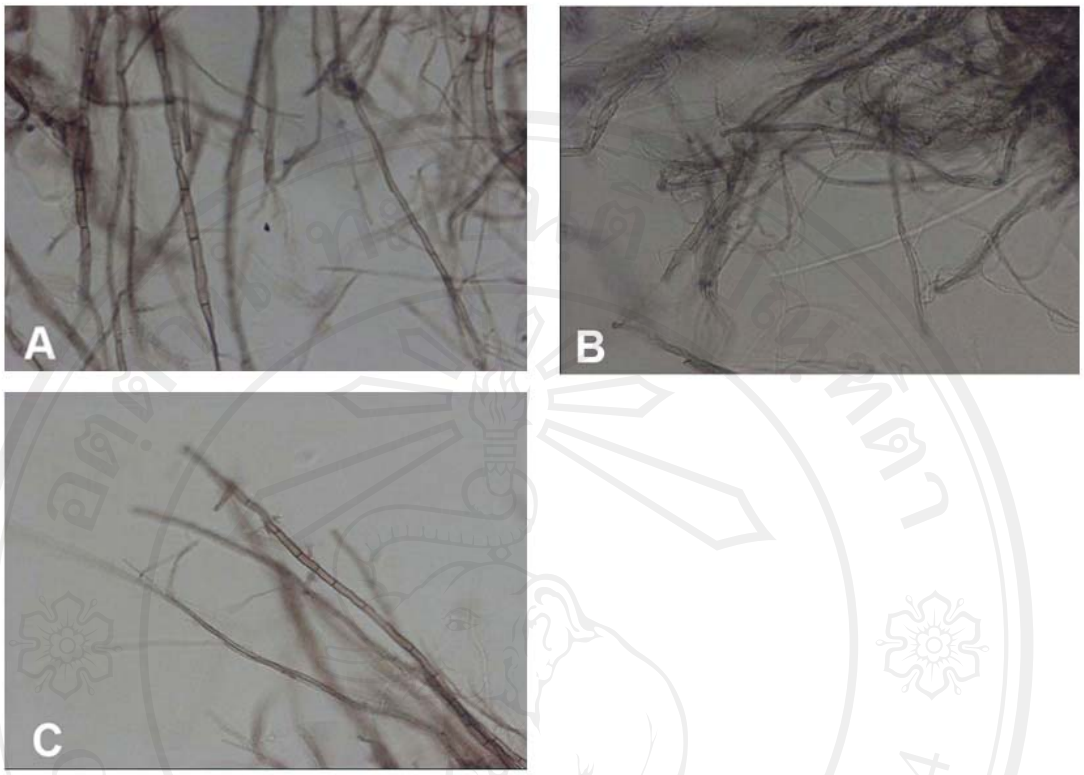
A. ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ปกติบนอาหาร PDA

B. ลักษณะโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim บนอาหาร PDA

C. ลักษณะโคโลนีปกติของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ปกติบนอาหาร PDA ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 500 ppm

D., E. และ F. ลักษณะโคโลนีที่ผิดปกติของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ปกติบนอาหาร PDA ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 500 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 18 ลักษณะเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 0 และ 500 ppm

A. ลักษณะเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) บนอาหาร PDA
B. ลักษณะเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนอาหาร PDA
C. ลักษณะเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนอาหาร PDA ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim 500 ppm

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การศึกษาลักษณะ conidium และการงอก germ tube บนเยื่อหอม

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากแอปเปิลบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่าเชื้อราในทั้งสองการทดลองจะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ตาราง 12, ภาพ 19 และ 25) แต่หลังจากที่บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการงอกและความยาว germ tube ของเชื้อราทั้งที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นและบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim จะใกล้เคียงกัน (ตาราง 12, ภาพ 19 และ 25)

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากกล้วยบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) ที่ลอยในน้ำกลั่นจะเริ่มงอก germ tube ในชั่วโมงที่ 9 หลังการบ่มที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm เชื้อรา (S) ไม่มีการงอกของ germ tube เกิดขึ้น (ตาราง 12, ภาพ 20 และ 26) ส่วนเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราการ germination และความยาว germ tube จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และงอกได้สูงสุดที่เวลา 24 ชั่วโมง (ตาราง 12, ภาพ 20 และ 26)

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากฝรั่งบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) จะเริ่มงอก germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ภาพ 22 ตาราง 12, กราฟ 5 และ 6) ส่วนสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสายกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 9 ชั่วโมง (ตาราง 12, ภาพ 21 และ 27) หลังจากนั้นอัตราการ germination และความยาว germ tube จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และงอกได้สูงสุดที่เวลา 24 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) จะสร้าง germ tube ได้ยาวกว่าสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) แต่หลังจากที่บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการงอกและและความยาว germ tube ของเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์จะใกล้เคียงกัน (ตาราง 12, ภาพ 21 และ 27)

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากมะม่วงบนเยื่อหอมลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่าเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ตาราง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

12, ภาพ 22 และ 28) และที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm เชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะสร้าง germ tube ได้เร็วและยาวกว่าสายพันธุ์สายพันธุ์ปกติ (S) โดยในชั่วโมงที่ 24 หลังการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้องเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์จะมีอัตราการงอกสูงสุด และมีความยาวของ germ tube ใกล้เคียงกัน (ตาราง 12, ภาพ 22 และ 28)

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากมะละกอบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่าเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ จะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ตาราง 12, ภาพ 23 และ 29) โดยเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ที่ลอยบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm จะมีอัตราการงอก germ tube และความยาว germ tube ลดลงเมื่อเทียบกับ conidium ชุดที่ลอยอยู่ในน้ำกลั่น แต่หลังจากการบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า เชื้อราชุดที่ทนทานต่อป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim จะมีอัตราการงอก germ tube สูงกว่าการงอก germ tube ในชุดสายพันธุ์ปกติที่ลอยอยู่ในน้ำกลั่น (ตาราง 12, ภาพ 23 และ 29)

จากการทดสอบการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากส้มบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่น และบนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 500 ppm พบว่าสายพันธุ์ปกติ (S) จะเริ่มงอก germ tube ในชั่วโมงที่ 9 ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้อง แต่ conidium ที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ความเข้มข้น 500 ppm germ tube จะงอกหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้อง 6 ชั่วโมง ส่วนสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะเริ่มสร้าง germ tube หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง แต่อัตราการงอกของเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ที่เวลา 24 ชั่วโมง มีอัตราที่ใกล้เคียงกัน (ตาราง 12, ภาพ 24 และ 30) โดยเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสายกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) จะสร้าง germ tube ได้เร็วและยาวกว่าสายพันธุ์ปกติ (S) (ตาราง 12, ภาพ 24 และ 30)

จากการทดสอบการงอกของเชื้อราที่แยกได้จากผลไม้ 6 ชนิด พบว่าเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้นั้นส่วนใหญ่ conidium ทั้งสองสายพันธุ์จะเริ่มงอก germ tube ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 6 ชั่วโมงและมีอัตราการงอกเพิ่มขึ้นเรื่อย เมื่อนำ conidium ของเชื้อรา มาทดสอบการงอกบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim พบว่าเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) จะงอก germ tube ได้ลดลง ส่วนสายพันธ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazimพบว่า อัตราการงอกจะลดลงในช่วงแรก แต่ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการงอกและความยาว germ tube จะใกล้เคียงกันกับชุดที่ลอยอยู่ในน้ำกลั่น (ตาราง 12, ภาพ 19-30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

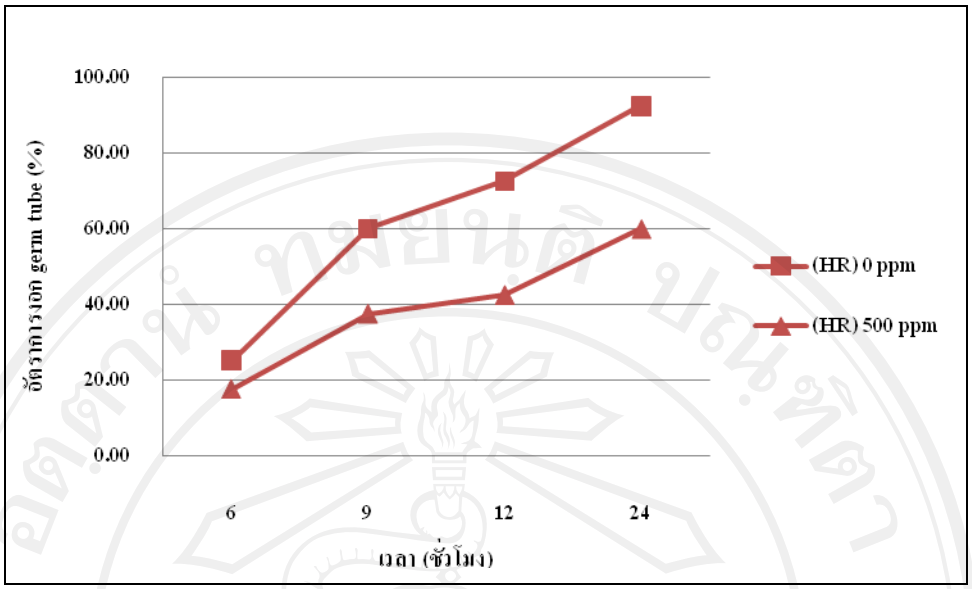
ตาราง 12 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกจากผลไม้ชนิดต่างๆ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm

พืชอาศัย	ระดับความทนทาน**	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube *			
			เวลา (ชั่วโมง)			
			6	9	12	24
แอปเปิล	HR	0	25.00	60.00	72.50	92.50
		500	17.50	37.50	42.50	60.00
กล้วย	S	0	0.00	15.00	20.00	25.00
		500	0.00	0.00	0.00	0.00
	HR	0	15.00	30.00	50.00	65.00
		500	5.00	25.00	30.00	60.00
ฝรั่ง	S	0	35.00	52.50	67.50	72.50
		500	27.50	35.00	47.50	57.50
	HR	0	0.00	7.50	40.00	47.50
		500	0.00	17.50	52.50	67.50
มะม่วง	S	0	5.00	20.00	47.50	55.00
		500	2.50	17.50	30.00	32.50
	HR	0	2.50	5.00	27.50	70.00
		500	2.50	7.50	10.00	37.50
มะละกอ	S	0	5.00	17.50	17.50	27.50
		500	2.50	10.00	15.00	17.50
	HR	0	12.50	25.00	37.50	47.50
		500	5.00	17.50	20.00	37.50
ส้ม	S	0	0.00	35.00	45.00	62.50
		500	5.00	40.00	37.50	50.00
	HR	0	0.00	0.00	10.00	80.00
		500	0.00	0.00	10.00	47.50

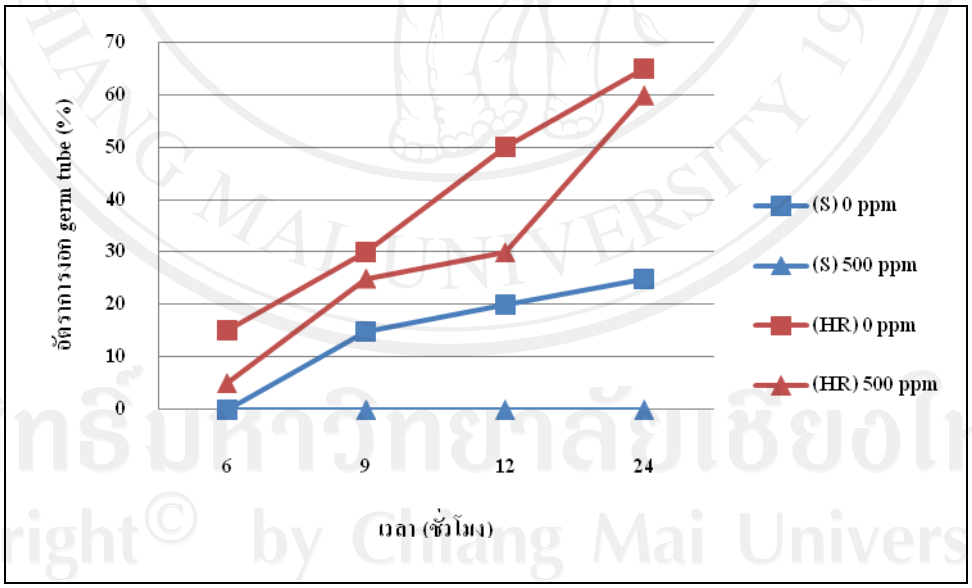
* จากการทดสอบ 3 ซ้ำ/ ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

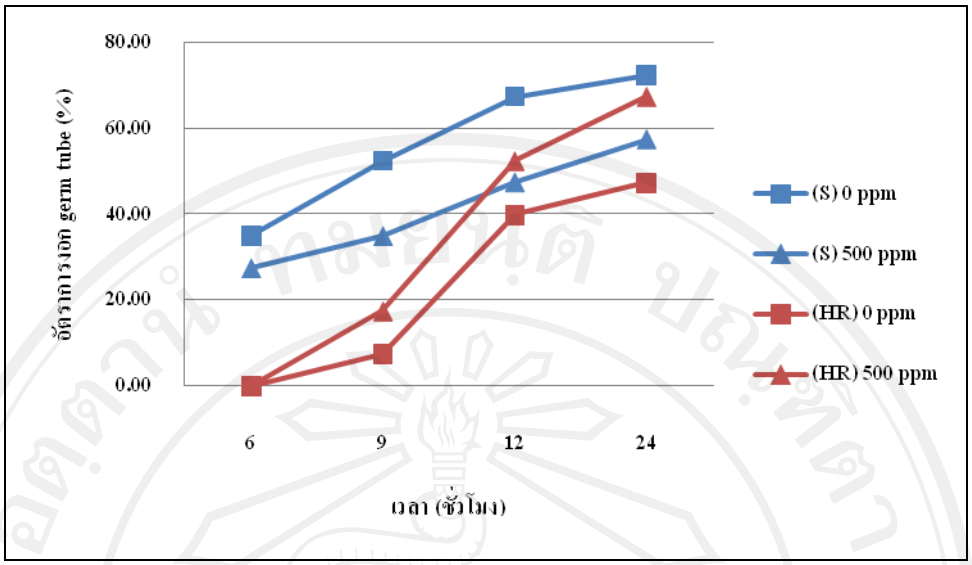


ภาพ 19 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ

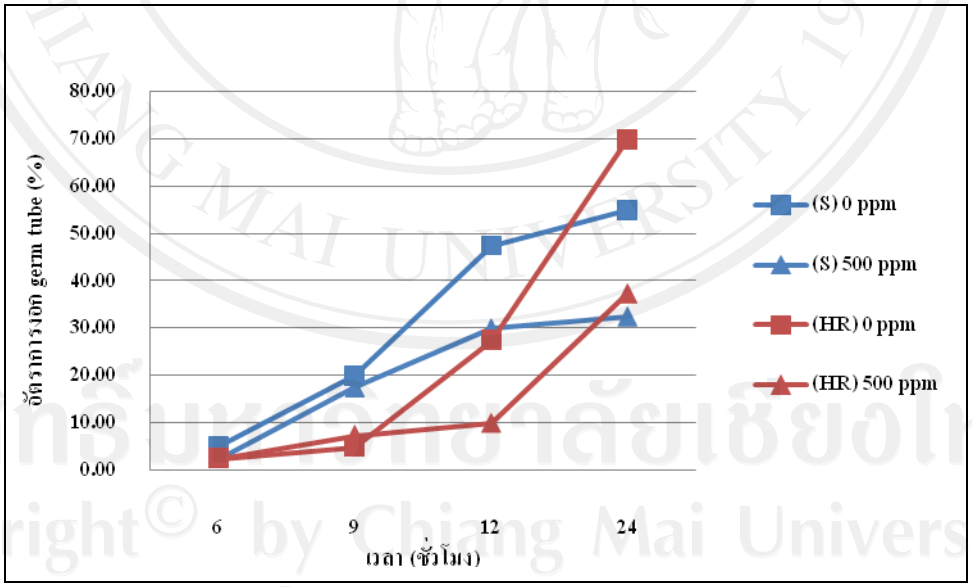


ภาพ 20 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

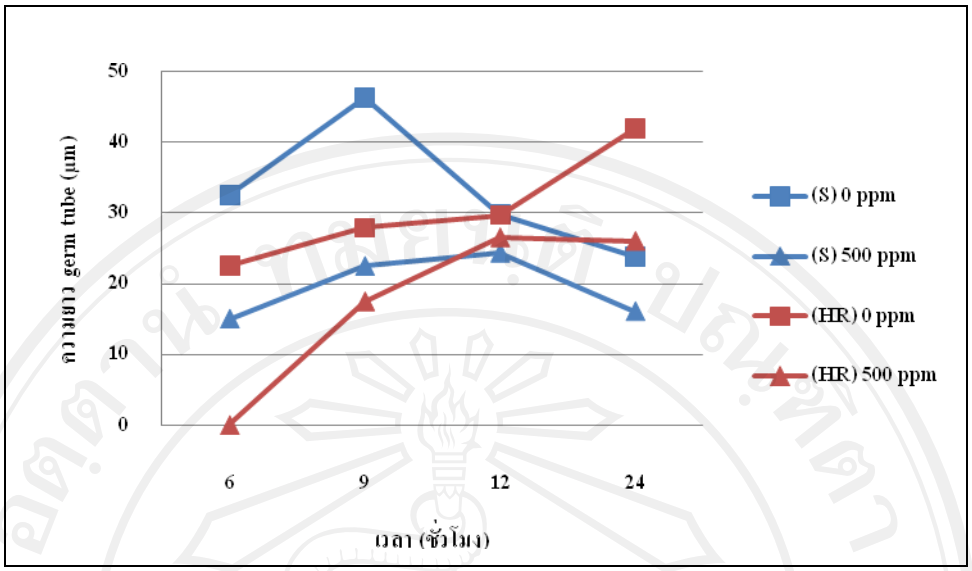


ภาพ 21 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ

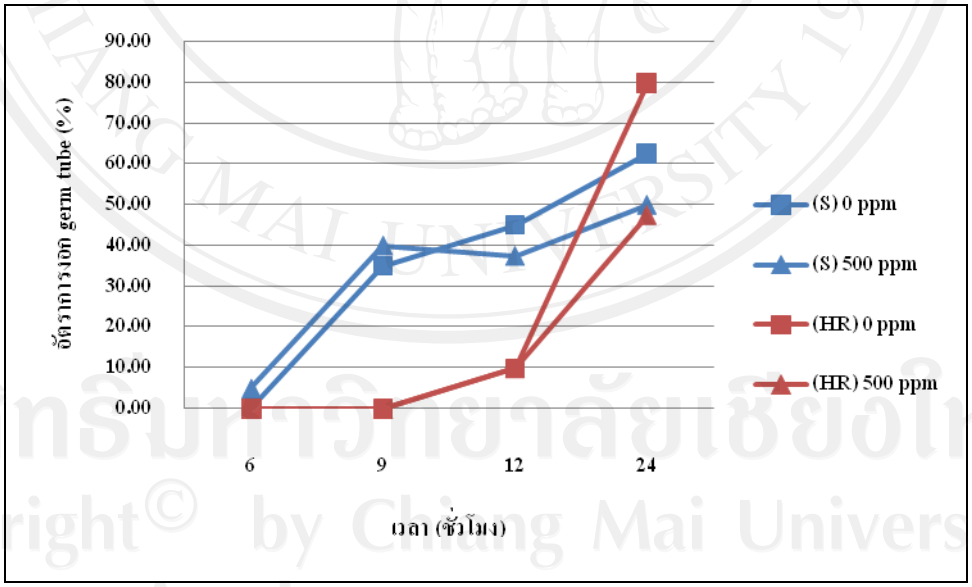


ภาพ 22 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

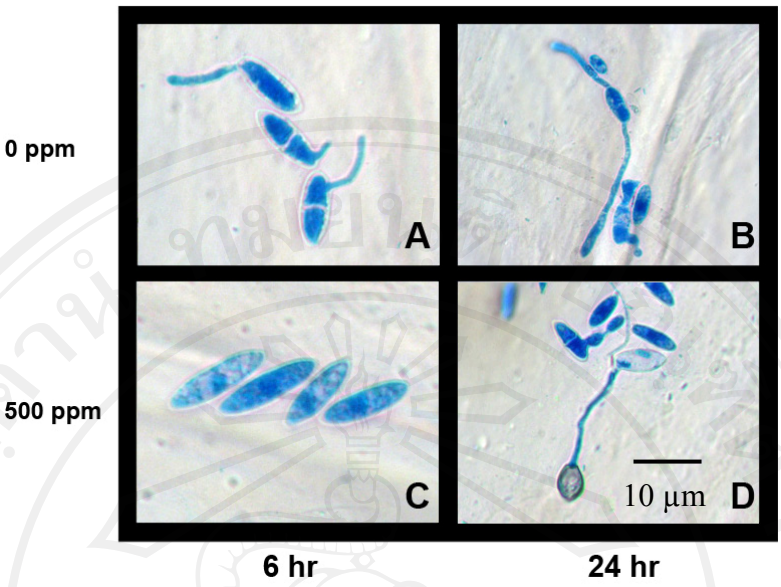


ภาพ 23 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ



ภาพ 24 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่บนน้ำกลั่นผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ความเข้มข้น 0 และ 500 ppm ระยะเวลาต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 25 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล ที่เจริญบนเยื่อหอม

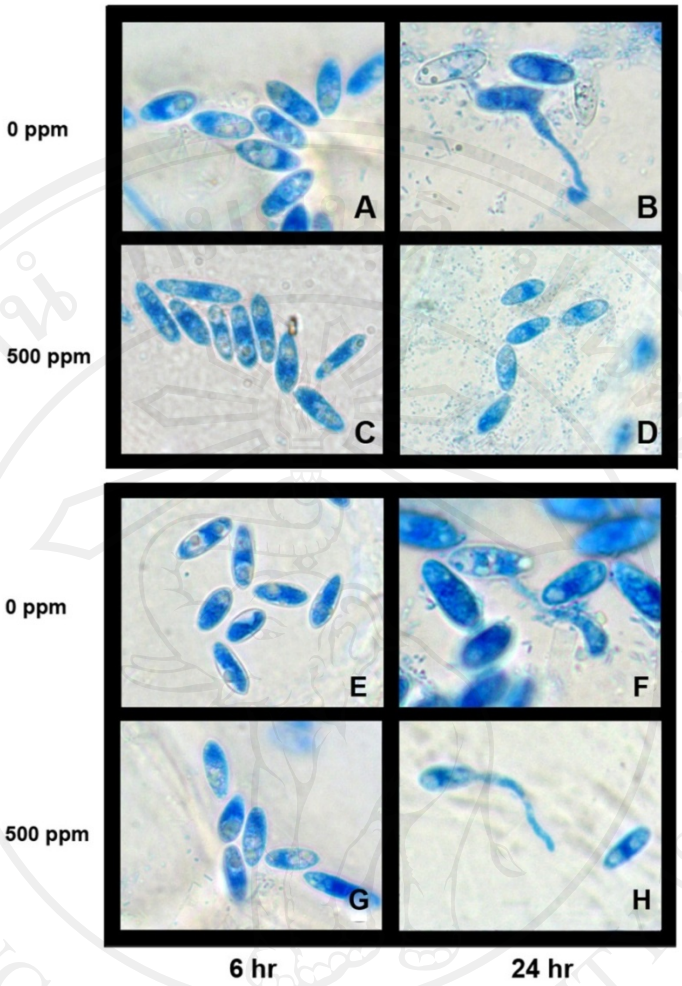
A. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 26 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย ที่เจริญบนเยื่อหอม

A. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

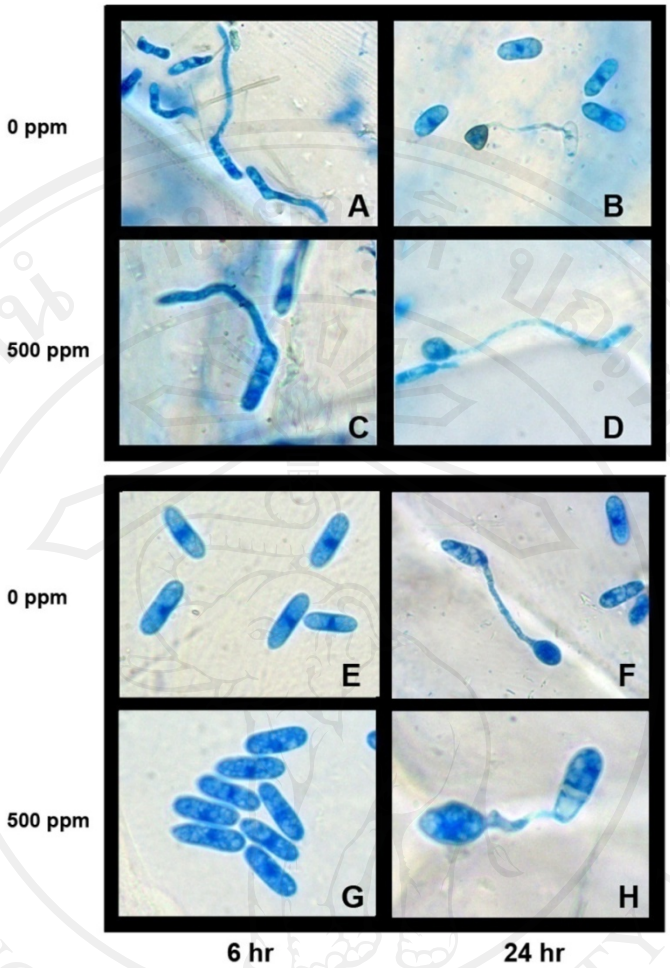
E. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

F. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

G. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

H. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 27 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง ที่เจริญบนเยื่อหอม

A. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

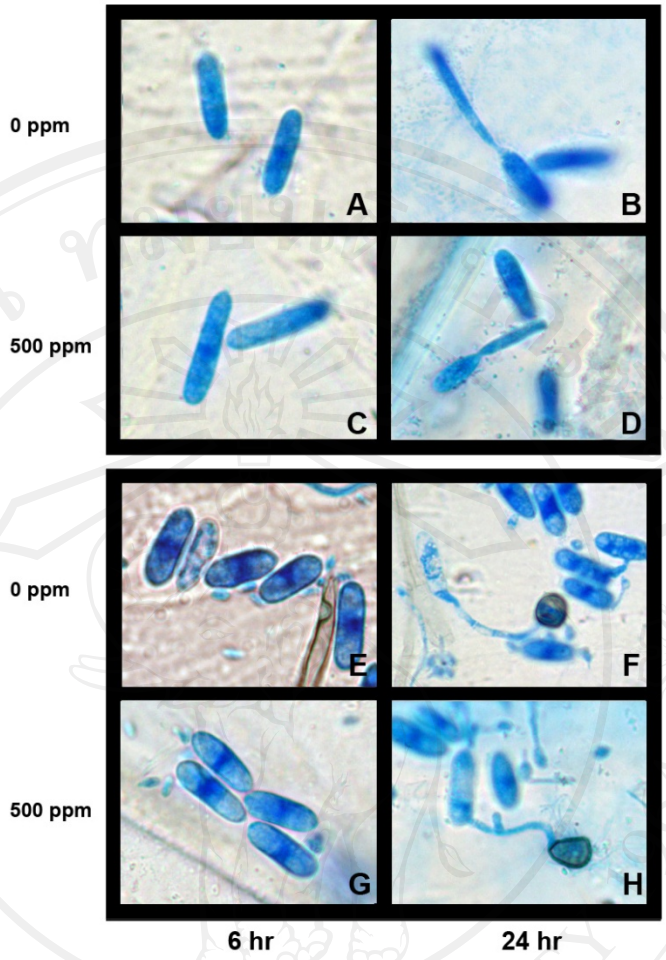
E. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

F. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

G. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

H. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 28 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง ที่เจริญบนเยื่อหอม

A. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

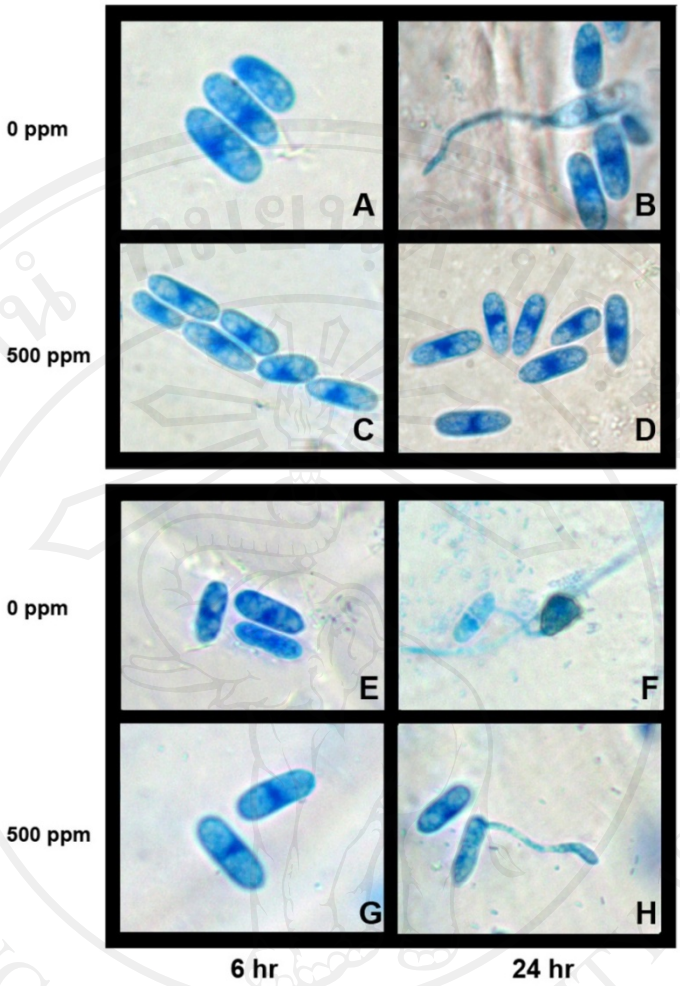
E. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

F. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

G. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

H. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 29 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ ที่เจริญบนเยื่อหอม

A. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

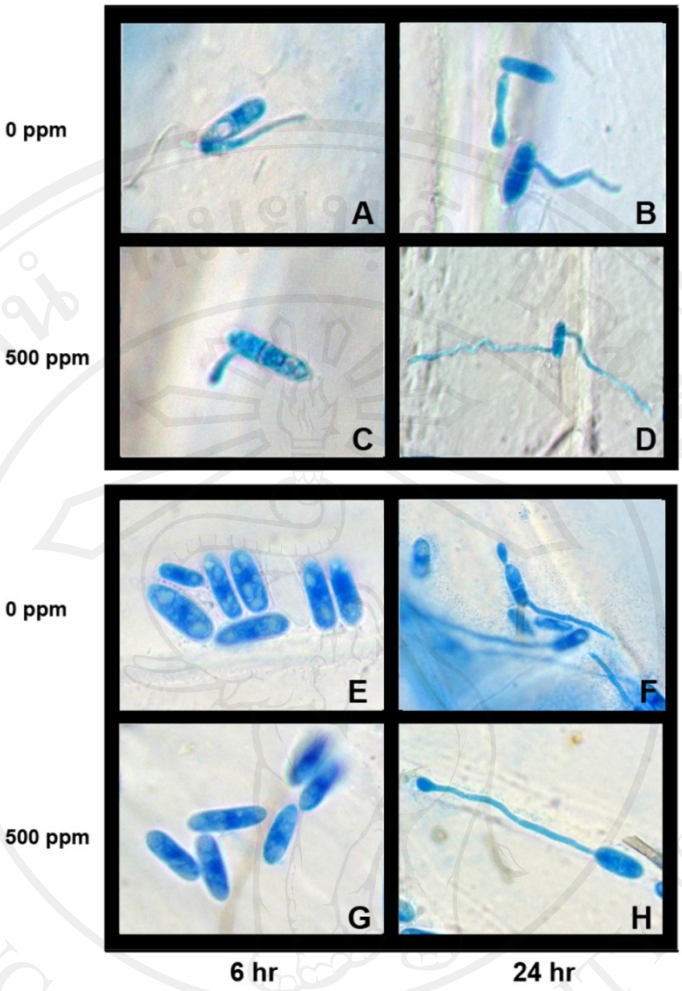
E. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

F. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

G. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

H. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 30 ลักษณะ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม ที่เจริญบนเยื่อหอม

A. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

B. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

C. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

D. conidium (S) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

E. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 6 ชั่วโมง

F. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่น นาน 24 ชั่วโมง

G. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 6 ชั่วโมง

H. conidium (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยบนน้ำกลั่นผสม carbendazim 500 ppm นาน 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา และสมุนไพรในการควบคุมเชื้อรา

4.1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราเบนโนมิล และสารป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มอื่นๆ ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

4.1.1 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ captan, carboxin และ mancozeb รองลงมาคือ copper oxychloride (67.03%) และมีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 32)

ส่วนสาร benomyl และ carbendazim นั้นไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู (ตาราง 13, ภาพ 31 และ 32)

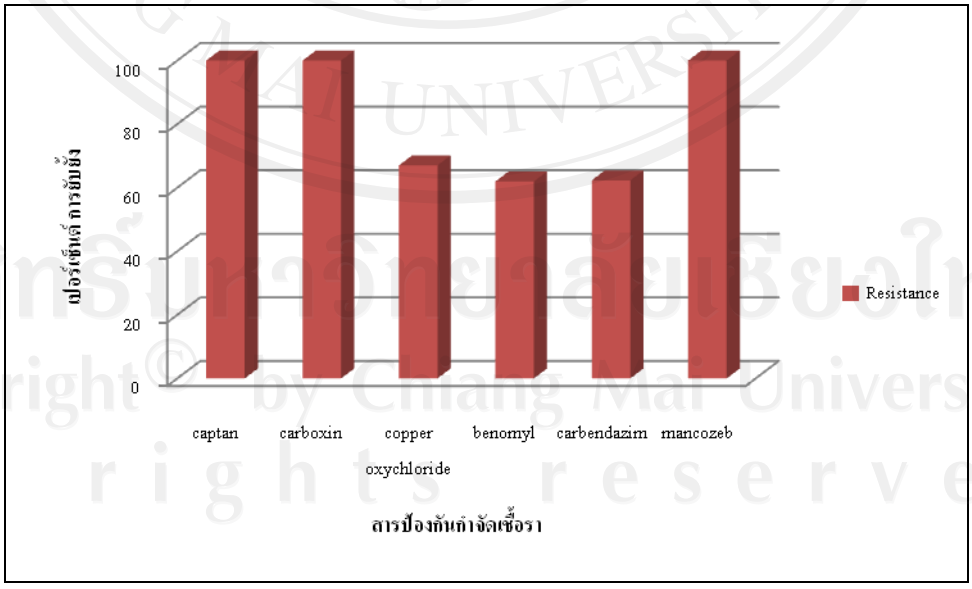
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 13 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง
benomyl	61.96 [c]
carbendazim	62.32 [c]
captan	100.00 [a]
carboxin	100.00 [a]
copper oxychloride	67.03 [b]
mancozeb	100.00 [a]
CV (%)	**1.42**
LSD $_{0.05}$	**1.7218**

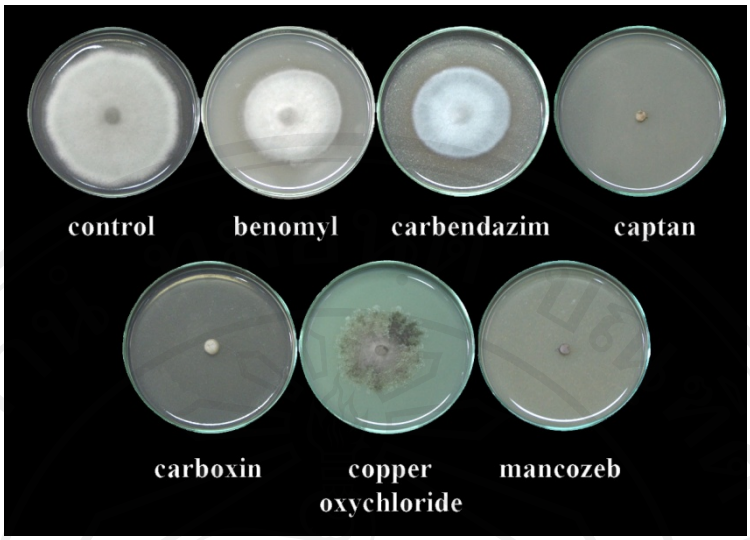
* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 31 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากแอปเปิล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 32 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล ภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

4.1.2 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ benomyl, carbendazim, captan และ mancozeb รองลงมาคือ carboxin (86.16%)

ส่วนในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ captan และ mancozeb รองลงมาคือ benomyl (80.32%) และ carbendazim (73.22%) ตามลำดับ (ตาราง 13, ภาพ 33 และ 34)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 34)

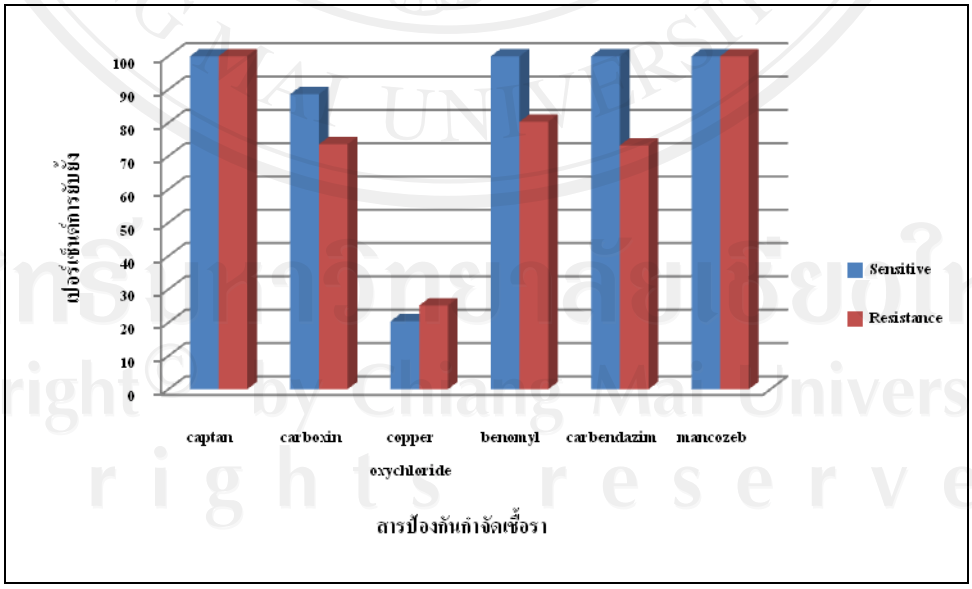
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 14 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	
	S	**HR**
benomyl	100.00 [a]	80.32 [b]
carbendazim	100.00 [a]	73.22 [c]
captan	100.00 [a]	100.00 [a]
carboxin	88.61 [b]	73.55 [c]
copper oxychloride	20.40 [c]	25.16 [d]
mancozeb	100.00 [a]	100.00 [a]
CV (%)	**1.84**	**1.43**
LSD $_{0.05}$	**2.3161**	**1.5985**

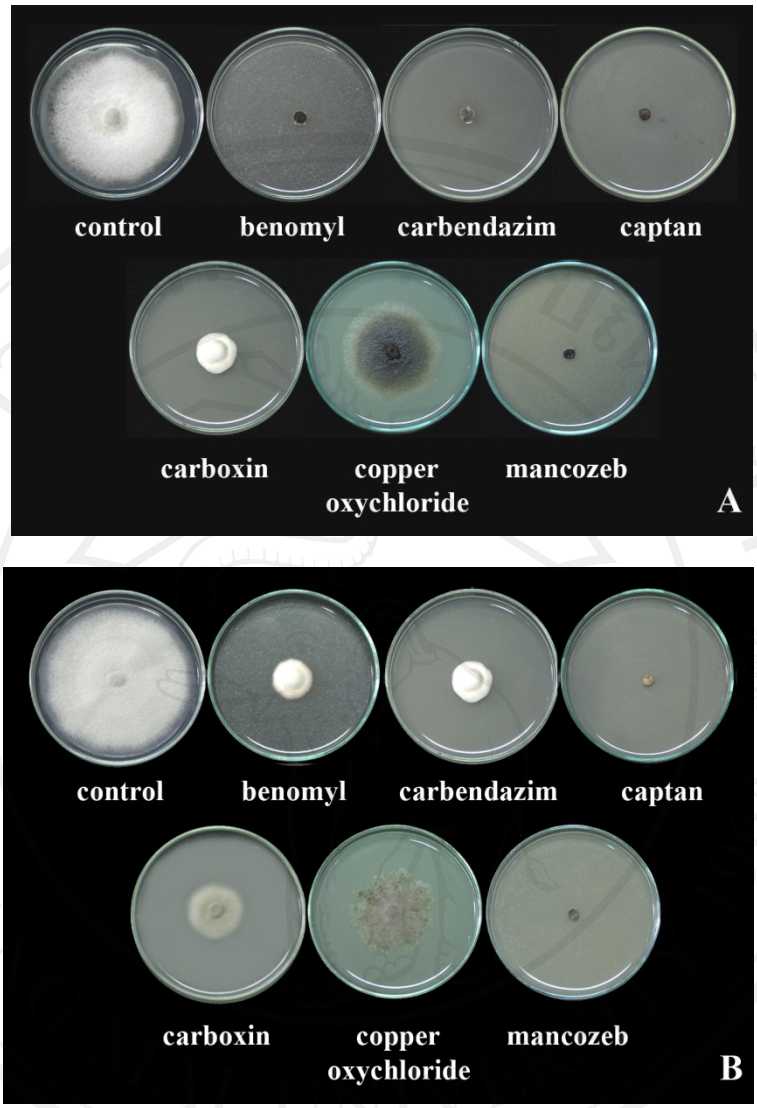
* จากการทดสอบ 4 ซ้ำ

**อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 33 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากกล้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 34 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย ภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ benomyl, carbendazim, carboxin และ mancozeb รองลงมาคือ captan (86.16%)

ส่วนในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin และ mancozeb รองลงมาคือ captan (90.76%) ซึ่งสาร benomyl และ carbendazim นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู (ตาราง 15, ภาพ 35 และ 36)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 36)

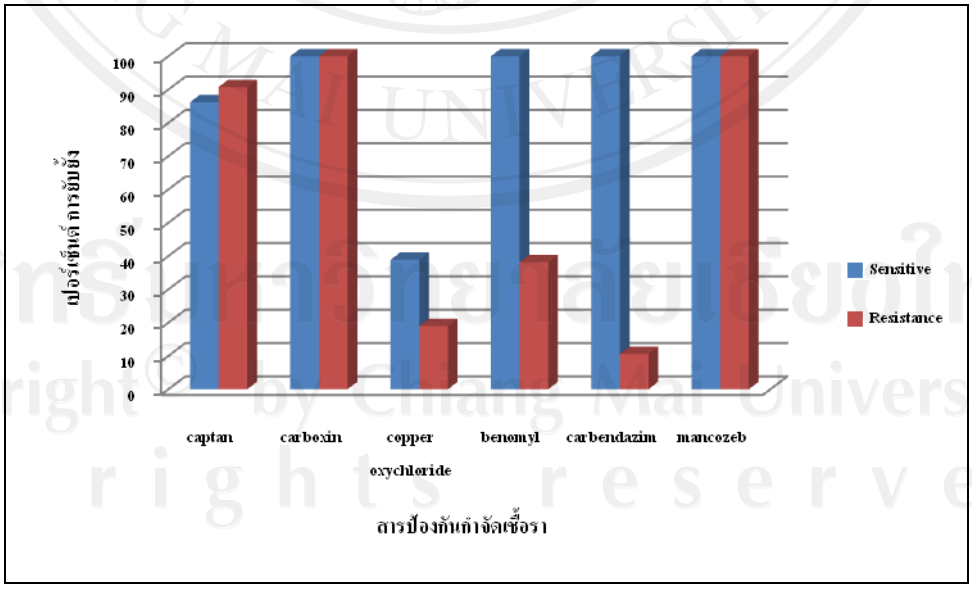
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 15 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุม การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	
	S	**HR**
benomyl	100.00 [a]	38.12 [c]
carbendazim	100.00 [a]	10.56 [e]
captan	86.16 [b]	90.76 [b]
carboxin	100.00 [a]	100.00 [a]
copper oxychloride	38.88 [c]	18.97 [d]
mancozeb	100.00 [a]	100.00 [a]
CV (%)	**2.70**	**5.91**
$LSD_{0.05}$	**3.5073**	**5.2420**

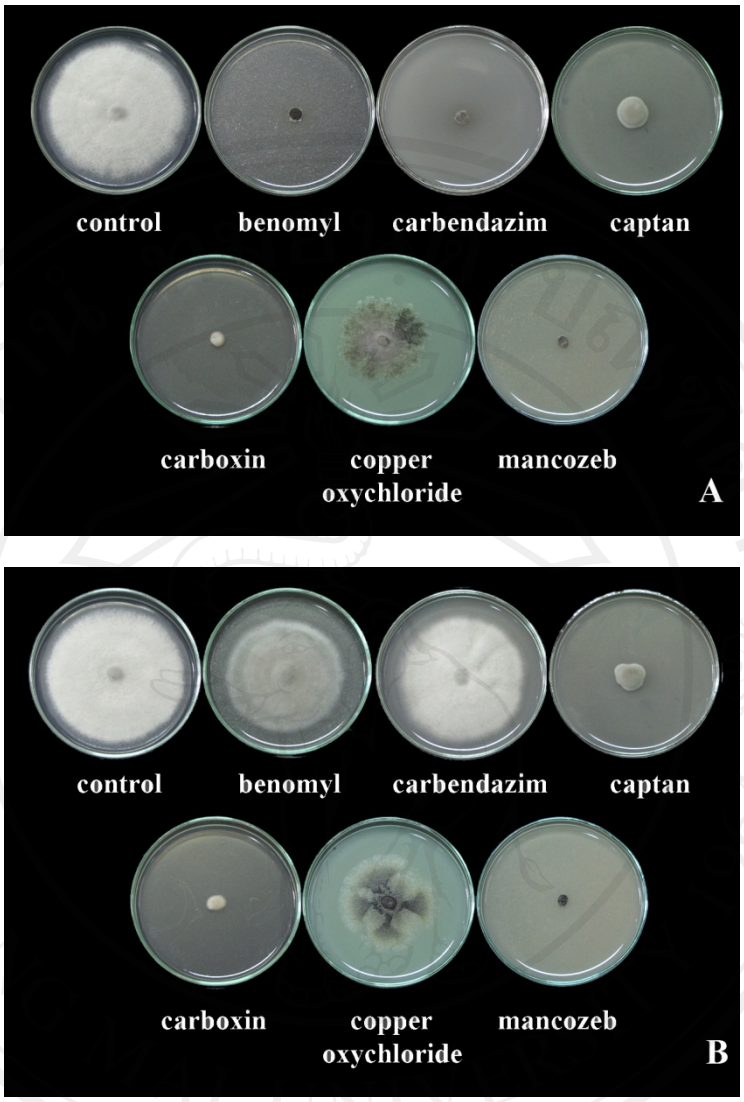
*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 35 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากฝรั่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 36 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุม การเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง ภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.4 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ benomyl, carbendazim, captan, carboxin และ mancozeb

ส่วนในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ captan, carboxin และ mancozeb รองลงมาคือ benomyl (61.15%) ส่วนสาร carbendazim นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู (ตาราง 16, ภาพ 37 และ 38)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 38)

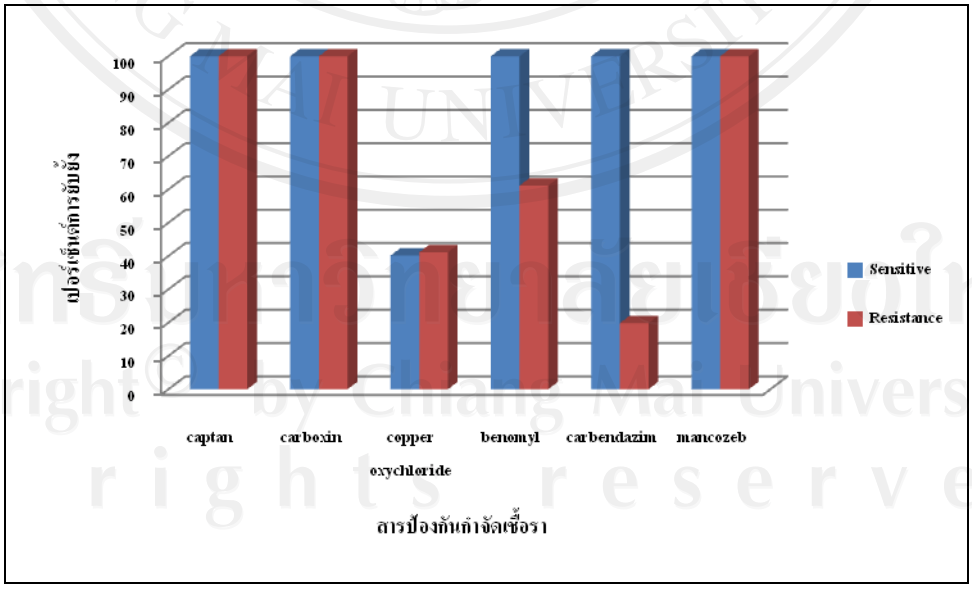
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 16 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	
	S	**HR**
benomyl	100.00 [a]	61.15 [b]
carbendazim	100.00 [a]	19.86 [d]
captan	100.00 [a]	100.00 [a]
carboxin	100.00 [a]	100.00 [a]
copper oxychloride	40.14 [b]	41.12 [c]
mancozeb	100.00 [a]	100.00 [a]
CV (%)	**1.75**	**8.11**
$LSD_{0.05}$	**2.3393**	**8.4808**

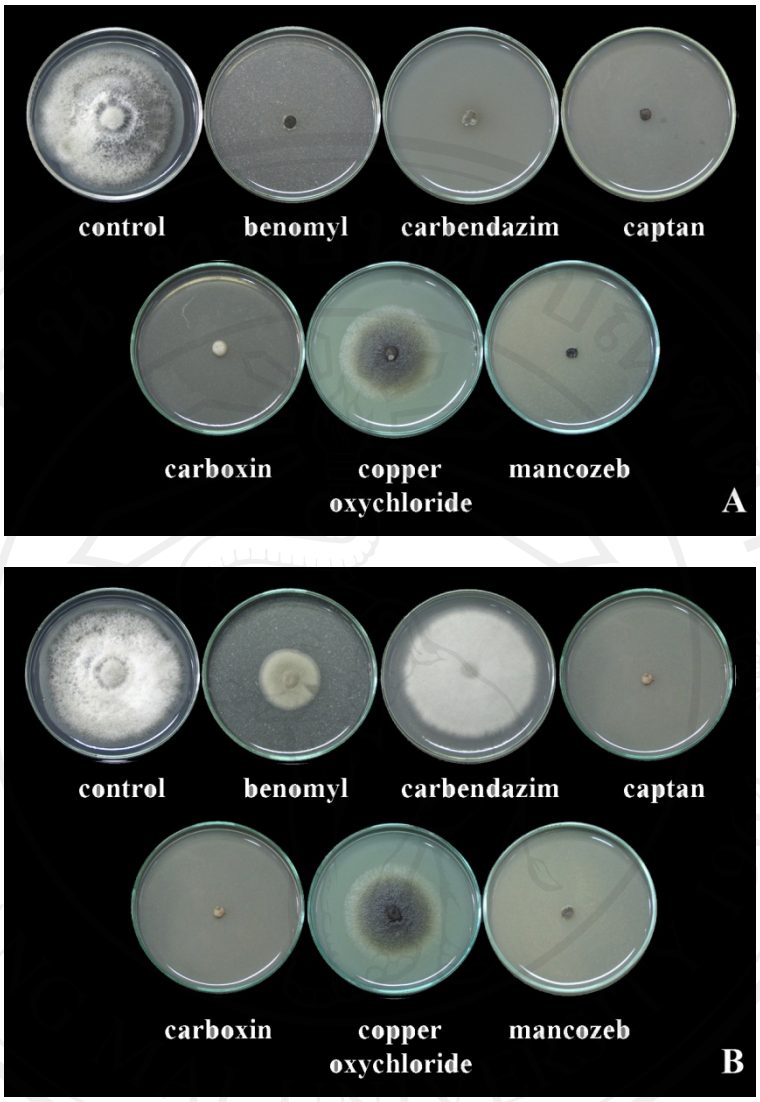
*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 37 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากมะม่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 38 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.5 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ benomyl, carbendazim, captan, carboxin และ mancozeb

ส่วนในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ captan, carboxin และ mancozeb ส่วนสาร benomyl และ carbendazim นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู (ตาราง 17, ภาพ 39 และ 40)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 40)

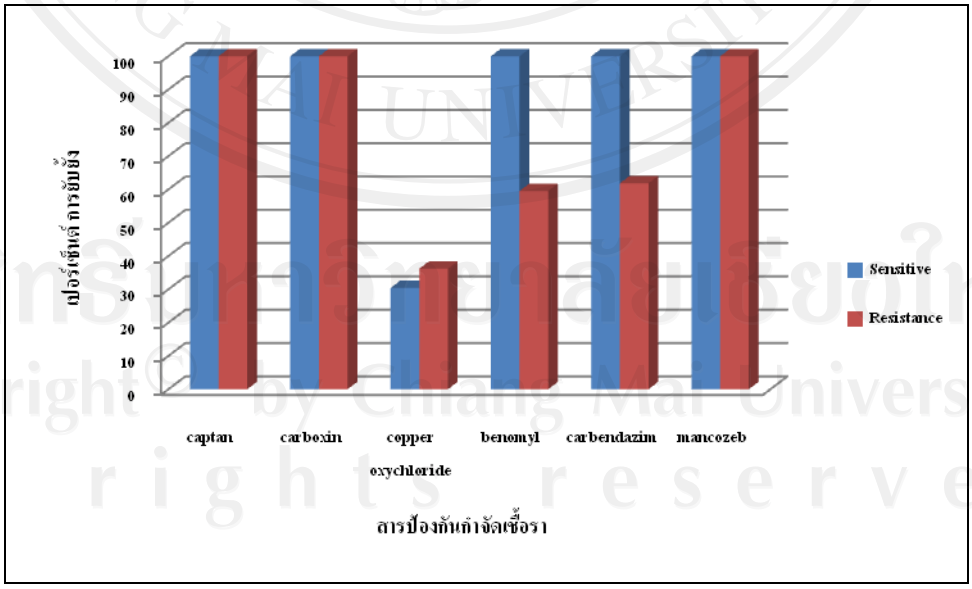
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 17 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุม การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	
	S	**HR**
benomyl	100.00 [a]	59.54 [c]
carbendazim	100.00 [a]	61.85 [b]
captan	100.00 [a]	100.00 [a]
carboxin	100.00 [a]	100.00 [a]
copper oxychloride	30.40 [b]	36.19 [d]
mancozeb	100.00 [a]	100.00 [a]
CV (%)	**0.55**	**1.37**
$LSD_{0.05}$	**0.7176**	**1.5524**

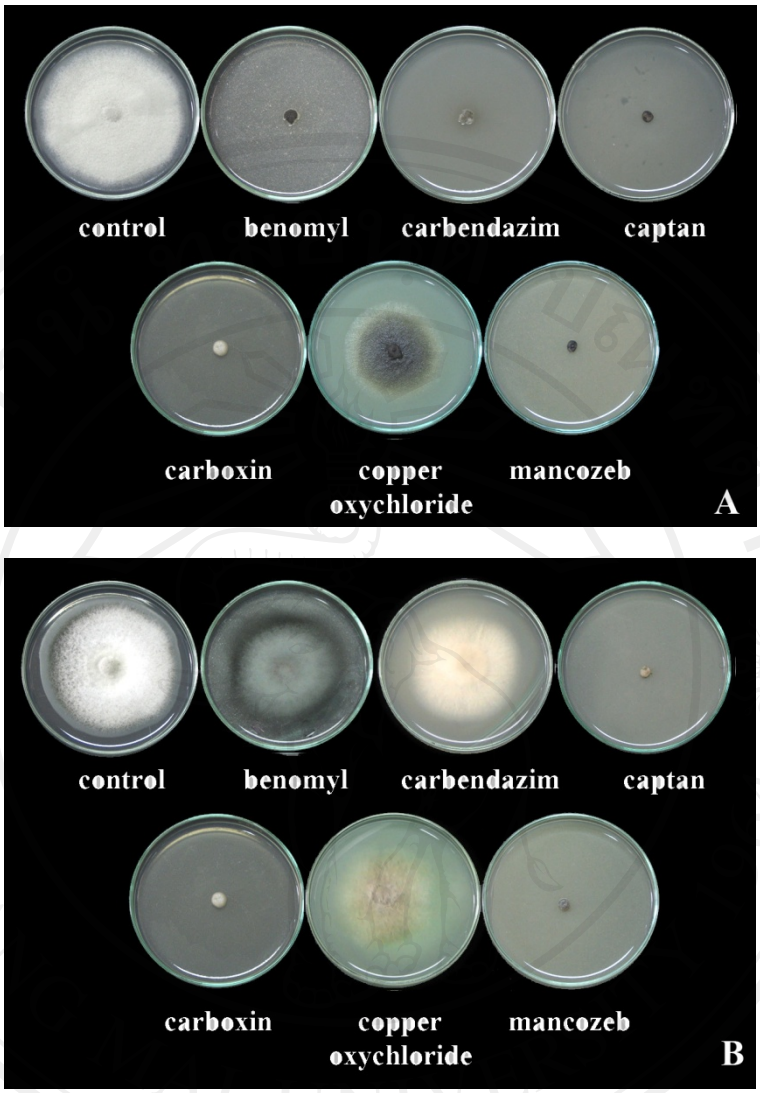
*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 39 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากมะละกอ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 40 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.6 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ต่อการควบคุมการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มอื่นๆ 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อรา พบว่า ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ benomyl, carbendazim, captan, carboxin และ mancozeb

ส่วนในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ captan, carboxin และ mancozeb ซึ่งสาร benomyl และ carbendazim นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู (ตาราง 18, ภาพ 41 และ 42)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 42)

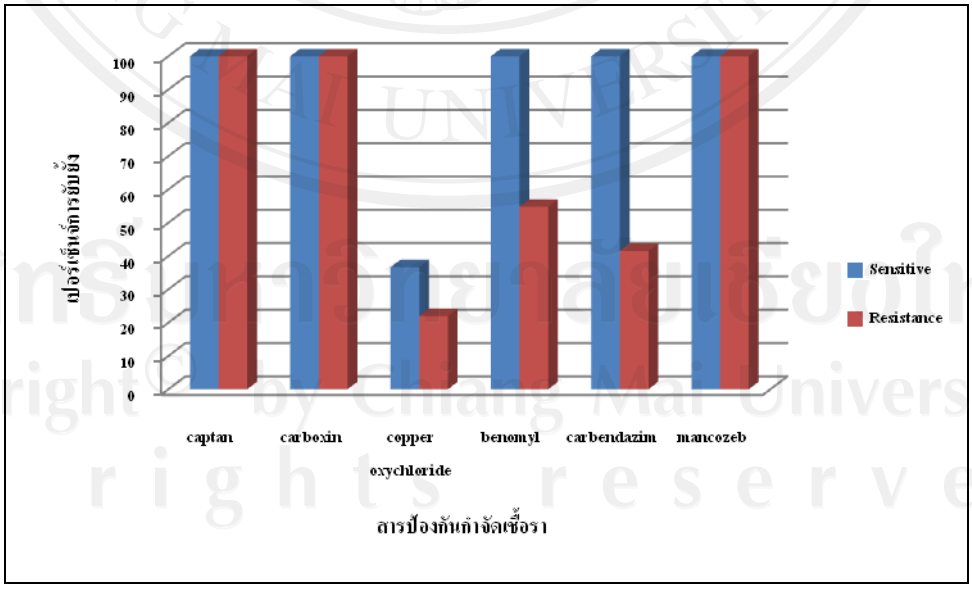
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 18 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม

สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	
	S	**HR**
benomyl	100.00 [a]	54.76 [b]
carbendazim	100.00 [a]	41.55 [c]
captan	100.00 [a]	100.00 [a]
carboxin	100.00 [a]	100.00 [a]
copper oxychloride	36.65 [b]	21.94 [d]
mancozeb	100.00 [a]	100.00 [a]
CV (%)	**0.65**	**2.44**
$LSD_{0.05}$	**0.8642**	**2.5292**

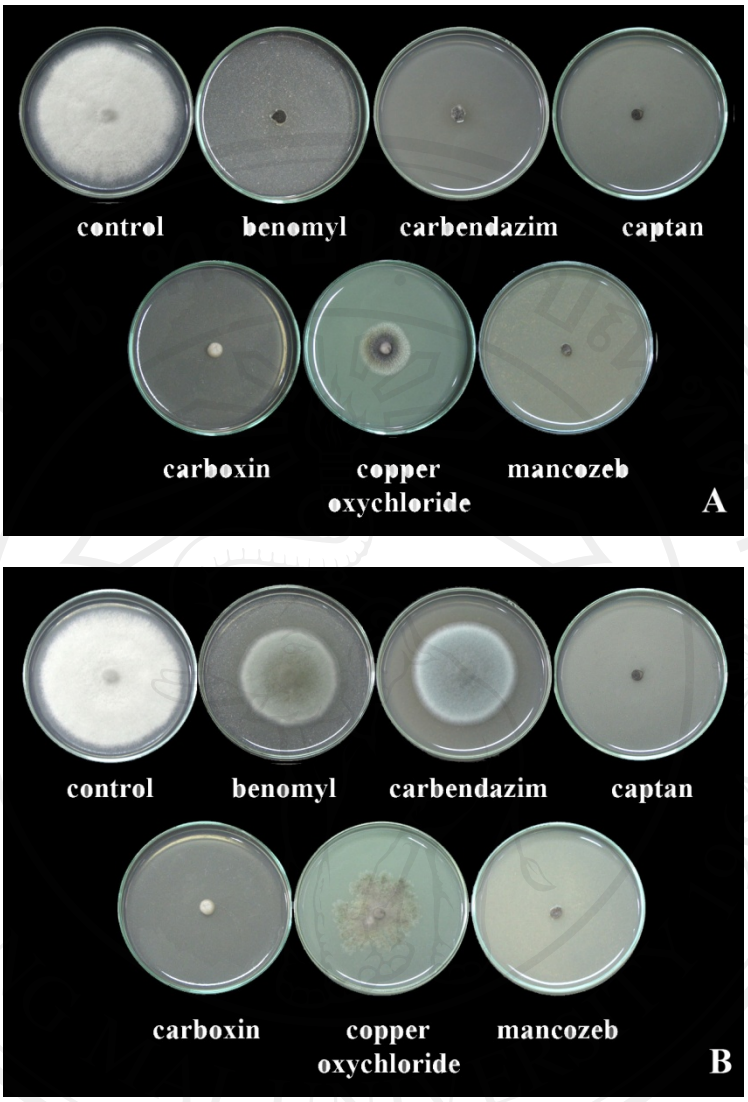
*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD



ภาพ 41 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากส้ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 42 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม ภายหลังการเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ตามอัตราแนะนำ 5 ชนิด เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยทั้งสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ได้ 100% ได้ดีที่สุด คือ mancozeb และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยได้รองลงมา คือ carboxin, captan, benomyl และ carbendazim ตามลำดับ (ตาราง 13-18 และภาพ 31-42) จากการทดลองพบว่า benomyl และ carbendazim นั้น ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) โดยลักษณะการเจริญเส้นใยของเชื้อราจะคล้ายคลึงกับที่เจริญบนอาหารชุดควบคุม คือ มีโคโลนีสีขาวและเส้นใยฟู ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 สายพันธุ์ (S และ HR) แต่มีผลทำให้เส้นใยมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป โดยเส้นใยลีบแบน เจริญติดผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ และโคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพ 32, 34, 36, 38, 40 และ 42)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราเบนโนมิล และสารป้องกันกำจัดเชื้อรากลุ่มอื่นๆ ต่อการงอกของ conidium บนเยื่อหอม

4.2.1 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด (ตามอัตราแนะนำ) ในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น เริ่มงอกที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (25%) โดยอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 92.5%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin ยับยั้งการงอกได้ 92.5% (ตาราง 19, ภาพ 43 และ 45)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตาแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR), ชุดที่ลอยอยู่บนสาร benomyl และ copper oxychloride จะเริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 9 ชั่งโมง (28.99, 7.15 และ 10.00% ตามลำดับ) โดยอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดคือ 66.83%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin, captan และ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย (ตาราง 20, ภาพ 44 และ 45)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 19 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

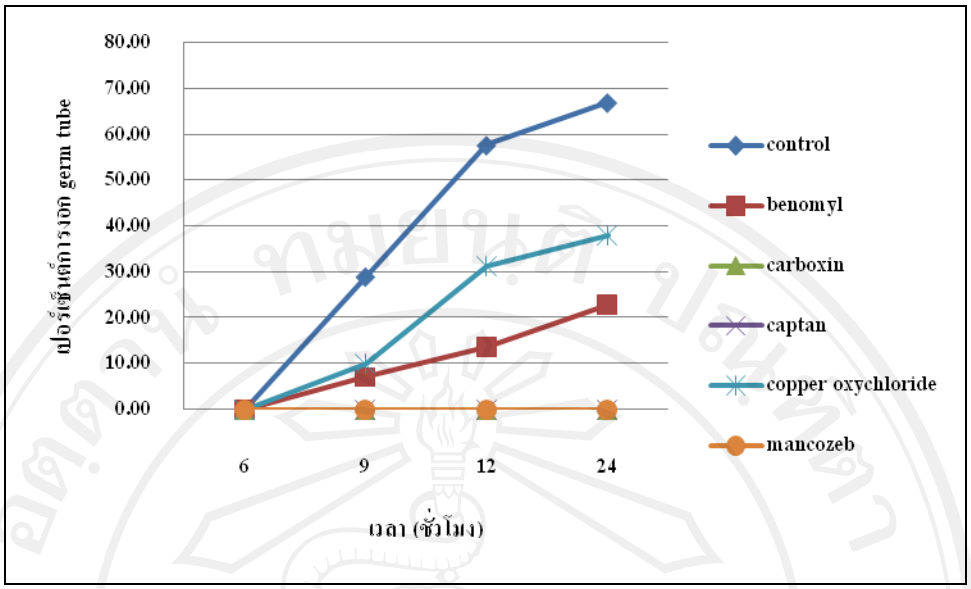
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube*			
	HR**			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	25.00^{defg***}	60.00^{bc}	72.50^{ab}	92.50^{a}
benomyl	17.50^{fg}	37.50^{cdef}	42.50^{cdef}	60.00^{bc}
carboxin	2.50^{g}	2.50^{g}	5.00^{g}	7.50^{g}
captan	0.00^{g}	0.00^{g}	22.50^{efg}	52.50^{bcd}
copper oxychloride	0.00^{g}	22.50^{efg}	40.00^{cdef}	47.50^{bcde}
mancozeb	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}
CV (%)	53.27			
$LSD_{0.05}$	27.945			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 43 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 20 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

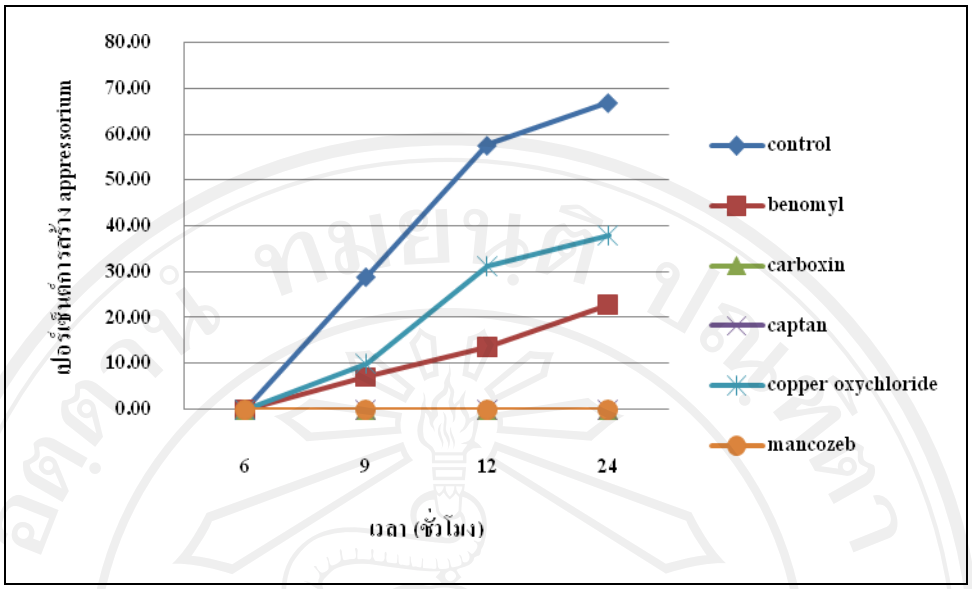
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*			
	HR**			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00^{g***}	28.99^{cde}	57.64^{ab}	66.93^{a}
benomyl	0.00^{g}	7.15^{fg}	13.64^{defg}	22.86^{cdef}
carboxin	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}
captan	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}
copper oxychloride	0.00^{g}	10.00^{efg}	31.25^{cd}	38.01^{bc}
mancozeb	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}	0.00^{g}
CV (%)	**85.33**			
$LSD_{0.05}$	**20.287**			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = HR (highly resistance)

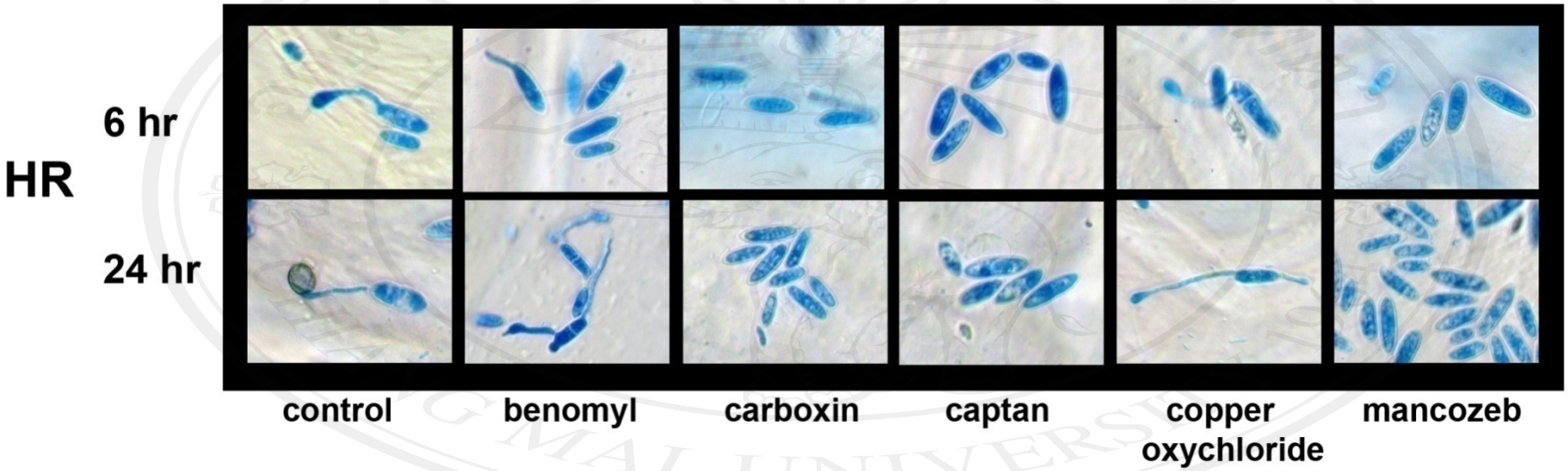
*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 44 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 45 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิ้ล บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมีชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของเชื้อรา *Colleotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ในชุดควบคุมเริ่มงอกที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมง โดยงอกได้ 29.17% และ 16.67% ตามลำดับ ซึ่งอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 58.18%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ captan และ carbendazim (ตาราง 21, ภาพ 46 และ 48)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6 ชั่งโมง (5.00% และ 7.50% ตามลำดับ) โดยอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในชุดควบคุม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดคือ 72.50%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin และ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย ส่วนเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย (ตาราง 22, ภาพ 47 และ 48)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 21 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

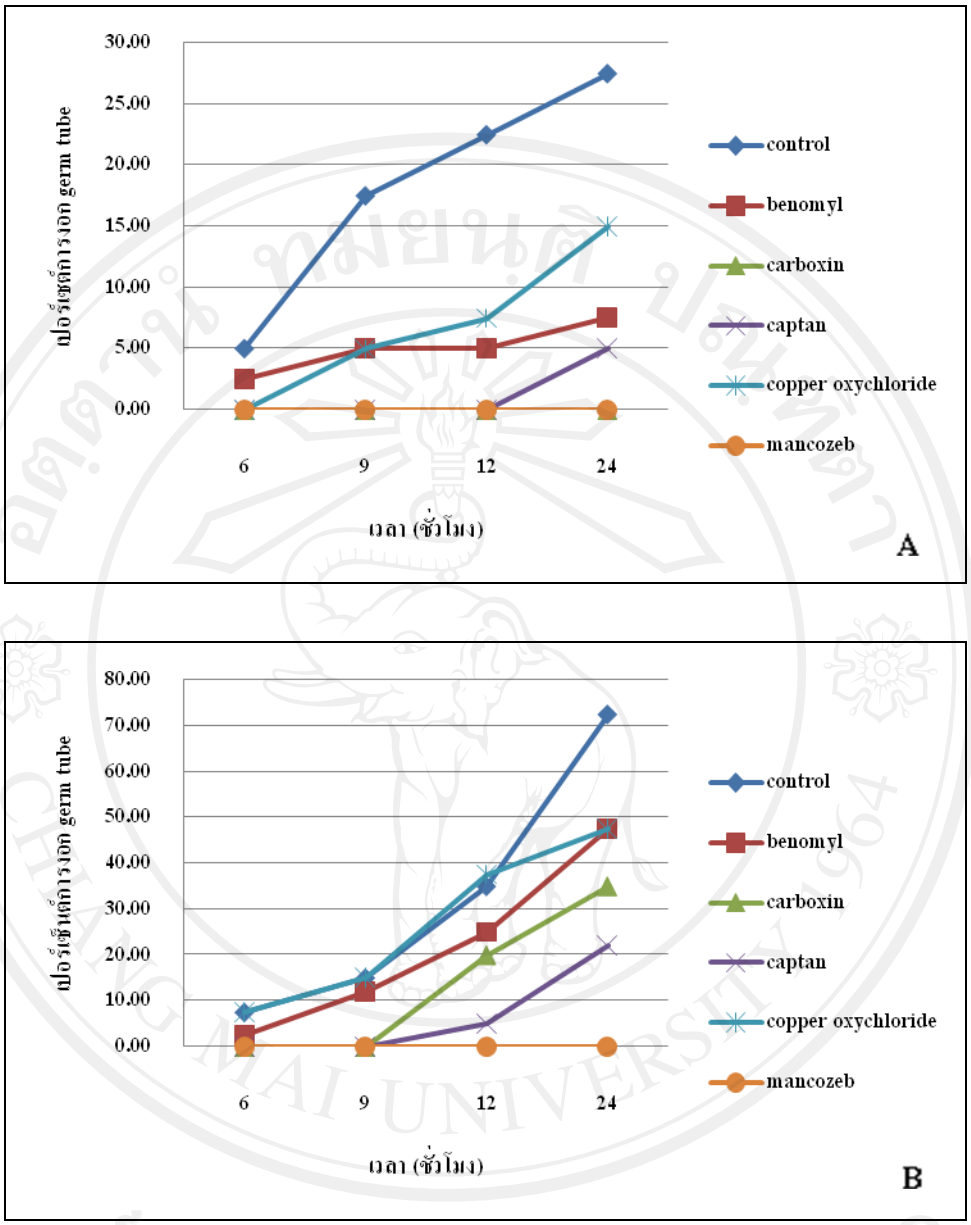
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์อัตราการงอก germ tube*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 d***	29.17 bc	42.50 ab	53.34 a	0.00 e	16.67 cde	32.50 bc	58.18 a
benomyl	0.00 d	0.00 d	0.00 d	16.67 cd	0.00 e	10.00 de	16.67 cde	38.10 b
carboxin	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	8.34 de	11.11 de
captan	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	7.15 de
copper oxychloride	0.00 d	0.00 d	16.67 cd	16.67 cd	0.00 e	8.34 de	25.00 bcd	35.90 bc
mancozeb	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e
CV (%)	**122.38**				**76.63**			
LSD $_{0.05}$	**13.155**				**26.852**			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 46 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 22 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนส กล้วย บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

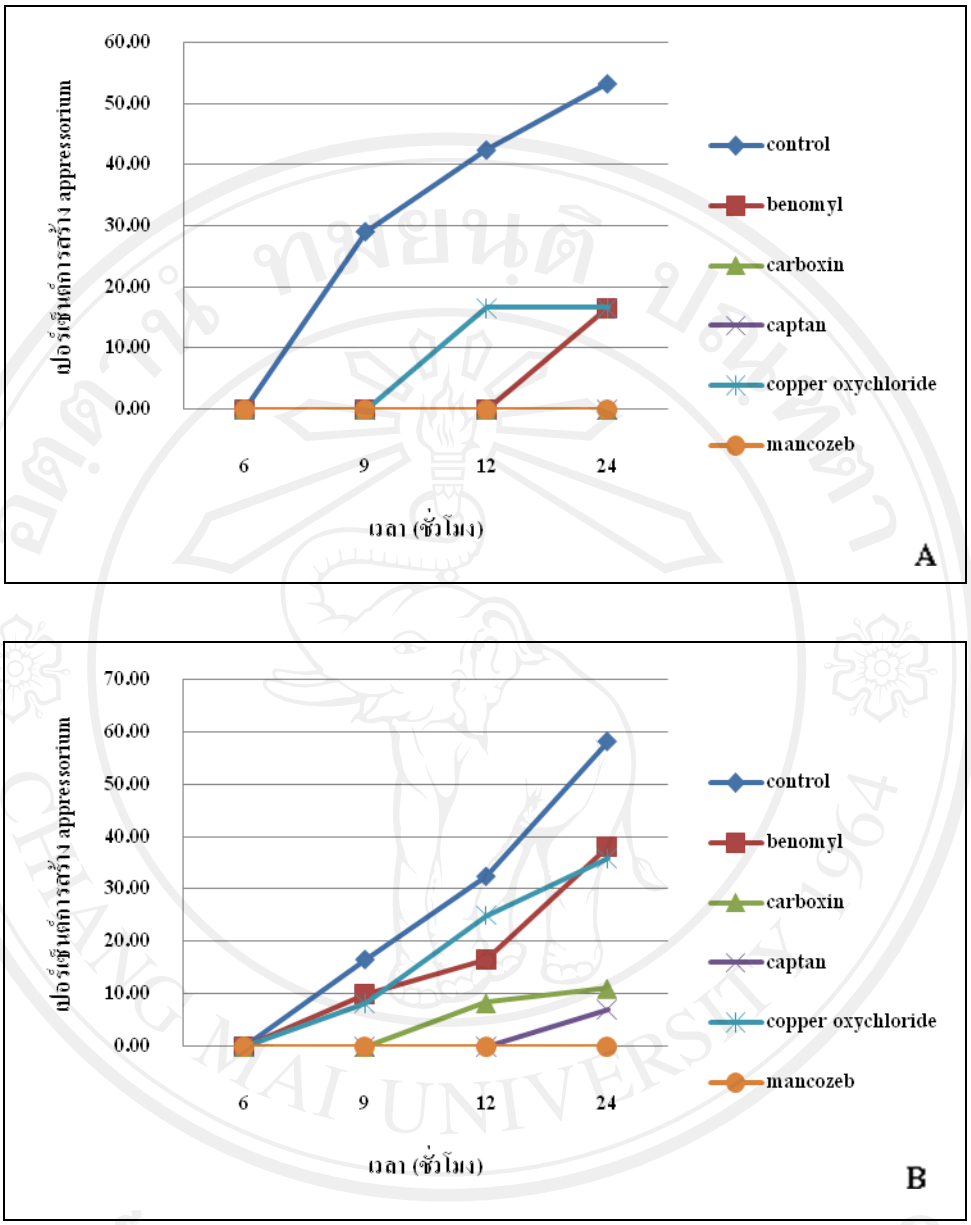
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	5.00 bcd***	17.50 ab	22.50 a	27.50 a	7.50 d	15.00 cd	35.00 bc	72.50 a
benomyl	2.50 cd	5.00 bcd	5.00 bcd	7.50 bcd	2.50 d	12.50 cd	25.00 bcd	47.50 ab
carboxin	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	20.00 cd	35.00 bc
captan	0.00 d	0.00 d	0.00 d	5.00 bcd	0.00 d	0.00 d	5.00 d	22.00 bcd
copper oxychloride	0.00 d	5.00 bcd	7.50 bcd	15.00 abc	7.50 d	15.00 cd	37.50 bc	47.50 ab
mancozeb	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
CV (%)	**144.63**				**85.33**			
$LSD_{0.05}$	**21.766**				**19.743**			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

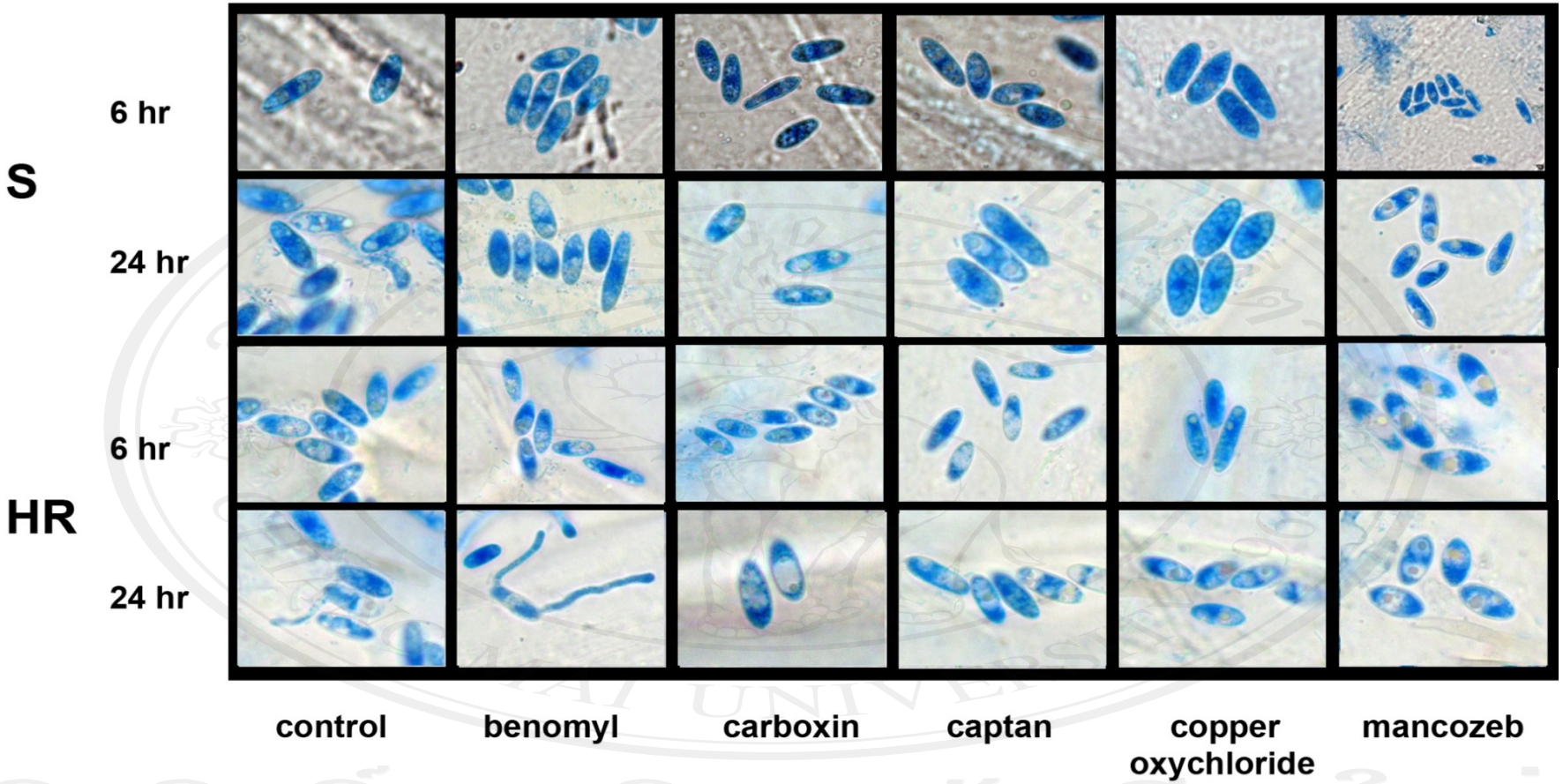


ภาพ 47 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 48 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมี 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.3 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) ในชุดควบคุม เริ่มงอกที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (35%) ส่วนเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น เริ่มงอกที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมง โดยงอกได้ 7.5% ซึ่งอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 72.5%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin และ captan นอกจากนี้พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อรา benomyl ส่งเสริมให้ conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) งอก germ tube ได้ดียิ่งขึ้น (67.5%) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (47.5%) (ตาราง 23, ภาพ 49 และ 51)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 9 ชั่งโมง (25.66% และ 43.34% ตามลำดับ) โดยอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในชุดควบคุม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดคือ 78.07% และ 63.49% ตามลำดับ

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin และ captan (ตาราง 24, ภาพ 50 และ 51)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 23 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

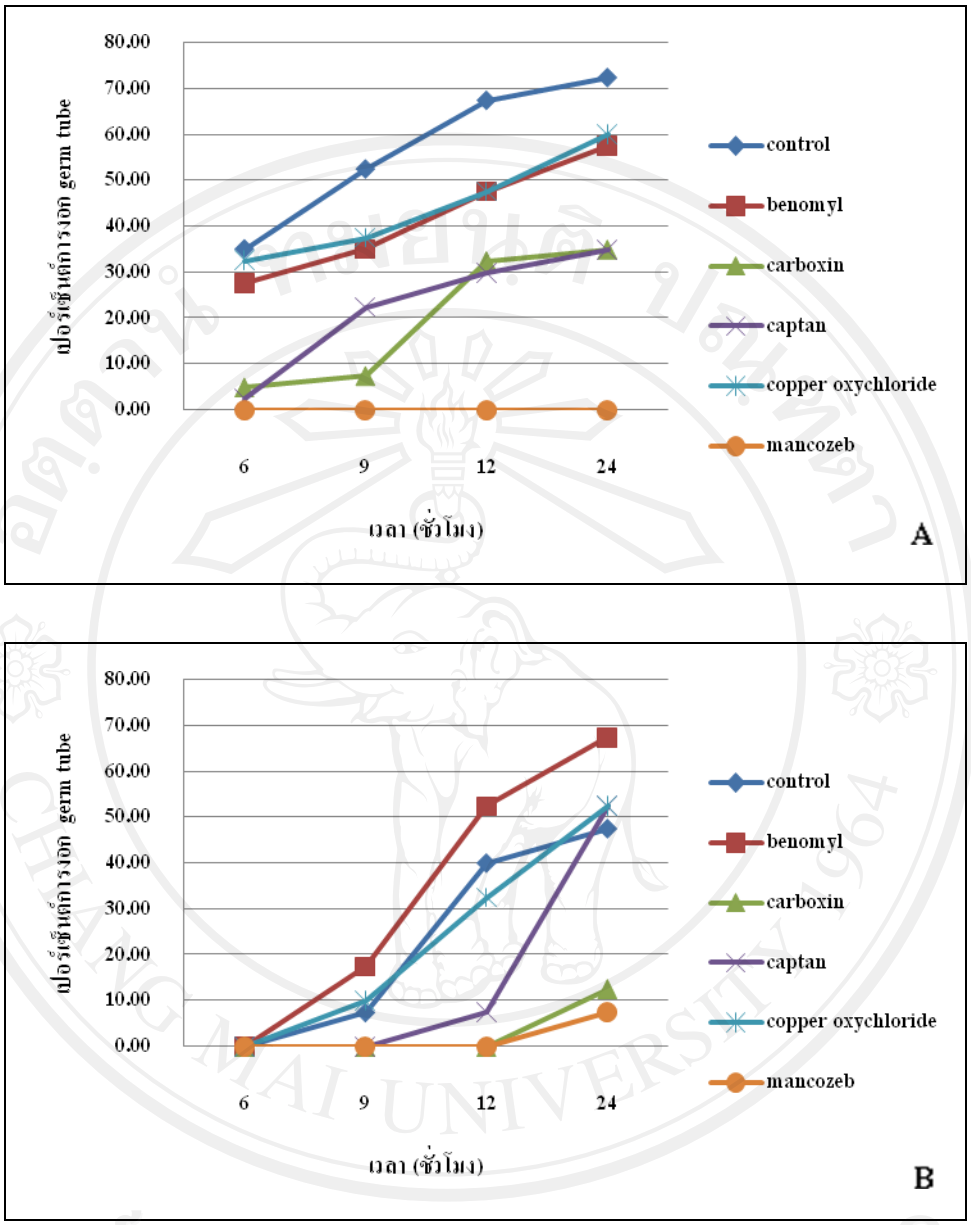
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	35.00 abc***	52.50 abc	67.50 ab	72.50 a	0.00 d	7.50 cd	40.00 abcd	47.50 abc
benomyl	27.50 abc	35.00 abc	47.50 abc	57.50 abc	0.00 d	17.50 bcd	52.50 ab	67.50 a
carboxin	5.00 c	7.50 bc	32.50 abc	35.00 abc	0.00 d	0.00 d	0.00 d	12.50 bcd
captan	2.50 c	22.50 abc	30.00 abc	35.00 abc	0.00 d	0.00 d	7.50 cd	52.50 ab
copper oxychloride	32.50 abc	37.50 abc	47.50 abc	60.00 abc	0.00 d	10.00 bcd	32.50 abcd	52.50 ab
mancozeb	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	7.50 cd
CV (%)	97.33				123.12			
$LSD_{0.05}$	62.149				43.144			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 49 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 24 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

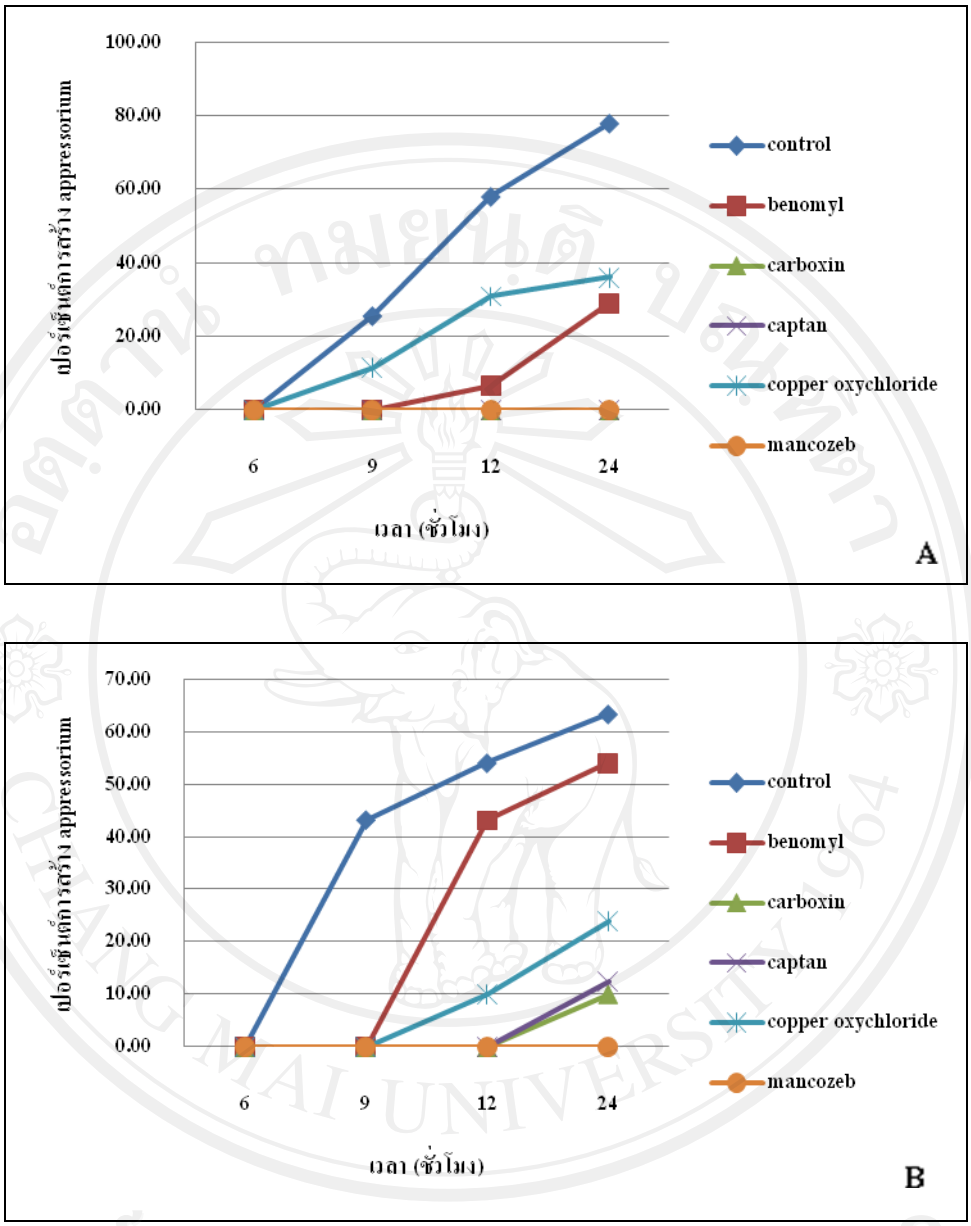
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 e***	25.66 c	58.13 b	78.07 a	0.00 c	43.34 ab	54.17 a	63.49 a
benomyl	0.00 e	0.00 e	6.67 de	29.17 c	0.00 c	0.00 c	43.27 ab	54.17 a
carboxin	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 c	0.00 c	0.00 c	10.00 c
captan	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 c	0.00 c	0.00 c	12.50 c
copper oxychloride	0.00 e	11.54 d	30.95 c	36.11 c	0.00 c	0.00 c	10.00 c	24.04 bc
mancozeb	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
CV (%)	46.39				110.01			
$LSD_{0.05}$	11.022				29.796			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

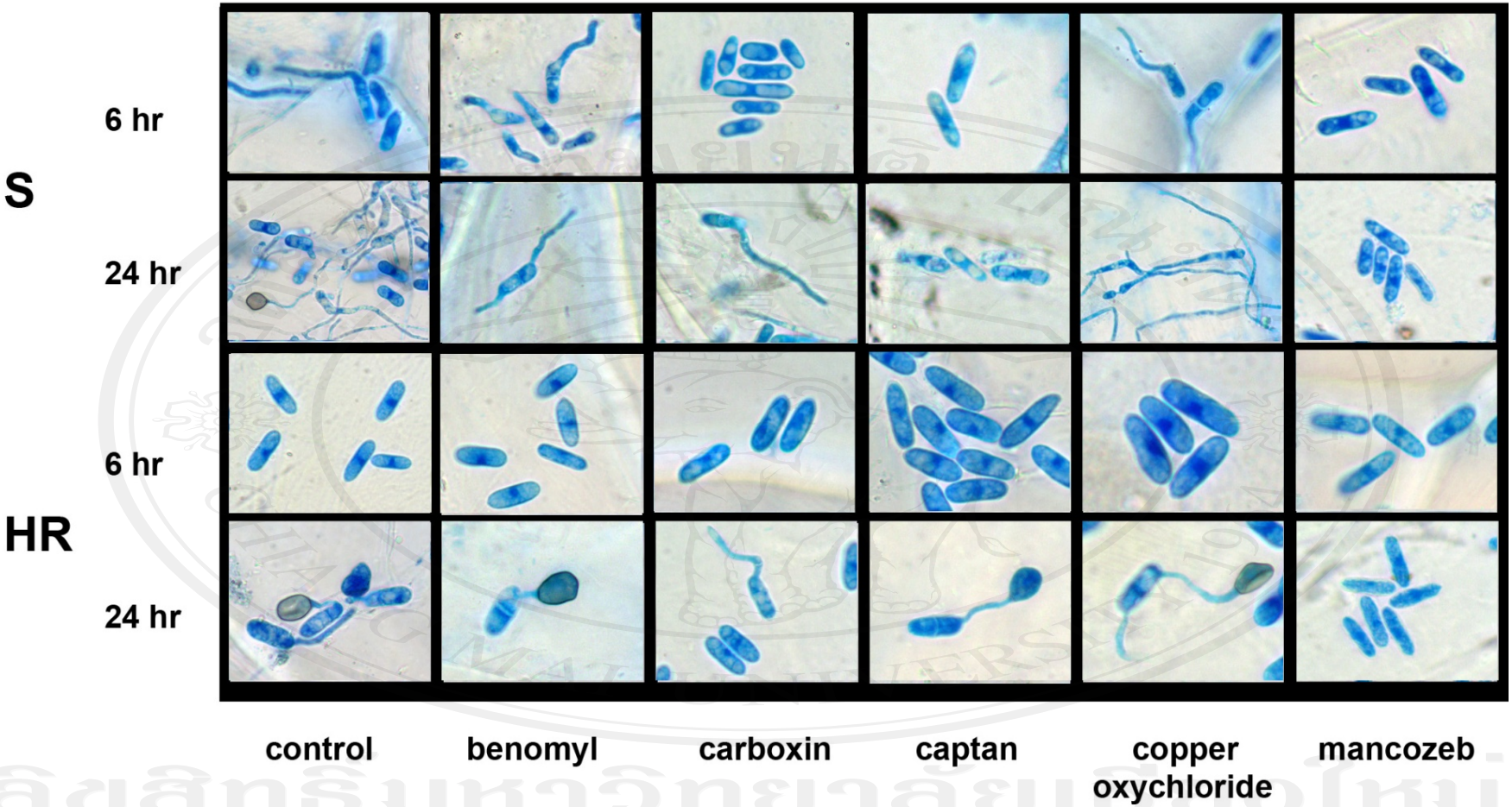


ภาพ 50 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 51 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมีชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.4 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ในชุดควบคุมเริ่มงอกที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (5.00% และ 2.50% ตามลำดับ) โดยอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 70.00%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin (ตาราง 25, ภาพ 52 และ 54)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมง (12.50% และ 8.34% ตามลำดับ) โดยอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในชุดควบคุม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดคือ 61.12% (ตาราง 26, ภาพ 53 และ 54)

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin, captan และ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย (ตาราง 26, ภาพ 53 และ 54)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 25 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

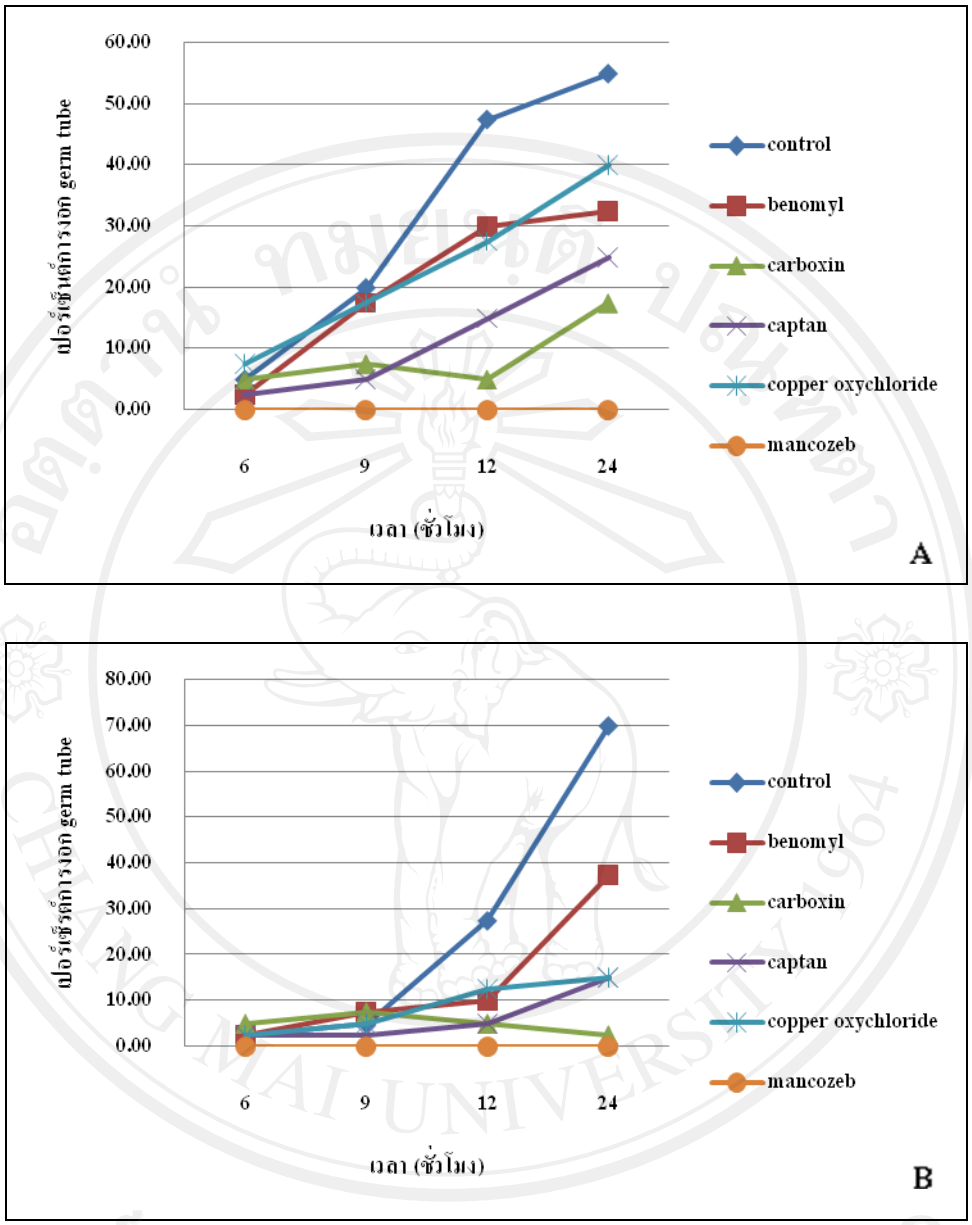
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	5.00 fgh***	20.00 def	47.50 ab	55.00 a	2.50 cd	5.00 cd	27.50 bc	70.00 a
benomyl	2.50 gh	17.50 defg	30.00 cde	32.50 bcd	2.50 cd	7.50 cd	10.00 cd	37.50 b
carboxin	5.00 fgh	7.50 fgh	5.00 fgh	17.50 defg	5.00 cd	7.50 cd	5.00 cd	2.50 cd
captan	2.50 gh	5.00 fgh	15.00 efgh	25.00 cde	2.50 cd	2.50 cd	5.00 cd	15.00 bcd
copper oxychloride	7.50 fgh	17.50 defg	27.50 cde	40.00 abc	2.50 cd	5.00 cd	12.50 bcd	15.00 bcd
mancozeb	0.00 h	0.00 h	0.00 h	0.00 h	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
CV(%)	277.45				163.12			
$LSD_{0.05}$	34.496				24.179			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 52 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 26 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

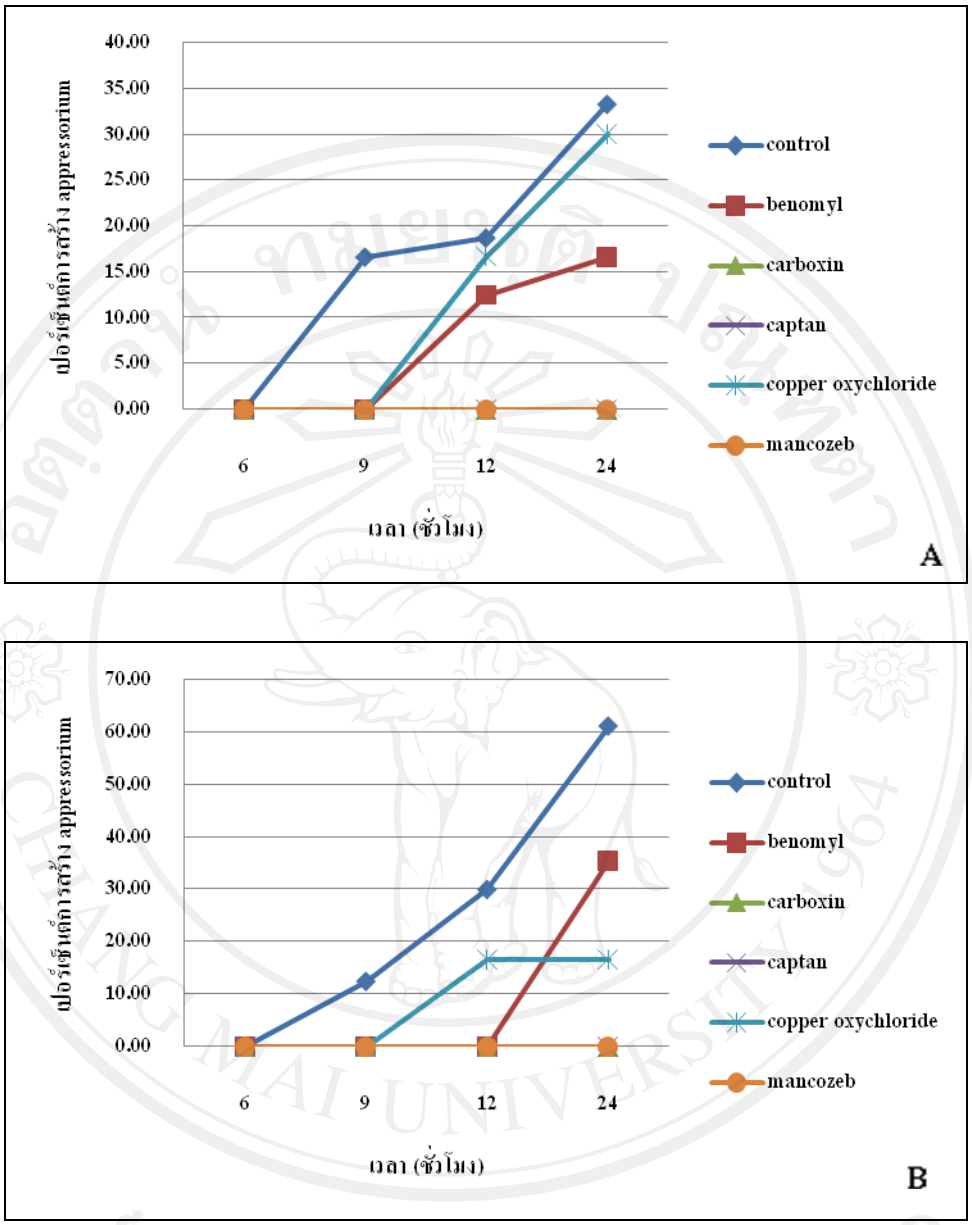
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 a***	16.67 a	18.75 a	33.34 a	0.00 c	12.50 bc	30.00 b	61.12 a
benomyl	0.00 a	0.00 a	12.50 a	16.67 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	35.42 b
carboxin	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
captan	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
copper oxychloride	0.00 a	0.00 a	16.67 a	30.00 a	0.00 c	0.00 c	16.67 bc	16.67 bc
mancozeb	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
CV (%)	50.50				125.96			
$LSD_{0.05}$	16.719				26.267			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

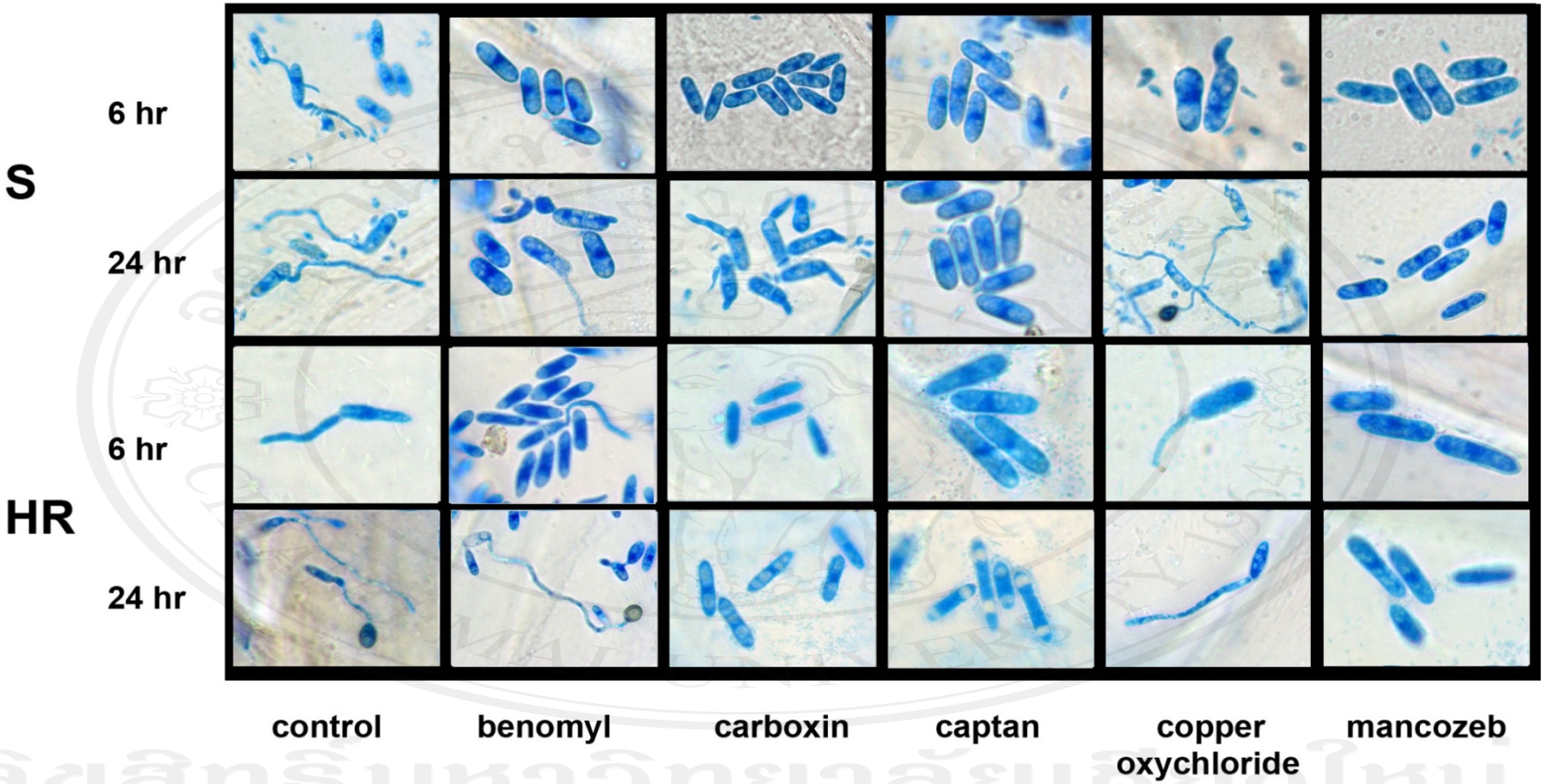


ภาพ 53 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 54 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมีชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.5 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของ เชื้อรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ในชุดควบคุมเริ่มงอกที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (5.00% และ 12.50%) โดยอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 47.50%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin และ captan (ตาราง 27, ภาพ 55 และ 57)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 9 ชั่งโมง โดยงอกได้ 12.50% และ 8.34% ตามลำดับ ซึ่งอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในชุดควบคุม ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดที่ 63.34% และ 53.85% ตามลำดับ

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin และ mancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ captan (ตาราง 28, ภาพ 56 และ 57)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 27 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

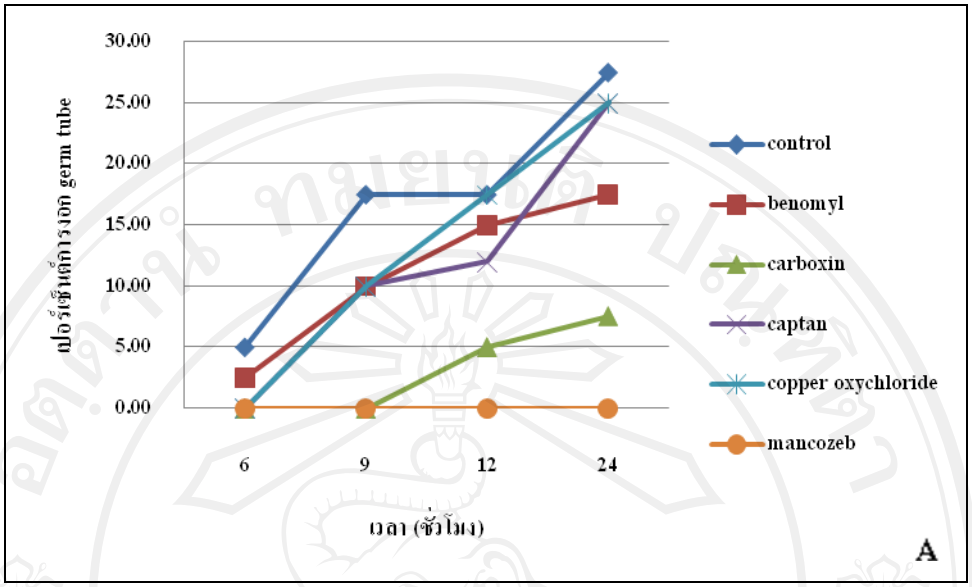
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	5.00 cd***	17.50 abc	17.50 abc	27.50 a	12.50 cde	25.00 abcde	37.50 abc	47.50 ab
benomyl	2.50 cd	10.00 bcd	15.00 abcd	17.50 abc	5.00 cd	17.50 bcde	20.00 abcde	37.50 abc
carboxin	0.00 d	0.00 d	5.00 cd	7.50 cd	0.00 e	0.00 e	15.00 cde	22.50 abcde
captan	0.00 d	10.00 bcd	12.00 abcd	25.00 ab	0.00 e	0.00 e	5.00 cd	22.50 abcde
copper oxychloride	0.00 d	10.00 bcd	17.50 abc	25.00 ab	7.50 cde	20.00 abcde	32.50 abcd	50.00 a
mancozeb	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e
CV (%)	60.59				115.08			
$LSD_{0.05}$	12.678				23.462			

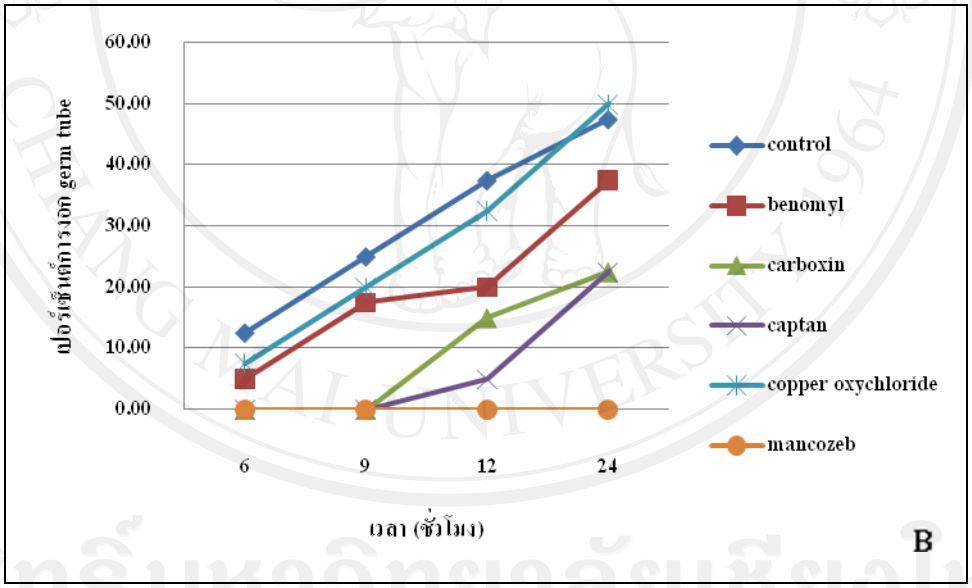
*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved





ภาพ 55 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 28 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

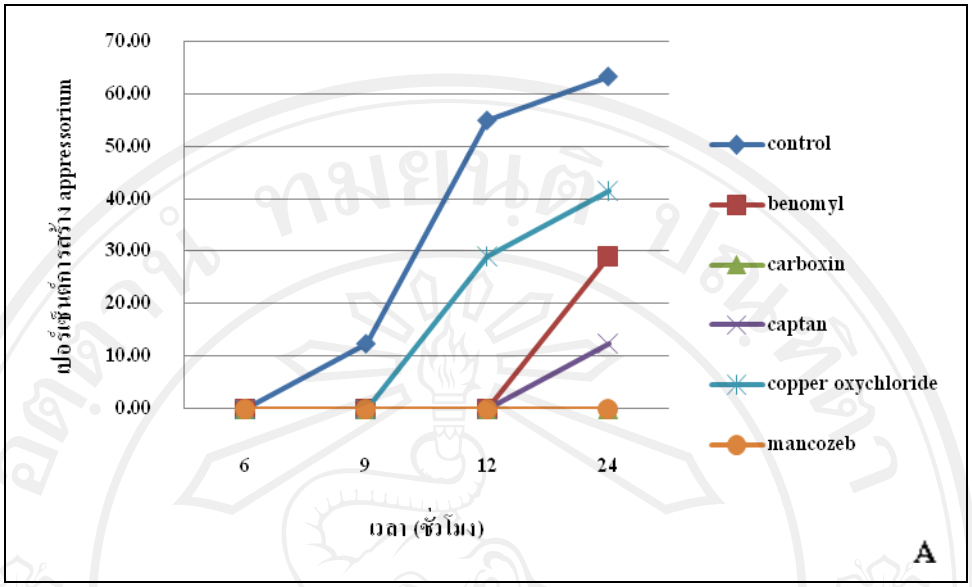
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 c***	12.50 c	55.00 a	63.34 a	0.00 d	8.34 cd	30.00 bc	53.85 a
benomyl	0.00 c	0.00 c	0.00 c	29.17 b	0.00 d	0.00 d	8.34 cd	29.17 bc
carboxin	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
captan	0.00 c	0.00 c	0.00 c	12.50 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	14.29 cd
copper oxychloride	0.00 c	0.00 c	29.17 b	41.67 b	0.00 d	16.67 cd	30.00 bc	46.43 ab
mancozeb	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
CV (%)	82.91				99.36			
$LSD_{0.05}$	16.042				32.257			

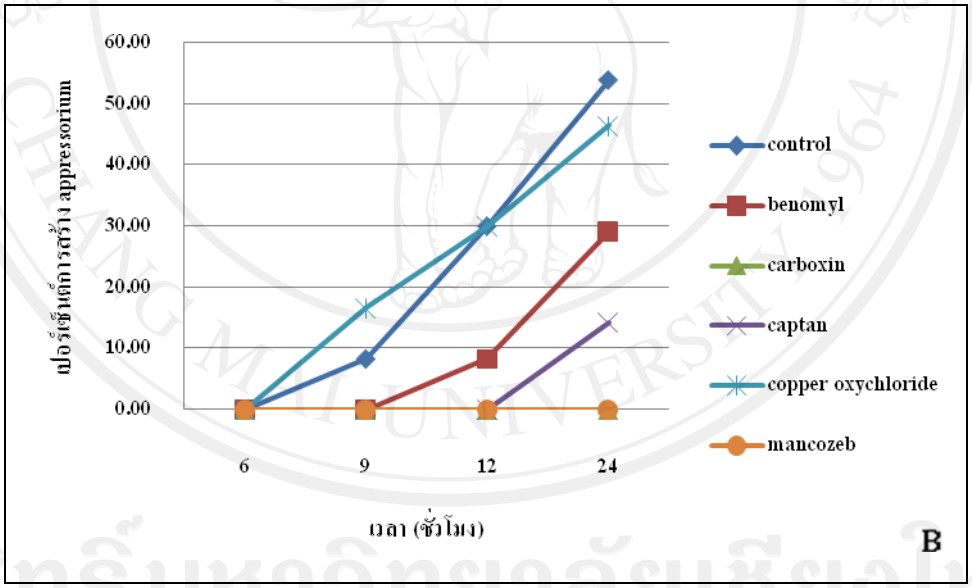
*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



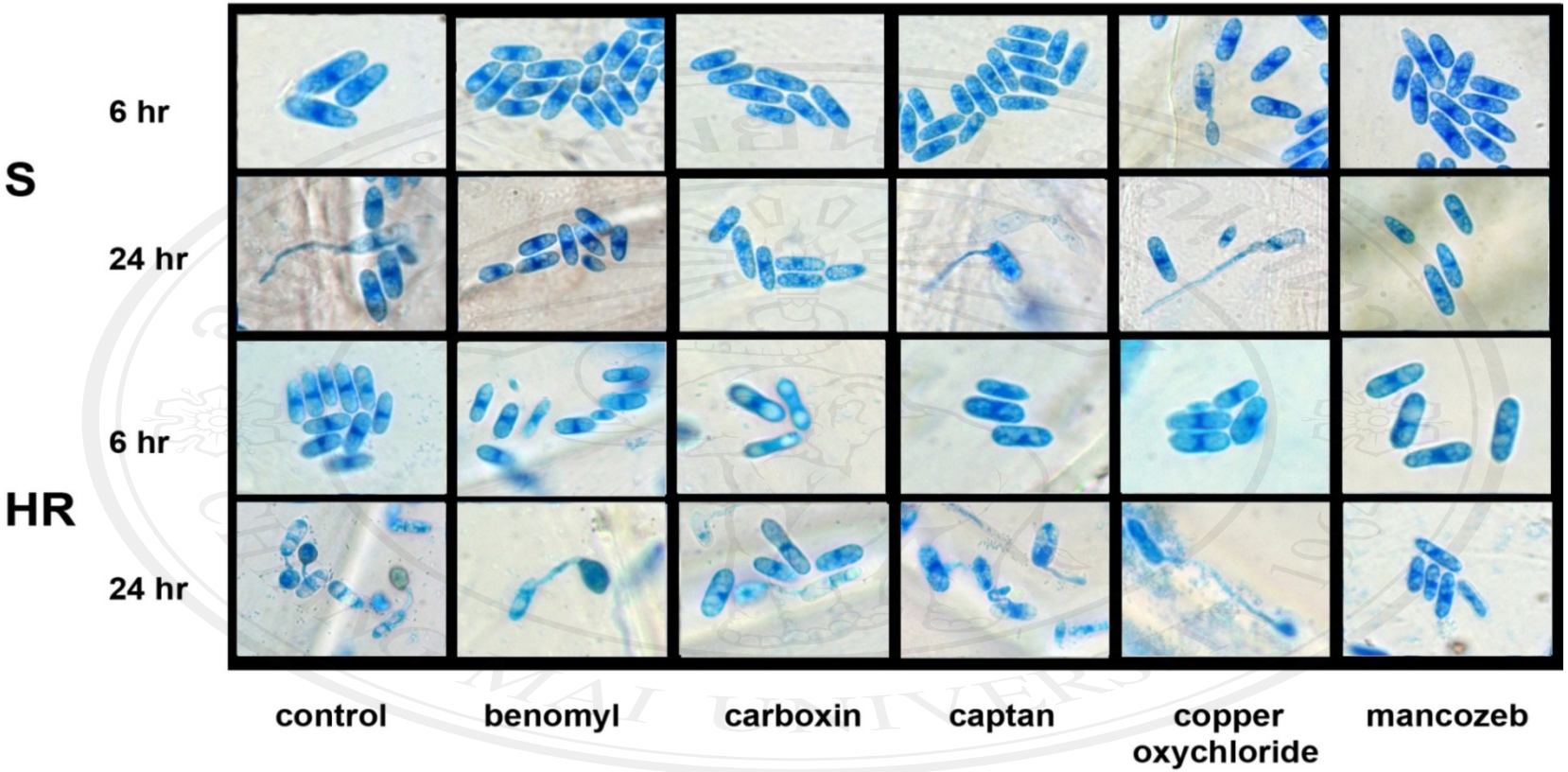


ภาพ 56 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 57 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมี 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.6 ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก conidium ของ เชื้อรา *Colletotrichum* spp.สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการงอก germ tube ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่า conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) ในชุดควบคุม เริ่มงอกที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมง (35.00%) ส่วนเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น เริ่มงอกที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (10.00%) โดยอัตราการงอกของ conidium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง conidium ของเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการงอกสูงสุดคือ 80.0%

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการงอก germ tube ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ mancozeb เนื่องจากไม่พบการงอกของ conidium เลย และสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ carboxin และ captan (ตาราง 29, ภาพ 58 และ 60)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำในการยับยั้งการสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าในชุดควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 9 ชั่วโมง (12.50%) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) เริ่มสร้าง appressorium ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง (12.5%) โดยอัตราการสร้าง appressorium ในแต่ละชุดทดลองจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งในชุดควบคุมที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง เชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) มีอัตราการสร้าง appressorium สูงสุดคือ 68.75% และ 60.26% ตามลำดับ

ประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราในการยับยั้งการสร้าง appressorium ของเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) และเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด 100% คือ carboxin, captan และmancozeb เนื่องจากไม่พบการสร้าง appressorium เลย (ตาราง 30, ภาพ 59 และ 60)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 29 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

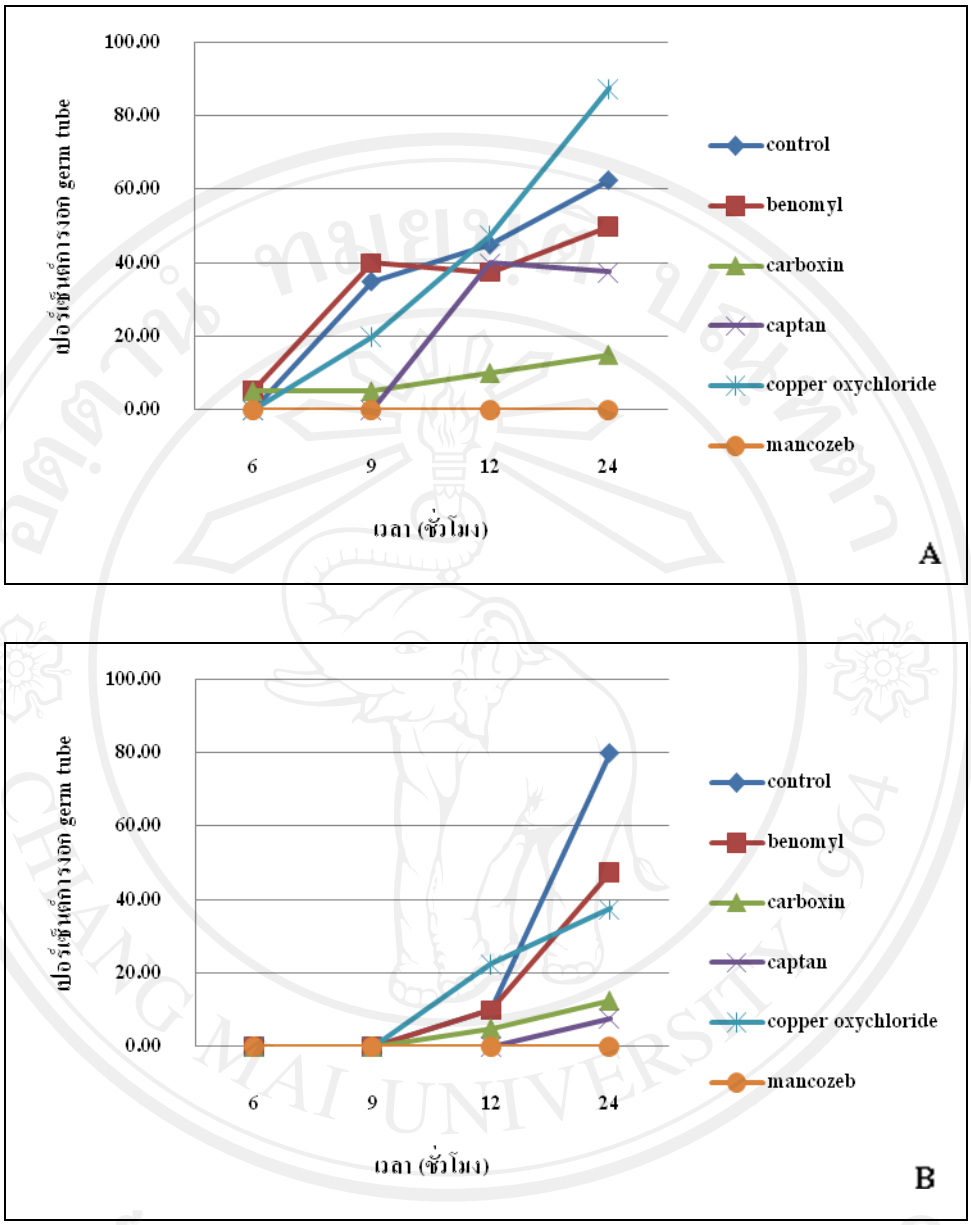
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซนต์การงอก germ tube*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 f***	35.00 cd	45.00 bc	62.50 b	0.00 d	0.00 d	10.00 cd	80.00 a
benomyl	5.00 ef	40.00 c	37.50 cd	50.00 bc	0.00 d	0.00 d	10.00 cd	47.50 b
carboxin	5.00 ef	5.00 ef	10.00 ef	15.00 ef	0.00 d	0.00 d	5.00 d	12.50 cd
captan	0.00 f	0.00 f	40.00 c	37.50 cd	0.00 d	0.00 d	0.00 d	7.5
copper oxychloride	0.00 f	20.00 de	47.50 bc	87.50 a	0.00 d	0.00 d	22.50 c	37.50 b
mancozeb	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d
CV (%)	73.97				77.62			
$LSD_{0.05}$	13.027				10.766			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 58 เปอร์เซ็นต์การงอก germ tube ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 30 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

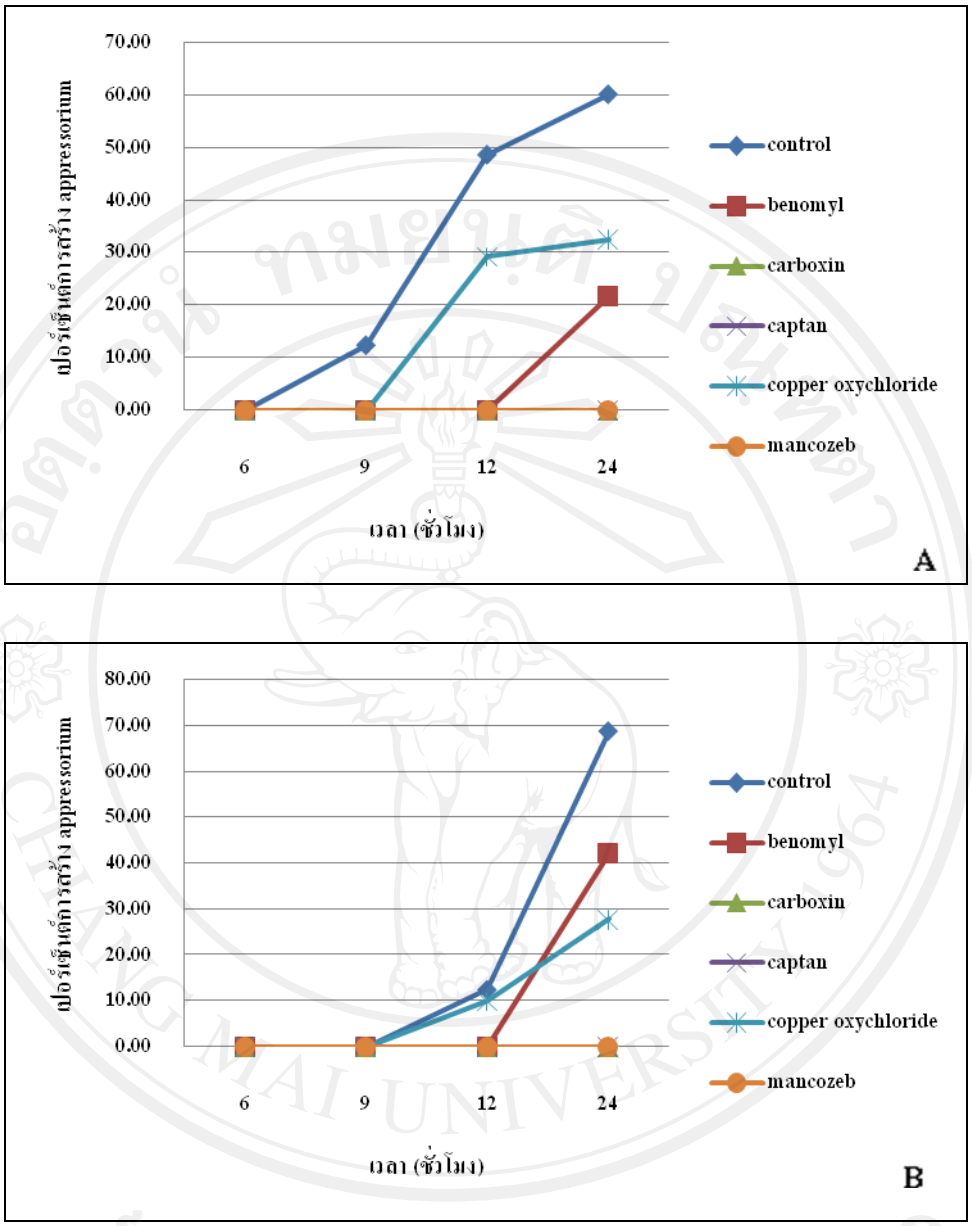
สารป้องกันกำจัดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium*							
	S**				HR			
	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr	6 hr	9 hr	12 hr	24 hr
control	0.00 d***	12.50 cd	48.75 a	60.26 a	0.00 e	0.00 e	12.50 d	68.75 a
benomyl	0.00 d	0.00 d	0.00 d	21.67 bc	0.00 e	0.00 e	0.00 e	42.27 b
carboxin	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e
captan	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e
copper oxychloride	0.00 d	0.00 d	29.17 b	32.46 b	0.00 e	0.00 e	10.00 de	27.78 c
mancozeb	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 d	0.00 e	0.00 e	0.00 e	0.00 e
CV (%)	38.97				73.37			
$LSD_{0.05}$	18.182				14.670			

*ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ /ซ้ำละ 100 conidium

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

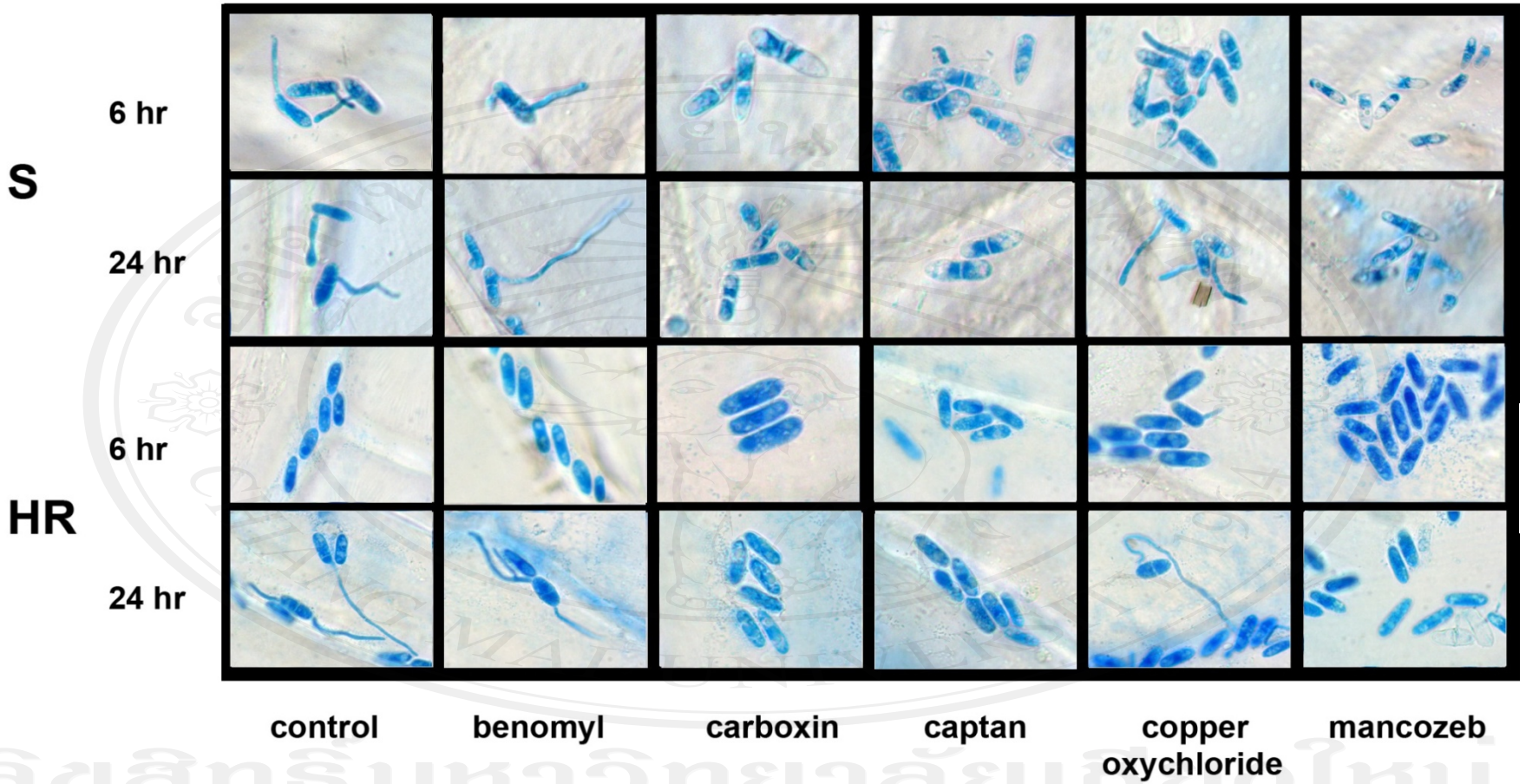


ภาพ 59 เปอร์เซ็นต์การสร้าง appressorium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ตามอัตราแนะนำ ที่ระยะเวลา 6, 9, 12 และ 24 ชั่วโมง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 60 การงอกของ conidium เชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม บนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารเคมีชนิดต่างๆ ตามอัตราแนะนำ สายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดเชื้อราต่อการงอก conidium ของเชื้อราบนเยื่อหอมที่ลอยอยู่ในสารป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกับ conidium ที่ลอยอยู่ในน้ำกลั่น พบว่า mancozeb มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของ conidium ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้ดีที่สุด (100%) ทั้งในสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) และสารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของ conidium รองลงมา คือ carboxin, captan, copper oxychloride และ benomyl ตามลำดับ (ตาราง 19, 21, 23, 25, 27 และ 29, ภาพ 43, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 57, 58 และ 60)

ส่วนสารป้องกันกำจัดเชื้อรา copper oxychloride เป็นสารที่ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการงอกของ conidium ในทางตรงกันข้ามกลับส่งเสริมการงอก germ tube ของเชื้อราทั้งสองสายพันธุ์ และในบางการทดลองสารเคมีดังกล่าวจะเร่งให้ germ tube งอกได้เร็วขึ้น แต่ germ tube ที่งอกออกมาจะมีลักษณะลีบยาว (ตาราง 19, 21, 23, 25, 27 และ 29, ภาพ 43, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 54, 55, 57, 58 และ 60) และสร้าง appressorium ได้น้อยลง เมื่อเทียบกับสายพันธุ์เดียวกันที่เจริญในน้ำกลั่น (ตาราง 20, 22, 24, 26, 28 และ 30, ภาพ 44, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 59 และ 60)

นอกจากนี้ยังพบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อราทั้ง 5 ชนิดมีผลทำให้ germ tube งอกช้าลง และเมื่อ germ tube งอกออกมายังมีผลทำให้เชื้อราสร้าง appressorium ได้ปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ยกเว้นในกรณีของเชื้อราสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) พบว่า benomyl ไม่มีผลในการยับยั้งการงอกของ conidium และการสร้าง appressorium เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตาราง 20, 22, 24, 26, 28 และ 30, ภาพ 44, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 59 และ 60)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim

4.3.1 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือข่าที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 53.99% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมา คือ ขิงและกระชาย ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 52.40% และ 51.44% ตามลำดับ และพบว่าลักษณะโคโลนีของเชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 31, ภาพ 61 และ 63)

เมื่อสร้างกราฟ dosage-response (DR curve) จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า effective dose (ED_{50}) พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของแอปเปิล จะมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 5% ขึ้นไป หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 32, ภาพ 62 และ 63)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 31 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล

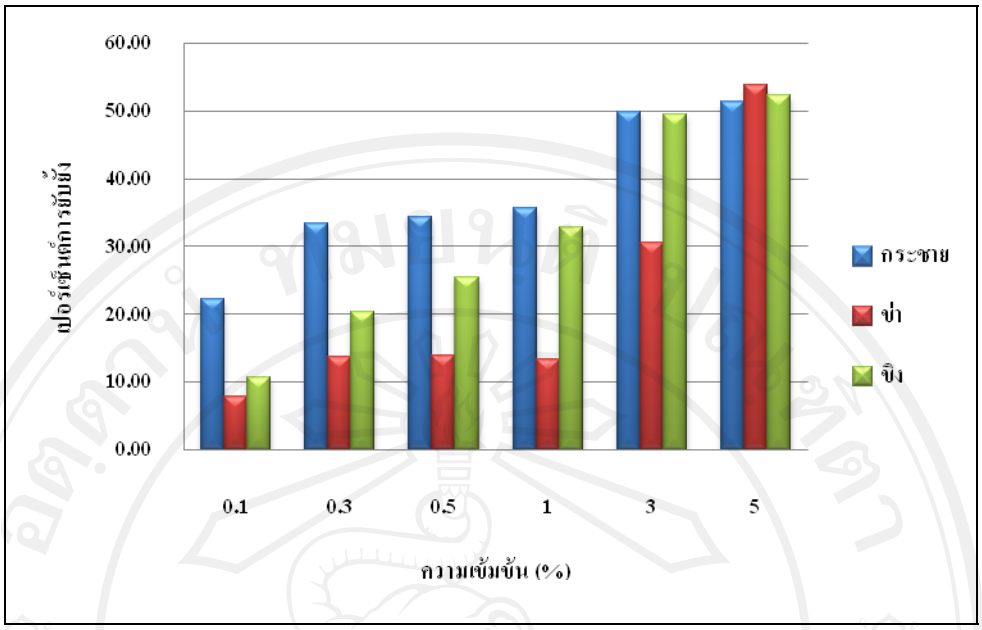
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*		
	HR**		
	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	22.36 [f***]	7.99 [i]	10.86 [hi]
0.3	33.55 [cd]	13.74 [gh]	20.45 [f]
0.5	34.51 [c]	13.42 [gh]	25.56 [e]
1	35.78 [c]	16.29 [g]	32.91 [cd]
3	49.84 [b]	30.67 [d]	49.52 [b]
5	51.44 [ab]	53.99 [a]	52.40 [ab]
CV (%)	**7.03**		
$LSD_{0.05}$	**3.0744**		

*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

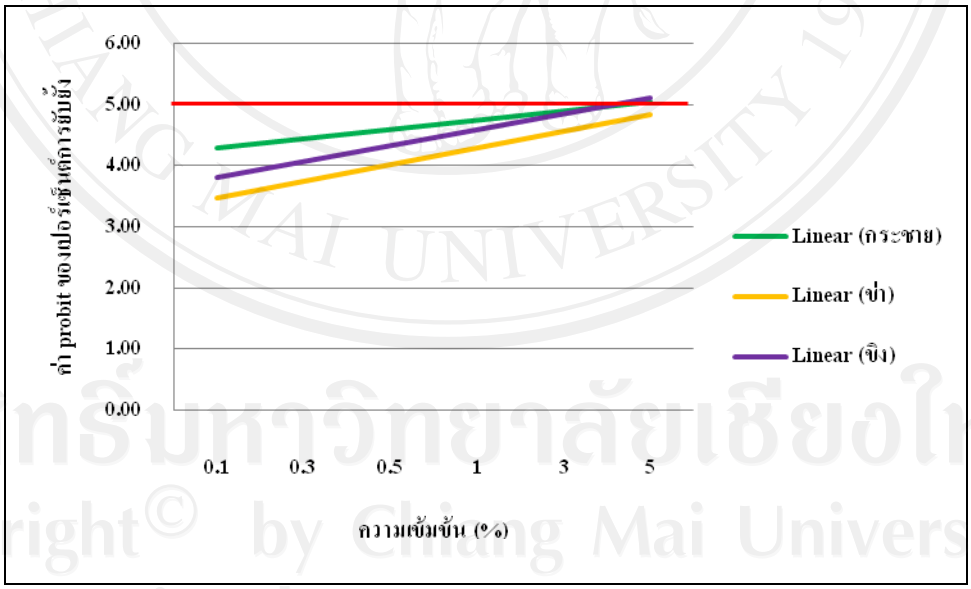


ภาพ 61 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

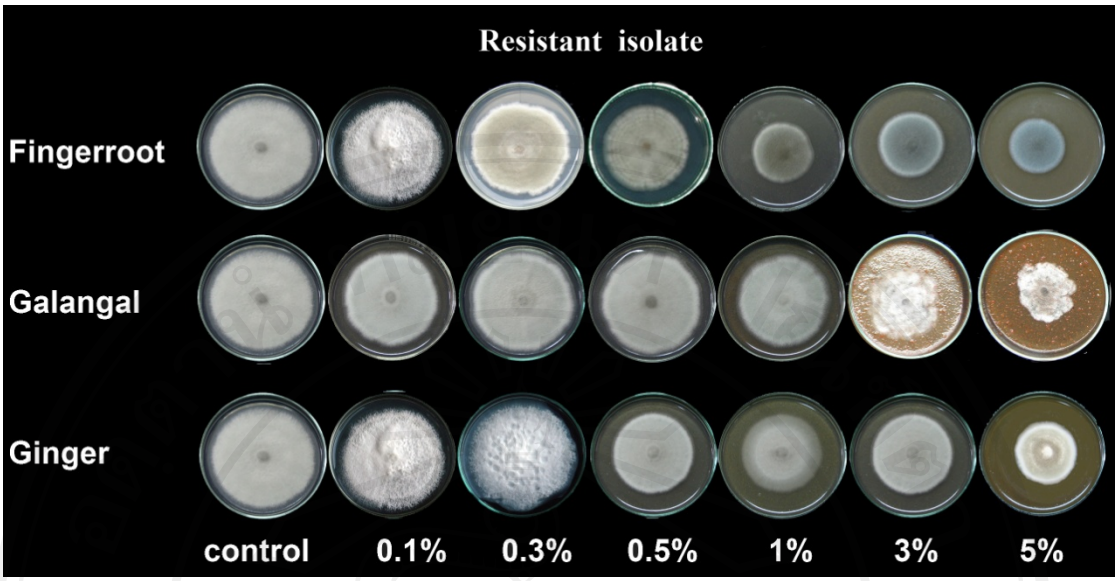
ตาราง 32 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ความเข้มข้น (%)	ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง		
	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.24	3.59	3.76
0.3	4.57	3.90	4.17
0.5	4.60	3.86	4.34
1	4.63	4.01	4.52
3	4.99	4.49	4.98
5	5.03	5.10	5.06



ภาพ 62 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิล สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 63 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสแอปเปิลสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความเข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือขิงที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 50.75% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชายที่ความเข้มข้น 5% และ 3% ยับยั้งได้ 48.81% และ 47.44% ตามลำดับ (ตาราง 33, ภาพ 64 และ 66)

ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือขิง และกระชายที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 50.61% และ 50.30% ตามลำดับ ซึ่งสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และพบว่าลักษณะโคโลนีของเชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 33, ภาพ 64 และ 66)

เมื่อสร้างกราฟ DR curve จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า ED_{50} พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย จะมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 5% หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 34, ภาพ 65 และ 66)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 33 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย

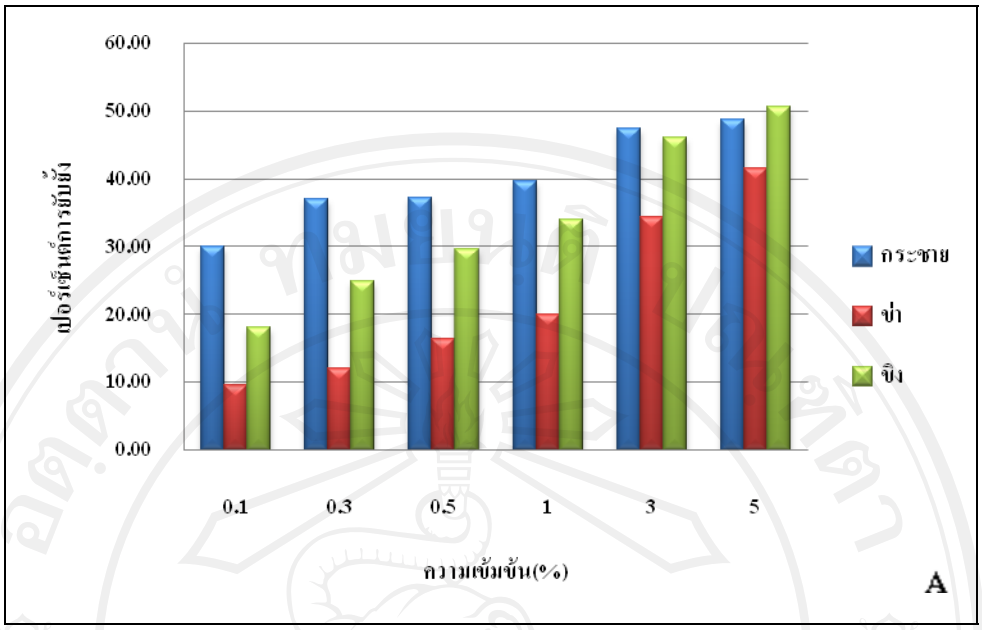
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*					
	S**			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	30.12 f***	9.62 k	18.17 hi	29.88 ghi	34.76 f	22.87 j
0.3	36.97 d	12.05 j	24.90 g	37.80 e	36.28 ef	28.66 hi
0.5	37.20 d	16.44 i	29.60 f	42.68 c	37.20 e	31.40 g
1	39.63 c	19.96 h	34.07 e	40.24 d	30.79 gh	35.98 ef
3	47.44 b	34.35 e	46.07 b	46.04 b	28.35 i	47.26 b
5	48.81 ab	41.57 c	50.75 a	50.30 a	34.76 f	50.61 a
CV (%)	**5.23**			**4.60**		
$LSD_{0.05}$	**2.3819**			**2.4108**		

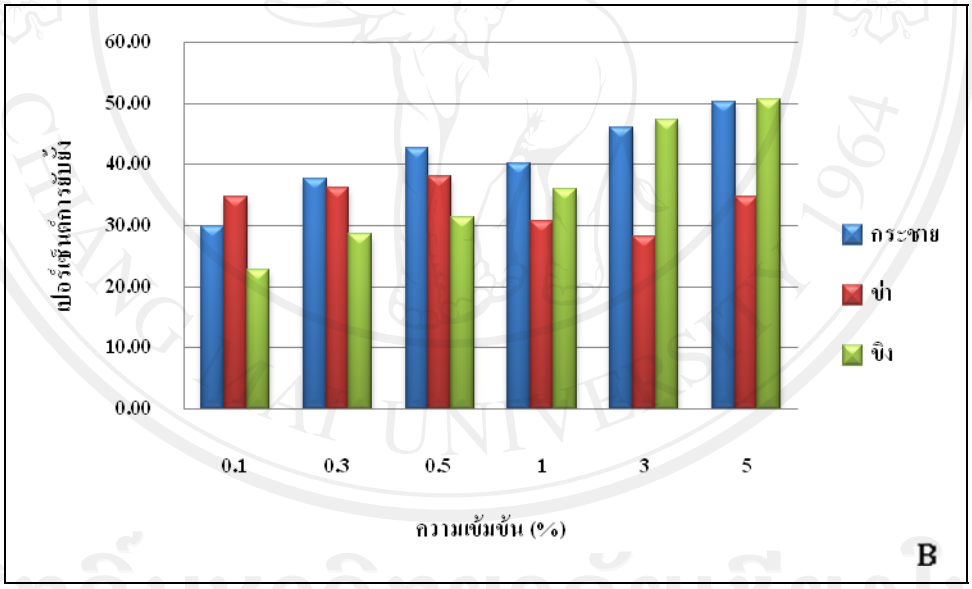
*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved





ภาพ 64 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B.สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

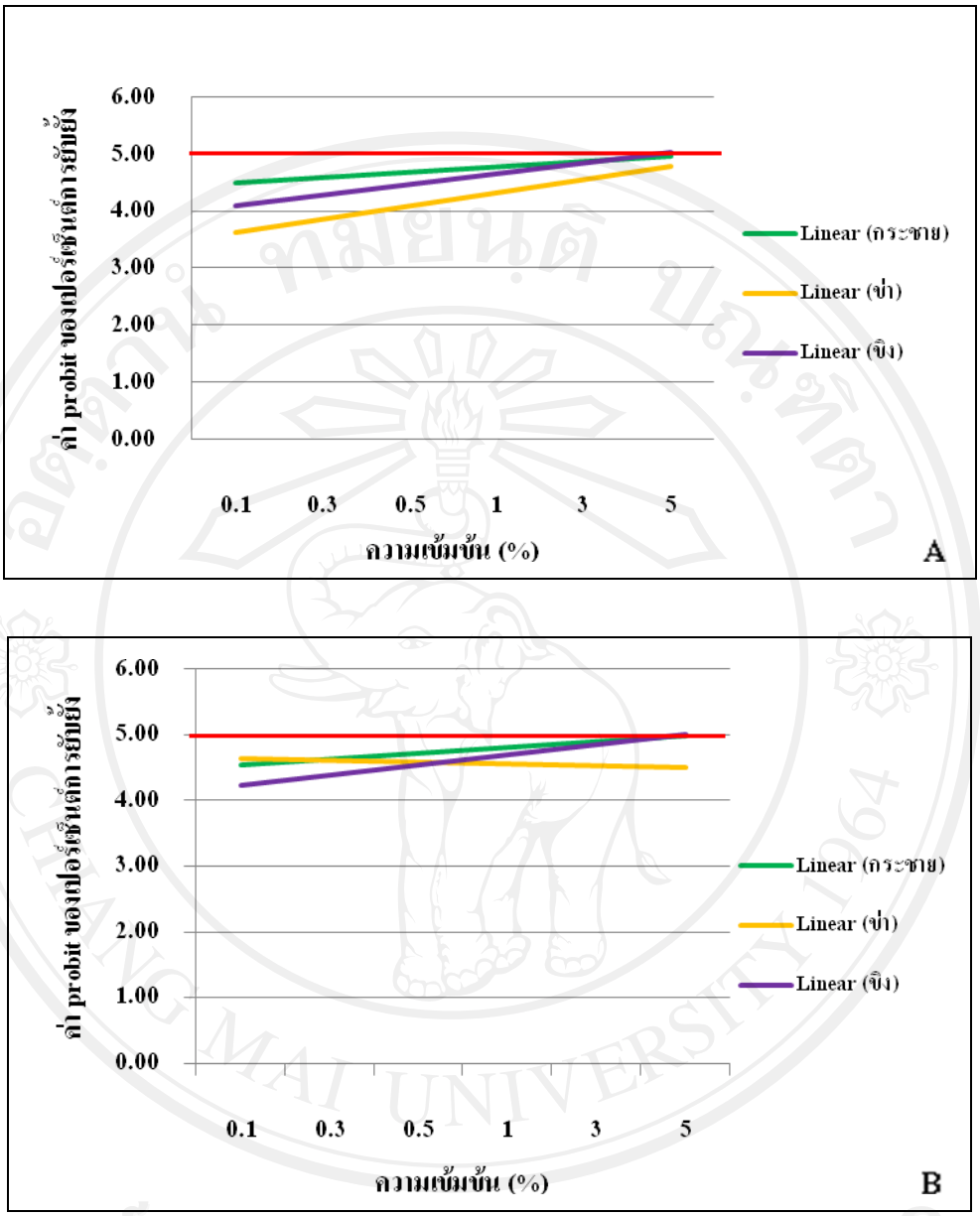
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 34 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

ความเข้มข้น (%)	ค่า Probit ของเปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง					
	S*			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.47	3.69	4.09	4.47	4.60	4.25
0.3	4.66	3.82	4.32	4.68	4.64	4.43
0.5	4.67	4.06	4.46	4.81	4.67	4.51
1	4.73	4.32	4.59	4.75	4.49	4.64
3	4.93	4.59	4.90	4.89	4.42	4.93
5	4.96	4.78	5.02	5.00	4.60	5.01

*ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

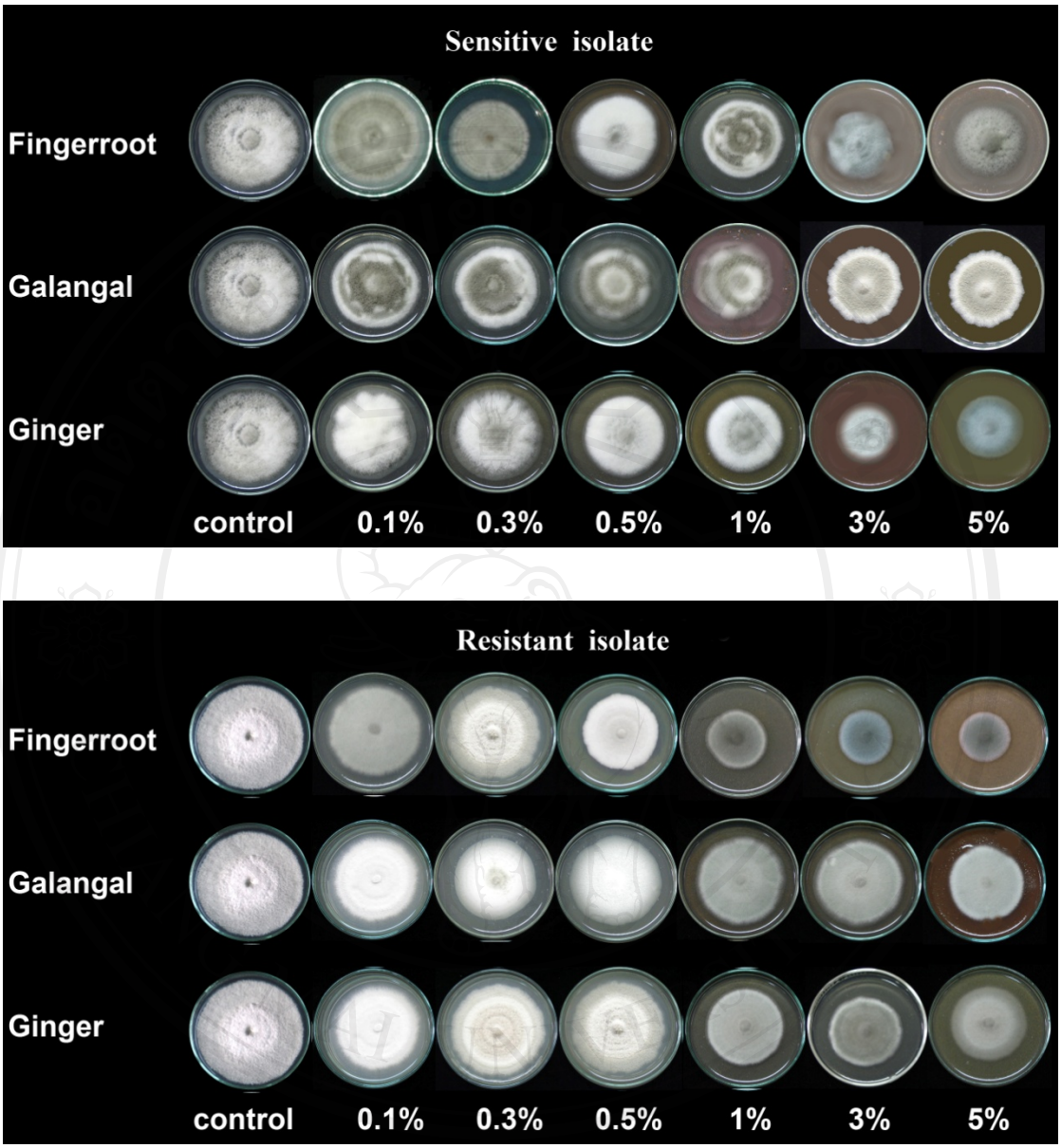


ภาพ 65 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 66 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความ เข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.3 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือกระชายที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 52.68% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ ข่าและขิง ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 46.40% และ 45.31% ตามลำดับ (ตาราง 35, ภาพ 67 และ 69)

ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือข่าที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 55.46% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชายและขิง ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 49.15% และ 47.98% ตามลำดับ และพบว่าลักษณะโคโลนีของเชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 35, ภาพ 67 และ 69)

เมื่อสร้างกราฟ DR curve จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า ED_{50} พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง จะมีค่าความเข้มข้นมากกว่า 5% หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 36, ภาพ 68 และ 69)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 35 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

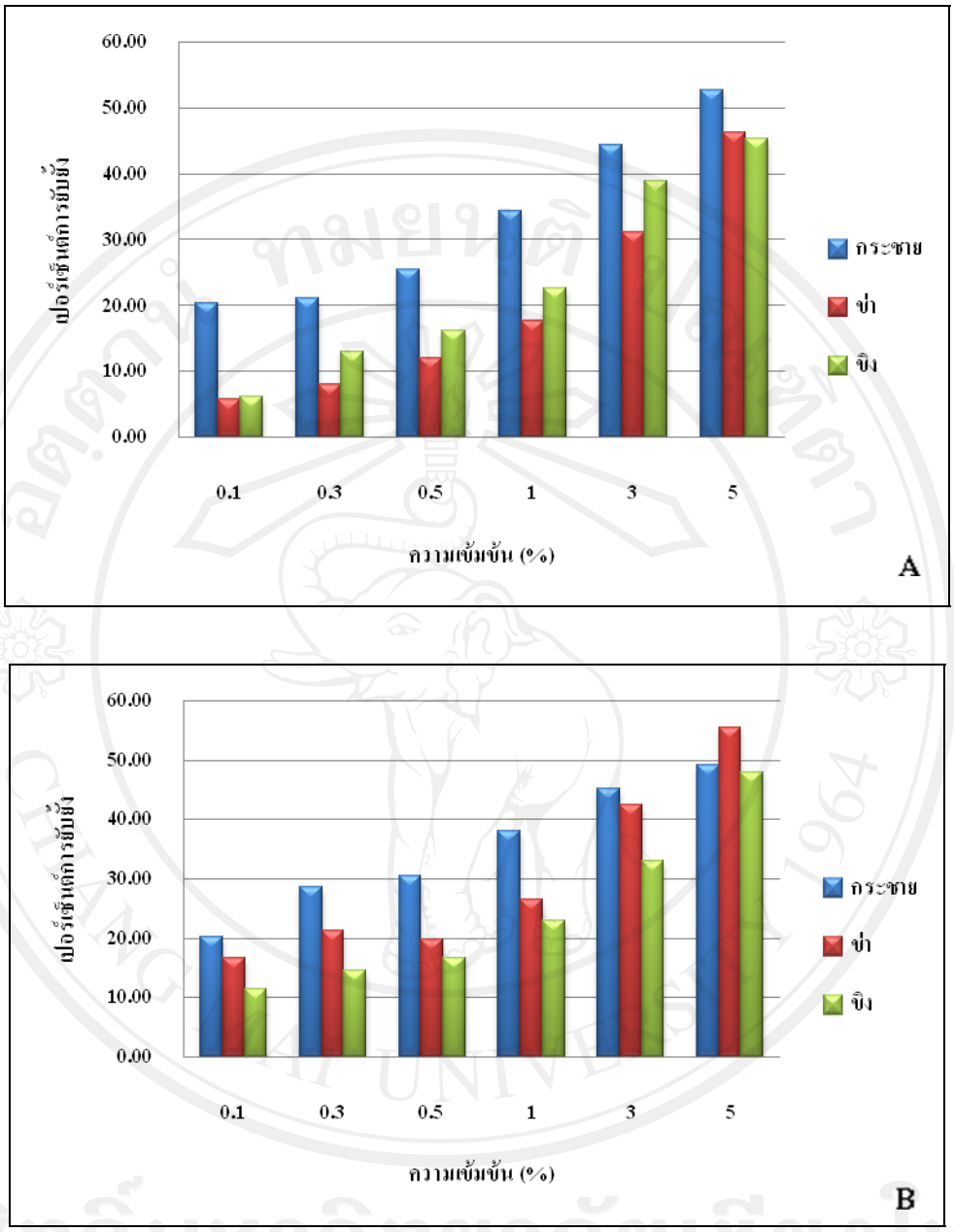
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*					
	S**			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	20.52 fg***	5.87 k	6.31 k	20.36 i	16.77 jk	11.56 l
0.3	21.10 fg	8.07 k	13.01 ij	28.73 gh	21.25 i	14.71 kl
0.5	25.48 e	12.18 j	16.26 hi	30.63 fg	19.83 ij	16.79 jk
1	34.44 d	17.77 gh	22.69 ef	38.20 e	26.67 h	23.09 i
3	44.44 b	31.25 d	38.94 c	45.18 cd	42.57 d	33.11 f
5	52.68 a	46.40 b	45.31 b	49.15 b	55.46 a	47.98 bc
CV (%)	**9.33**			**8.33**		
$LSD_{0.05}$	**3.4009**			**3.5562**		

*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 67 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

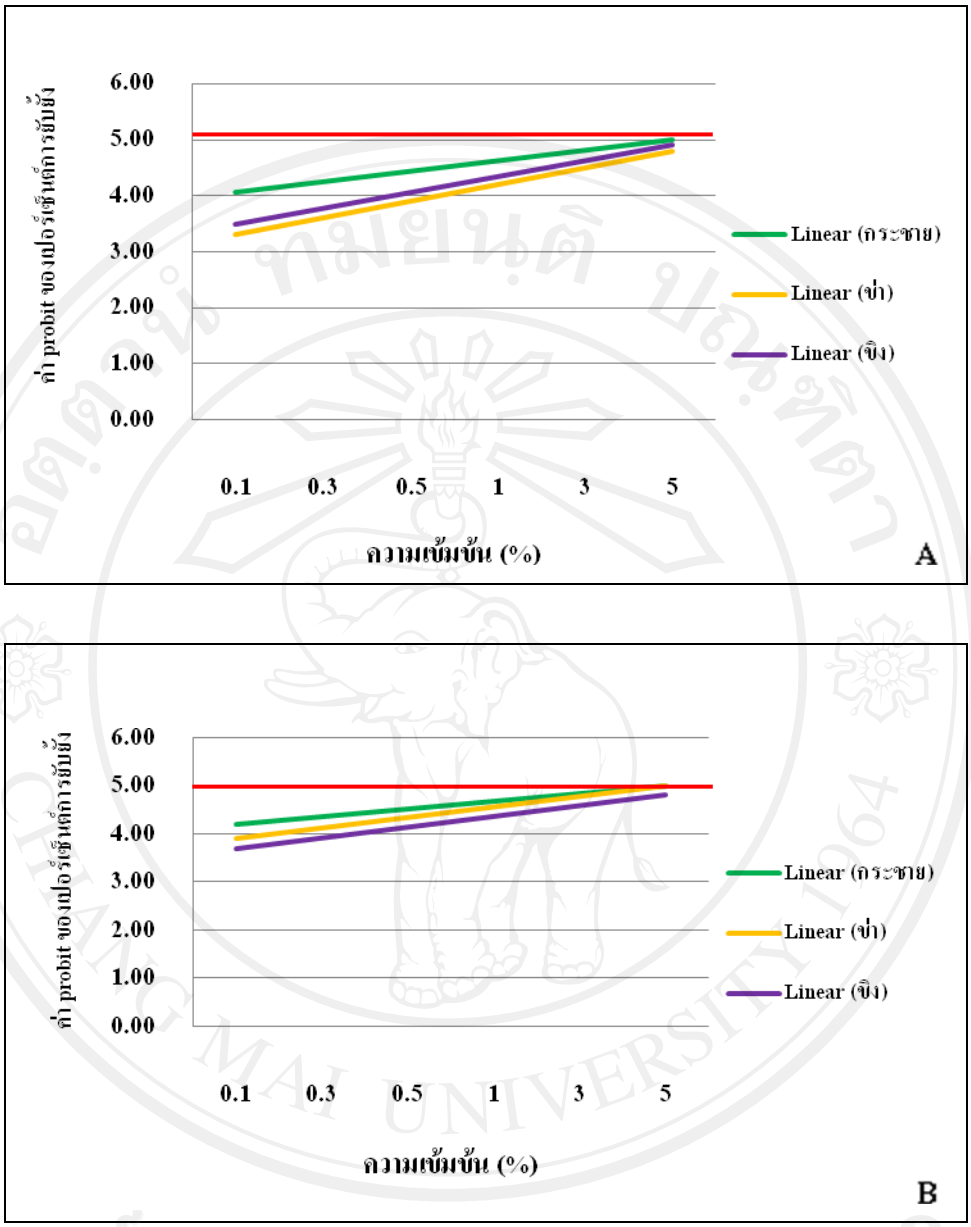
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 36 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่ง

ความเข้มข้น (%)	ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง					
	S*			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.17	3.42	3.46	4.17	4.03	3.80
0.3	4.19	3.59	3.87	4.43	4.20	3.95
0.5	4.34	3.83	4.01	4.49	4.15	4.04
1	4.59	4.07	4.25	4.69	4.44	4.26
3	4.85	4.50	4.71	4.87	4.81	4.56
5	5.06	4.90	4.88	4.97	5.13	4.94

*ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

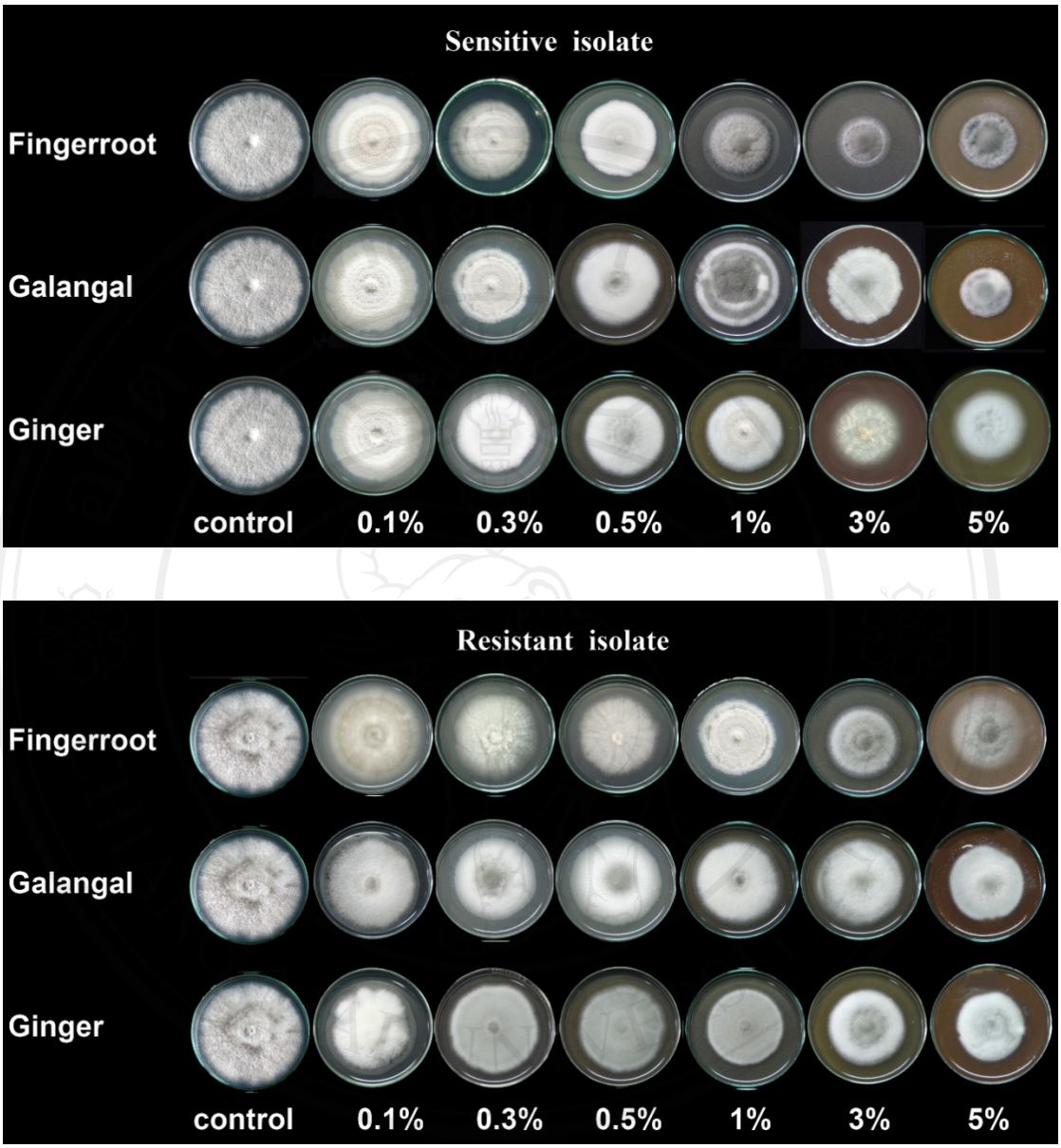


ภาพ 68 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของฝรั่งสาย

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 69 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสฝรั่ง ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความ เข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือกระชายที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 61.91% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชาย ความเข้มข้น 3% และข่า ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 52.20% และ 45.42% ตามลำดับ (ตาราง 37, ภาพ 70 และ 72)

ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือขิง และข่าที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 56.34% และ 54.83% ตามลำดับ ซึ่งสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และพบว่าลักษณะโคโลนีของ เชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 37, ภาพ 70 และ 72)

เมื่อสร้างกราฟ DR curve จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า ED_{50} พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง จะมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 5% ขึ้นไป หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 38, ภาพ 71 และ 72)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 37 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

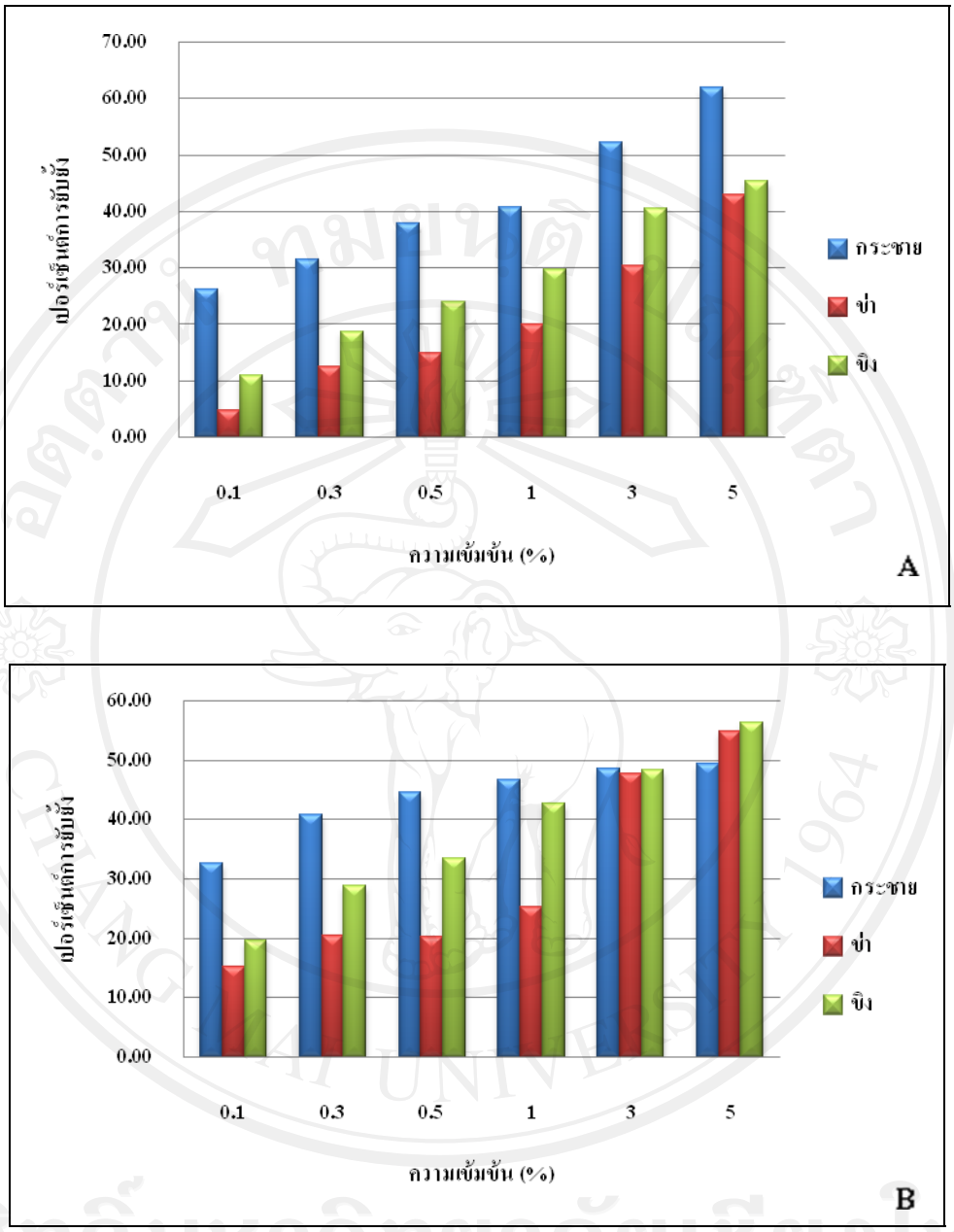
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*					
	S**			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	26.34 ^{h***}	4.91 ^{l}	11.02 ^{k}	32.69 ^{f}	15.27 ^{j}	19.72 ^{i}
0.3	31.51 ^{g}	12.65 ^{k}	18.78 ^{i}	40.93 ^{e}	20.43 ^{i}	28.82 ^{g}
0.5	38.03 ^{f}	15.10 ^{j}	24.06 ^{h}	44.68 ^{cd}	20.27 ^{i}	33.58 ^{f}
1	40.88 ^{de}	20.16 ^{i}	29.70 ^{g}	46.78 ^{bc}	25.33 ^{h}	42.69 ^{de}
3	52.20 ^{b}	30.45 ^{g}	40.50 ^{e}	48.63 ^{b}	47.79 ^{b}	48.47 ^{b}
5	61.91 ^{a}	43.05 ^{cd}	45.42 ^{c}	49.36 ^{b}	54.83 ^{a}	56.34 ^{a}
CV (%)	**5.68**			**4.97**		
$LSD_{0.05}$	**2.4472**			**2.6468**		

*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 70 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

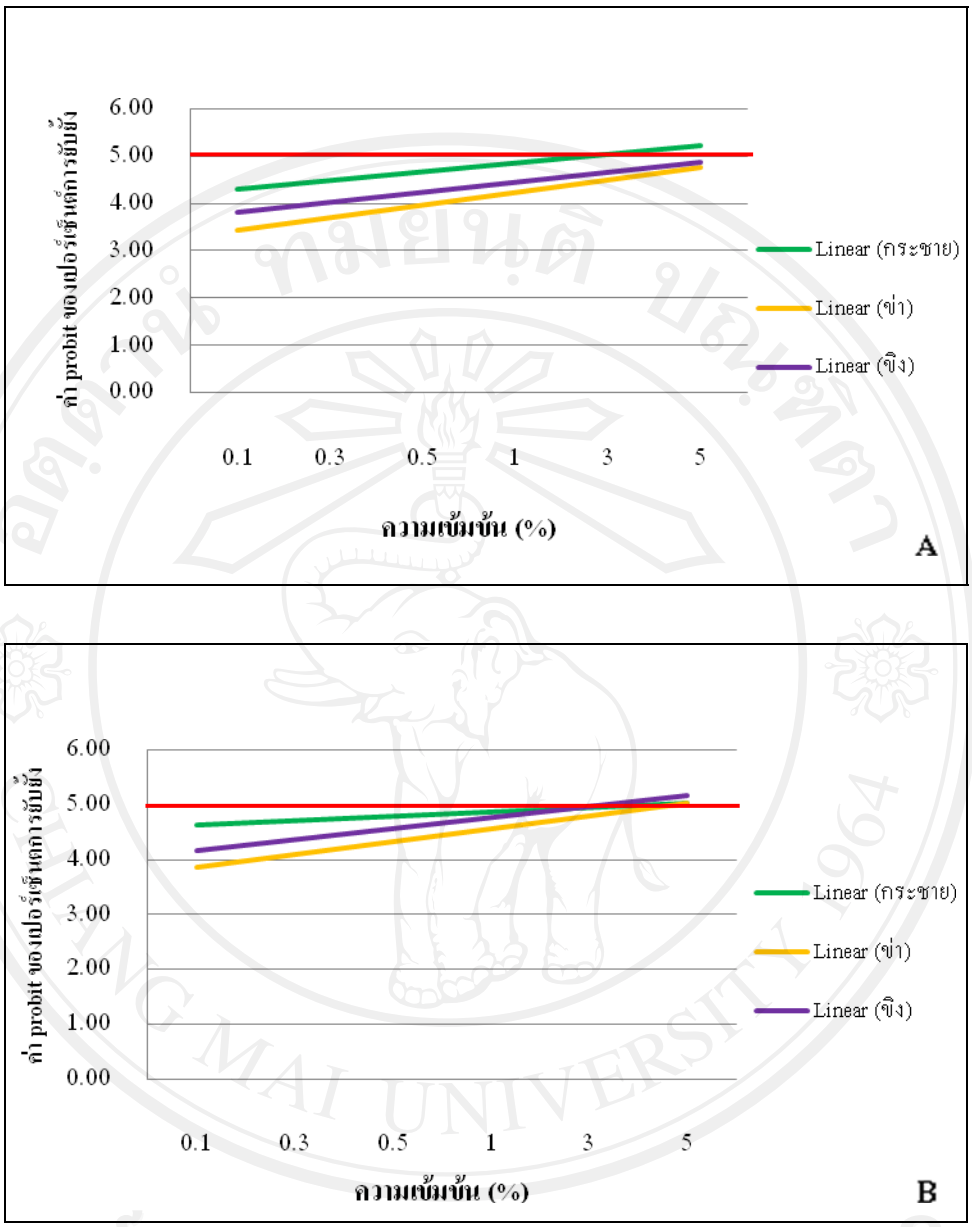
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 38 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

ความเข้มข้น (%)	ค่า Probit ของเปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง					
	S*			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.36	3.34	3.77	4.55	3.97	4.12
0.3	4.50	3.85	4.11	4.76	4.17	4.44
0.5	4.69	3.97	4.29	4.86	4.16	4.57
1	4.77	4.16	4.31	4.91	4.33	4.79
3	5.05	4.48	4.75	4.96	4.94	4.96
5	5.30	4.82	4.88	4.98	5.12	5.15

*ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

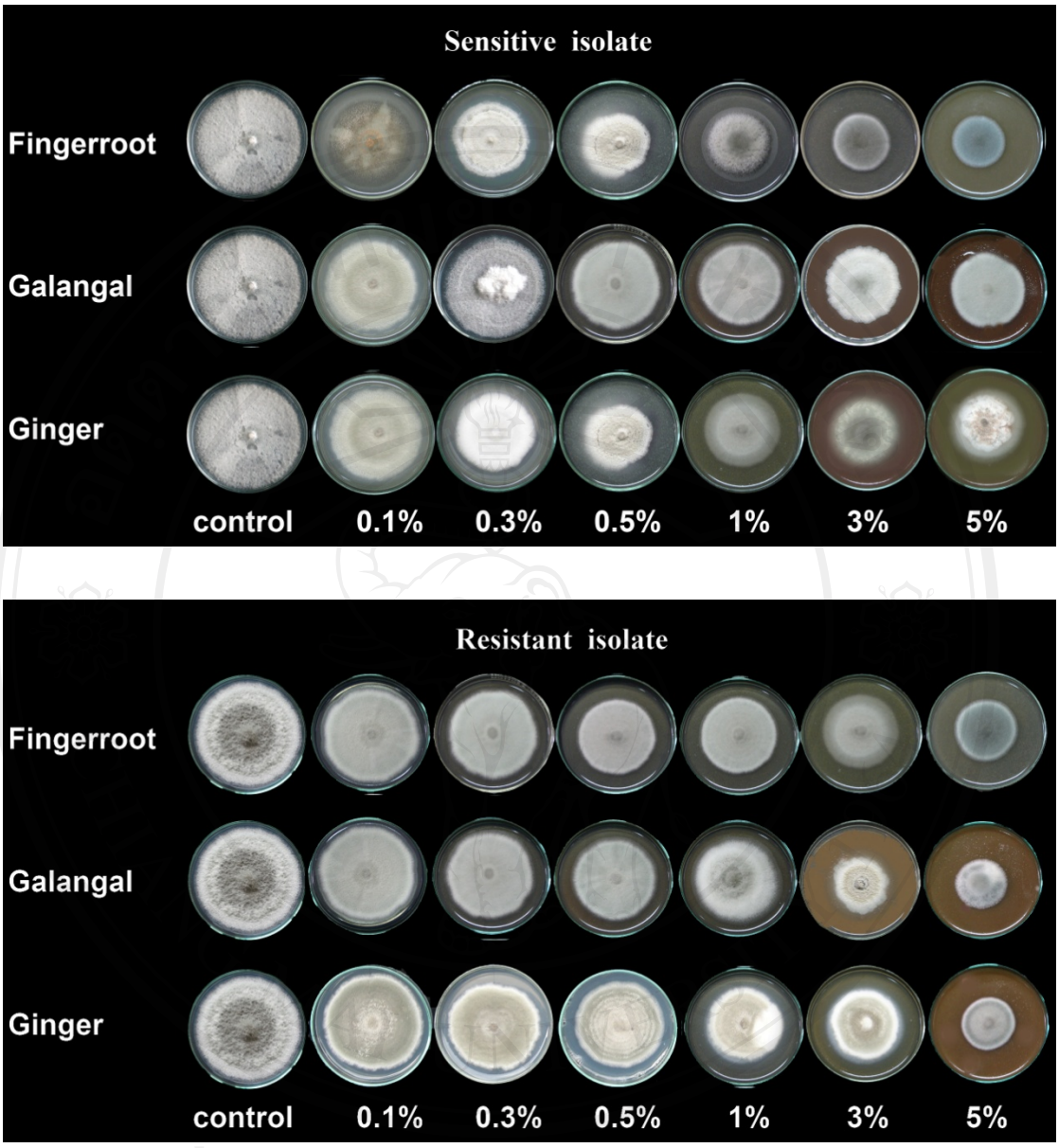


ภาพ 71 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 72 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะม่วง ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความ เข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.5 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือกระชายที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 62.73% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชายที่ความเข้มข้น 3% และขิงที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 59.71% และ 56.71% ตามลำดับ (ตาราง 39, ภาพ 73 และ 75)

ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือข่าที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 63.99% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ ขิงและกระชาย ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 61.45% และ 59.10% ตามลำดับ และพบว่าลักษณะโคโลนีของเชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 39, ภาพ 73 และ 75)

เมื่อสร้างกราฟ DR curve จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า ED_{50} พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ จะมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 5% หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 40, ภาพ 74 และ 75)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 39 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

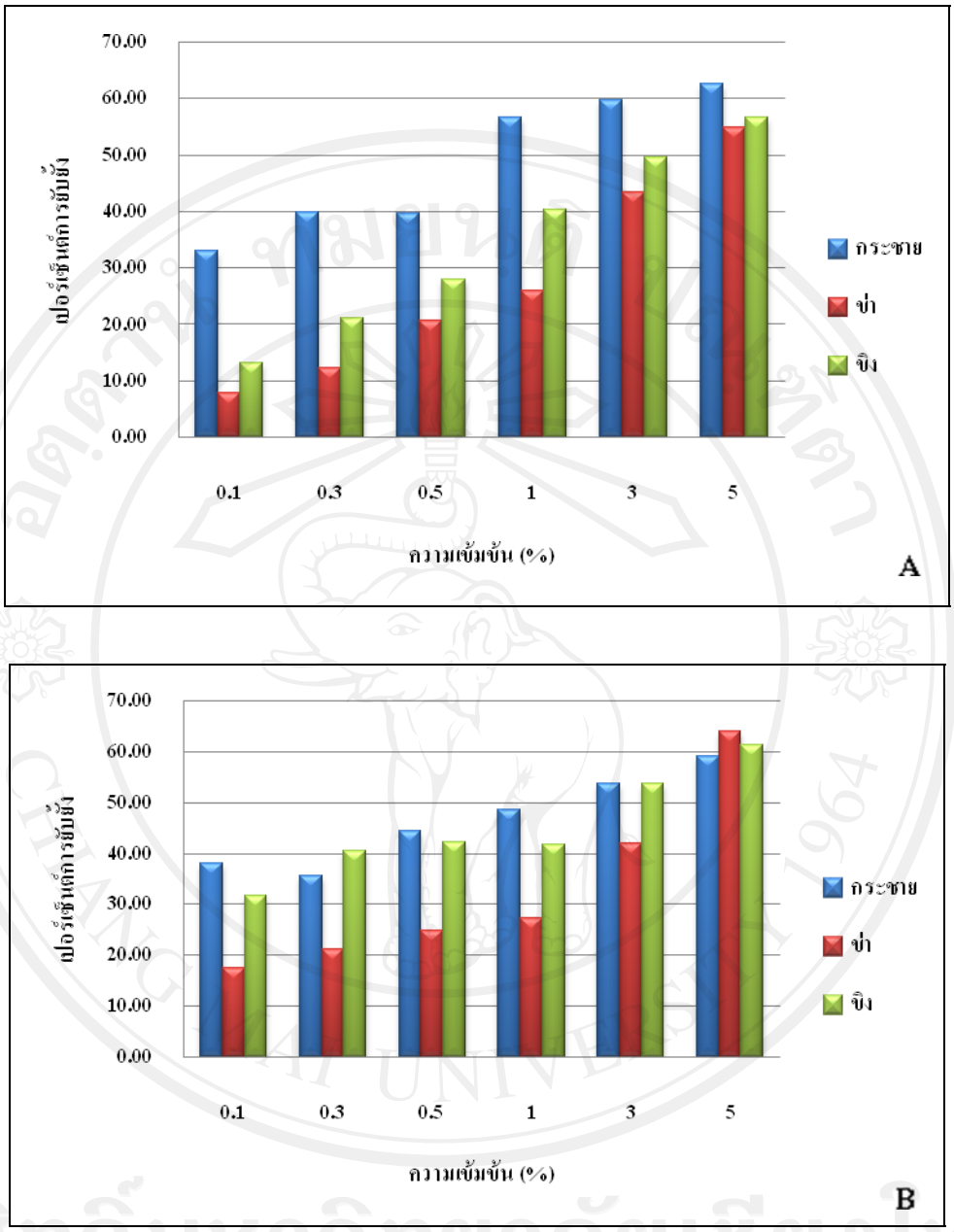
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*					
	S**			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	33.00 ^{g***}	7.90 ^{k}	13.26 ^{j}	38.06 ^{gh}	17.47 ^{l}	31.78 ^{i}
0.3	39.95 ^{f}	12.40 ^{j}	27.57 ^{h}	35.70 ^{h}	21.30 ^{k}	40.68 ^{fg}
0.5	39.75 ^{f}	21.16 ^{i}	27.95 ^{h}	44.39 ^{e}	24.96 ^{j}	42.24 ^{ef}
1	56.63 ^{c}	26.04 ^{h}	40.36 ^{f}	48.62 ^{d}	27.24 ^{j}	41.86 ^{ef}
3	59.71 ^{b}	43.47 ^{e}	49.64 ^{d}	53.82 ^{c}	42.02 ^{ef}	53.76 ^{c}
5	62.73 ^{a}	54.90 ^{c}	56.71 ^{c}	59.10 ^{b}	63.99 ^{a}	61.45 ^{ab}
CV (%)	**5.00**			**4.62**		
$LSD_{0.05}$	**2.6515**			**2.7249**		

*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 73 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

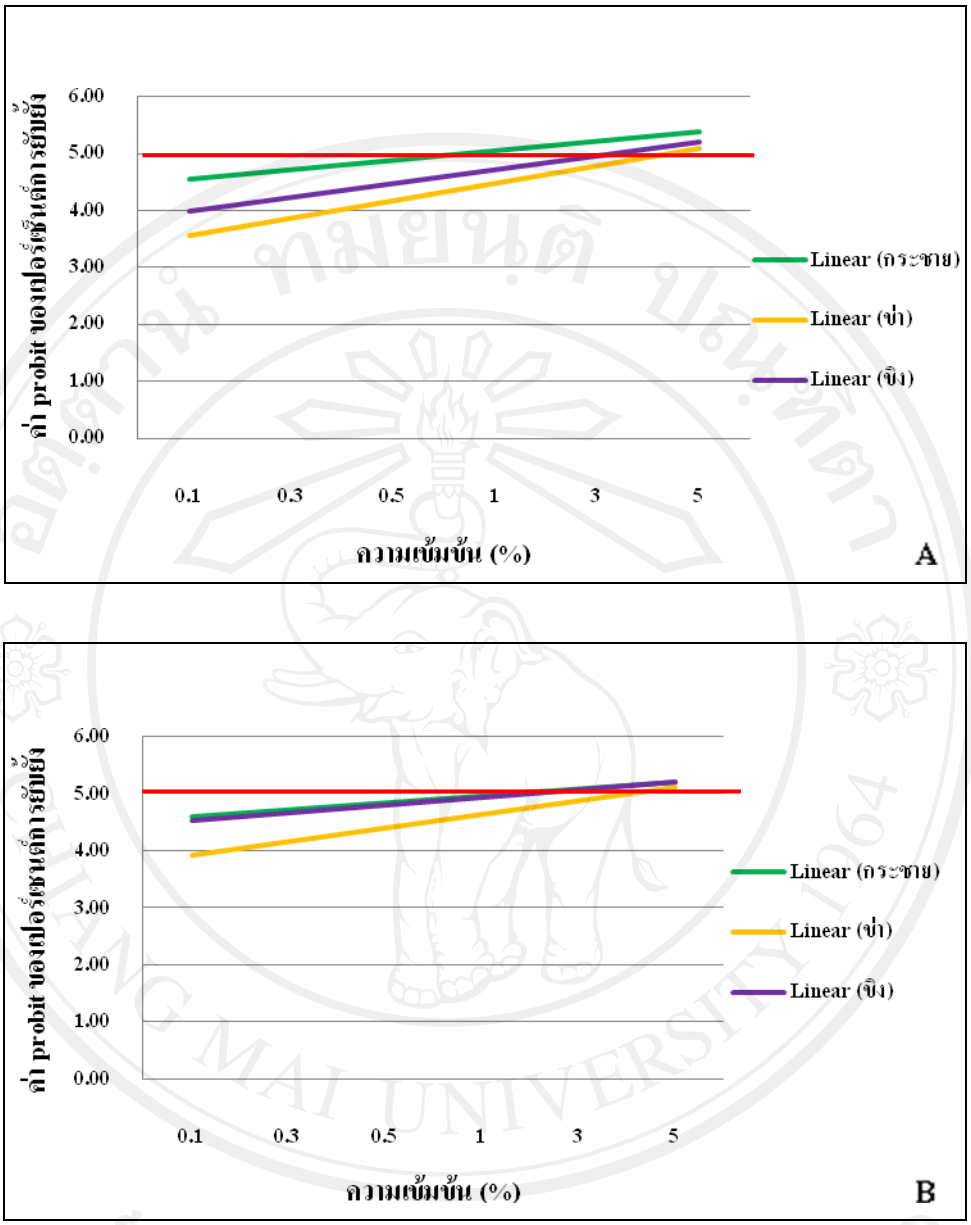
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 40 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

ความเข้มข้น (%)	ค่า Probit ของเปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง					
	S*			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.56	3.58	3.88	4.69	4.06	4.52
0.3	4.74	3.84	4.40	4.63	4.20	4.76
0.5	4.73	4.19	4.41	4.85	4.32	4.80
1	5.16	4.35	4.75	4.96	4.39	4.79
3	5.24	4.83	4.99	5.09	4.79	5.09
5	5.32	5.12	5.16	5.23	5.35	5.28

*ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

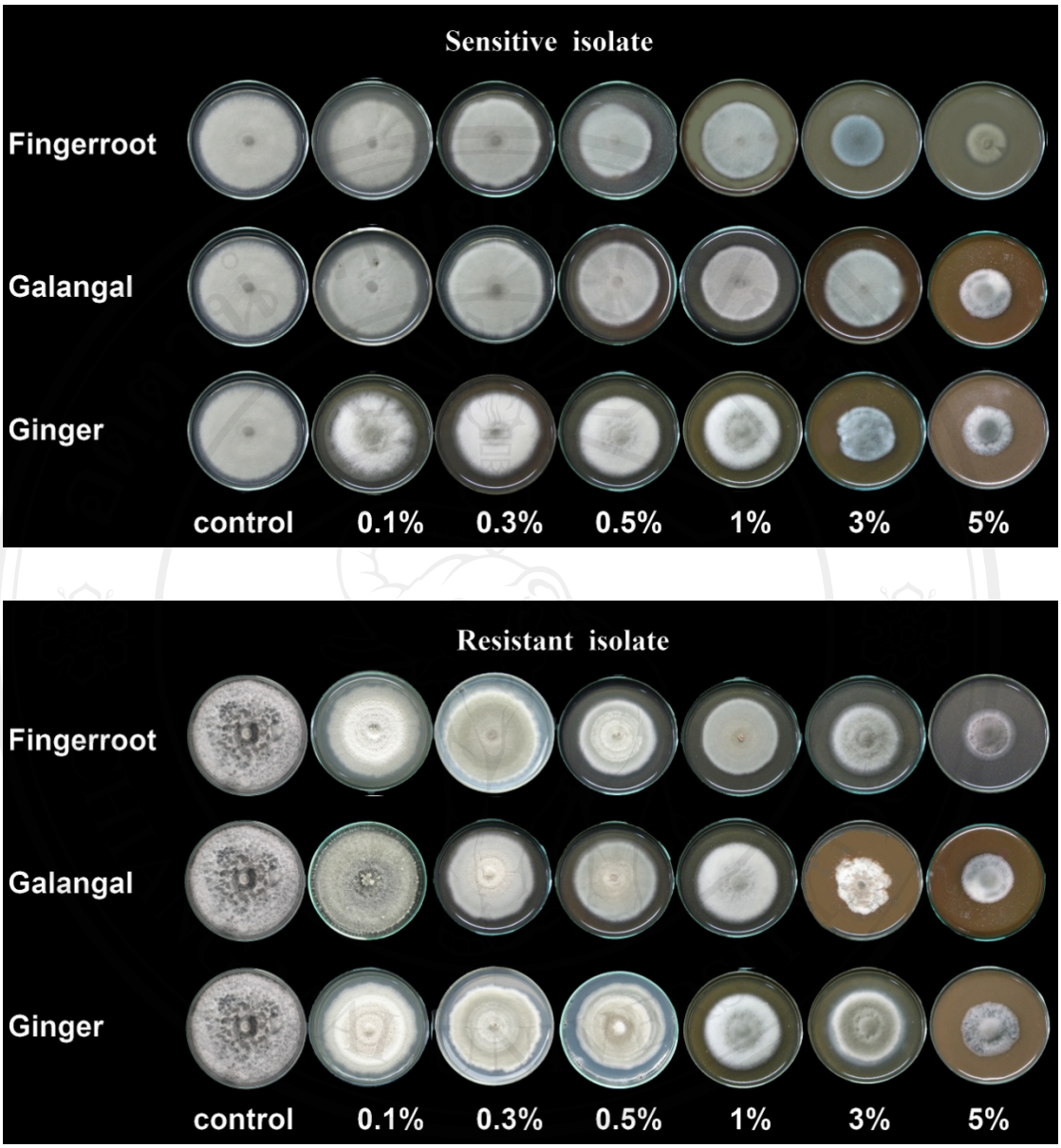


ภาพ 74 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะละกอ

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 75 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสมะละกอ ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความเข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.6 ประสิทธิภาพของสมุนไพรในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราจากสมุนไพร 3 ชนิด คือ ขิง ข่า และกระชาย ที่ความเข้มข้น 6 ระดับ ได้แก่ 0.1, 0.3, 0.5, 1, 3 และ 5% พบว่าในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ปกติ (S) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือข่าที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 61.78% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชายและขิง ที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 59.32% และ 48.33% ตามลำดับ (ตาราง 41, ภาพ 76 และ 78)

ในการควบคุมเชื้อราสายพันธุ์ทนทานต่อสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) นั้น สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือขิงที่ความเข้มข้น 5% ยับยั้งได้ 51.25% สมุนไพรที่มีประสิทธิภาพรองลงมาคือ กระชายที่ความเข้มข้น 5% และ 3 % ยับยั้งได้ 46.62% และ 44.26% ตามลำดับ และพบว่าลักษณะโคโลนีของเชื้อราในชุดทดสอบไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เพียงแต่สมุนไพรมีผลยับยั้งการเจริญของเส้นใยบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA เท่านั้น (ตาราง 41, ภาพ 76 และ 78)

เมื่อสร้างกราฟ DR curve จากค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ได้ของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด เพื่อใช้หาค่า ED_{50} พบว่าสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่นำมาใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้มจะมีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ 3% ขึ้นไป หากต้องการยับยั้งการเจริญของเส้นใยให้ได้มากกว่า 50% จะต้องเพิ่มความเข้มข้นของสมุนไพรให้มากกว่า 5% (ตาราง 42, ภาพ 77 และ 78)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 41 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

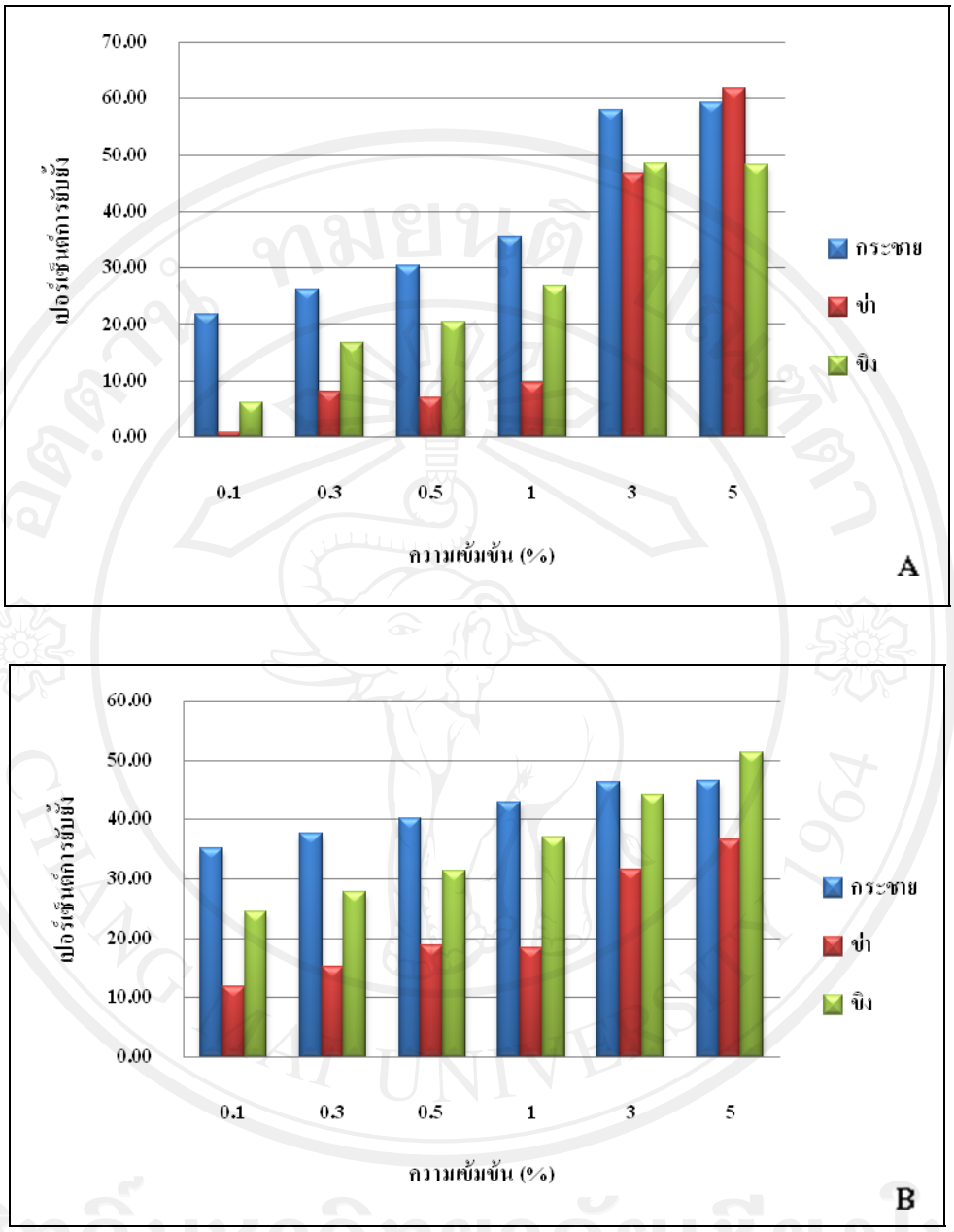
ความเข้มข้น (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง*					
	S**			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	21.85 ^{g***}	0.83 ^{k}	6.22 ^{j}	35.23 ^{g}	11.92 ^{m}	24.56 ^{j}
0.3	26.26 ^{f}	8.06 ^{ij}	16.75 ^{h}	37.72 ^{f}	15.30 ^{l}	27.76 ^{i}
0.5	30.49 ^{e}	7.11 ^{ij}	20.49 ^{g}	40.21 ^{e}	18.86 ^{k}	31.32 ^{h}
1	35.48 ^{d}	9.73 ^{i}	26.93 ^{f}	42.88 ^{d}	18.51 ^{k}	37.01 ^{fg}
3	58.12 ^{b}	46.76 ^{c}	48.48 ^{c}	46.26 ^{bc}	31.67 ^{h}	44.13 ^{cd}
5	59.32 ^{ab}	61.78 ^{a}	48.33 ^{c}	46.62 ^{b}	36.66 ^{fg}	51.25 ^{a}
CV (%)	**7.36**			**4.84**		
$LSD_{0.05}$	**3.0901**			**2.2791**		

*ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

**ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

*** อักษรต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เปรียบเทียบโดยวิธี LSD

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 76 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

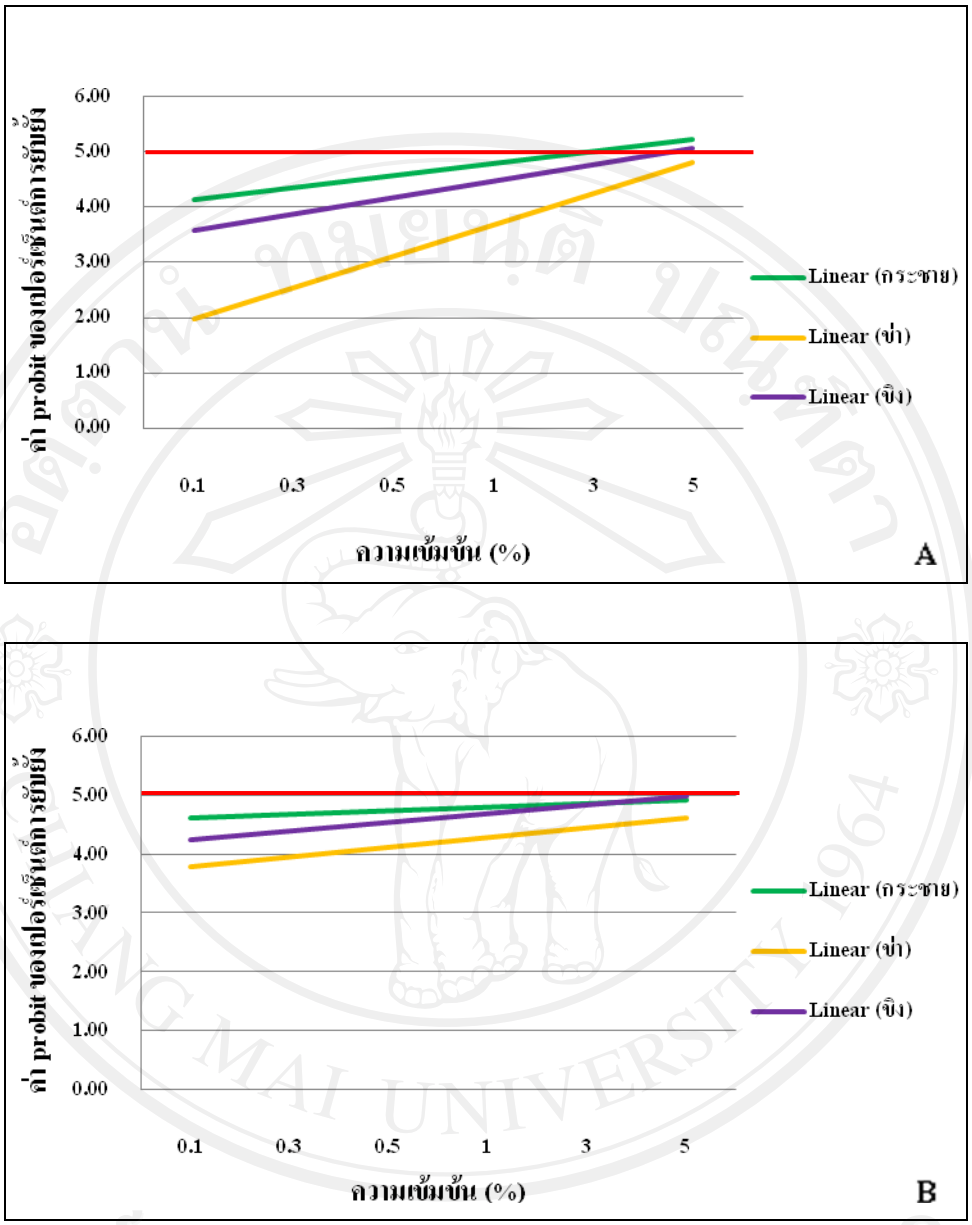
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 42 ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

ความเข้มข้น (%)	ค่า probit ของเปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง					
	S*			HR		
	กระชาย	ข่า	ขิง	กระชาย	ข่า	ขิง
0.1	4.22	2.85	3.46	4.62	3.82	4.31
0.3	4.36	3.60	4.03	4.66	3.98	4.38
0.5	4.48	3. 53	4.17	4.75	4.11	4.51
1	4.62	3.70	4.38	4.82	4.10	4.67
3	5.20	4.91	4.96	4.90	4.52	4.85
5	5.23	5.30	4.95	4.91	4.66	5.03

*ระดับความทนทาน = S (sensitive), HR (highly resistance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

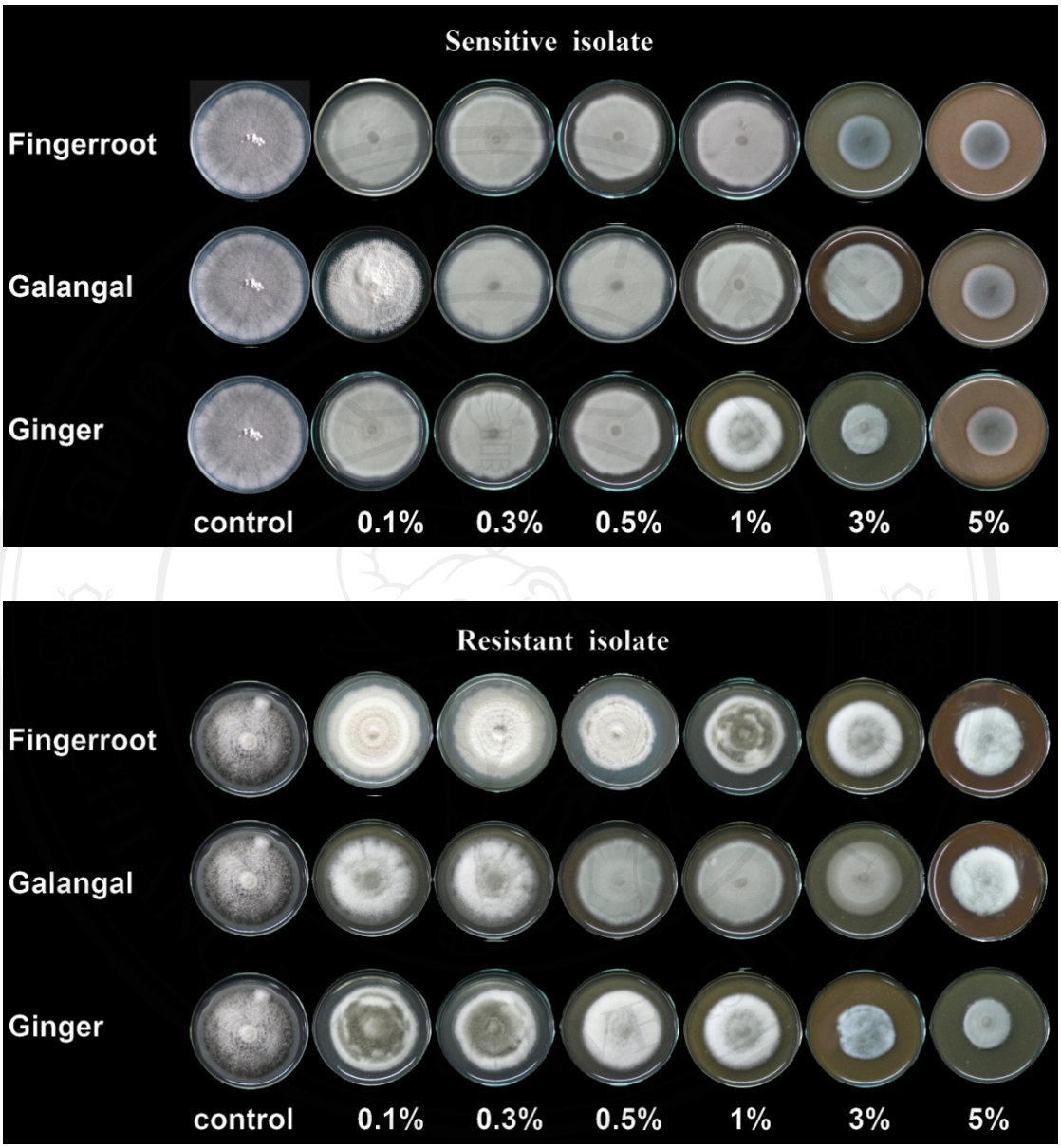


ภาพ 77 ค่า ED_{50} ของสมุนไพร 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของส้ม

A. สายพันธุ์ปกติ (S)

B. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัด เชื้อรา carbendazim (HR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 78 การเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสส้ม ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA ผสมสมุนไพรความเข้มข้นต่างๆ ภายหลังการเลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ กระชาย ข่า และขิง ในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากผลไม้ทั้ง 6 ชนิด พบว่า กระชาย ความเข้มข้น 5% ประสิทธภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่แยกได้จาก ฝรั่ง, มะม่วง, มะละกอ สายพันธุ์ปกติได้ดีที่สุด 52.68, 61.91 และ 62.73% ตามลำดับ, ข่า ความเข้มข้น 5% สามารถควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อรา ที่แยกได้จากแอปเปิ้ล, ฝรั่ง และมะละกอ สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)ได้ดีที่สุด 53.99, 55.46 และ 63.99% ตามลำดับ นอกจากนี้ ข่า ความข้มข้น 5% ยังสามารถควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่แยกได้จากส้มสายพันธุ์ปกติ (S)ได้ดีที่สุดอีกด้วย โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 61.78% ส่วนขิงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วยได้ทั้งสายพันธุ์ปกติ (S) และสายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)ได้ดีที่สุด 50.75 และ 50.61% ตามลำดับ นอกจากนี้ขิง ความเข้มข้น 5% ยังควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราที่แยกได้จากมะม่วง และส้ม สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)ได้ดีที่สุดอีกด้วย 56.34 และ 51.25% ตามลำดับ (ตาราง 31, 33, 35, 37, 39 และ 41, ภาพ 61, 63, 64, 66, 67, 69, 70, 72, 73, 75, 76 และ 78) และจากการทดลองครั้งนี้ยังพบว่าสมุนไพรทั้งสามชนิดดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสมุนไพรมากขึ้น โดยสมุนไพรของเชื้อราทั้งสามชนิดไม่มีผลทำให้ลักษณะโคโลนีของเชื้อราเปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใด เพียงแต่มีผลให้เชื้อรามีอัตราการเจริญลดลงเท่านั้น และเมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมาสร้าง DR curve เพื่อใช้ในการหาค่า ED_{50} หรือค่าที่ทำให้ทราบปริมาณของสมุนไพรที่มีผลในการยับยั้งการของเส้นใยเชื้อราลงครึ่งหนึ่ง พบว่าค่า ED_{50} ที่ได้จะมีค่าความเข้มข้นของสมุนไพรมากกว่า 5% ดังนั้นหากต้องการควบคุมการเจริญของเส้นใยให้มากยิ่งขึ้น ก็ต้องใช้ผงสมุนไพรที่มีค่ามากกว่า 5% ขึ้นไป (ตาราง 32, 34, 36, 38, 40 และ 42, ภาพ 62, 63, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 74, 75, 77 และ 78)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR)

ทำการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่ตำแหน่งบางส่วนของยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สาเหตุโรคแอนแทรคโนสจากตัวอย่างเชื้อราจำนวน 18 ไอโซเลท ที่แยกได้จากแอปเปิล 1 ไอโซเลท, กล้วย 1 ไอโซเลท, ฝรั่ง 3 ไอโซเลท, มะม่วง 6 ไอโซเลท, มะละกอ 2 ไอโซเลท และส้ม 5 ไอโซเลท (ตาราง 50) โดยเทคนิค PCR ซึ่งใช้ primer 2 ชนิด คือ TB2L (5′-GTT TCC AGA TCA CCC ACT CC-3′) และ TB2R (5′-TGA GCT CAG GAA CAC TGA CG-3′) (Buhr and Dickman, 1994) สามารถเพิ่มปริมาณ ดีเอ็นเอได้ทั้งหมด 16 ไอโซเลท จากตัวอย่างดีเอ็นเอของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.ที่แยกได้จาก ฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม (ตาราง 43) สามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอขนาด 474 คู่เบส (ภาพ 79-82) ซึ่งการทดลองครั้งนี้ไม่ประสบความสำเร็จในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในตำแหน่งบางส่วนของยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากแอปเปิล และกล้วย อาจจะเนื่องมาจากไพร์เมอร์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้คือ TB2L/TB2R เป็นไพร์เมอร์ที่ออกแบบโดยอาศัยต้นแบบจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (U14138) ซึ่งไพร์เมื่อดังกล่าวอาจไม่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่ตำแหน่งบางส่วนของยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *C. acutatum* ที่แยกได้จากแอปเปิล และเชื้อรา *C. musae* ที่แยกได้จากกล้วย เนื่องจากเป็นเชื้อราต่างสปีชีส์กัน

เมื่อทำการวิเคราะห์หาลำดับนิวคลีโอไทด์บางส่วนในตำแหน่งยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.ที่แยกได้จาก ฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม จำนวน 16 ตัวอย่าง ที่เป็นตัวแทนของเชื้อราที่แสดงความทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ด้วยเครื่อง ABI PRISM 3100 Genetic Analyzer นำข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้ง 16 ตัวอย่าง มาเปรียบเทียบลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้กับข้อมูลที่มีรายงานใน NCBI พบว่ามีความเหมือนกันบางส่วนกับยีน beta-tubulin (*TUB2*) ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (U14138) ประมาณ 97-98% เมื่อเปรียบเทียบลำดับการเรียงตัวนิวคลีโอไทด์บางส่วนในตำแหน่งยีน beta-tubulin ทั้ง 16 ตัวอย่าง และยีน *TUB2* ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรม CLUSTAL W จาก DDBJ พบว่าลำดับนิวคลีโอไทด์มีความผันแปรไปบางส่วน (ข้อมูลดังแสดงในภาพ 83) และเปรียบเทียบความเหมือนกันระหว่างกรดอะมิโนของทั้ง 16 ตัวอย่าง และของยีน TUB2 ด้วยโปรแกรม CLUSTAL W พบการเปลี่ยนแปลงของเบสที่จำเพาะของกรดอะมิโนในตำแหน่งที่ 198 จาก glutamic acid (GAG) เป็น alanine (GCG) ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวเป็นตำแหน่งที่จำเพาะเจาะจงต่อยีน beta-tubulin ซึ่งมักจะพบในเชื้อราที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

benomyl (Peres *et al.,* 2004) ส่วนความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งอื่นๆ ไม่มีผลทำให้เบสที่จำเพาะของกรดอะมิโนในตำแหน่งอื่นๆ เปลี่ยนแปลง (ตาราง 44 ภาพ 83 และ 84)

ตาราง 43 ผลการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอที่ตำแหน่งบางส่วนของยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.ที่แยกจากผลไม้ 6 ชนิด

พืชอาศัย	**ไอโซเลทที่นำมาศึกษา**	**จำนวนไอโซเลทที่ทำ PCR สำเร็จ**
แอปเปิล	A1	-
กล้วย	B18	-
ฝรั่ง	G6, G10, G17	3
มะม่วง	M2, M7, M13, M19, M34, M36	6
มะละกอ	P6, P24	2
ส้ม	T1, T2, T3, T12, T31	5
รวม	**18**	**16**

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5% agarose gel, 100 V, 40 min.

ภาพ 79 การแยกดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R เป็นส่วนเริ่มต้นการสังเคราะห์ชิ้นส่วนของยีน beta-tubulin เมื่อใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากผลฝรั่งเป็นแม่พิมพ์

หมายเหตุ M = ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp + 1.5 kb ladder
G6 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 6
G10 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 10
G17 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 17
S = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)

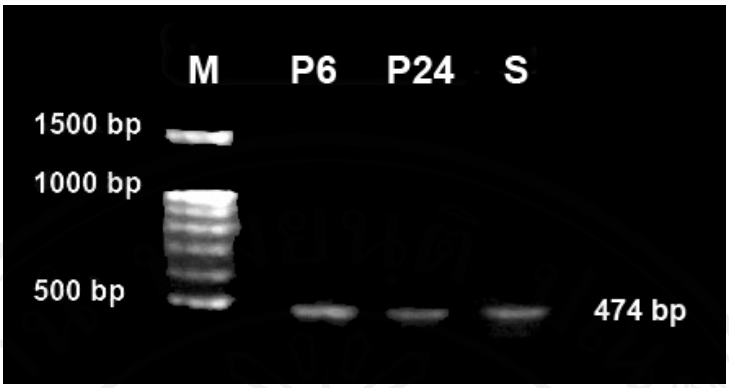
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5% agarose gel, 100 V, 40 min.

ภาพที่ 80 การแยกดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R เป็นส่วนเริ่มต้นการสังเคราะห์ชิ้นส่วนของยีน beta-tubulin เมื่อใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากผลมะม่วงเป็นแม่พิมพ์

หมายเหตุ M = ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp + 1.5 kb ladder
M2 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 2
M7 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 7
M13 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 13
M19 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 19
M34 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 34
M36 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 36
S = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



1.5% agarose gel, 100 V, 40 min.

ภาพที่ 81 การแยกดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R เป็นส่วนเริ่มต้นการสังเคราะห์ชิ้นส่วนของยีน beta-tubulin เมื่อใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากผลมะละกอเป็นแม่พิมพ์

หมายเหตุ M = ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp + 1.5 kb ladder
P6 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 6
P24 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 24
S = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5% agarose gel, 100 V, 40 min.

ภาพที่ 82 การแยกดีเอ็นเอที่ได้จากการเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R เป็นส่วนเริ่มต้นการสังเคราะห์ชิ้นส่วนของยีน beta-tubulin เมื่อใช้ดีเอ็นเอที่สกัดจากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากผลส้มเป็นแม่พิมพ์

หมายเหตุ M = ดีเอ็นเอมาตรฐาน 100 bp + 1.5 kb ladder
T1 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 1
T2 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 2
T3 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 3
T12 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 12
T31 = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ไอโซเลทที่ 31
S = ดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ได้จากเชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
TUB2    [1196] GTTCCCTCCC CCAAGGTCTC CGACACCGTT GTCGAGCCCT ACAACGCCAC TCTCTCCGTC [1255]
Sen     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
G6      [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
G10     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
G17     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
M2      [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
M7      [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
M13     [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
M19     [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
M34     [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
M36     [1196] .......... .......... ......T... .......... .......... .......... [1255]
P6      [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
P24     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
T1      [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
T2      [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
T3      [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
T12     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]
T31     [1196] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1255]

TUB2    [1256] CACCAGCTGG TCGAGAACTC CGACGAGACC TTCTGCATTG ACAACGAGGC TCTCTACGAC [1315]
Sen     [1256] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1315]
G6      [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
G10     [1256] .......... .......T.. ......C... .......... .......... .......... [1315]
G17     [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M2      [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M7      [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M13     [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M19     [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M34     [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
M36     [1256] .......... .......... ......C... .......... .......... .......... [1315]
P6      [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
P24     [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
T1      [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
T2      [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
T3      [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
T12     [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]
T31     [1256] .......... .......... ......C... .......... .T........ .......... [1315]

TUB2    [1316] ATTTGCATGC GTACCCTCAA GCTGTCCAAC CCCTCTTACG GCGACCTGAA CCACCTGGTC [1375]
Sen     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
G6      [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
G10     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
G17     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
M2      [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
M7      [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
M13     [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
M19     [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
M34     [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
M36     [1316] .......... .......... ...A...... .......... .......... .......... [1375]
P6      [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
P24     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
T1      [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
T2      [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
T3      [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
T12     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
T31     [1316] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1375]
```

ภาพ 83 การเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับการจัดเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์จากดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม กับยีน beta-tubulin (*TUB2*)* ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (U14138)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
TUB2      [1376] TCTGCTGTTA TGTCCGGTGT CACTACCTGC CTGCGTTTCC CGGGTCAGCT GAACTCTGAC [1435]
Sen       [1376] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1435]
G6        [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
G10       [1376] .......... .......... .......... .......... .......... .......... [1435]
G17       [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
M2        [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
M7        [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
M13       [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
M19       [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
M34       [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
M36       [1376] .......... .......... .......... .......... ......A... .......... [1435]
P6        [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
P24       [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
T1        [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
T2        [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
T3        [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
T12       [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]
T31       [1376] .......... .......... T......... .......... .......... .......... [1435]

TUB2      [1436] CTGCGCAAGC TGGCTGTCAA CATGGTTCCT TTCCCCCGTC TCCACTTC [1485]
Sen       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
G6        [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
G10       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
G17       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
M2        [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
M7        [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
M13       [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
M19       [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
M34       [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
M36       [1436] .......... .......... .......... .......... .T...... [1485]
P6        [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
P24       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
T1        [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
T2        [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
T3        [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
T12       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
T31       [1436] .......... .......... .......... .......... ........ [1485]
```

ภาพ 83 (ต่อ) การเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับการจัดเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์จากดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพร์เมอร์ TB2L/TB2R ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม กับยีน beta-tubulin (*TUB2*)* ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (U14138)

หมายเหตุ Sen = เชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)
G = ไอโซเลทที่แยกจากฝรั่ง
M = ไอโซเลทที่แยกจากมะม่วง
P = ไอโซเลทที่แยกจากมะละกอ
T = ไอโซเลทที่แยกจากส้ม
*Buhr and Dickman (1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

```
                                                Target site for benomyl**

TUB2    [170] VPSPKVSDTV VEPYNATLSV HQLVENSD E T F CIDNEALYD ICMRTLKLS [218]
Sen     [170] .......... .......... ........ . . . ......... ......... [218]
G6      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
G10     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
G17     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M2      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M7      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M13     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M19     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M34     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
M36     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
P6      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
P24     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
T1      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
T2      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
T3      [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
T12     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]
T31     [170] .......... .......... ........ A . . ......... ......... [218]

TUB2    [219] NPSYGDLNHL VSAVMSGVTT CLRFPGQLNS DLRKLAVNMV PFPRLHF [265]
Sen     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
G6      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
G10     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
G17     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M2      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M7      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M13     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M19     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M34     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
M36     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
P6      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
P24     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
T1      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
T2      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
T3      [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
T12     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
T31     [219] .......... .......... .......... .......... ....... [265]
```

ภาพ 84 การเปรียบเทียบความเหมือนลำดับการจัดเรียงตัวของกรดอะมิโนในตำแหน่งบางส่วนของยีน beta-tubulin ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่แยกได้จากฝรั่ง มะม่วง มะละกอ และส้ม กับยีน beta-tubulin (*TUB2*)* ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* f. sp. *aeschynomene* (U14138)

หมายเหตุ Sen = เชื้อรา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ปกติ (S)

G = ไอโซเลทที่แยกจากฝรั่ง

M = ไอโซเลทที่แยกจากมะม่วง

P = ไอโซเลทที่แยกจากมะละกอ

T = ไอโซเลทที่แยกจากส้ม

*Buhr and Dickman (1994)

**Peres *et al.* (2004)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 44 การเปลี่ยนแปลงของลำดับนิวคลีโอไทด์และกรดอะมิโนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. สายพันธุ์ที่ทนทานต่อสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim (HR) ที่แยกได้จากฝรั่ง, มะม่วง มะละกอ และส้ม

Isolation*	Mutation in codon 198 DNA sequence	Amino acid in position 198 alteration	Phynotype
G6	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
G10	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
G17	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M2	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M7	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M13	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M19	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M34	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
M36	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
P6	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
P24	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
T1	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
T2	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
T3	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
T12	GAG → GCG	Glu → Ala	HR
T33	GAG → GCG	Glu → Ala	HR

หมายเหตุ G = ไอโซเลทที่แยกจากฝรั่ง
M = ไอโซเลทที่แยกจากมะม่วง
P = ไอโซเลทที่แยกจากมะละกอ
T = ไอโซเลทที่แยกจากส้ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved