

เปรียบเทียบความอ่อนแอของเชื้อรา 5 ชนิด สาเหตุโรคทุเรียน
ต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิด

COMPARATIVE SENSITIVITY OF FIVE FUNGI CAUSING DURIAN DISEASES
TO SOME FUNGICIDES



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2565

KMITL PRINCE OF CHUMPHON-2022-M-02-007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPARATIVE SENSITIVITY OF FIVE FUNGI CAUSING DURIAN DISEASES
TO SOME FUNGICIDES



SUCHANAN BUNLAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS GRADUATE SCHOOL
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

2022

KMITL PRINCE OF CHUMPHON-2022-M-02-007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2022

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

PRINCE OF CHUMPHON CAMPUS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เปรียบเทียบความอ่อนแอของเชื้อรา 5 ชนิด สาเหตุโรคทุเรียน ต่อสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิด
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุชานันท์ บุญล้ำ
รหัสประจำตัว	64620029
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2565
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รศ.ดร.พรธัญญา ย้วยล

บทคัดย่อ

โรคทุเรียนเป็นปัญหาสำคัญของการปลูกทุเรียน ส่งผลให้ปริมาณ และคุณภาพของทุเรียนลดลง จึงมีแนวทางในการศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดใหม่ที่มีรหัสบนฉลากผลิตภัณฑ์ (FRAC code) ต่างกัน ทดแทนกลุ่มเดิมที่มีการใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน และคาดว่าจะเกิดการดื้อต่อสารเคมี ดังกล่าว สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เก็บรวบรวมและจัดจำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคทุเรียน 2) ทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อราที่แยกได้ 3) ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ การงอกสปอร์ของเชื้อรา และการติดเชือบนทุเรียน แยกเชื้อราสาเหตุโรคทุเรียนได้ จำนวน 5 ชนิด ๆ ละ 2 ไอโซเลท คือ 1) เชื้อรา *P. palmivora* (CL1_S5, CL5_F6) ลักษณะโคโลนีแบบ petaloid และ rings เส้นใยไม่มีผนังกัน (non-septate) ใสไม่มีสี สร้าง sporangium แบบ semi-papillate รูปร่างแบบ pyriform ovoid ขนาด $38.60 \pm 2.01 \times 39.40 \pm 1.58 \mu\text{m}$ พบการสร้าง chlamydo-spores 2) เชื้อรา *C. gloeosporioides* (CL2_L15, CL5_L12) โคโลนีสีขาวอมเทา เส้นใยมีผนังกัน (septate) ใสไม่มีสี สร้าง conidia ทรงกระบอก ขนาด $13.10 \pm 1.20 \times 4.70 \pm 0.48 \mu\text{m}$ 3) เชื้อรา *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) โคโลนีสีขาวอมส้ม เส้นใยมีผนังกัน พบ macroconidia ลักษณะเรียวยาว โค้งงอเล็กน้อย หัวท้ายแหลม ขนาด $45.30 \pm 1.42 \times 6.00 \pm 0.82 \mu\text{m}$ และ microconidia รูปร่างกระบอก หัวท้ายมน ขนาด $14.10 \pm 1.10 \times 2.80 \pm 0.63 \mu\text{m}$ 4) เชื้อรา *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) โคโลนีสีขาวเทา ตรงกลางสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวขี้ม้า เส้นใยมีผนังกันใสไม่มีสี พบ alpha conidia รูปร่างไข่ หัวท้ายแหลม ขนาด $7.20 \pm 0.92 \times 2.60 \pm 0.52 \mu\text{m}$ และ beta conidia รูปร่างเป็นเส้นยาว โค้งงอเล็กน้อย ขนาด $17.00 \pm 2.62 \times 13.10 \pm 0.99 \mu\text{m}$ และ 5) เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคโลนีสีเขียวขี้ม้าถึงสีดำอมเทา เส้นใยมีผนังกันใสไม่มีสี สร้าง conidia สีเขียวขี้ม้าถึงสีดำอมเทา รูปร่างคล้ายไข่มีผนังกันแบ่งเป็น 2 เซลล์ ขนาด $24.30 \pm 2.31 \times 13.10 \pm 0.99 \mu\text{m}$ ทุกไอโซเลทสามารถก่อให้เกิดโรคบนทุเรียนได้ 100% (Disease incidence; DI)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด คือ ethaboxam (ET; FRAC code 22) procymidone (PR; FRAC code 2) และ tolclofos-methyl (TO; FRAC code 14) ต่อการเจริญเติบโตและการติดเชื้อของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท พบว่า 1) ET ที่ระดับความเข้มข้น 0.01-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย และการสร้างสปอร์ และที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora* ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% และที่ระดับความเข้มข้น 1/2 ของอัตราแนะนำ และ 2.5 g/l (อัตราแนะนำ) สามารถยับยั้งการติดเชื้อบนต้นกล้าทุเรียนได้ดีที่สุด 2) PR ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l ยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อราทุกไอโซเลท ได้ 100% ขณะที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ได้ 100% เช่นกัน และที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l (อัตราแนะนำ) สามารถยับยั้งการติดเชื้อเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. บนทุเรียนได้ดีที่สุด 3) TO ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. ได้ 100% ตามลำดับ ทั้งนี้ ที่ระดับความเข้มข้น 1/2 ของอัตราแนะนำ และ 0.5 g/l (อัตราแนะนำ) สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. บนทุเรียนได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: อีทาบ็อกแซม, โพรไซมิดอล, โทลโคลฟอส-เมทิล

Title	Comparative sensitivity of five fungi causing durian diseases to some fungicides
Student	Miss Suchanan Bunlam
Student ID	64620029
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	2022
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Pornprapa Kongtragoul
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Dr. Pannipa Youryon

Abstract

Plant diseases are a major problem in durian cultivation; consequently, the quantity and quality of durian decreased. Therefore, there are guidelines for studying new fungicides with different FRAC codes to replace the old group used continuously for a long time. It is expected that resistance to such a fungicide may occur. The objectives of this study were 1) to isolate and identify the morphological characteristics of *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., and *Lasiodiplodia* sp. causing durian diseases, 2) to evaluate their pathogenicity, and 3) to estimate the efficacy of the ethaboxam (22), tolclofos-methyl (14), and procymidone (2) were assessed on mycelial growth, sporulation, spore germination and infection of 5 species, 2 isolates each. The results show that 1) *P. palmivora* (CL1_S5, CL5_F6) are petaloid and rings pattern colonies, colorless transparent filaments without septum (non-septate), producing semi-papillate and pyriform ovoid sporangium with $38.60 \pm 2.01 \times 39.40 \pm 1.58 \mu\text{m}$ in size and forms chlamyospores. 2) *C. gloeosporioides* (CL2_L15, CL5_L12) are grayish-white colonies, colorless transparent filaments with septate, form cylindrical conidia with $13.10 \pm 1.20 \times 4.70 \pm 0.48 \mu\text{m}$. 3) *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) are orange-white colonies, hyphae with septate. They are found with elongated macroconidia, slightly curved, pointed apex with $45.30 \pm 1.42 \times 6.00 \pm 0.82 \mu\text{m}$ and cylindrical microconidia, rounded apex with $14.10 \pm 1.10 \times 2.80 \pm 0.63 \mu\text{m}$. 4) *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) are white-gray colonies with pale green to sage green centers and colorless

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

transparent filaments. They form alpha conidia oval-shaped, pointed at the end, $7.20\pm 0.92 \times 2.60\pm 0.52 \mu\text{m}$ in size, and beta conidia are long fibrous, slightly bent, size $17.00\pm 2.62 \times 13.10\pm 0.99 \mu\text{m}$ and 5) *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) are colonies greenish to grayish black, colorless transparent filaments with septate, producing conidia, greenish to greyish-black, egg-shaped, separating into 2 cells, size $24.30\pm 2.31 \times 13.10\pm 0.99 \mu\text{m}$. All isolates were pathogenic on durian at 100% (Disease incidence; DI).

Therefore, the efficacy of three fungicides, ethaboxam (ET; FRAC code 22), procymidone (PR; FRAC code 2), and tolclofos-methyl (TO; FRAC code 14), were tested on fungal growth and infection of all 10 isolates. It was found that 1) ET at 0.01-1,000 ml/l could inhibit mycelial growth and sporulation and 0.1-1,000 ml/l were 100% inhibited spore germination, and 0.1-1,000 ml/l inhibited spores germinated in both isolates of *P. palmivora* at 100%. Moreover, ET at $\frac{1}{2}$ of the recommended rate and 2.5 g/l (recommended rate) were the best to inhibit infection in durian seedlings. 2) PR at 1,000 ml/l inhibited mycelial growth, sporulation, and germination of all isolates at 100%, while concentrations of 10-1,000 ml/l could inhibit the mycelial growth of *Lasiodiplodia* sp. Moreover, a concentration of 2 g/l (recommended rate) inhibited the most effective of *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., and *Lasiodiplodia* sp. on durian 3) TO at concentrations of 10-1,000 ml/l, it can inhibit mycelial growth of *Lasiodiplodia* sp. and 1000 ml/l effectively inhibited mycelial growth, sporulation and spore germination of *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., and *Lasiodiplodia* sp. at 100%, respectively. However, $\frac{1}{2}$ the recommended rate and 0.5 g/l (recommended rate) was the most effective on *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., and *Lasiodiplodia* sp. on durian.

Keywords: ethaboxam, procymidone, tolclofos-methyl

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ได้รับความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.พรประพา คงตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.พรธนิภา ย้วยล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ ผศ.ดร.สร้อยยา วัลยะเสวี ประธาน กรรมการ ที่สละเวลา ในการให้คำแนะนำ และแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ระหว่างการทำ วิทยานิพนธ์ครั้งนี้ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการช่วยเหลือ และกำลังใจจากครอบครัว เพื่อน พี่ น้อง และคณาจารย์ ในหลักสูตรพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดม ค์ศักดิ์ จังหวัดชุมพร จึงขอกราบพระคุณไว้ในโอกาสนี้

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านได้ไม่มากนักน้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

สุชานันท์ บุญล้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XIV
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทุเรียน.....	3
2.2 เชื้อราที่เข้าทำลายทุเรียน.....	3
2.3 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ต้องการศึกษา.....	12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 ศึกษา และเก็บรวบรวม ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา 5 ชนิด.....	16
3.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และจัดจำแนก เชื้อราสาเหตุโรคทุเรียน 5 ชนิด.....	17
3.3 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test).....	18
3.4 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการ	20
3.5 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl บนทุเรียน.....	23
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	25
4.1 ศึกษา และเก็บรวบรวม ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา 5 ชนิด.....	25
4.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และจัดจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคทุเรียน 5 ชนิด.....	28
4.3 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test).....	38
4.4 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการ	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด บนทุเรียน.....	114
บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง.....	134
5.1 เก็บรวบรวม จัดจำแนก และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชื้อรา 5 ชนิด สาเหตุโรคทุเรียน.....	134
5.2 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test).....	136
5.3 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด.....	139
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง.....	144
บรรณานุกรม.....	145
ประวัติผู้เขียน.....	152

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 NPAR(PH) – V8 agar mixed Selective medium: For <i>Phytophthora</i> specie.	17
4.1 Parts of durian affected by 5 genera of fungi.	25
4.2 Morphology characterization of <i>Phytophthora palmivora</i> Isolates causing durian disease.	29
4.3 Morphology characterization of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Isolates causing durian disease.	31
4.4 Morphology characterization of <i>Fusarium</i> sp. Isolates causing durian disease.	33
4.5 Morphology characterization of <i>Phomopsis</i> sp. Isolates causing durian disease.	35
4.6 Morphology characterization of <i>Lasiodiplodia</i> sp. Isolates causing durian disease.	37
4.7 Disease incidence (DI) of CL1_S5 and CL5_F6 of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.....	38
4.8 Disease severity index (DSI) of CL1_S5 and CL5_F6 of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.	38
4.9 Disease incidence (DI) of CL2_L15 and CL5_L12 of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	40
4.10 Disease severity index (DSI) of CL2_L15 and CL5_L12 of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	40
4.11 Disease incidence (DI) of CL6_FL1 and CL6_FL2 of <i>Fusarium</i> sp. isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	42
4.12 Disease severity index (DSI) of CL6_FL1 and CL6_FL2 of <i>Fusarium</i> sp. isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	42
4.13 Disease incidence (DI) of CH1_PF1 and CH1_PF2 of <i>Phomopsis</i> sp. isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	44
4.14 Disease severity index (DSI) of CH1_PF1 and CH1_PF2 of <i>Phomopsis</i> sp. isolates after inoculation on durian seedling for 7 days.	44
4.15 Disease incidence (DI) of CH1_LF1 and CH1_LF2 of <i>Lasiodiplodia</i> sp. isolates after inoculation on durian fruits for 7 days.	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.16	Disease severity index (DSI) of CH1_LF1 and CH1_LF2 of <i>Lasiodiplodia</i> sp. isolates after inoculation on durian fruits for 7 days.	46
4.17	Inhibitory effects of fungicides at 0.01, 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on radius of colony and mycelial growth of <i>Phytophthora palmivora</i> CL1_S1 and CL5_F6 after incubation for 4 days.	49
4.18	Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), sensitivity and 50% effective concentration of mycelial growth of <i>Phytophthora palmivora</i> causing durian disease.	50
4.19	Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on the radius of the colony and mycelial growth of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> CL2_L15 and CL5_L12 after incubation for 4 days.	54
4.20	Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of mycelial growth of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> causing durian disease.	55
4.21	Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on mycelial growth of <i>Fusarium</i> sp. CL6_FL1 and CL6_FL2 after incubation for 4 days.	59
4.22	Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of mycelial growth of <i>Fusarium</i> sp. causing durian disease.	60
4.23	Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on mycelial growth of <i>Phomopsis</i> sp. CH1_PF1 and CH1_PF2 after incubation for 4 days.	64
4.24	Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of mycelial growth of <i>Phomopsis</i> sp. causing durian disease.	65
4.25	Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on mycelial growth of <i>Lasiodiplodia</i> sp. CH1_LF1 and CH1_LF2 after incubation for 3 days.	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต่อIX ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), sensitivity and 50% effective concentration of mycelial growth of <i>Lasiodiplodia</i> sp. causing durian disease.	70
4.27 Inhibitory effects of fungicides at 0.01, 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of <i>Phytophthora palmivora</i> CL1_S5 and CL5_F6 after incubation for 4 days.	74
4.28 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of <i>Phytophthora palmivora</i> causing durian disease.	75
4.29 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> CL2_L15 and CL5_L12 after incubation for 4 days.	77
4.30 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> causing durian disease.	78
4.31 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of <i>Fusarium</i> sp. CL6_FL1 and CL6_FL2 after incubation for 4 days.	80
4.32 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of <i>Fusarium</i> sp. causing durian disease.	82
4.33 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of <i>Phomopsis</i> sp. CH1_PF1 and CH1_PF2 after incubation for 4 days.	84
4.34 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of <i>Phomopsis</i> sp. causing durian disease.	85
4.35 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of <i>Lasiodiplodia</i> sp. CH1_LF1 and CH1_LF2 after incubation for 4 days.	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.36 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of <i>Lasiodiplodia</i> sp. causing durian disease.	88
4.37 Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 3 and 6 hr. after incubation.	90
4.38 Efficiency of 3 fungicides on germ tube length of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 3 and 6 hr. after incubation.	91
4.39 Efficiency of fungicides on conidial germination of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolates CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar according to incubation periods	94
4.40 Efficiency of fungicides on germ tube length of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolates CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar according to incubation periods.	95
4.41 Efficiency of fungicides on macroconidia germination of <i>Fusarium</i> sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	98
4.42 Efficiency of fungicides on germ tube length (macroconidia) of <i>Fusarium</i> sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	99
4.43 Efficiency of fungicides on microconidia germination of <i>Fusarium</i> sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	103
4.44 Efficiency of fungicides on germ tube length (microconidia) of <i>Fusarium</i> sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	104
4.45 Efficiency of fungicides on conidia germination of <i>Phomopsis</i> sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.46	Efficiency of fungicides on germ tube length of <i>Phomopsis</i> sp. isolates CH1_Pf1 and CH1_Pf2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	108
4.47	Efficiency of fungicides on conidia germination of <i>Lasiodiplodia</i> sp. isolates CH1_Lf1 and CH1_Lf2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	111
4.48	Efficiency of fungicides on germ tube length of <i>Lasiodiplodia</i> sp. isolates CH1_Lf1 and CH1_Lf2 on potato dextrose agar according to incubation periods.	112
4.49	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Phytophthora palmivora</i> (CL1_S5, CL5_F6) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.	114
4.50	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Phytophthora palmivora</i> (CL1_S5, CL5_F6) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.	115
4.51	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (CL2_L15, CL5_L12) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.	118
4.52	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (CL2_L15, CL5_L12) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.	119
4.53	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Fusarium</i> sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.	122
4.54	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Fusarium</i> sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.	123

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.55	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Phomopsis</i> sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.	126
4.56	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Phomopsis</i> sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.	127
4.57	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Lasiodiplodia</i> sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) on disease incidence (DI) after 7 days of incubation.	130
4.58	Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of <i>Lasiodiplodia</i> sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) Disease severity index; (DSI) after 7 days of incubation.	131
4.59	Summary the efficiency of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl on growth and infection of 5 genera fungi.	134

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 Life cycle of <i>Phytophthora palmivora</i>	5
2.2 The life cycle of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	6
2.3 The life cycle of <i>Fusarium</i> sp.	8
2.4 The life cycle of <i>Phomopsis</i> sp.	10
2.5 The life cycle of <i>Lasiodiplodia</i> sp.	11
2.6 ethaboxam	13
2.7 procymidone	14
2.8 tolclofos-methyl	15
3.1 The disease severity index of pathogenicity test of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates on seedlings durian.	19
3.2 The disease severity index of pathogenicity test of <i>Phytophthora palmivora</i> isolates on durian fruits.	19
4.1 Symptoms of <i>Phytophthora</i> diseases on (a) durian stem, (b) durian fruits.	25
4.2 Symptoms of anthracnose diseases on durian leaf.	26
4.3 Symptoms of Dieback on durian branch.	26
4.4 Symptoms of <i>Phomopsis</i> diseases on durian leaf.	27
4.5 Symptoms of <i>Lasiodiplodia</i> diseases on durian fruits.	27
4.6 Morphological characteristics of <i>Phytophthora palmivora</i> on V8 juice agar CL1_S5 (A, B) and CL5_F6 (F, G), mycelium (C, H), shapes of sporangium (D, I), and chlamydospore (E, J)	29
4.7 Morphological characteristics of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> on potato dextrose agar CL2_L15 (A, B) and CL5_L12 (E, F), mycelium (C, G), shapes of Conidia (D, H)	31
4.8 Morphological characteristics of <i>Fusarium</i> sp. on potato dextrose agar CL6_FL1 (A, B) and CL6_FL2 (F, G), mycelium (C, H), macroconidia (D, I), microconidia (E, J)	33
4.9 Morphological characteristics of <i>Phomopsis</i> sp. on potato dextrose agar CH1_PF1 (A, B) and CH1_PF2 (F, G), mycelium (C, H), alpha conidia (D, I), bata conidia (E, J)	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.10 Morphological characteristics of <i>Lasiodiplodia</i> sp. on potato dextrose agar CH1_LF1 (A, B) and CH1_LF2 (E, F), mycelium (C, G), conidia (D, H)	37
4.11 Symptoms on durian leaf infected by <i>Phytophthora palmivora</i>	39
4.12 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL1_S5 of <i>Phytophthora palmivora</i>	39
4.13 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_F6 of <i>Phytophthora palmivora</i>	39
4.14 Symptoms on durian leaf infected by <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	41
4.15 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL2_L15 of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	41
4.16 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_L12 of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	41
4.17 Symptoms on durian leaf infected by <i>Fusarium</i> sp.	43
4.18 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL1 of <i>Fusarium</i> sp.	43
4.19 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL2 of <i>Fusarium</i> sp.	43
4.20 Symptoms on durian leaf infected by <i>Phomopsis</i> sp.	45
4.21 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF1 of <i>Phomopsis</i> sp.	45
4.22 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF2 of <i>Phomopsis</i> sp.	45
4.23 Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF1 of <i>Lasiodiplodia</i> sp.	47
4.24 Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF2 of <i>Lasiodiplodia</i> sp.	47
4.25 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/L on CL1_S5 and CL5_F6 isolates of <i>Phytophthora palmivora</i> on V8 agar for 4 days.	51
4.26 Mycelial characteristics of <i>Phytophthora palmivora</i> (CL1_S5, CL5_F6) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l for 4 days under compound microscope (10X)	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

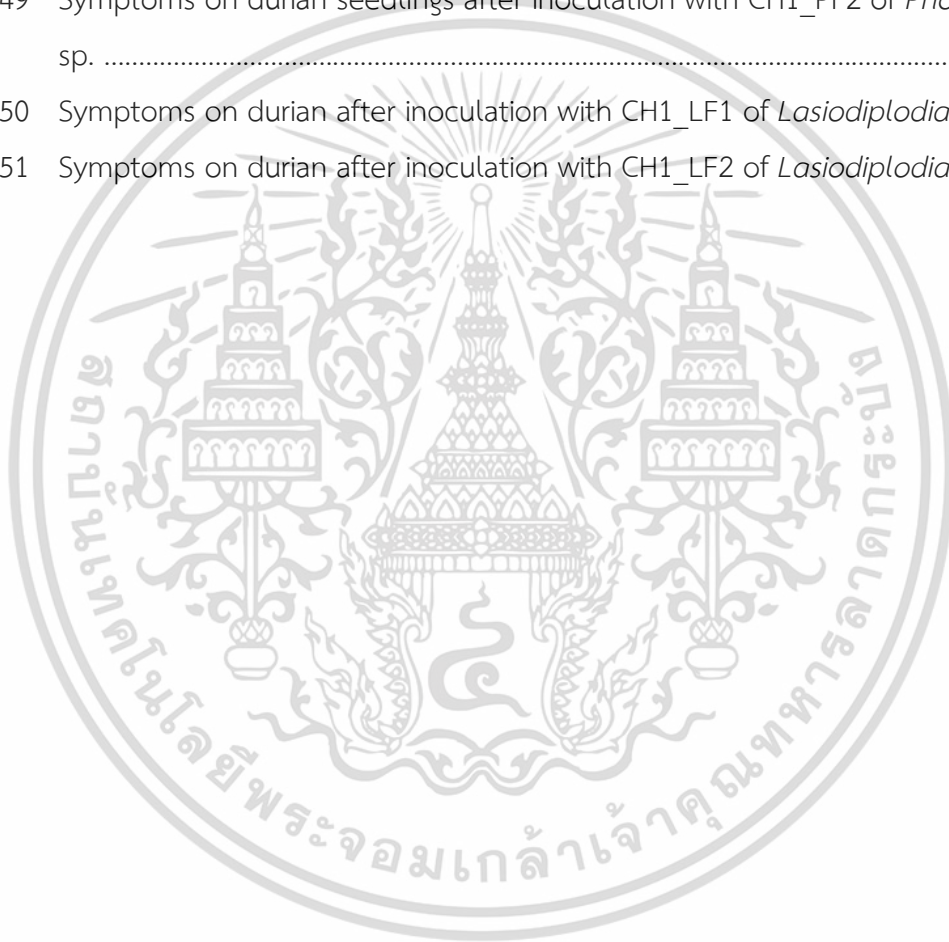
ภาพที่	หน้า
4.27	56
The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l on CL2_L15 and CL5_L12 isolates of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> on potato dextrose agar for 4 days.	
4.28	57
Mycelial characteristics of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (CL2_L15 , CL5_L12) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l for 4 days under compound microscope (10X)	
4.29	61
The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l on CL6_FL1 and CL6_FL2 isolates of <i>Fusarium</i> sp. on potato dextrose agar for 4 days.	
4.30	62
Mycelial characteristics of <i>Fusarium</i> sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) were tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l.	
4.31	66
The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l on CH1_PF1 and CH1_PF2 isolates <i>Phomopsis</i> sp. on potato dextrose agar for 4 days.	
4.32	67
Mycelial characteristics of <i>Phomopsis</i> sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l for 4 days under a compound microscope (10X)	
4.33	71
The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l on CH1_LF1 and CH1_LF2 isolates <i>Lasiodiplodia</i> sp. on potato dextrose agar for 3 days.	
4.34	72
Mycelial characteristics of <i>Lasiodiplodia</i> sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 ml/l for 3 days under compound microscope (10X)	
4.35	92
Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of <i>Phytophthora palmivora</i> isolate CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.36 Efficiency of 3 fungicides on conidia germination of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> isolate CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.	96
4.37 Efficiency of 3 fungicides on macroconidia germination of <i>Fusarium</i> sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.	100
4.38 Efficiency of 3 fungicides on macroconidia germination of <i>Fusarium</i> sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.	101
4.39 Efficiency of 3 fungicides on microconidia germination of <i>Fusarium</i> sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.	105
4.40 Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of <i>Phomopsis</i> sp. isolate CH1_PF1 and CH1_PF2 on potato dextrose agar for 0, 4, and 8 hr. after incubation.	109
4.41 Efficiency of 3 fungicides on conidia germination of <i>Lasiodiplodia</i> sp. isolate CH1_LF1 and CH1_LF2 on potato dextrose agar for 0, 4, and 8 hr. after incubation.	113
4.42 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL1_S5 and of <i>Phytophthora palmivora</i>	116
4.43 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_F6 and of <i>Phytophthora palmivora</i>	117
4.44 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL2_L15 and of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	120
4.45 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_L12 of <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	121
4.46 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL1 of <i>Fusarium</i> sp.	124

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.47	Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL2 of <i>Fusarium</i> sp.	125
4.48	Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF1 of <i>Phomopsis</i> sp.	128
4.49	Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF2 of <i>Phomopsis</i> sp.	129
4.50	Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF1 of <i>Lasiodiplodia</i> sp.	132
4.51	Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF2 of <i>Lasiodiplodia</i> sp.	133



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทุเรียน (*Durio zibethinus* L.) เป็นผลไม้สำคัญของประเทศไทย ที่ได้รับการขนานนามว่าเป็น “ราชาแห่งผลไม้” สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยจำนวนมาก ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกคุณภาพสูงรายใหญ่ที่สุดของโลก เนื่องจากทุเรียนมีกลิ่นหอม รสชาติหวานและมีคุณค่าทางโภชนาการ จึงทำให้มีผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก (Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, 2018) ในปี พ.ศ. 2560 - 2564 มีการส่งออกทุเรียนสด และผลิตภัณฑ์ 904,597 ตัน สร้างมูลค่า 115,095 ล้านบาท โดยแบ่งเป็น ทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนอบแห้ง และทุเรียนกวน (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ทั้งนี้ปัญหาอีกประการหนึ่งในการปลูกทุเรียน คือ การเกิดโรคจากการเข้าทำลายของเชื้อรา ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทุเรียนเป็นอย่างมาก เชื้อราที่เข้าทำลาย คือ *Phytophthora palmivora*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2537; รัตติกาล และคณะ, 2563) เชื้อราเหล่านี้เข้าทำลายทุเรียนตลอดช่วงการปลูกทำให้ต้นทุเรียนทรุดโทรมและตาย จึงส่งผลกระทบต่อทั้งปริมาณและคุณภาพของทุเรียนลดลงไม่เป็นไปตามความต้องการของตลาด (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) จากการเข้าทำลายของเชื้อราดังกล่าว สร้างความเสียหายให้เกษตรกรชาวสวนทุเรียนเป็นอย่างมาก เกษตรกรส่วนใหญ่จึงนิยมใช้สารเคมีในการควบคุมเชื้อราในกลุ่มนี้ เพราะสะดวกและได้ผลรวดเร็ว สารเคมีป้องกันกำจัดที่เกษตรกรชาวสวนทุเรียนนิยมใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานาน เช่น metalaxyl และ carbendazim ซึ่งคาดว่าอาจจะเกิดเชื้อดื้อต่อสารเคมีดังกล่าวขึ้น ประกอบกับสารเคมีทั้งสองชนิดมีกลไกการออกฤทธิ์ที่เฉพาะเจาะจง จึงมีแนวทางในการศึกษาสารเคมีชนิดอื่น ที่มีกลไกการออกฤทธิ์แตกต่าง เพื่อลดการเกิดเชื้อดื้อต่อสารเคมีป้องกันกำจัด ในการทดลองครั้งนี้สนใจสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (FRAC 22) ที่มีรายงานการวิจัยในประเทศสหรัฐอเมริกาเพื่อ ควบคุมโรคของต้นกล้วยเหี่ยวเฉาซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phytophthora* sp. (Scott *et al.*, 2020), สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (FRAC 2) ที่มีรายงานวิจัยในประเทศจีน เพื่อควบคุมโรคที่ผลและใบในมะเขือเทศ ซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Botrytis cinerea* (Liu *et al.*, 2016) และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (FRAC 14) ที่มีรายงานการวิจัยในสาธารณรัฐแอฟริกาใต้เพื่อควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia solani* (Yobo *et al.*, 2009) เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรนำมาใช้เพื่อการจัดการทดแทนหรือสลับกลุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดที่ต่างกลไกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เก็บรวบรวม แยกเชื้อรา และจัดจำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยาของ เชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคทุเรียน
2. เพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคทุเรียน
3. ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อการเจริญทางเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp.
4. ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. บนต้นกล้าหรือผลทุเรียน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคทุเรียน และจัดจำแนกตามลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา
2. เชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. ความสามารถก่อโรคบนทุเรียน
3. ทราบประสิทธิภาพของสารเคมี ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อการเจริญทางเส้นใย และสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp.
4. ทราบประสิทธิภาพของสารเคมี ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp., และ *Lasiodiplodia* sp.

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทุเรียน

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและผู้ส่งออกทุเรียนรายใหญ่ของโลก โดยในปี พ.ศ. 2564 มีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งหมด 1,168,154 ไร่ โดยให้ผลผลิตทั้งหมด 1,212,989 ตัน มูลค่า 138,256 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) และมีการส่งออกทุเรียน และผลิตภัณฑ์ 904,597 ตัน มูลค่า 115,095 ล้านบาท ส่งออกในรูปแบบทุเรียนสด 860,532 ตัน มูลค่า 105,946 ล้านบาท, ทุเรียนแช่แข็ง 43,245 ตัน มูลค่า 8,797 ล้านบาท, ทุเรียนอบแห้ง 333 ตัน มูลค่า 288 ล้านบาท และทุเรียนกวน 487 ตัน มูลค่า 62 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากความต้องการของตลาดต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะตลาดจีน ซึ่งยังมีความต้องการบริโภคทุเรียนสดจากไทย ประกอบกับการพัฒนาระบบการขนส่งและโลจิสติกส์ของจีนช่วยให้กระจายผลผลิตไปยังผู้บริโภคในมณฑลต่าง ๆ ของจีนได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการขยายการส่งออกทุเรียนสดและทุเรียนแช่แข็ง ไปยังตลาดอื่น ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ และไต้หวัน เป็นต้น พันธุ์ทุเรียนที่นิยมปลูกในประเทศไทย ได้แก่ หมอนทอง ชะนี ก้านยาว กระดุม และพวงมณี (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

2.2 เชื้อราที่เข้าทำลายทุเรียน

2.2.1 เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *P. palmivora*

Kingdom Chromista

Class Oomycetes

Oder Peronosporales

Family Pythiaceae

Genus *Phytophthora*

Species *P. palmivora*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเข้าทำลายของเชื้อรา *Phytophthora palmivora*

เชื้อรา *P. palmivora* เป็นเชื้อราที่อยู่ในดิน อาศัยอยู่ข้ามฤดูในเศษซากพืช แพร่กระจายโดยการปล่อยสปอร์ เข้าทำลายราก หรือลำต้นของทุเรียน เชื้อราสร้างเส้นใยผนังหนาที่เรียกว่า chlamyospore ที่มีความทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยอาศัยหรือพักตัวในดินได้เป็นเวลานาน สร้างสปอร์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เพศเมียเรียกว่า oogonium เพศผู้ antheridium เมื่อผสมกันทำให้เกิดสปอร์ผนังหนาเรียกว่า oospore หากได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอก และเจริญเป็นเส้นใยสร้าง sporangium ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เมื่อมีความชื้นสูงจะปล่อย zoospore เข้าทำลายรากพืช มีหางที่ใช้เคลื่อนที่ไปได้อย่างรวดเร็ว (Figure 2.1) ทำให้ส่วนของต้นทุเรียนที่ถูกเข้าทำลายเกิดอาการเน่า ลักษณะของทรงพุ่มโทรม ใบมีสีเขียวสลับเหลือง ใบร่วง หากเข้าทำลายในระยะออกดอกจะส่งผลให้ดอกผสมเกสรไม่ติด และดอกร่วง โดยอาการรากเน่าโคนเน่า จะพบในช่วงฤดูฝนเป็นส่วนใหญ่ (ทวี, 2545)

โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* ได้แก่

1. **โรคลำต้นเน่า (Stem rot)** ของทุเรียนซึ่งมีเชื้อรา *P. palmivora* เป็นสาเหตุหลักของการสูญเสียผลผลิตของชาวสวนทุเรียน เป็นโรคที่แพร่ระบาดง่าย สามารถแพร่ระบาดไปกับ ผ่น ลมหรือพายุน โดยบริเวณลำต้นที่เป็นโรคจะมีแผลจุดดำน้ำ เปื่อยล่อนเน่าเป็นสีน้ำตาล เนื้อไม้ด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงถึงน้ำตาลเข้ม เมื่ออาการรุนแรงจะพบน้ำไหลออกมาจากลำต้น บางต้นอาจพบมอดเข้าทำลายร่วมด้วย (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2554)

2. **โรคผลเน่า (Fruit rot)** เป็นโรคที่สำคัญเช่นกัน เพราะโรคนี้นับได้ตั้งแต่ระยะผลอ่อน ส่วนใหญ่มักพบในผลช่วง 1 เดือนก่อนเก็บเกี่ยวจนกระทั่งเก็บเกี่ยว และระหว่างการบ่มผลให้สุก โดยอาการเริ่มแรกจะเกิดจุดแผลขนาดเล็กสีน้ำตาลดำปนเทาบนผล อาจพบ 1 หรือ 2 จุด หรือมากกว่านั้น และขยายใหญ่เป็นวงกลมหรือค่อนข้างรี ไปตามรูปร่างผล ส่งผลกระทบต่อปริมาณการผลิตและคุณภาพของผลิตผล (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2554)

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Phytophthora palmivora*

สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการควบคุม คือ metalaxyl, fosetyl-Al และ phosphonic acid (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร, 2554) ซึ่งการใช้สารเคมีในปริมาณมาก และระยะเวลาจะทำให้เชื้อรา *P. palmivora* ต้านทานต่อสารเคมี นอกจากนี้สารเคมีส่วนใหญ่ใช้ในลักษณะการฉีดพ่น ทำให้เกิดการสูญเสียค่อนข้างสูง (Ferrin and Kabashima, 1991; รัตติยา, 2535)

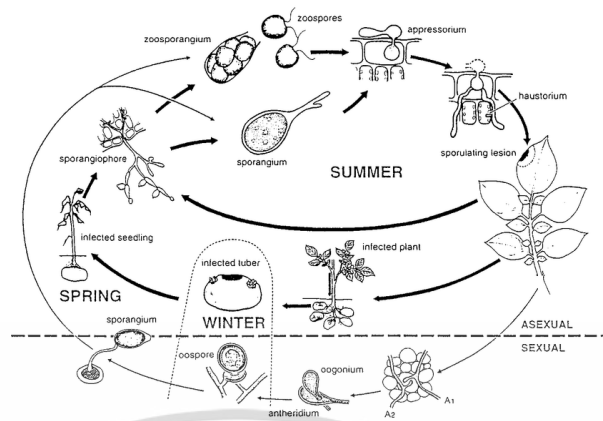


Figure 2.1 Life cycle of *Phytophthora palmivora*. (Drenth, 1994)

2.2.2 เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *C. gloeosporioides* (Sutton, 1992)

Kingdom Deuteromycotina

Class Coelomycetes

Oder Melanconiales

Family Melanconialesae

Genus *Colletotrichum*

Species *C. gloeosporioides*

การเข้าทำลายของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

เชื้อรา *C. gloeosporioides* เป็นโรคพืชที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพเป็นเชื้อราที่มีความสำคัญ ทำให้เกิดความสูญเสียกับพืชเศรษฐกิจ มีพืชอาศัย 470 สกุล ทั้งพืชตระกูล ถั่ว หนุ่ย ผัก ไม้ผล และไม้ประดับ โดยการระบาดของโรคเกิดขึ้นรวดเร็ว และรุนแรงที่อุณหภูมิสูงขึ้น สามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนของต้นพืช ตั้งแต่ลำต้น ใบ ก้าน ดอก ผล และเมล็ด ลักษณะอาการพบแผล หรือจุดดำ และค่อย ๆ แห้งเป็นสีน้ำตาล หรือดำ และจะเริ่มสร้าง fruiting body ซึ่งเป็นจุดที่เกิดการสร้างสปอร์ หรือโคนิเดีย (conidia) ซึ่งจะพบสปอร์สีเหลืองส้ม หรือสีดำเป็นวงซ้อนทับกัน (ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านการอารักขาพืช กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) เชื้อรา *Colletotrichum* spp. มีการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ โดยการสร้าง conidia ภายใน fruiting body ลักษณะคล้ายรูปถ้วยคว่ำ (acervulus) ซึ่งเป็นจุดเรียงซ้อนกันเป็นวง เมื่อ conidia แก่จะดันเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านบน fruiting body ให้เปิดแตกออก และแพร่กระจายไปตามลม หรือแมลง และเมื่อ conidia ไปตกลงบนพืชอาศัยจะงอก germ tube และเข้าทำลายพืช ก่อให้เกิดอาการของโรค ภายใน 3-5 วัน (Figure 2.2) ซึ่งสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเข้าทำลาย มีความชื้นมากกว่า 95% และอุณหภูมิระหว่าง 27-32 °C (ศศิธร, 2561)

โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้แก่

โรคแอนแทรคโนส (anthracnose) สามารถเข้าทำลายได้ทั้งใบ และผลทุเรียน เมื่อเข้าทำลาย ผลทุเรียนจะแสดงอาการระหว่างหนามจากจุดแผลเล็ก ๆ สีน้ำตาล และค่อย ๆ เข้มขึ้นขยายออกเป็นวงกลม หรือวงรีซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ใบทุเรียนที่โดนเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลาย ใบอ่อนจะเริ่มหงิกงอ อาการเริ่มจากจุดสีเทา และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเยื่อกลางแผลฉีกขาดเป็นรู (สมศิริ และคณะ, 2539; รุ่งทิพย์, 2557)

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในการควบคุม คือ mancozeb, carbendazim, iprodione, tebuconazole, azoxystrobin และ prochloraz (สุวิตา และวิชญชญา, 2562)



Figure 2.2 The life cycle of *Colletotrichum* sp. (Ji et al., 2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เชื้อรา *Fusarium* sp.

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *Fusarium* sp.

Kingdom Fungi

Class Sordariomycetes

Oder Hypocreales

Family Nectriaceae

Genus *Fusarium*

Species *F. oxysporum*

การเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp.

เชื้อรา *Fusarium* sp. เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคกิ่งแห้ง ซึ่งจัดเป็นเชื้อราสาเหตุโรค (plant pathogenic fungi) และเชื้อราที่เข้าทำลายซ้ำเติม (secondary fungal infection agent) โดยเชื้อราจะเข้าทำลายพืชบริเวณที่อยู่เหนือดิน และลำต้นใต้ดิน สามารถแพร่กระจายได้ทุก พื้นที่ทั่วโลก ทั้งในเขตอบอุ่น เขตร้อนชื้น และเขตกึ่งหนาว จะแพร่กระจายไปทางอากาศ ดิน และน้ำ โดยจะนำสปอร์ของเชื้อไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นทุเรียน เช่น ใบ กิ่ง ลำต้น และแมลงก็เป็นตัวนำโรคที่สำคัญ เมื่อแมลงเกาะต้นทุเรียนที่มีเชื้อรา *Fusarium* sp. สปอร์ของเชื้อราจะติดไปกับขาหรือส่วนอื่น ๆ ของแมลง เมื่อแมลงบินไปเกาะต้นอื่นที่ยังไม่เป็นโรค ก็จะเป็นการนำเชื้อราไปแพร่กระจายให้กับทุเรียนต้นอื่น ๆ จากนั้นเมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเจริญเติบโต และทำลายต้นทุเรียน (Demirci, 2006) (Figure 2.3) ลักษณะเส้นใยมีสีขาว ครีมน ต่อมาพัฒนาเป็นสีขาวอมเหลือง เทาอมม่วง และแดงอิฐปนน้ำตาลซึ่งมีการสร้างสปอร์ (conidia) แบบไม่อาศัยเพศ 2 แบบ คือ macroconidia รูปร่างเรียวยาว (fusiform) ถึงทรงกระบอก (cylindrical) มี septum กั้น 4-6 septum ขนาดประมาณ 5.75–6.44 x 41.58–57.70 μ ลักษณะใส ไม่มีสี (hyaline) และ microconidia รูปร่างคล้ายไข่ (oval) 1-2 เซลล์ ขนาดประมาณ 2.95–4.01 x 8.32–18.82 μ ลักษณะใส (ไม่มีสี) อยู่รวมกันเป็นกลุ่มแบบ false heads บนก้านชูสปอร์สำหรับก้านชูสปอร์นั้นมีจุดที่ให้กำเนิดสปอร์เพียงจุดเดียว เป็นแบบ monophylies (รัตติยา และคณะ, 2563)

โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้แก่

1. โรคกิ่งแห้ง ลักษณะอาการ ระยะแรกจะพบอาการแผลสีน้ำตาลแดง ต่อมาจะขยายเป็นแผลสีน้ำตาลอ่อน เนื้อแผลด้านในสีน้ำตาลอ่อน - น้ำตาลเข้ม ใบที่ปลายกิ่งมีสีเหลืองและจะหลุดร่วงในเวลาต่อมา อาการเกิดจากบริเวณปลายกิ่งลามเข้ามาด้านในต้น เมื่อความชื้นสูงจะพบเส้นใยสีขาวครีม ต่อมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะพัฒนาเป็นสีข้าวอมเหลือง เทาอมม่วง และแดงอิฐปนน้ำตาล สร้างเส้นใย ในช่วง 3-4 วันแรก (รัตติยา และชัยณรงค์, 2563)

2. โรคตายลามจากยอด (dieback) ลักษณะอาการใบบิดเบี้ยวบริเวณปลายยอด เมื่ออากาศร้อนจะทำให้ปลายใบ หรือขอบใบไหม้ จากนั้นจะร่วง กิ่งแห้ง และลุกลามไปยังส่วนล่าง หากอาการรุนแรงจะส่งผลให้ต้นทุเรียนทรุดโทรม และตาย และอาจเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อไฟฟูดีกินน้ำเลี้ยงจากใบอ่อน ทำให้ใบบิดเบี้ยว และเกิดบาดแผล ทำให้เชื้อรา *Fusarium* sp. เข้าทำลายซ้ำเติม (รัตติยา และคณะ, 2563)

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Fusarium* sp.

สารเคมีที่เกษตรกรใช้ในการควบคุมคือ carbendazim, prochloraz และ captan (อภิรัชต์ และคณะ, 2555)



Figure 2.3 Life cycle of *Fusarium* sp. (Trail, 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 เชื้อรา *Phomopsis* sp.

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *Phomopsis* sp.

Kingdom Fungi

Class Deuteromycetes

Oder Sphaeropsidalel

Family Sphaeropsidaceae

Genus *Lasiodiplodia*

Species *L. theobromae*

การเข้าทำลาย และโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis* sp.

เชื้อรา *Phomopsis* sp. เป็นเชื้อราที่สำคัญก่อให้เกิดโรคผลเน่าของทุเรียน และก่อให้เกิดโรคใบจุด ใบไหม้ของทุเรียน สามารถพบได้ตั้งแต่ระยะต้นกล้าไปจนถึงต้นที่เจริญเติบโต โดยเฉพาะพันธุ์ที่อ่อนแอ เช่น พันธุ์หมอนทอง ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกในเชิงพาณิชย์มากที่สุดของประเทศไทย (Tongsri *et al.*, 2016) จะพบจุดสีเหลืองเทากระจายทั่วไป แผลไหม้สีเทาจากบริเวณปลายใบ ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีเข้ม พบส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อราที่เรียกว่า pycnidium กระจายอยู่บริเวณเนื้อเยื่อใบที่ตายแล้ว หากอาการรุนแรงใบจะหลุดร่วง จะพบมากบนใบทุเรียน ในช่วงระยะเวลาใกล้เก็บเกี่ยว (รัตติยา และชัยณรงค์, 2563) โดยพบว่าเชื้อราจะแฝงตัวอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยไม่แสดงอาการ และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจึงจะแสดงอาการของโรค (วีระณีย์ และสมศิริ, 2559) โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis* sp. ได้แก่

โรคใบจุด สามารถเข้าทำลายทุเรียนได้ตลอดระยะการปลูก โดยทำให้เกิดลักษณะอาการจุดสีน้ำตาล (necrotic spots) รูปร่างกลม ขอบแผลมีสีเข้มและปรากฏวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบ (yellow halos) กระจายอยู่ทั่วไปทั้งใบ ซึ่งอาการแผลจุดจะส่งผลกระทบต่อพืชในลักษณะรบกวนกระบวนการสังเคราะห์แสง หรือรบกวนการเมตาบอลิซึมอื่น ๆ ของพืช (Hwang *et al.*, 2006)

โรคผลเน่า เชื้อราสามารถเข้าทำลายทุเรียนได้ตั้งแต่ระยะผลอ่อนจนถึงผลสุกแก่ ซึ่งเข้าทำลายได้โดยตรง หรือทางบาดแผล จากนั้นจะเพิ่มจำนวนสปอร์และพักตัวจนผลเริ่มสุกจึงแสดงอาการเกิดแผลเป็นจุดกลมเล็ก ๆ สีน้ำตาลดำ และนึ่ม จากนั้นจะลุกลามทั่วทั้งผล

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Phomopsis* sp.

สารเคมีที่เกษตรกรใช้ในการควบคุม benomyl และ carbendazim (สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2554)



2.2.5 เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

Kingdom Fungi

Class Deuteromycetes

Oder Sphaeropsidalel

Family Sphaeropsidaceae

Genus *Lasiodiplodia*

Species *L. theobromae*

การเข้าทำลายของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. สามารถก่อให้เกิดโรคกับพืชได้มากกว่า 500 ชนิด สามารถพบได้ทั่วโลก โดยพบมากที่สุดในเขตร้อนและกึ่งร้อน เชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว สร้างความเสียหายต่อผลผลิตด้านการเกษตรอย่างมาก โรคพืชที่พบหลังเก็บเกี่ยวมักมีสาเหตุมาจากเชื้อราแฝง ตั้งแต่ระยะติดดอกแต่ยังไม่แสดงอาการ จะแสดงอาการของโรคเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม โดยเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. จะเข้าทำลายทางบาดแผล สปอร์ของเชื้อราอาจติดมากับ

เปลือกของผลไม้ กิ่ง ก้าน หรือขั้วผลตั้งแต่ในแปลงปลูก และสามารถเข้าทำลายผลไม้ได้ทางรอยตัดไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณซั้วผล เมื่อผลไม้เริ่มสุกเชื้อราจะลูกกลมได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดผลเน่า และอาจพบ fruiting body ของเชื้อราเป็นจุดบนแผลของผลไม้ (กาญจนา และเอกชัย, 2550)

โรคที่เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ได้แก่

โรคผลเน่า เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ซึ่งเชื้อราชนิดนี้พบได้ทั่วไปบนเศษซากพืช บริเวณโคนทุเรียนในแปลงปลูก มีลักษณะคล้ายผงสีดำ ติดไปกับผลทุเรียนขณะเก็บเกี่ยว และจะเข้าทำลายผลทุเรียนบริเวณบาดแผล เช่น รอยตัดบริเวณซั้ว หรือบริเวณรอยซ้าของหนาม โดยเข้าทำลายอย่างรวดเร็วทั้งผลเมื่อทุเรียนสุกแก่เต็มที่ (รังสิมันต์ และคณะ, 2564)

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

เกษตรกรนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดเชื้อราชนิดนี้ เนื่องจากเป็นวิธีที่การสะดวก และรวดเร็วที่สุด โดยใช้สารเคมีในรูปแบบการฉีดพ่น และการจุ่มผล ได้แก่ Imzailil, benomyilis, mancozeb, carbendazim, iprodione, tebuconazole, azoxystrobin และ prochloraz (กาญจนา และเอกชัย, 2550; สุวิตา และวิษัญญา, 2562)



Figure 2.5 The life cycle of *Lasiodiplodia* sp. (Moreira-Morrillo et al. 2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

2.3.1 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam

สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam มีรหัส FRAC code 22 จัดอยู่ในกลุ่ม thiazole carboxamide และอยู่ในกลุ่มเคมี benzamides และ thiazole carboxamide มีกลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) ยับยั้งการรวมตัวของเบต้า-ทูลินโดยสารจะเกาะที่กรดอะมิโนซิสเทอีน (cysteine) ที่ตำแหน่ง (cys-239) ของเบต้า-ทูลิน ทำให้ไม่สามารถสร้างไมโครทูลินชนิดต่าง ๆ ได้ ส่งผลทำให้การแบ่งนิวเคลียสไม่สมบูรณ์ การงอกของ germ tube และการเจริญเติบโตของเส้นใยผิดปกติ รวมทั้งการสร้าง zoospore ใน sporangia ของเชื้อรา *Phytophthora* spp. มีระดับความเสี่ยงต่อการต้านทานอยู่ในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง (FRAC, 2022) จัดทะเบียนเป็นสารฆ่าเชื้อรา สำหรับควบคุมโรคในธัญพืชและผักตระกูลถั่ว ที่เกิดจากเชื้อรา Oomycetes ในปี พ.ศ. 2541 ที่ประเทศเกาหลี Kim *et al.* (2004) และนำเข้าในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2555 โดยบริษัทเทพวัฒนา (หน่วยปฏิบัติการวิจัยหลักการจัดการสารเคมี, 2565) ในการควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อราในกลุ่ม Oomycetes เช่น โรคใบไหม้ในมันฝรั่งที่เกิดจากเชื้อรา *P. infestans*, พริกไทย Phytophthora blight ที่เกิดจากเชื้อรา *P. capsici* โรคราน้ำค้างจากองุ่นที่เกิดจากเชื้อรา *Plasmopara viticola* โรคราน้ำค้างของแตงกวาที่เกิดจากเชื้อรา *Pseudoperonospora cubensis* และข้าวโพด (Ra *et al.*, 1995; Kim *et al.*, 2004) ทั้งนี้ Kim *et al.* (2004) รายงานว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam สามารถควบคุมเชื้อรา *P. infestans* และเชื้อรา *P. capsici* ซึ่งมีค่า EC_{50} 0.05-0.42 mg/l ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Cerritos-Garcia *et al.* (2020) ที่ทำการศึกษา สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ในการควบคุมโรคของถั่วเหลืองซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phytophthora* spp. พบว่าการใช้สารเคมี ethaboxam ที่ความเข้มข้น 0.012 mg ร่วมกับ metalaxyl ที่ความเข้มข้น 0.0032 mg สามารถลดการเกิดโรค และทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ Scott *et al.* (2020) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ในการควบคุมโรคของต้นกล้าถั่วเหลืองซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phytophthora* sp., *Phytophythium* sp. และ *Pythium* sp. พบว่า การใช้สารเคมี ethaboxam สามารถลดความรุนแรงของโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ

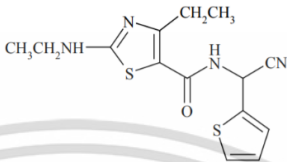
Common name	:	ethaboxam
Molecular formulas	:	C ₁₄ H ₁₆ N ₄ OS ₂
Chemical group	:	Thiazole carboxamide (group 22)
Active ingredient	:	N-(cyano-2-thienylmethyl)-4-ethyl-2-(ethylamino)-5-thiazolecarboxamide
Chemical structure	:	

Figure 2.6 ethaboxam (Fungicide resistance action committee, 2022)

2.3.2 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone

สารเคมีป้องกันกำจัด procymidone รหัส FRAC code 2 จัดอยู่ในกลุ่ม dicarboximides มีการออกฤทธิ์ การถ่ายโอนสัญญาณภายในเซลล์ จุดจับจำเพาะ MAP/Histidine - Kinase in osmotic signal transduction มีความเสี่ยงต้านทานระดับปานกลาง-ระดับสูง (FRAC, 2022) (Figure 2.7) จดทะเบียนเป็นสารฆ่าเชื้อรา ในปี พ.ศ. 2519 ซึ่งนำเข้าในประเทศไทย ในปี 2557 โดยบริษัท ยิบอินซอย และแอ็คส์ บจก. (หน่วยปฏิบัติการวิจัยหลักการจัดการสารเคมี, 2565) นิยมใช้กับพืช เช่น ผักต่าง ๆ พืช, พืช, พลับ และเชอร์รี่ ซึ่งใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในแปลงปลูก และใช้จุ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อควบคุมเชื้อราต่าง ๆ เช่น โครราสีเทา (Grey mould) สาเหตุจากเชื้อรา *Botrytis cinerea Pers*, โรคคอเน่า (Neck rot) สาเหตุจากเชื้อรา *B. allii*, โรคช่อดอกดำในมะม่วง (Blossom blight) เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum spp.* และโรคเหี่ยว (wilt) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Verticillium sp.*, *Fumarium spp.* และ *Sclerotium sp.* เช่นเดียวกับรายงานของ Ma et al. (2009) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัด procymidone ในการควบคุมโรคเน่า ที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Sclerotinia sclerotiorum* สอดคล้องกับรายงานของ Xu et al. (2013) ที่ได้ทำการศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ร่วมกับ salicylhydroxamic acid (SHAM) ที่ความเข้มข้น 100 µl/l ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *S. sclerotiorum*

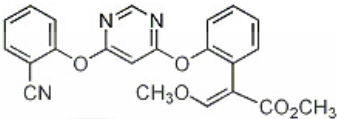
Common name	: procymidone
Molecular formulas	: C ₁₃ H ₁₁ Cl ₂ NO ₂
Chemical group	: Dicarboximide
Active ingredient	: 3-(3,5-Dichlorophenyl)-1,5-dimethyl-3-azabicyclo [3.1.0] hexane-2,4-dione Dicyclidine
Chemical structure	: 

Figure 2.7 procymidone (Fungicide resistance action committee, 2022)

2.3.3 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl

สารเคมีป้องกันกำจัด tolclofos-methyl รหัส FRAC code 14 จัดอยู่ในกลุ่ม aromatic hydrocarbons (AH-fungicides) (chlorophenyls, nitroanilines) และในกลุ่มสารเคมี aromatic hydrocarbons (Figure 2.8) กลไกการออกฤทธิ์ขัดขวางการสังเคราะห์หรือการขนส่งไขมัน และการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ และคาดว่ามีความจับจำเพาะ cell peroxidation พบความเสี่ยงต่อความต้านทานในเชื้อราบางชนิด มีความเสี่ยงในการต้านทานอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง และมีการต้านทานข้าม (FRAC, 2022) จัดทะเบียนเป็นสารฆ่าเชื้อราในปี พ.ศ. 2525 ที่ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งนำเข้ามาในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2557 โดยบริษัท ยิบอินซอย และแอสคัส บจก. นิยมใช้กับพืช เช่น มันฝรั่ง, ผักกาดหอม, ถั่วเหลือง, ข้าวโพด, ฝ้าย, ข้าวฟ่าง และปืทรูท ซึ่งใช้ในการควบคุมโรคที่เกิดจากดินและเมล็ดพืช เช่น โรคราน้ำค้างในต้นกล้า (Seedling blight), โรคเน่าคอดิน (Damping-off) และโรคเน่าเหี่ยว (Stem canker) (หน่วยปฏิบัติการวิจัยหลักการจัดการสารเคมี, 2565) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Akgul *et al.* (2011) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัด tolclofos-methyl และ thiram ในการควบคุมโรคโคนเน่าในถั่วลิสง เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และเชื้อรา *Aspergillus niger* เช่นเดียวกับ Muzhinji *et al.* (2018) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัด tolclofos-methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia* spp. ที่แยกได้จากมันฝรั่ง ซึ่งมีค่า EC₅₀ 0.001-0.098 µl/l (a.i.)

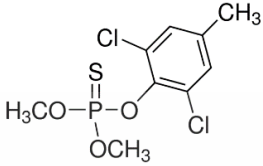
Common name	:	tolclofos-methyl
Molecular formulas	:	$C_9 H_{11} Cl_2 O_3 PS$
Chemical group	:	chlorophenyl/nitroaniline
Active ingredient	:	O-(2,6-dichloro-ptolyl) O, O-dimethyl thiophosphate
Chemical structure	:	

Figure 2.8 tolclofos-methyl (Fungicide resistance action committee, 2022)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษา และเก็บรวบรวม ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา 5 ชนิด

ทำการสำรวจโรค เก็บตัวอย่าง และบันทึกลักษณะอาการต่าง ๆ ของโรคทุเรียน ได้แก่อาการของโรครากเน่า โคนเน่า โรคผลเน่า กิ่งแห้ง ใบจุด ใบไหม้ และโรคแอนแทรคโนส ที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุโรคทุเรียน

การบันทึกข้อมูล

- บันทึกอาการของตัวอย่างโรคทุเรียน
- ถ่ายภาพ

นำตัวอย่างโรคที่เก็บรวบรวมมาทำการแยกเชื้อรา โดยใช้วิธี tissue transplanting โดยตัดชิ้นส่วนพืชบริเวณแผลที่พืชโดนเข้าทำลาย ให้มีขนาด 0.5×0.5 cm ฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวโดยแช่ sodium hypochlorite (10% Clorox[®], USA) ประมาณ 3-5 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อประมาณ 3-5 นาที ซับด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อให้แห้ง นำมาวางบนอาหาร water agar (WA) (Biomark, China) หรือ V8 agar ผสม Selective media ซึ่งเป็นอาหารจำเพาะสำหรับแยกเชื้อรา *P. palmivora* โดยดัดแปลงจากวิธีของ Jeffers and Martin (1986); Ferguson and Jeffers (1999) and Sarker *et al.* (2020) ดังแสดงใน Table 3.1 ภายในตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow clean bench) (ยี่ห้อ Thermo Scientific รุ่น 1300 Series A2) นำไปบ่มไว้ในตู้บ่มเชื้อ (Incubator) (ยี่ห้อ Memmert รุ่น 30-1060) เป็น 2-3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อสังเกตเห็นเส้นใยของเชื้อราที่เจริญออกมาใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ตัดบริเวณปลายเส้นใย วางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) (Difco[™], USA) หรือ V8 agar สำหรับใช้ในการทดลองต่อไป

แยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolation (SSI) ตามกรรมวิธีของ Ho and Ko (1997) ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ตัดชิ้นเชื้อใส่ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 500 μ l นำไปเลี้ยงในอาหาร WA เป็นเวลา 12-24 ชั่วโมง จากนั้นตัดชิ้นวุ้นที่มีสปอร์เพียงสปอร์เดียวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ยี่ห้อ Optika Italy รุ่น B-383) เลี้ยงในอาหาร PDA หรือ V8 agar เป็นเวลา 5-7 วัน และเก็บส่วนหนึ่งไว้ใน PDA slant สำหรับใช้ในการศึกษาต่อไป

Table 3.1 NPAR(PH) – V8 agar mixed Selective medium: For *Phytophthora* specie

Ingredient	Amount per	A.I. Concentration
	1.0 Liter	(PPM)
<u>V8 agar</u>		
*Clarified V8 Concentrate	200 ml	
Distilled Water	800 ml	
Bacto Agar (Difco, USA)	15 g	
<u>NARH-M1</u>		
Nystatin (Phyto technology Laboratories©, India)		12.5
Ampicillin (Goldbio©, USA)		250
Rifamycin (Goldbio©, USA)		10
Hymexazol (TCI (shanghai) Development Co., LTD., China)		12.5

*Clarified V8 Concentrate = Buffered V8 Juice [1.0 g CaCO₃/100 ml V8 Juice] clarified by:

- Centrifugation [10000 RPM for 20 min] & filtration [2 layers of Whatman No. 1 with vacuum], or
- spin @ 7000 rpm for 10 min then filtration is not necessary then, freeze at -20°C in 50 ml aliquots [e.g., in disposable 50 ml centrifuge tubes]

Sources: Jeffers and Martin (1986) and Ferguson and Jeffers (1999), and Sarker et al. (2020)

3.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และจัดจำแนก เชื้อราสาเหตุโรครุเรียน 5 ชนิด

นำเชื้อราบริสุทธิ์จากการแยกด้วยวิธี single spore isolation (SSI) เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หรือ V8 agar ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยทำตามกรรมวิธีของ Gallegly and Hong (2008); Suksiri *et al.* (2018)

การบันทึกข้อมูล

- ลักษณะ และสีของโคโลนี
- ถ่ายภาพลักษณะเส้นใย ลักษณะสปอร์ และวัดขนาดสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3.3 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test)

นำเชื้อรา *P. palmivora* บนอาหาร V8 agar, เชื้อรา *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp. และ *Phomopsis* sp. บนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน เตรียมเป็น spore suspension ระดับความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ฉีดพ่นลงบนต้นกล้าทุเรียนหมอนทองอายุ 6 เดือน ที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรค และแมลง ดัดแปลงวิธีการของ รุ่งทิพย์ (2557); วีระณีย์ และสมศิริ, (2559) ใช้ถุงพลาสติกคลุมต้นกล้าทุเรียนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำต้นกล้าทุเรียนออกจากถุง ทำการทดสอบจำนวน 4 ซ้ำ

และนำผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรค และไม่มีบาดแผล นำมาล้างด้วย Clorox 10% เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 2-3 นาที และนำมาผึ่งให้แห้ง ทำการตัดปลายหนามให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ที่ฆ่าเชื้อแล้วตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน นำชิ้นเชื้อวางบนบาดแผลที่เตรียมไว้ วางในกล่องพลาสติกและปิดฝา วางไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำชิ้นวุ้นเชื้อออกจากบาดแผล และเลี้ยงไว้ในอุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน โดยดัดแปลงวิธีการของ Piasai (2021)

การบันทึกข้อมูล

- วันที่เริ่มแสดงอาการของโรค
- ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence: DI)
โดยใช้สูตร

$$\frac{\text{จำนวนต้นที่เกิดโรค}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด}} \times 100$$
- ประเมินระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index: DSI) ดังนี้
 - ระดับ 0 = ไม่แสดงอาการของโรค
 - ระดับ 1 = แสดงอาการของโรค 1-25%
 - ระดับ 2 = แสดงอาการของโรค >25-50%
 - ระดับ 3 = แสดงอาการของโรค >50-75%
 - ระดับ 4 = แสดงอาการของโรค >75-100%
 โดยใช้สูตร

$$\left[\frac{\text{จำนวนต้นในแต่ละระดับความรุนแรง} \times \text{ระดับความรุนแรง}}{\text{จำนวนต้นทั้งหมด} \times \text{ระดับความรุนแรงสูงสุด}} \right] \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figure 3.1 The disease severity index of pathogenicity test of *Phytophthora palmivora* isolates on seedlings durian.



Figure 3.2 The disease severity index of pathogenicity test of *Phytophthora palmivora* isolates on durian fruits.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการ

3.4.1 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

เตรียมเชื้อรา 5 ชนิดโดยการเลี้ยงเชื้อรา *P. palmivora* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ V8 agar และเชื้อรา *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน

ทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ด้วยวิธี Poisoned Food Technique โดยการนำอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หรือ V8 agar ผสมกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l (a.i.) จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ที่ผ่านการฆ่าเชื้อเจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อรา ย้ายชิ้นวุ้นวางตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อที่ผสมกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ทำการทดลองความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จากนั้นนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 100 เท่า

การบันทึกข้อมูล

- วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย
- ถ่ายภาพลักษณะเส้นใย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรค (percent inhibition of mycelia growth; PIMG) ใช้สูตรดังนี้

$$PIMG = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100$$

โดยกำหนดให้ R1 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดควบคุม

R2 = เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดทดลอง

การประเมินประสิทธิภาพของสารเคมี

นำเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตมาแสดงกราฟความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยกำหนดให้ (แกน X) เป็นค่า \log ของความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ทดสอบ และให้ (แกน y) เป็นค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต จะได้ค่าความเข้มข้น นำมาหาค่า antilog จะได้ความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (Half Maximum Effective Concentration; EC_{50}) ดังสมการ

$$Y = a \ln (X)+b$$

โดยกำหนดให้ $Y =$ เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

$X =$ ความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

โดยนำค่า EC_{50} ที่คำนวณได้จากสมการดังกล่าว ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

3.4.2 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ต่อการสร้างสปอร์ของเชื้อรา

ทำการนับสปอร์ของเชื้อราที่สร้างบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากข้อ 3.4.1 โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อในแต่ละความเข้มข้น นำขึ้นเชื้อจำนวน 10 ชิ้น บดให้ละเอียด และใส่ในน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ ปริมาตร 10 ml ทำการตรวจนับความหนาแน่นของสปอร์โดยใช้ haemocytometer ทำการทดลองละ 4 ซ้ำ โดยดัดแปลงวิธีการของ Marinho *et al.*, 2018

การบันทึกข้อมูล

นับความหนาแน่นของสปอร์ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์

3.4.3 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ในการยับยั้งการงอกของสปอร์

นำเชื้อราจากการเตรียมในข้อ 3.4.1 ทำ spores suspension ของเชื้อรา 5 ชนิด ตรวจนับโดยใช้ haemocytometer ปรับระดับความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หรือ V8 agar ผสมกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ตามลำดับ จากนั้นหยด sporangium suspension ปริมาตร 40 μ l ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ ตัดเป็นชิ้นขนาด 1.5×1.5 cm วางบนแผ่นสไลด์ ปิดด้วยแผ่น cover slip บ่มในกล่องที่มีความชื้น และวางไว้ในอุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการตรวจสอบความงอก และคุณลักษณะการงอกของสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides* และ *Fusarium* sp. ที่เวลา 0, 3 และ 6 ชั่วโมง ส่วนเชื้อรา *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. ที่เวลา 0, 4 และ 8 ชั่วโมง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า โดยสุ่ม 5 ตำแหน่ง ทำการทดลองละ 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยดัดแปลงวิธีการของ วรุทธ์ และสร้อยยา (2557); วิลาสินี และคณะ (2556)

การบันทึกข้อมูล

- วัดความยาว germ tube ของสปอร์เชื้อรา
- นับจำนวนสปอร์ที่งอก เพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกของสปอร์

การคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ในพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตร (percent inhibition of spore germination; PISG) ใช้สูตรดังนี้

$$\text{PISG} = \frac{\text{TS} - \text{SG}}{\text{TS}} \times 100$$

โดยกำหนดให้ TS = จำนวนสปอร์ทั้งหมด

SG = จำนวนสปอร์ที่งอก

3.5 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl บนทุเรียน

ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา บนต้นกล้าทุเรียน

ทำการปลูกเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp. และ *Phomopsis* sp. โดยใช้วิธีการเดียวกับการทดสอบความสามารถในการก่อโรค เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นฉีดพ่นสารทดสอบที่เตรียมไว้ปริมาตร 100 ml ลงบนต้นกล้าทุเรียน 3 ครั้ง หลังจากปลูกเชื้อเป็นเวลา 7, 14 และ 21 วัน ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกเชื้อรา (negative control) ชุดควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกเชื้อรา (positive control) ชุดควบคุม

กรรมวิธีที่ 3 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 4 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 5 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 6 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 7 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตรา
แนะนำ

กรรมวิธีที่ 8 ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ความเข้มข้นตามอัตรา
แนะนำ

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 in completely randomize design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยดัดแปลงวิธีการของ เรวัตม์ และคณะ (2562)

การบันทึกข้อมูล

ก่อนและหลัง ทำการฉีดพ่นสารเคมี บันทึกผลดังนี้

- วันที่เริ่มแสดงอาการของโรค
- ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence: DI)
- ประเมินระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index: DSI)

ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา บนผลทุเรียน

ทำการปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. โดยใช้วิธีการเดียวกับการทดสอบความสามารถในการก่อโรค เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำผลทุเรียน จุ่มในสารทดสอบที่เตรียมไว้ปริมาตร 100 ml ตามกรรมวิธีต่าง ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ปลูกเชื้อรา (negative control) ชุดควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 ปลูกเชื้อรา (positive control) ชุดควบคุม

กรรมวิธีที่ 3 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 4 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 5 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 6 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 7 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ความเข้มข้น $\frac{1}{2}$ ของอัตราแนะนำ

กรรมวิธีที่ 8 จุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำ

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 in completely randomize design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ
บันทึกผลหลังจากปลูกเชื้อเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน โดยดัดแปลงวิธีการของ Piasai (2021)

การบันทึกข้อมูล

- วันที่เริ่มแสดงอาการของโรค
- ประเมินเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence: DI)
- ประเมินระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index: DSI)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ศึกษา และเก็บรวบรวม ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา 5 ชนิด

จากการศึกษา และเก็บรวบรวม ลักษณะอาการของโรคที่คาดว่าเกิดจากเชื้อราชนิดต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความเสียหายบนส่วนของลำต้น (stem), กิ่ง (branch), ใบ (leaves) และผลของทุเรียน (fruits) ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เกิดจากเชื้อรา สาเหตุโรคทุเรียน ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคที่ก่อให้เกิดอาการโรคลำต้นเน่า โคนเน่า กิ่งแห้ง ใบจุด ใบไหม้ และโรคแอนแทรคโนส

Table 4.1 The pathogen in this study infected on different parts of the durian.

Part of durian	Diseases	Pathogen	No. Isolate
stem	stem rot	<i>Phytophthora</i> sp.	1
branch	die back	<i>Fusarium</i> sp.	2
leaves	anthracnose	<i>Colletotrichum</i> sp.	2
	leaf spot	<i>Phomopsis</i> sp.	2
fruits	fruits rot	<i>Phytophthora</i> sp.	1
		<i>Lasiodiplodia</i> sp.	2

4.1.1 เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการเก็บตัวอย่างโรคทุเรียน ซึ่งคาดว่าเกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Phytophthora* sp. ที่แสดงอาการบนลำต้น และผลของทุเรียน ลักษณะอาการที่พบบนลำต้น มีแผลจุดน้ำน้ำ เปลือกกล่อนเน่าเป็นสีน้ำตาลเนื้อไม้ด้านในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นเหม็น (Figure 4.1 a) และพบลักษณะอาการผลเน่า เกิดเป็นจุดแผลขนาดเล็กสีน้ำตาลดำปนเทา และขยายใหญ่เป็นวงกลมหรือค่อนข้างรี ไปตามรูปร่างผล และลูกกลมเข้าภายในเนื้อทุเรียน เมื่ออาการรุนแรงผลจะหลุดร่วง (Figure 4.1 b)

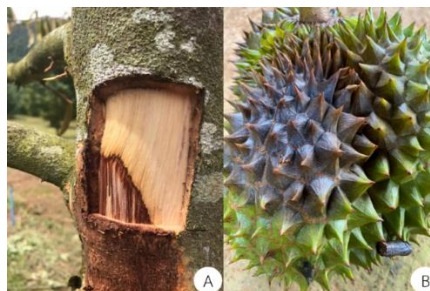


Figure 4.1 Symptoms of *Phytophthora* disease on naturally infected (a) durian stem; (b) durian fruits.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการเก็บตัวอย่างโรค anthracnose ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อราสาเหตุ *C. gloeosporioides* เริ่มจากจุดแผลแห้งขนาดเล็กสีน้ำตาล และค่อย ๆ ข่มขึ้น ขยายออกเป็นวงกลม หรือวงรีซ้อนทับกัน เป็นชั้น ๆ ซึ่งอาการของโรคจะชัดเจนในระยะที่ผลเริ่มสุก เมื่อมีความชื้นสูงจะพบกลุ่มของสปอร์ หรือ conidia สีส้มหรือสีชมพูอ่อนบริเวณแผลที่ใบ (Figure 4.2)



Figure 4.2 Symptoms of anthracnose diseases on naturally infected durian leaf.

4.1.3 เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการเก็บตัวอย่างโรคกิ่งแห้ง ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Fusarium* sp. พบลักษณะอาการปลายกิ่งทุเรียนแห้ง ใบหลุดร่วง พบกลุ่มเส้นใยสีขาวอมส้ม บริเวณกิ่งแห้ง ลูกกลมเข้าด้านในลำต้น เมื่อผ่าด้านข้างพบเนื้อเยื่อเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม (Figure 4.3)

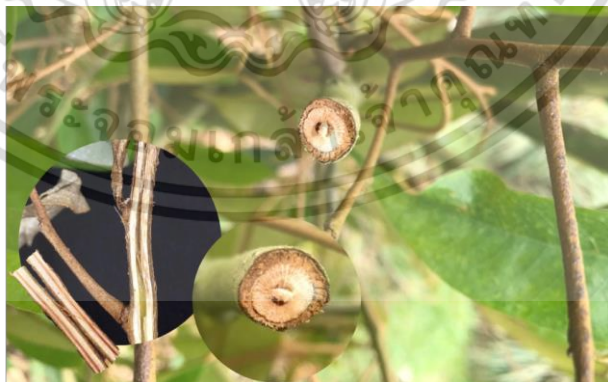


Figure 4.3 Symptoms of dieback diseases on naturally infected durian branch.

4.1.4 เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการเก็บตัวอย่างโรคทุเรียน ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phomopsis* sp. ซึ่งจะแสดงอาการจุดสีน้ำตาล ค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 มิลลิเมตร ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม และพบวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบ (yellow halos) กระจายอยู่ทั่วไปบนใบทุเรียนที่ค่อนข้างแก่ (Figure 4.4)



Figure 4.4 Symptoms of *Phomopsis* diseases on naturally infected durian leaf.

4.1.5 เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการเก็บตัวอย่างโรคทุเรียน ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Lasiodiplodia* sp. ซึ่งพบบาดแผลสีน้ำตาลเข้ม และสร้างเส้นใยสีเทาขึ้นมาบนเทา เจริญปกคลุมผลทุเรียนทั่วทั้งผลอย่างรวดเร็ว (Figure 4.5)



Figure 4.5 Symptoms of *Lasiodiplodia* diseases on naturally infected durian fruits.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และจัดจำแนก เชื้อราสาเหตุโรคทุเรียน 5 ชนิด

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และจัดจำแนกเชื้อรา ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

เชื้อราชั้นต่ำ (The Lower Fungi)

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolate (SSI) แยกเชื้อราได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL1_S5, CL5_F6) ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้ โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร V8 agar เป็นเวลา 14 วัน พบลักษณะโคโลนีของไอโซเลท CL1_S5 แบบ petaloid คล้ายกลีบดอกไม้ปลายเรียวแหลม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 9.80 ± 0.07 mm/day (Table 4.2, Figure 4.6 A, B) ลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ non-septate แตกกิ่งก้านแบบ simple sympodium (Table 4.2, Figure 4.6 C) พบ sporangium ขนาด $39.60 \pm 0.55 \times 38.20 \pm 1.48$ μm แบบ pyriform ovoid (Table 4.2, Figure 4.6 D) และพบ chlamydospores รูปร่างค่อนข้างกลม ขนาด $42.80 \pm 1.92 \times 41.20 \pm 1.92$ μm (Table 4.2, Figure 4.6 E) ส่วนลักษณะโคโลนีของ CL5_F6 แบบ rings เป็นวงแหวนไม่สม่ำเสมอซ้อนทับกัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 9.36 ± 0.17 mm/day (Table 4.2, Figure 4.6 F, G) ลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ non-septate แตกกิ่งก้านแบบ simple sympodium (Table 4.2, Figure 4.6 H) พบ sporangium ขนาด $39.20 \pm 2.28 \times 39.00 \pm 2.55$ μm แบบ pyriform ovoid (Table 4.2, Figure 4.6 I) และพบ chlamydospores รูปร่างค่อนข้างกลม ขนาด $41.40 \pm 1.14 \times 41.40 \pm 2.30$ μm (Table 4.2, Figure 4.6 J)

Table 4.2 Morphology characterization of *Phytophthora palmivora* Isolates causing durian disease.

Isolate Code	Colony pattern	Growth rate (mm/day)	Mycelium	Sporangium			Chlamydospores (μm)		
				Shape	Length (μm)	Width (μm)	Papillate	Length	Width
CL1_S5	petaloid	9.80 \pm 0.07	Non-septate	pyriform	39.60 \pm 0.55	38.20 \pm 1.48	Semi-papillate	42.80 \pm 1.92	41.20 \pm 1.92
				ovoid					
CL5_F6	rings	9.36 \pm 0.17	Non-septate	pyriform	39.20 \pm 2.28	39.00 \pm 2.55	Semi-papillate	41.40 \pm 1.14	41.40 \pm 2.30
				ovoid					

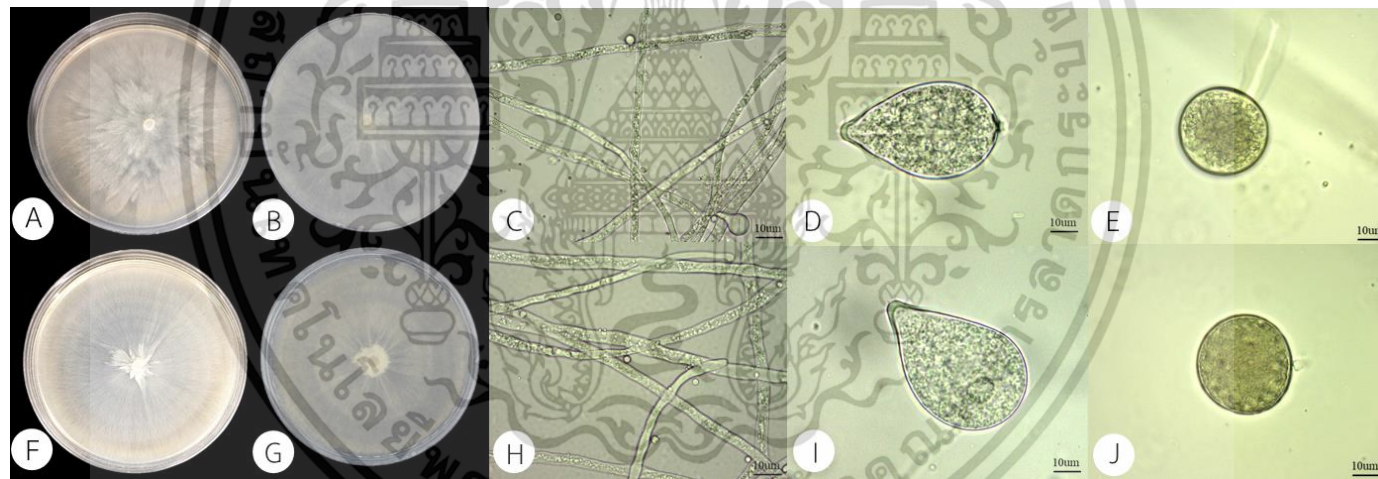


Figure 4.6 Morphological characteristics of *Phytophthora palmivora* on V8 juice agar CL1_S5 (A, B) and CL5_F6 (F, G), mycelium (C, H), shapes of sporangium (D, I), and chlamydospore (E, J)

เชื้อราชั้นสูง (The Higher Fungi)

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolate (SSI) แยกเชื้อราได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL2_L15, CL5_L12) ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้ โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA เป็นเวลา 14 วัน พบว่าไอโซเลท CL2_L15 มีโคโลนีในช่วงแรกสีขาว เมื่อเวลาผ่านไปจะเปลี่ยนเป็นสีชาวมเทาถึงเขียวอมเทา มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 9.77 ± 0.61 mm/day (Table 4.3, Figure 4.7 A, B) ลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ septate (Table 4.3, Figure 4.7 C) และพบ conidia ทรงกระบอก ขนาด $13.20 \pm 1.30 \times 4.80 \pm 0.45$ μm (Table 4.3, Figure 4.7 D) และไอโซเลท CL5_L12 พบโคโลนีในช่วงแรกสีขาว และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีชาวมเทา มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 10.01 ± 0.11 mm/day (Table 4.3, Figure 4.7 E, F) มีลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ septate (Table 4.3, Figure 4.7 G) และพบ conidia ทรงกระบอก ขนาด $13.00 \pm 1.22 \times 4.60 \pm 0.55$ μm (Table 4.3, Figure 4.7 H)

Table 4.3 Morphology characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* Isolates causing durian disease.

Isolate code	Colony color	Growth rate (mm/day)	Mycelium	Conidia (μm)	
				Length	Width
CL2_L15	grayish white to grayish green	9.77 ± 0.61	septate	13.20 ± 1.30	4.80 ± 0.45
CL5_L12	grayish white	10.01 ± 0.11	septate	13.00 ± 1.22	4.60 ± 0.55

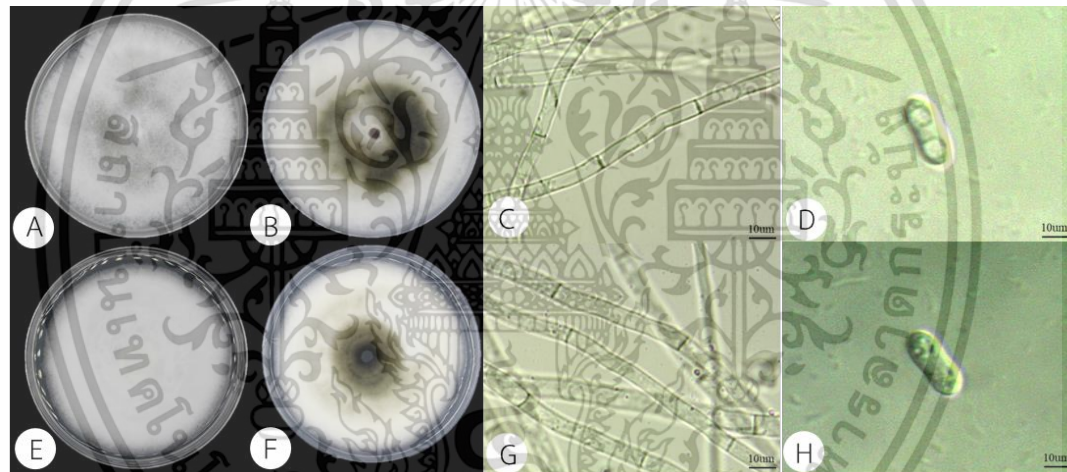


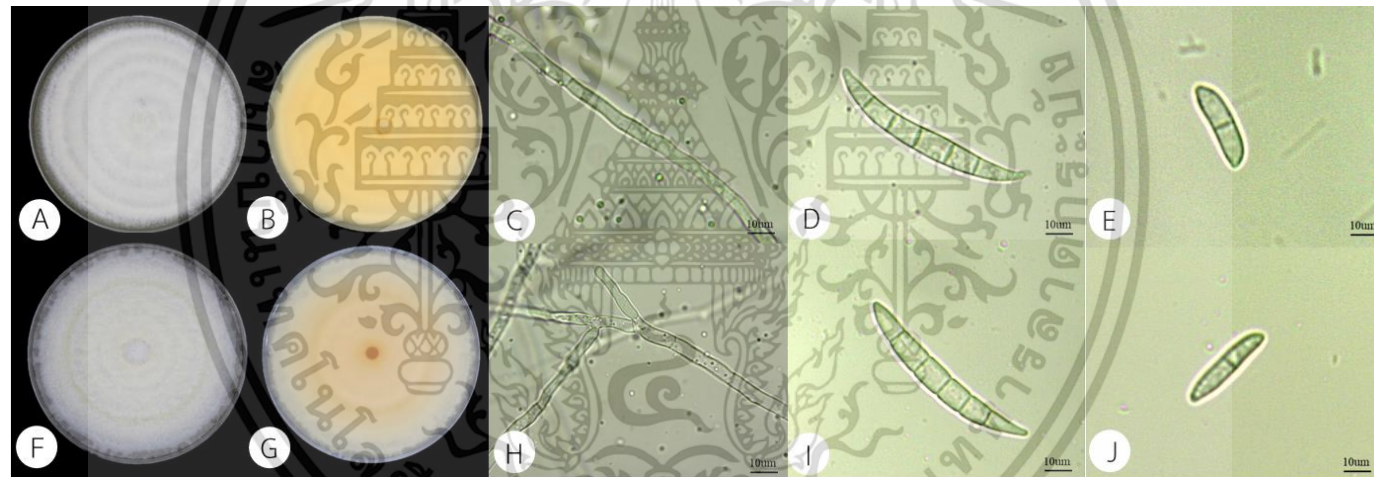
Figure 4.7 Morphological characteristics of *Colletotrichum gloeosporioides* on potato dextrose agar CL2_L15 (A, B) and CL5_L12 (E, F), mycelium (C, G), shapes of conidia (D, H)

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolate (SSI) แยกเชื้อราได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL6_FL1, CL6_FL2) ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้ โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA เป็นเวลา 14 วัน พบว่าไอโซเลท CL6_FL1 ในช่วง 2-3 วันแรก มีเส้นใยสีขาวฟูบนอาหารเล็กน้อย และเปลี่ยนเป็นสีขาวกำมะหยี่ (Table 4.4, Figure 4.8 A) และด้านหลังมีสีขาวอมเหลือง เป็นวงแหวนสลับกัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 6.86 ± 0.05 mm/day (Table 4.4, Figure 4.8 B) มีลักษณะเส้นใยไม่มีสี แบบ septate (Table 4.4, Figure 4.8 C) พบการสร้างสปอร์ 2 แบบ คือ macroconidia มีลักษณะเรียวยาว โค้งงอเล็กน้อย หัวท้ายแหลม ขนาด $45.80 \pm 1.48 \times 6.00 \pm 0.71$ μm (Table 4.4, Figure 4.8 D) และ microconidia แบบ 1 septate รูปทรงกระบอก หัวท้ายมน ขนาด $13.80 \pm 1.10 \times 2.60 \pm 0.55$ μm (Table 4.4, Figure 4.8 E) และไอโซเลท CL6_FL2 พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวกำมะหยี่ (Table 4.4, Figure 4.8 F) และด้านหลังสีส้มอ่อนเป็นวงแหวนสลับกัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 11.66 ± 0.29 mm/day (Table 4.4, Figure 4.8 G) มีลักษณะเส้นใยไม่มีสี แบบ septate (Table 4.4, Figure 4.8 H) พบ macroconidia เรียวยาว และโค้งงอเล็กน้อย ขนาด $44.80 \pm 1.30 \times 6.00 \pm 1.00$ μm (Table 4.4, Figure 4.8 I) และ microconidia แบบ 1 septate รูปทรงกระบอก หัวท้ายมน ขนาด $14.40 \pm 1.14 \times 3.00 \pm 0.71$ μm (Table 4.4, Figure 4.8 J)

Table 4.4 Morphology characterization of *Fusarium* sp. Isolates causing durian disease.

Isolate code	Colony color	Growth rate (mm/day)	Mycelium	Conidia (μm)			
				macroconidia		microconidia	
				Length	Width	Length	Width
CL6_FL1	white velvet and orange	6.86 ± 0.05	septate	45.80 ± 1.48	6.00 ± 0.71	13.80 ± 1.10	2.60 ± 0.55
CL6_FL2	white velvet and orange	11.66 ± 0.29	septate	44.80 ± 1.30	6.00 ± 1.00	14.40 ± 1.14	3.00 ± 0.71

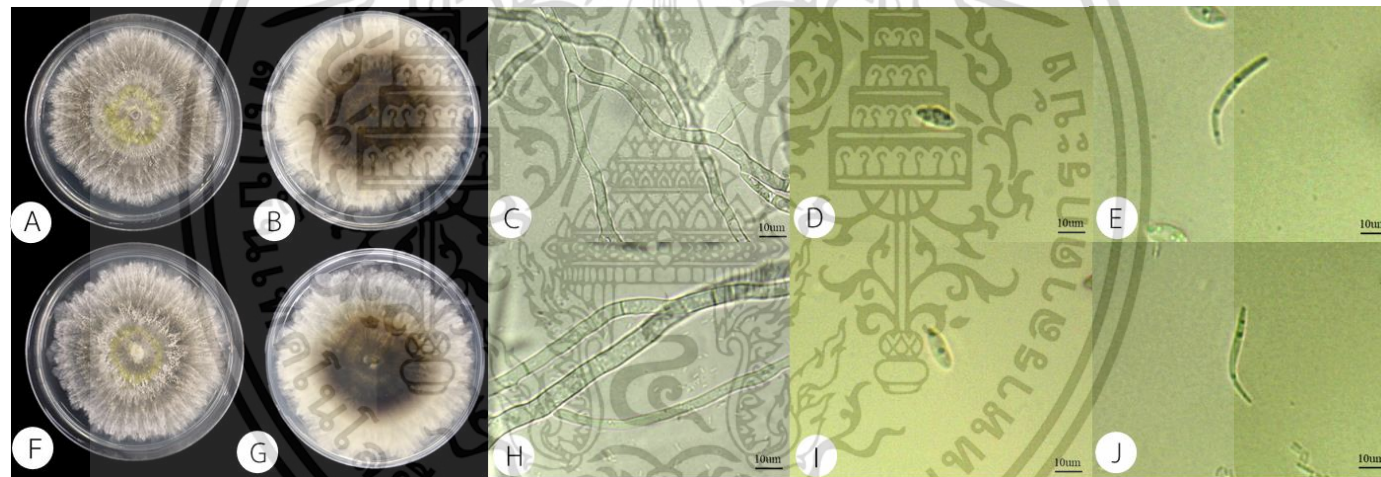
**Figure 4.8** Morphological characteristics of *Fusarium* sp. on potato dextrose agar CL6_FL1 (A, B) and CL6_FL2 (F, G), mycelium (C, H), macroconidia (D, I), microconidia (E, J)

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolate (SSI) แยกเชื้อราได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CH1_PF1, CH1_PF2) ทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราที่แยกได้ โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA เป็นเวลา 10 วัน พบว่าไอโซเลท CH1_PF1 มีโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทา ตรงกลางมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวขี้ม้า (Table 4.5, Figure 4.9 A) และด้านหลังสีขาวขุ่น ตรงกลางสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 13.52 ± 0.74 mm/day (Table 4.5, Figure 4.9 B) พบลักษณะเส้นใยไม่มีสีแบบ septate (Table 4.5, Figure 4.9 C) พบการสร้างสปอร์ (conidia) 2 รูปแบบ คือ alpha conidia ขนาด $7.40 \pm 0.84 \times 2.40 \pm 0.55$ μ m (Table 4.5, Figure 4.9 D) และ beta conidia ขนาด $19.20 \pm 1.48 \times 1.60 \pm 0.55$ μ m (Table 4.5, Figure 4.9 E) และไอโซเลท CH1_PF2 พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทา ตรงกลางมีสีเขียวอ่อน (Table 4.5, Figure 4.9 F) และด้านหลังสีขาวขุ่น ตรงกลางสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 11.20 ± 0.19 mm/day (Table 4.5, Figure 4.9 G) มีลักษณะเส้นใยไม่มีสีแบบ septate (Table 4.5, Figure 4.9 H) พบการสร้างสปอร์ (conidia) 2 รูปแบบ คือ alpha conidia ขนาด $7.00 \pm 1.00 \times 2.80 \pm 0.45$ μ m (Table 4.5, Figure 4.9 I) และ beta conidia ขนาด $14.80 \pm 1.10 \times 1.80 \pm 0.45$ μ m (Table 4.5, Figure 4.9 J)

Table 4.5 Morphology characterization of *Phomopsis* sp. Isolates causing durian disease.

Isolate code	Colony color	Growth rate (mm/day)	Mycelium	Conidia (μm)			
				alpha		bata	
				Length	Width	Length	Width
CH1_PF1	white gray with green center	13.52 ± 0.74	septate	7.40 ± 0.84	2.40 ± 0.55	19.20 ± 1.48	1.60 ± 0.55
CH1_PF2	white gray with green center	11.20 ± 0.19	septate	7.00 ± 1.00	2.80 ± 0.45	14.80 ± 1.10	1.80 ± 0.45

**Figure 4.9** Morphological characteristics of *Phomopsis* sp. on potato dextrose agar CH1_PF1 (A, B) and CH1_PF2 (F, G), mycelium (C, H), alpha conidia (D, I), bata conidia (E, J)

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการแยกเชื้อราให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolate (SSI) แยกเชื้อราได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CH1_LF1, CH1_LF2) นำเชื้อราที่เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 14 วัน มาทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าไอโซเลท CH1_LF1 พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทาถึงเขียวอมเทา (Table 4.6, Figure 10 A) และด้านหลังสีเขียวเข้มถึงสีดำอมเทา มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 26.24 ± 0.60 mm/day (Table 4.6, Figure 10 B) มีลักษณะเส้นใยโสมมีสีดำปนเทา แบบ septate (Table 4.6, Figure 10 C) และพบ conidia ขนาด $26.00 \pm 0.71 \times 13.00 \pm 0.71$ μm (Table 4.6, Figure 10 D) และไอโซเลท CH1_LF2 พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทาถึงเทาดำ (Table 4.6, Figure 10 E) ด้านหลังสีเขียวเข้มถึงสีดำ (Table 4.6, Figure 10 F) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 22.53 ± 0.06 mm/day มีลักษณะเส้นใยโสมมีสีดำปนเทา แบบ septate (Table 4.6, Figure 10 G) และพบ conidia ขนาด $22.60 \pm 2.07 \times 13.20 \pm 0.20$ μm (Table 4.6, Figure 10 H)

Table 4.6 Morphology characterization of *Lasiodiplodia* sp. Isolates causing durian disease.

Isolate code	Growth rate (mm/day)	Colony color	Mycelium	Conidia (μm)	
				Length	Width
CH1_LF1	26.24 \pm 0.60	White gray to grayish green	septate	26.00 \pm 0.71	13.00 \pm 0.71
CH1_LF2	22.53 \pm 0.06	Gray white to grayish-black	septate	22.60 \pm 2.07	13.20 \pm 0.20

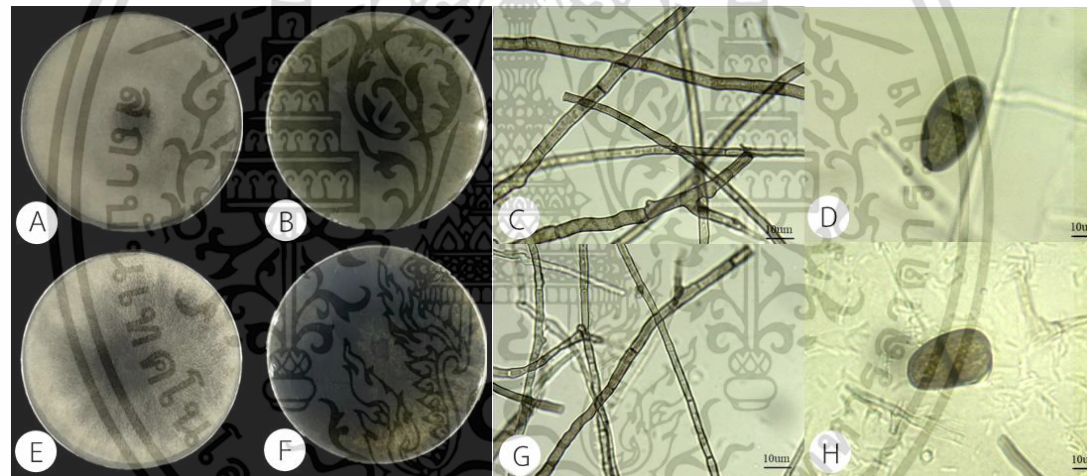


Figure 4.10 Morphological characteristics of *Lasiodiplodia* sp. on potato dextrose agar CH1_LF1 (A, B) and CH1_LF2 (E, F), mycelium (C, G), conidia (D, H)

4.3 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test)

4.3.1 เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^5 sporangia/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอโซเลท มีความสามารถในการก่อโรค (Disease incidence; DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดคล้ายแผลไฟไหม้ซ้ำ ฉ่ำน้ำ สีน้ำตาลปนเทา และเริ่มหลุดร่วง (Table 4.7, Figure 4.11) โดยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 12 วัน ไอโซเลท CL1_S5 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 3.00 - 4.00 เช่นเดียวกับไอโซเลท CL5_F6 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 3.50 - 4.00 (Table 4.8, Figure 4.12, 4.13)

Table 4.7 Disease incidence (DI) of CL1_S5 and CL5_F6 of *Phytophthora palmivora* isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease incidence (%) ^{1/}				
	0 days	3 days	6 days	9 days	12 days
CL1_S5	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00
CL5_F6	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^{1/}Values are evaluated with 4 durian seedlings.

Table 4.8 Disease severity index (DSI) of CL1_S5 and CL5_F6 of *Phytophthora palmivora* isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease severity index ^{1/}			
	3 days	6 days	9 days	12 days
CL1_S5	3.00*	3.25	4.00	4.00
CL5_F6	3.50	3.50	4.00	4.00
F-test	ns	ns	-	-
CV (%)	37.68	37.77	-	-

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same isolate code are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$

ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figure 4.11 Symptoms on durian leaves infected by *Phytophthora palmivora*.

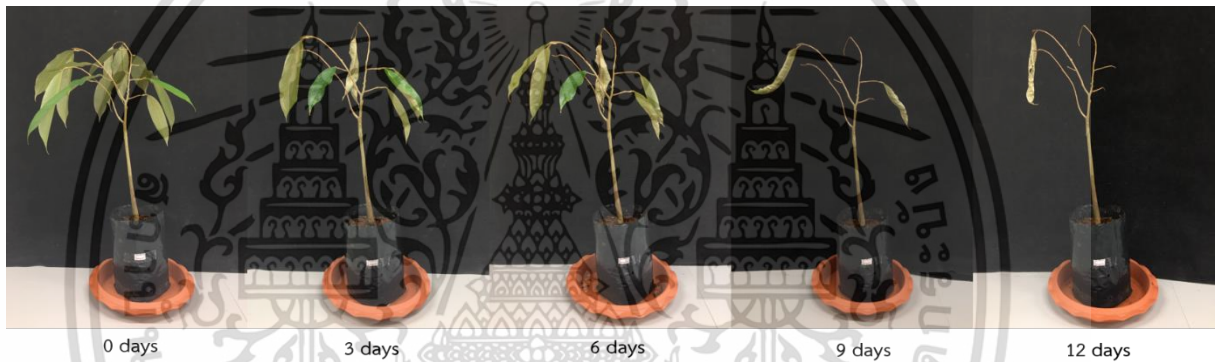


Figure 4.12 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL1_S5 of *Phytophthora palmivora* for 12 days.

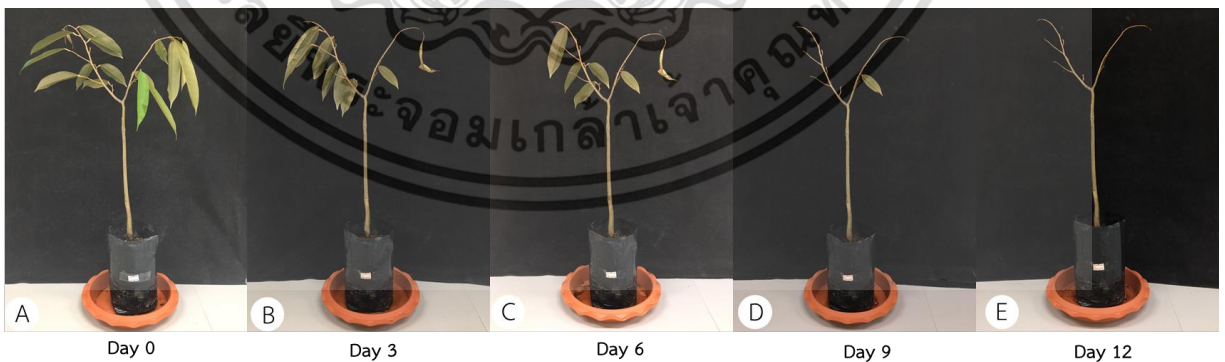


Figure 4.13 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_F6 of *Phytophthora palmivora* for 12 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการฉีดพ่น spores suspension ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่า นับตั้งแต่วันที่ 7 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอโซเลท มีความสามารถในการก่อโรค (DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดแผลแห้งเล็ก ๆ สีน้ำตาล และขยายออกเป็นวงกลมซ้อนกันเป็นชั้น ๆ (Table 4.9, Figure 4.14) โดยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือระดับความรุนแรงของโรค (DSI) เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน ไอโซเลท CL2_L15 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 2.00 – 3.25 เช่นเดียวกับไอโซเลท CL5_L12 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 2.25 – 3.75 (Table 4.10, Figure 4.15, 4.16)

Table 4.9 Disease incidence (DI) of CL2_L15 and CL5_L12 of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease incidence (%) ^{1/}			
	0 days	7 days	14 days	21 days
CL2_L15	0.00	100.00	100.00	100.00
CL5_L12	0.00	100.00	100.00	100.00

^{1/}Values are evaluated with 4 durian seedlings.

Table 4.10 Disease severity index (DSI) of CL2_L15 and CL5_L12 of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease severity index ^{1/}		
	7 days	14 days	21 days
CL2_L15	2.00	2.75	3.25
CL5_L12	2.25	3.25	3.75
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	41.87	31.91	21.82

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same isolated code are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$

ns = F-test not significant at $p > 0.05$



Figure 4.14 Symptoms on durian leaves infected by *Colletotrichum gloeosporioides*.



Figure 4.15 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL2_L15 of *Colletotrichum gloeosporioides* for 21 days.



Figure 4.16 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_L12 of *Colletotrichum gloeosporioides* for 21 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 7 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอโซเลท มีความสามารถในการก่อโรค (DI) 100% พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อ 7 วัน พบอาการใบมีสีเหลืองซีด ใบม้วนงอ และหลุดร่วง เมื่อผ่านไป 14 วัน พบแผลลักษณะแห้ง สีน้ำตาลเข้ม บริเวณปลายกิ่ง และลำต้น จากนั้นต้นกล้าทุเรียนเริ่มทรุดโทรม และแห้งตาย เมื่อนำมาผ่าด้านในของลำต้น และกิ่ง พบเนื้อไม้มีลักษณะแห้ง มีสีน้ำตาล (Table 4.11, Figure 4.17) โดยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ระดับความรุนแรงของโรค (DSI) เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน ไอโซเลท CL6_FL1 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 3.75 - 4.00 เช่นเดียวกับไอโซเลท CL6_FL2 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 3.50 - 4.00 (Table 4.12, Figure 4.18, 4.19)

Table 4.11 Disease incidence (DI) of CL6_FL1 and CL6_FL2 of *Fusarium* sp. isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease incidence (%) ^{1/}			
	0 days	7 days	14 days	21 days
CL6_FL1	0.00	100.00	100.00	100.00
CL6_FL2	0.00	100.00	100.00	100.00

^{1/}Values are evaluated with 4 durian seedlings.

Table 4.12 Disease severity index (DSI) of CL6_FL1 and CL6_FL2 of *Fusarium* sp. isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease severity index ^{1/}		
	7 days	14 days	21 days
CL6_FL1	3.75	4.00	4.00
CL6_FL2	3.50	3.75	4.00
F-test	ns	ns	-
CV (%)	21.81	9.12	-

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same isolated code are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$

ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Figure 4.17 Symptoms on durian leaves infected by *Fusarium* sp.



Figure 4.18 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL1 of *Fusarium* sp. for 21 days.



Figure 4.19 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL2 of *Fusarium* sp. for 21 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 7 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอโซเลท มีความสามารถในการก่อโรค (DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดสีเหลืองเทากระจายทั่วไป และเริ่มหลุดร่วง (Table 4.13, Figure 4.20) โดยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ระดับความรุนแรงของโรค (DSI) เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน ไอโซเลท CH1_PF1 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 1.25 - 3.00 เช่นเดียวกับไอโซเลท CH1_PF2 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 1.50 - 2.75 (Table 4.14, Figure 4.21, 4.22)

Table 4.13 Disease incidence (DI) of CH1_PF1 and CH1_PF2 of *Phomopsis* sp. isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease incidence (%) ¹⁴			
	0 days	7 days	14 days	21 days
CH1_PF1	0.00	100.00	100.00	100.00
CH1_PF2	0.00	100.00	100.00	100.00

¹⁴Values are evaluated with 4 durian seedlings.

Table 4.14 Disease severity index (DSI) of CH1_PF1 and CH1_PF2 of *Phomopsis* sp. isolates after inoculation on durian seedlings for 7 days.

Isolate code	Disease severity index ¹⁴		
	7 days	14 days	21 days
CH1_PF1	1.25	2.25	3.00
CH1_PF2	1.50	2.50	2.75
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	39.28	22.74	30.95

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same isolated code are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$

ns = F-test not significant at $p > 0.05$

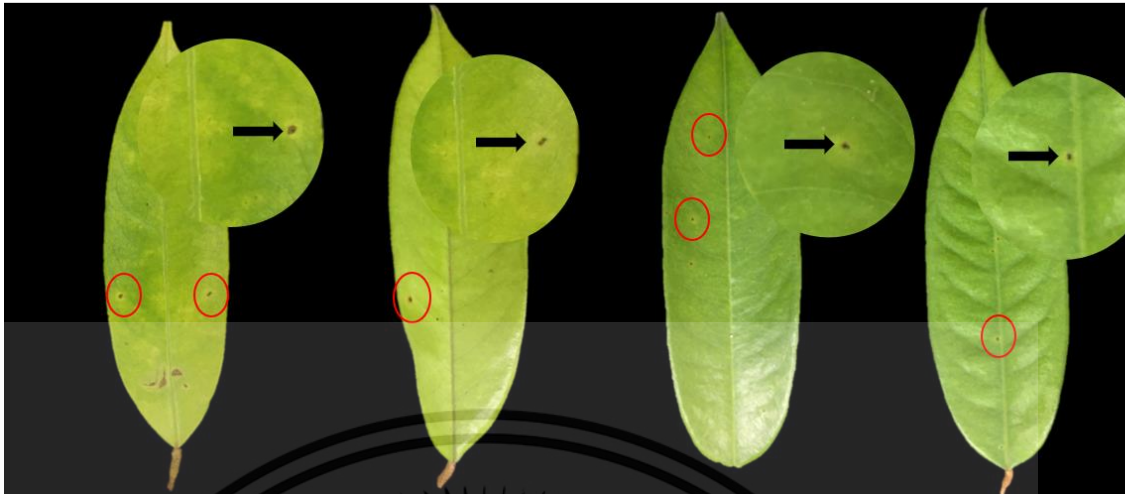


Figure 4.20 Symptoms on durian leaves infected by *Phomopsis* sp.



Figure 4.21 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_Pf1 of *Phomopsis* sp. for 21 days.



Figure 4.22 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_Pf2 of *Phomopsis* sp. for 21 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน ลงบนทุเรียนหมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากการปลูกเชื้อรา ทั้ง 2 ไอโซเลท มีความสามารถในการก่อโรค (DI) 100% พบลักษณะบาดแผลสีน้ำตาล และขยายออกรวดเร็ว ซึ่งตั้งแต่วันที่ 5 พบเส้นใยสีขาว และเปลี่ยนเป็นสีเทา (Table 4.15) โดยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างทางสถิติ กล่าวคือ ระดับความรุนแรงของโรค (DSI) เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน ไอโซเลท CH1_LF1 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 1.75-4.00 เช่นเดียวกับไอโซเลท CH1_LF2 ก่อให้เกิดระดับความรุนแรง 2.00 - 4.00 (Table 4.16, Figure 4.23, 4.24)

Table 4.15 Disease incidence (DI) of CH1_LF1 and CH1_LF2 of *Lasiodiplodia* sp. isolates after inoculation on durian fruits for 7 days.

Isolate code	Disease incidence (%) ¹⁴			
	0 days	3 days	5 days	7 days
CH1_LF1	0.00	100.00	100.00	100.00
CH1_LF2	0.00	100.00	100.00	100.00

¹⁴Values are evaluated with 4 durian fruits.

Table 4.16 Disease severity index (DSI) of CH1_LF1 and CH1_LF2 of *Lasiodiplodia* sp. isolates after inoculation on durian fruits for 7 days.

Isolate code	Disease severity index ¹⁴		
	3 days	5 days	7 days
CH1_LF1	1.75	4.00	4.00
CH1_LF2	2.00	3.75	4.00
F-test	ns	ns	-
CV (%)	47.45	9.12	-

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same isolated code are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$

ns = F-test not significant at $p > 0.05$



Figure 4.23 Symptoms on durian fruits after inoculation with CH1_LF1 of *Lasiodiplodia* sp. for 7 days.



Figure 4.24 Symptoms on durian fruits after inoculation with CH1_LF2 of *Lasiodiplodia* sp. for 7 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด ในสภาพห้องปฏิบัติการ

4.4.1 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 0.01-1,000 ml/l และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 ได้ 80.21 และ 68.18% ตามลำดับ ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *P. palmivora* ได้ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.17, Figure 4.25) จากการนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ml/l ทำให้เส้นใยของเชื้อรา *P. palmivora* ทั้ง 2 ไอโซเลท มีลักษณะโค้งงอ และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone, tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l ทำให้เส้นใยมีลักษณะโค้งงอ บริเวณปลายเส้นใยหยิก และแตกแขนงน้อยลง เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น (Figure 4.26)

Table 4.17 Inhibitory effects of fungicides at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on radius of colony and mycelial growth of *Phytophthora palmivora* CL1_S1 and CL5_F6 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Percent of inhibition (%) ^{1/}	
		CL1_S5	CL5_F6
Control	0	0.00 ^h	0.00 ^h
ethaboxam	0.01	30.27 ^e	31.38 ^{def}
	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.01	28.26 ^{efg}	31.73 ^{def}
	0.1	29.29 ^{ef}	34.10 ^{de}
	1	36.64 ^d	35.80 ^d
	10	48.57 ^c	48.29 ^c
	100	80.21 ^b	68.18 ^b
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.01	24.99 ^g	21.44 ^g
	0.1	25.74 ^{fg}	22.26 ^g
	1	26.08 ^{fg}	23.10 ^g
	10	26.48 ^{efg}	27.13 ^{fg}
	100	26.81 ^{efg}	29.78 ^{ef}
	1,000	25.31 ^g	22.06 ^g
	Fungicide (F)	**	**
	Concentration (C)	**	**
	F*C	**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different, as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัด เชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 30.288\ln(x) + 169.74$ และ $y = 29.667\ln(x) + 168.31$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และ ค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.02 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 แสดงค่าสมการ $y = 6.4842\ln(x) + 46.434$ และ $y = 5.6596\ln(x) + 46.493$ มีค่า R² เท่ากับ 0.89 และ 0.83 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 1.73 และ 1.86 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 แสดงค่าสมการ $y = 0.066\ln(x) + 25.931$ และ $y = 0.3682\ln(x) + 23.869$ มีค่า R² เท่ากับ 0.17 และ 0.22 และค่า EC₅₀ >1,000 mg/l ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.18)

Table 4.18 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), sensitivity and 50% effective concentration of mycelial growth of *Phytophthora palmivora* causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mg/l) ^{2/}
ethaboxam	CL1_S5	$y = 30.288\ln(x) + 169.74$	1	0.02
	CL5_F6	$y = 29.667\ln(x) + 168.31$	1	0.02
procymidone	CL1_S5	$y = 6.4842\ln(x) + 46.434$	0.89	1.73
	CL5_F6	$y = 5.6596\ln(x) + 46.493$	0.83	1.86
tolclofos-methyl	CL1_S5	$y = 0.066\ln(x) + 25.931$	0.17	>1,000
	CL5_F6	$y = 0.3682\ln(x) + 23.869$	0.22	>1,000

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/L).

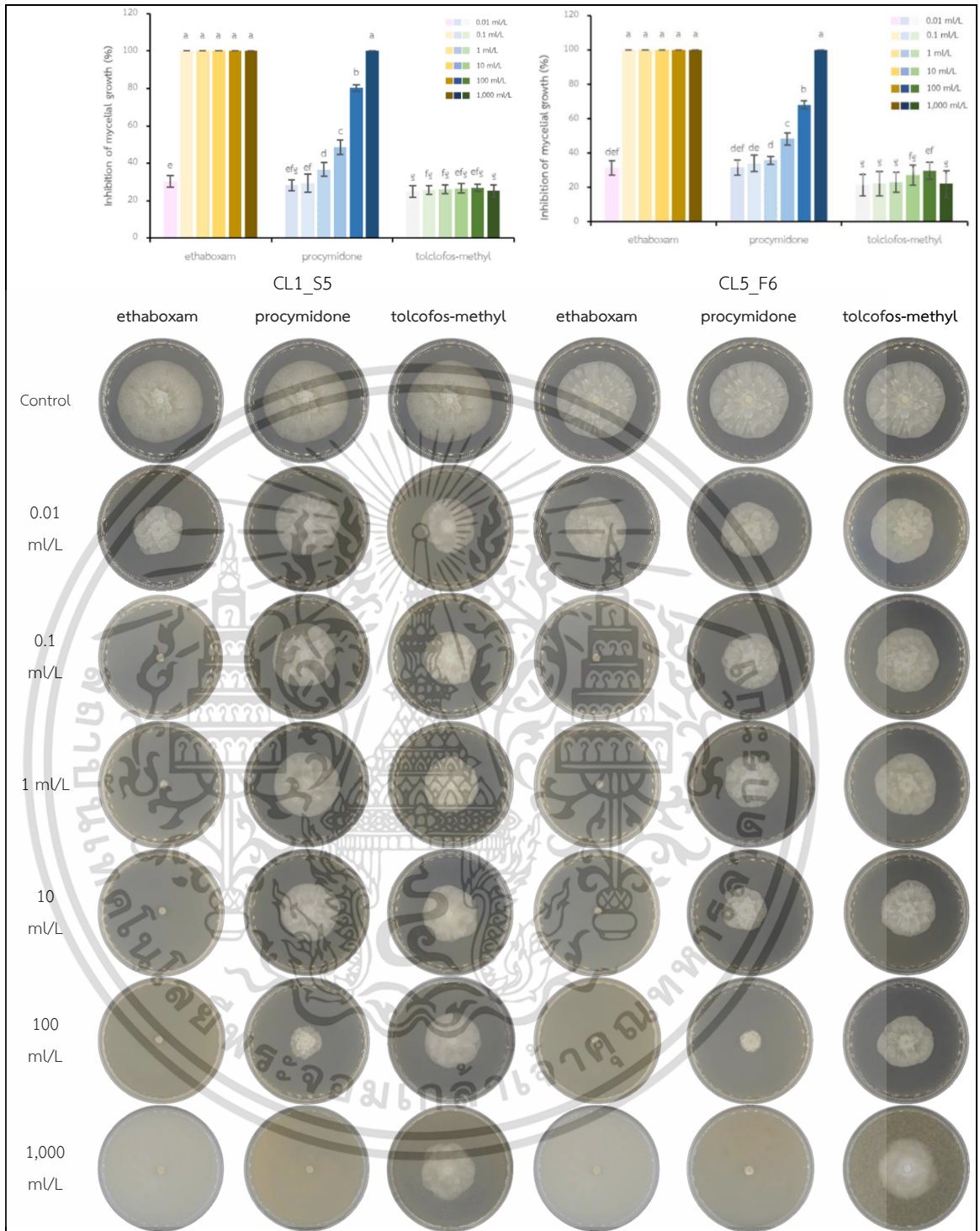


Figure 4.25 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L on CL1_S5 and CL5_F6 isolates of *Phytophthora palmivora* on V8 agar for 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

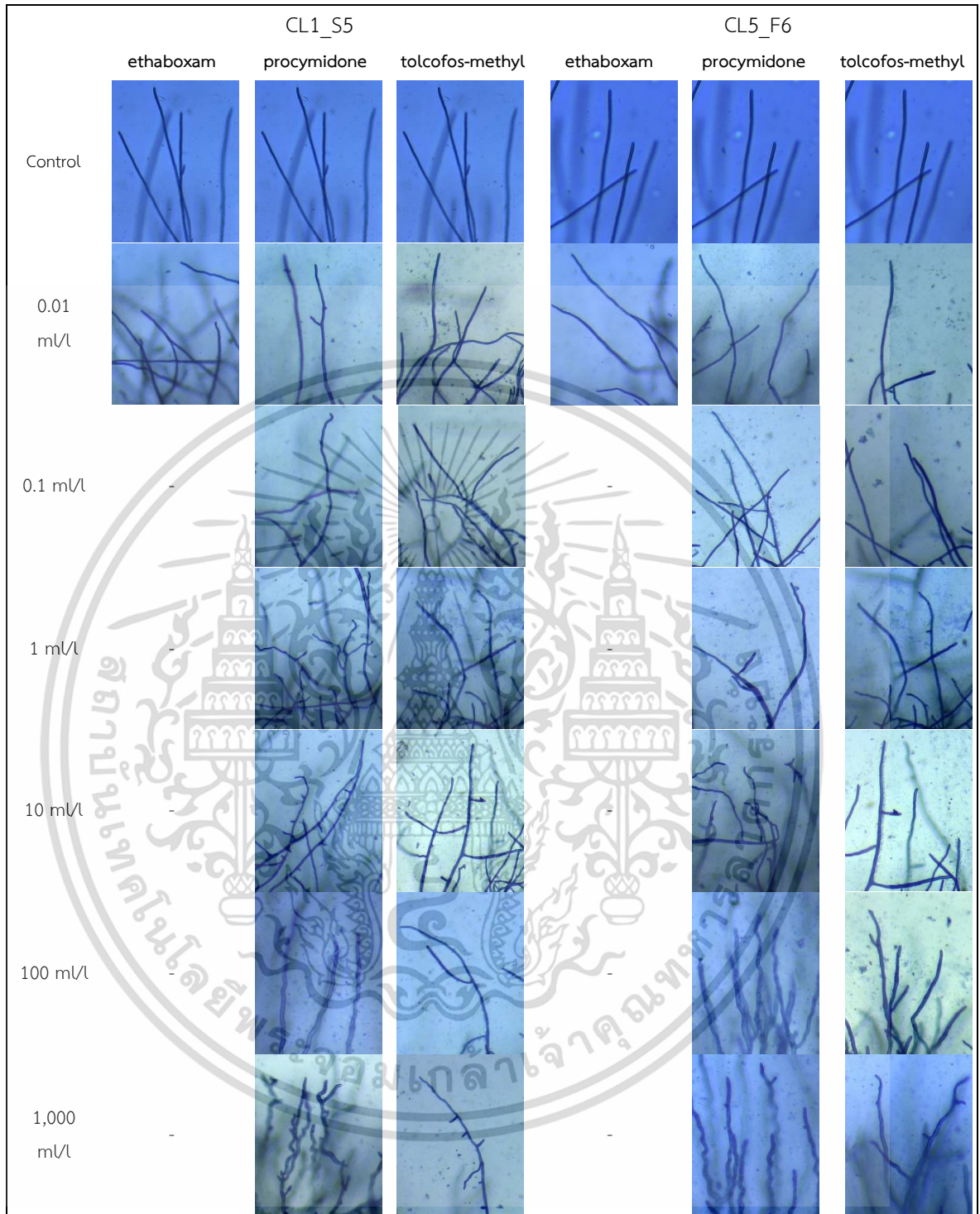


Figure 4.26 Mycelial characteristics of *Phytophthora palmivora* (CL1_S5, CL5_F6) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L for 4 days under compound microscope (10X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CL2_L15 และ CL5_L12 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL5_L12 ได้ 64.16-65.30% และ 58.95- 63.90% ตามลำดับ ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ไอโซเลท CL2_L15 ได้ 59.85% และ 58.54% ตามลำดับ รองลงมา คือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท CL5_L12 ได้ 47.40% และ 51.89% ตามลำดับ และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท CL2_L15 ได้ 57.51% และ 56.76% ตามลำดับ ทั้งนี้พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) มีแนวโน้มว่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* (Table 4.19, Figure 4.27) จากการนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อรา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และtolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l ทั้ง 2 ไอโซเลท ไม่มีความผิดปกติของเส้นใยเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 4.28)

Table 4.19 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on the radius of the colony and mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* CL2_L15 and CL5_L12 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Percent of inhibition (%) ¹	
		CL2_L15	CL5_L12
Control	0	0.00 ^j	0.00 ^j
ethaboxam	0.1	14.65 ^g	11.34 ^e
	1	23.62 ^f	15.68 ^e
	10	35.97 ^e	31.01 ^d
	100	40.45 ^d	42.29 ^c
	1,000	45.28 ^c	46.58 ^{bc}
procymidone	0.1	1.51 ⁱ	0.44 ^f
	1	8.32 ^h	1.71 ^f
	10	48.54 ^c	47.40 ^{bc}
	100	57.51 ^{ab}	64.16 ^a
	1,000	59.85 ^a	65.30 ^a
tolclofos-methyl	0.1	24.77 ^f	28.73 ^d
	1	23.42 ^f	31.26 ^d
	10	53.23 ^b	51.89 ^b
	100	56.76 ^{ab}	58.98 ^a
	1,000	58.54 ^a	63.90 ^a
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

¹Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different, as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_LL2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 3.3215\ln(x) + 24.02$ และ $y = 4.2389\ln(x) + 19.674$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 0.96 และ ทั้ง 2 ไอโซเลท EC₅₀ เท่ากับ >1,000 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_LL2 แสดงค่าสมการ $y = 5.175\ln(x) + 22.61$ และ $y = 8.345\ln(x) + 16.587$ มีค่า R² เท่ากับ 0.85 และ 0.87 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 198.89 และ 54.81 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อ ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_LL2 แสดงค่าสมการ $y = 4.3814\ln(x) + 33.252$ และ $y = 4.2596\ln(x) + 37.142$ มีค่า R² เท่ากับ 0.81 และ 0.87 และค่า EC₅₀ 45.72 และ 20.46 mg/l ตามลำดับ (Table 4.20)

Table 4.20 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of mycelial growth of *Colletotrichum gloeosporioides* causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL/l) ^{2/}
ethaboxam	CL2_L15	$y = 3.3215\ln(x) + 24.02$	0.96	>1,000
	CL5_LL2	$y = 4.2389\ln(x) + 19.674$	0.96	>1,000
procymidone	CL2_L15	$y = 5.175\ln(x) + 22.61$	0.85	198.89
	CL5_LL2	$y = 8.345\ln(x) + 16.587$	0.87	54.81
tolclofos-methyl	CL2_L15	$y = 4.3814\ln(x) + 33.252$	0.81	45.72
	CL5_LL2	$y = 4.2596\ln(x) + 37.142$	0.93	20.46

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/l).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

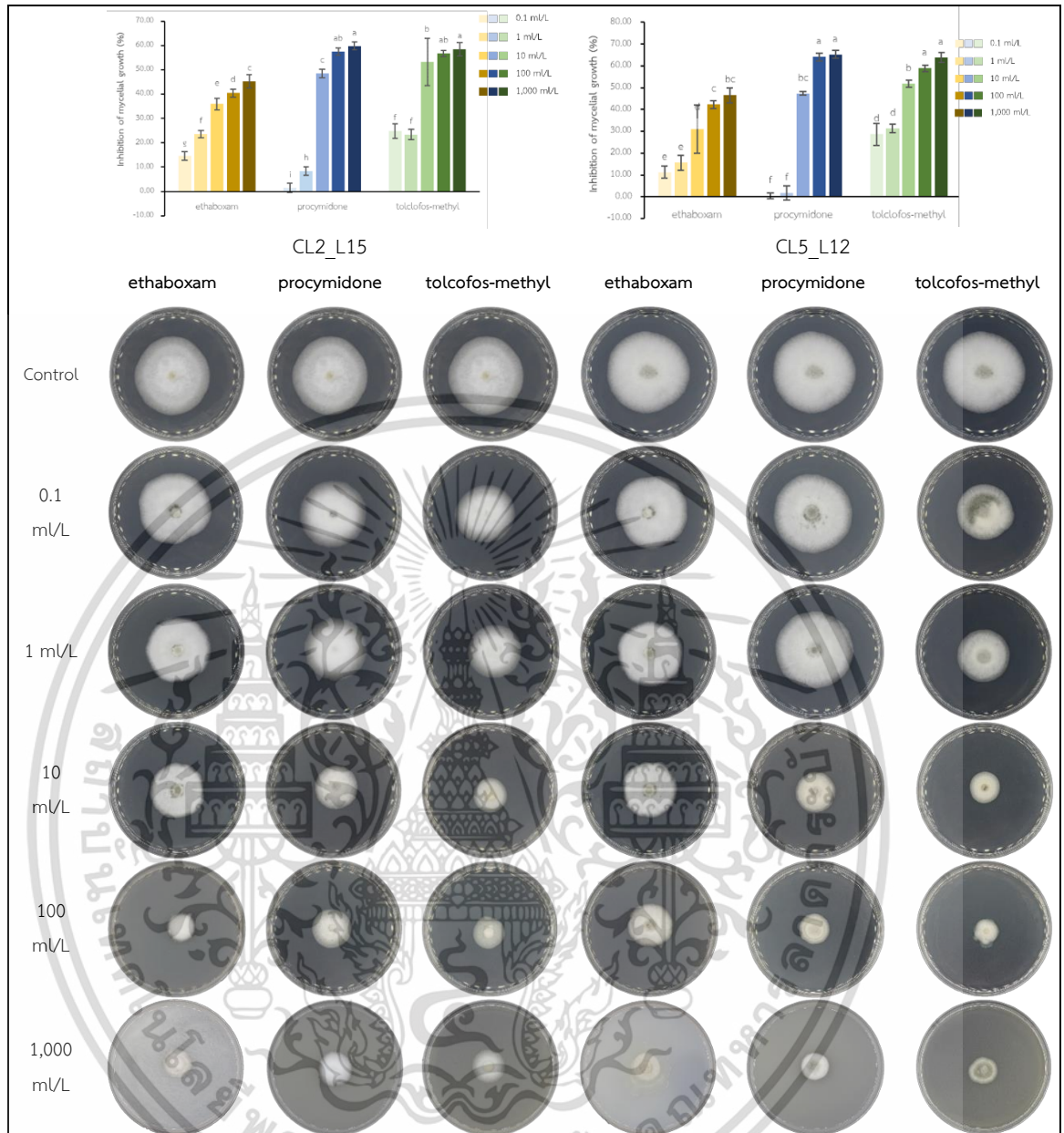


Figure 4.27 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolcofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L on CL2_L15 and CL5_L12 isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* on potato dextrose agar for 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

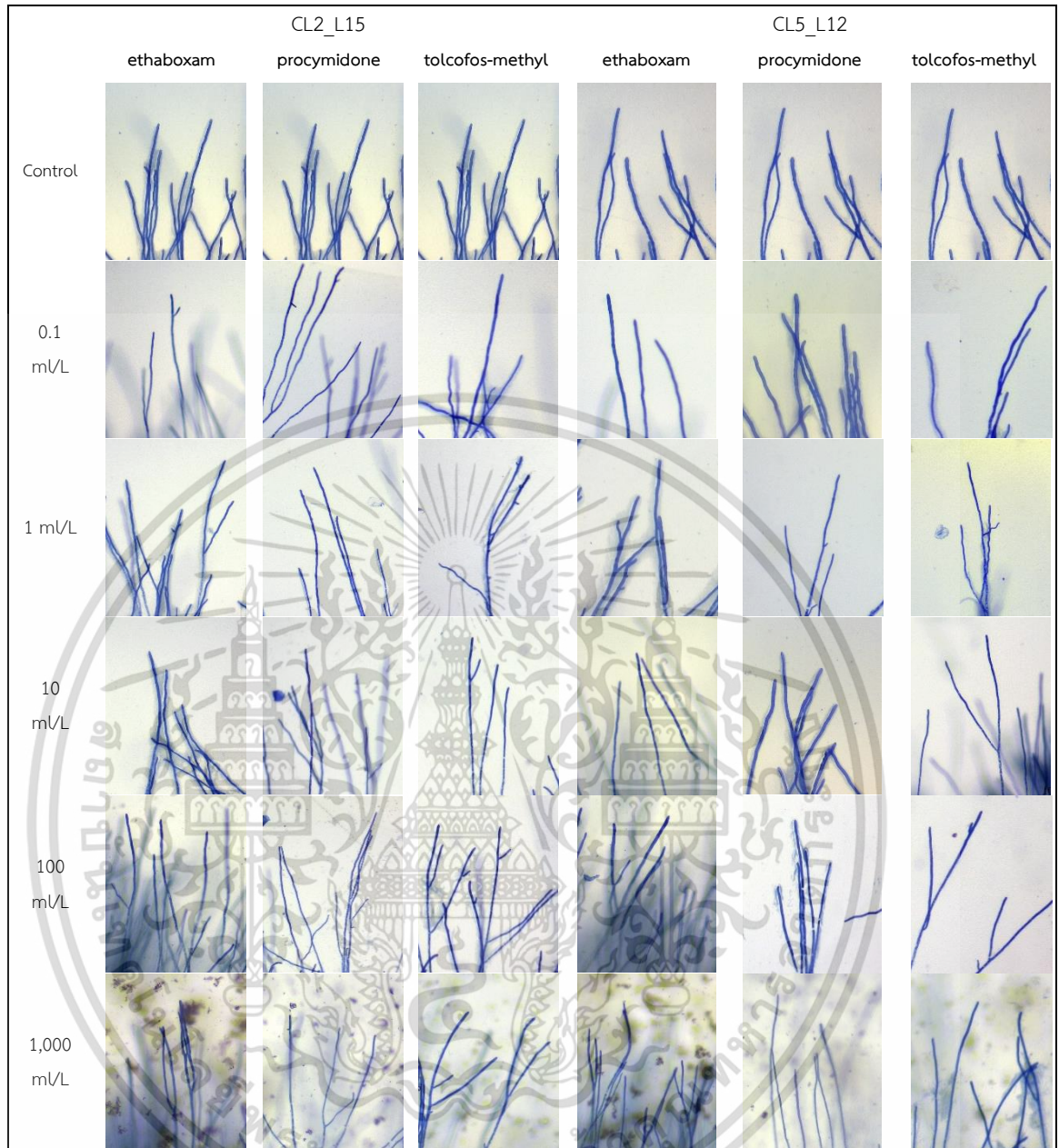


Figure 4.28 Mycelial characteristics of *Colletotrichum gloeosporioides* (CL2_L15 , CL5_L12) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L for 4 days under compound microscope (10X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CL6_FL1 และ CL6_FL2 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 ได้ 71.51% ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ระดับความเข้มข้น 100 - 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท CL6_FL2 ได้ 73.20 และ 70.90% ตามลำดับ รองลงมา คือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท CL6_FL1 ได้ 64.64% และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไอโซเลท CL5_L12 ได้ 65.79% และ 62.85% ตามลำดับ ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.21, Figure 4.29) จากการนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/l ส่งผลให้เส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท แตกแขนงน้อยลง และที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l ส่งผลให้เส้นใยของเชื้อรา ทั้ง 2 ไอโซเลท โค้งงอ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Figure 4.30)

Table 4.21 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on mycelial growth of *Fusarium* sp. CL6_FL1 and CL6_FL2 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Percent of inhibition (%) ^{1/}	
		CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	0.00 ^k	0.00 ^k
ethaboxam	0.1	29.05 ⁱ	20.44 ^{ij}
	1	35.46 ^h	22.96 ^{hi}
	10	39.27 ^{efg}	28.76 ^{fg}
	100	38.33 ^{fsh}	32.04 ^{ef}
	1,000	40.17 ^{ef}	35.91 ^d
procymidone	0.1	41.58 ^{ef}	19.40 ^j
	1	49.34 ^d	35.90 ^d
	10	62.94 ^{bc}	65.79 ^b
	100	64.64 ^b	70.90 ^a
	1,000	71.51 ^a	73.20 ^a
tolclofos-methyl	0.1	41.97 ^e	22.35 ^{hij}
	1	36.17 ^{sh}	25.43 ^{gh}
	10	40.51 ^{ef}	33.81 ^{de}
	100	41.72 ^{ef}	44.79 ^c
	1,000	59.81 ^c	62.85 ^b
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different, as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 1.0912\ln(x) + 33.938$ และ $y = 1.7383\ln(x) + 24.016$ มีค่า R² เท่ากับ 0.78 และ 0.93 ทั้ง 2 ไอโซเลท EC₅₀ เท่ากับ >1,000 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้ง การเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 3.2631\ln(x) + 50.49$ และ $y = 6.1931\ln(x) + 38.782$ มีค่า R² เท่ากับ 0.95 และ 0.98 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.86 และ 6.12 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 1.7894\ln(x) + 39.918$ และ $y = 4.3583\ln(x) + 27.813$ มีค่า R² เท่ากับ 0.95 และ 0.93 และค่า EC₅₀ 279.86 และ 162.51 mg/l ตามลำดับ (Table 4.22)

Table 4.22 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of mycelial growth of *Fusarium* sp. causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL/l) ^{2/}
ethaboxam	CL6_FL1	$y = 1.0912\ln(x) + 33.938$	0.78	>1,000
	CL6_FL2	$y = 1.7383\ln(x) + 24.016$	0.98	>1,000
procymidone	CL6_FL1	$y = 3.2631\ln(x) + 50.49$	0.95	0.86
	CL6_FL2	$y = 6.1931\ln(x) + 38.782$	0.88	6.12
tolclofos-methyl	CL6_FL1	$y = 1.7894\ln(x) + 39.918$	0.95	279.86
	CL6_FL2	$y = 4.3583\ln(x) + 27.813$	0.93	162.51

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/l).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

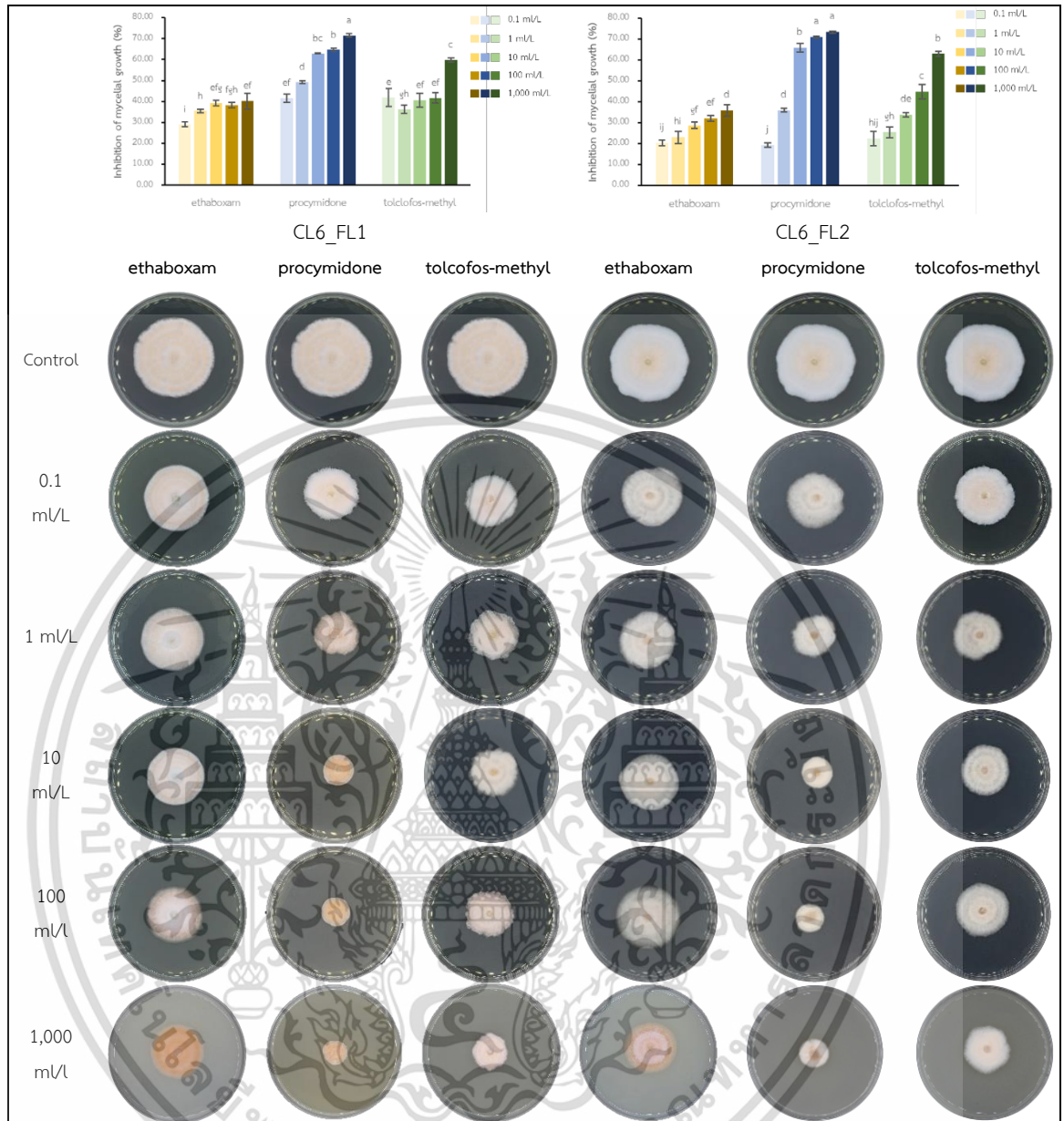


Figure 4.29 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolcofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L on CL6_FL1 and CL6_FL2 isolates of *Fusarium* sp. on potato dextrose agar for 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

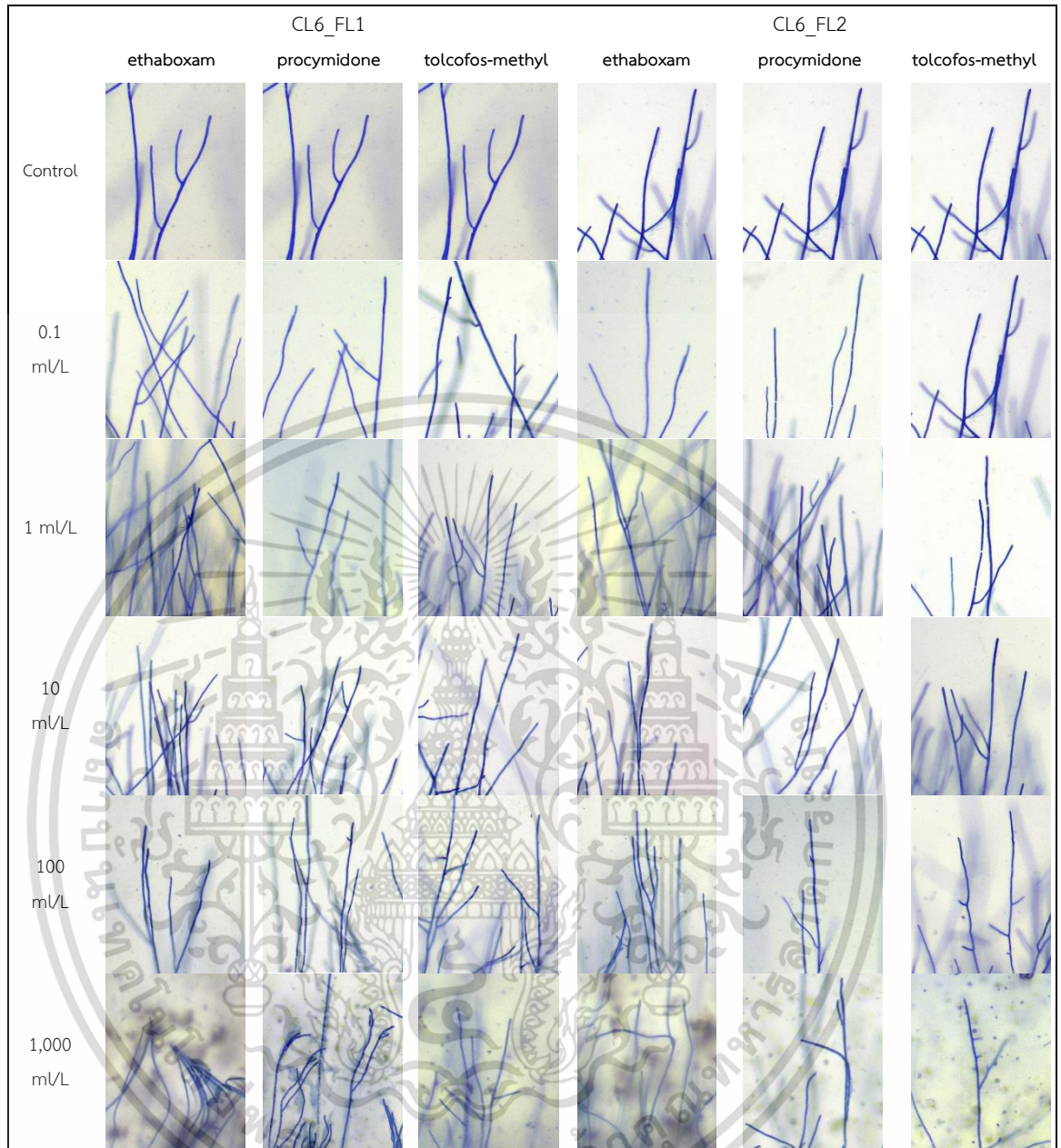


Figure 4.30 Mycelial characteristics of *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolcofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/l for 4 days under compound microscope (10X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Phomopsis* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CH1_PF1 และ CH1_PF2 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 88.63% และ 89.40% ตามลำดับ รองลงมา คือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 84.44% และ 85.58% ตามลำดับ ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *Phomopsis* sp. ได้ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.23, Figure 4.31) จากการนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l ส่งผลให้เส้นใยของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท มีลักษณะโค้งงอ บริเวณปลายเส้นใยหยักงอ และรุนแรงมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น (Figure 4.32)

Table 4.23 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on mycelial growth of *Phomopsis* sp. CH1_PF1 and CH1_PF2 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Percent of inhibition (%) ^{1/}	
		CH1_PF1	CH1_PF2
Control	0	0.00 ^l	0.00 ^l
ethaboxam	0.1	16.39 ^j	24.32 ^j
	1	22.35 ⁱ	28.62 ⁱ
	10	48.54 ^g	57.51 ^f
	100	71.98 ^f	73.48 ^e
	1,000	79.98 ^{cd}	80.38 ^{cd}
procymidone	0.1	17.91 ^j	19.91 ^k
	1	40.39 ^h	43.36 ^g
	10	75.78 ^e	77.98 ^d
	100	77.84 ^{cde}	79.59 ^{cd}
	1,000	88.63 ^a	89.40 ^a
tolclofos-methyl	0.1	18.60 ^j	22.21 ^{jk}
	1	37.90 ^h	34.04 ^h
	10	77.31 ^{de}	77.57 ^d
	100	81.15 ^{bc}	81.31 ^c
	1,000	84.44 ^b	85.58 ^b
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different, as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 7.6788\ln(x) + 30.168$ และ $y = 6.8177\ln(x) + 37.167$ มีค่า R² เท่ากับ 0.96 และ 0.95 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 13.23 และ 6.57mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 แสดงค่าสมการ $y = 7.7695\ln(x) + 42.223$ และ $y = 7.609\ln(x) + 44.528$ มีค่า R² เท่ากับ 0.90 และ 0.89 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 2.72 และ 2.05 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 แสดงค่าสมการ $y = 7.5979\ln(x) + 42.388$ และ $y = 7.5574\ln(x) + 42.743$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 0.86 และค่า EC₅₀ 2.72 และ 2.61 mg/l ตามลำดับ (Table 4.24)

Table 4.24 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of mycelial growth of *Phomopsis* sp. causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1L}	R ²	EC ₅₀ (mL/L) ^{2L}
ethaboxam	CH1_PF1	$y = 7.6788\ln(x) + 30.168$	0.96	13.23
	CH1_PF2	$y = 6.8177\ln(x) + 37.167$	0.95	6.57
procymidone	CH1_PF1	$y = 7.7695\ln(x) + 42.223$	0.90	2.72
	CH1_PF2	$y = 7.609\ln(x) + 44.528$	0.89	2.05
tolclofos-methyl	CH1_PF1	$y = 7.5979\ln(x) + 42.388$	0.86	2.72
	CH1_PF2	$y = 7.5574\ln(x) + 42.743$	0.86	2.61

^{1L}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2L}Calculated by the concentration equation (mL/L).

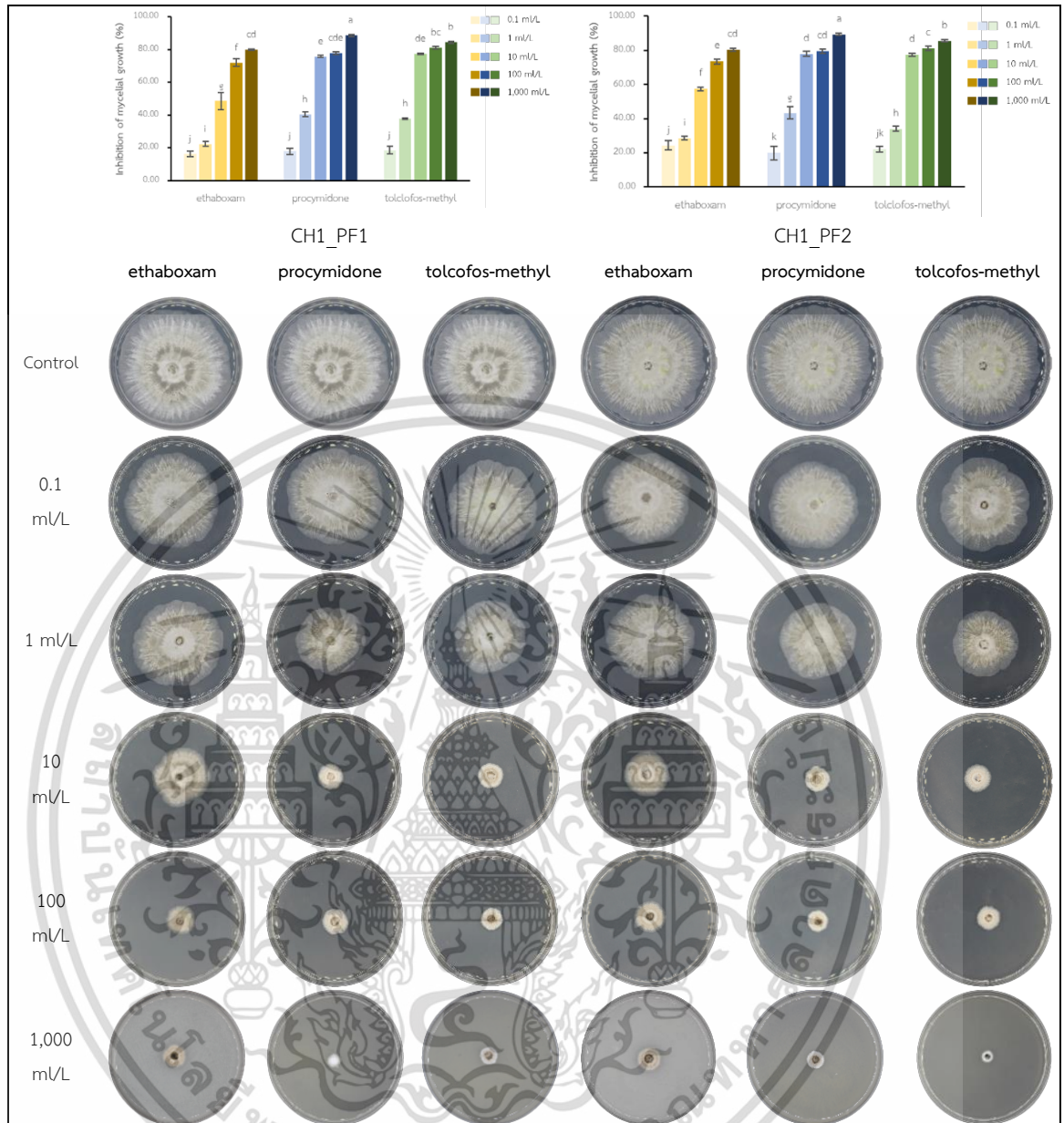


Figure 4.31 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclfos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/l on CH1_PF1 and CH1_PF2 isolates *Phomopsis* sp. on potato dextrose agar for 4 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

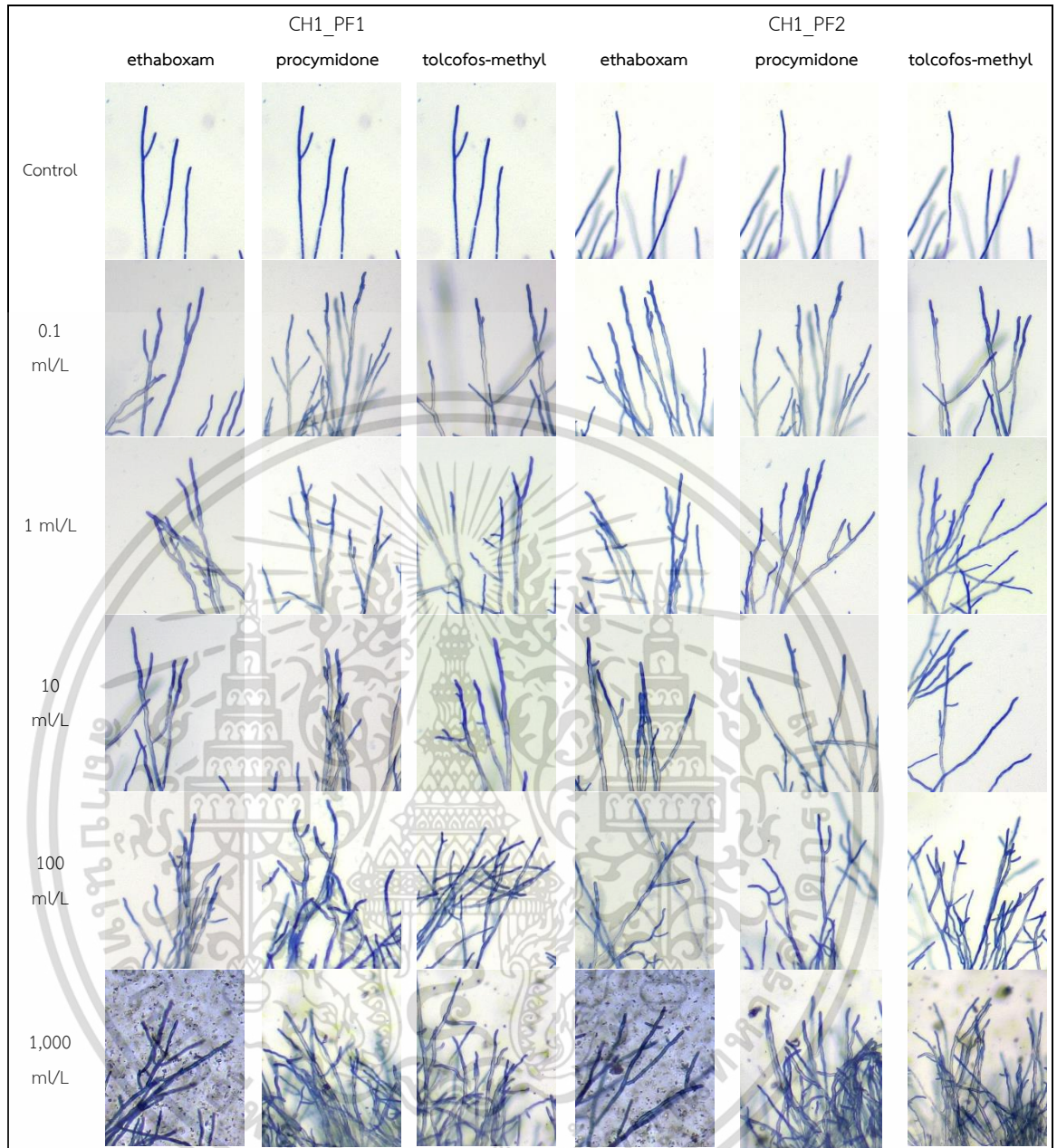


Figure 4.32 Mycelial characteristics of *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolcofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L for 4 days under compound microscope (10X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/L ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CH1_LF1 และ CH1_LF2 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2), tolclofos-methyl (14) ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/L สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมา คือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/L สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ไอโซเลท CH1_LF2 ได้ 87.54% และ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/L สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 75.50% และ 87.15% ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ได้ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.25, Figure 4.33) จากการนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใยของเชื้อราภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 100 เท่า พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/L และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1 ml/L ส่งผลให้เส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท มีลักษณะโค้งงอ บริเวณปลายเส้นใยหยิกงอ และรุนแรงมากขึ้น เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น (Figure 4.34)

Table 4.25 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on mycelial growth of *Lasiodiplodia* sp. CH1_LF1 and CH1_LF2 after incubation for 3 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Percent of inhibition (%) ^{1L}	
		CH1_LF1	CH1_LF2
Control	0	0.00 ^l	0.00 ^l
ethaboxam	0.1	10.69 ⁱ	14.35 ^s
	1	13.96 ^h	18.28 ^f
	10	29.28 ^s	37.35 ^e
	100	36.44 ^e	45.00 ^d
	1,000	49.13 ^d	55.00 ^c
procymidone	0.1	33.32 ^f	38.05 ^e
	1	75.50 ^c	87.54 ^b
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	33.32 ^s	48.70 ^d
	1	75.50 ^b	87.15 ^b
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

^{1L}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 4.3152\ln(x) + 17.963$ และ $y = 4.6924\ln(x) + 23.193$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 0.97 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ >1,000 และ 302.73 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 แสดงค่าสมการ $y = 5.8457\ln(x) + 66.23$ และ $y = 5.105\ln(x) + 69.599$ มีค่า R² เท่ากับ 0.57 และ 0.58 และทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า EC₅₀ เท่ากับ <0.1 mg/l ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 แสดงค่าสมการ $y = 6.0409\ln(x) + 64.101$ และ $y = 4.1966\ln(x) + 73.7432$ มีค่า R² เท่ากับ 0.70 และ 0.60 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.1 และ <0.1 ตามลำดับ (Table 4.26)

Table 4.26 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), sensitivity and 50% effective concentration of mycelial growth of *Lasiodiplodia* sp. causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ¹	R ²	EC ₅₀ (mL/l) ²
ethaboxam	CH1_LF1	$y = 4.3152\ln(x) + 17.963$	0.97	>1,000
	CH1_LF2	$y = 4.6924\ln(x) + 23.193$	0.97	302.73
procymidone	CH1_LF1	$y = 5.8457\ln(x) + 66.23$	0.57	0.10
	CH1_LF2	$y = 5.105\ln(x) + 69.599$	0.58	0.10
tolclofos-methyl	CH1_LF1	$y = 6.0409\ln(x) + 64.101$	0.70	0.10
	CH1_LF2	$y = 4.1966\ln(x) + 73.743$	0.60	0.10

¹y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

²Calculated by the concentration equation (mL/l).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

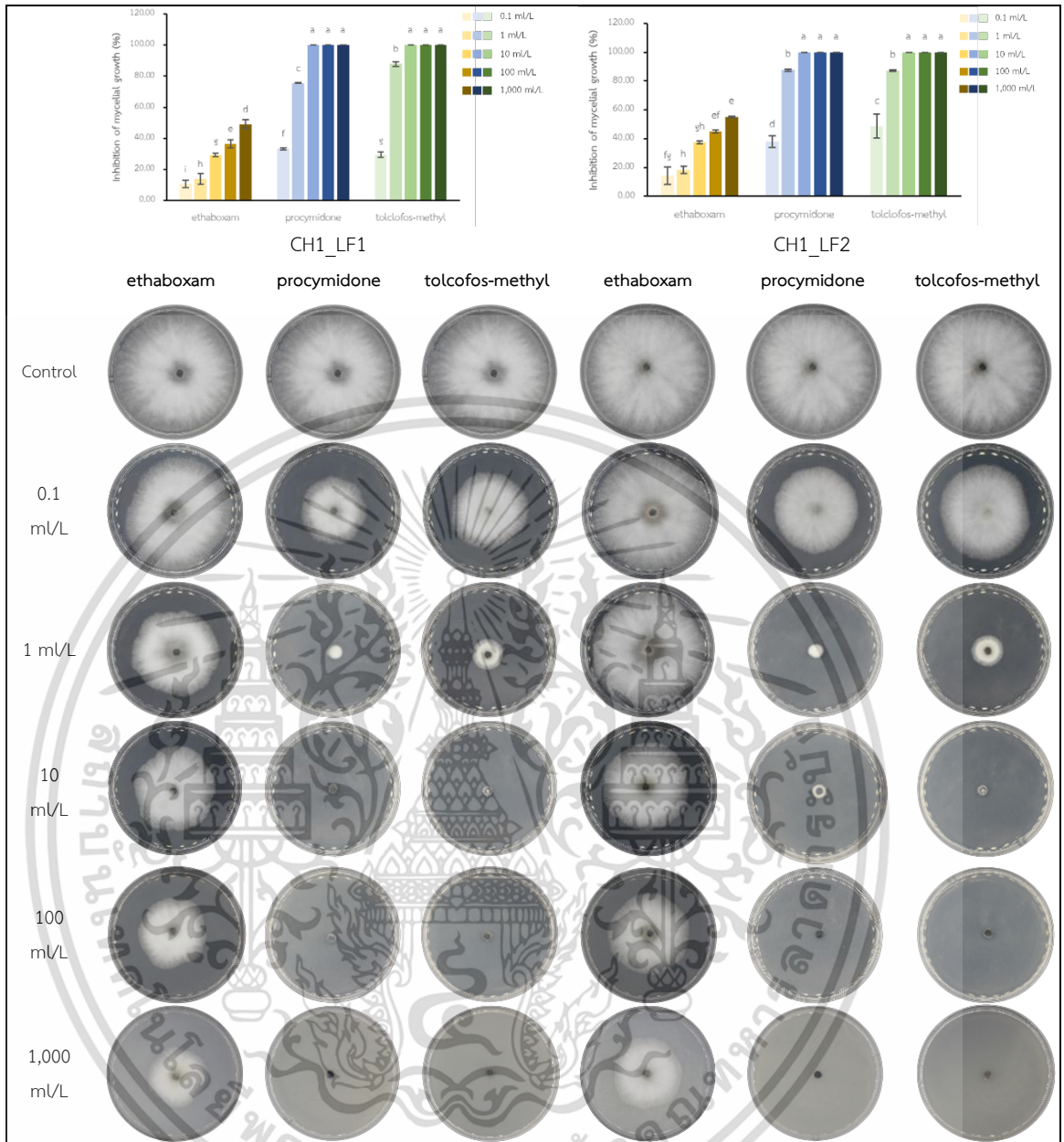


Figure 4.33 The effect of ethaboxam, procymidone, and tolclfos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/L on CH1_LF1 and CH1_LF2 isolates *Lasiodiplodia* sp. on potato dextrose agar for 3 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

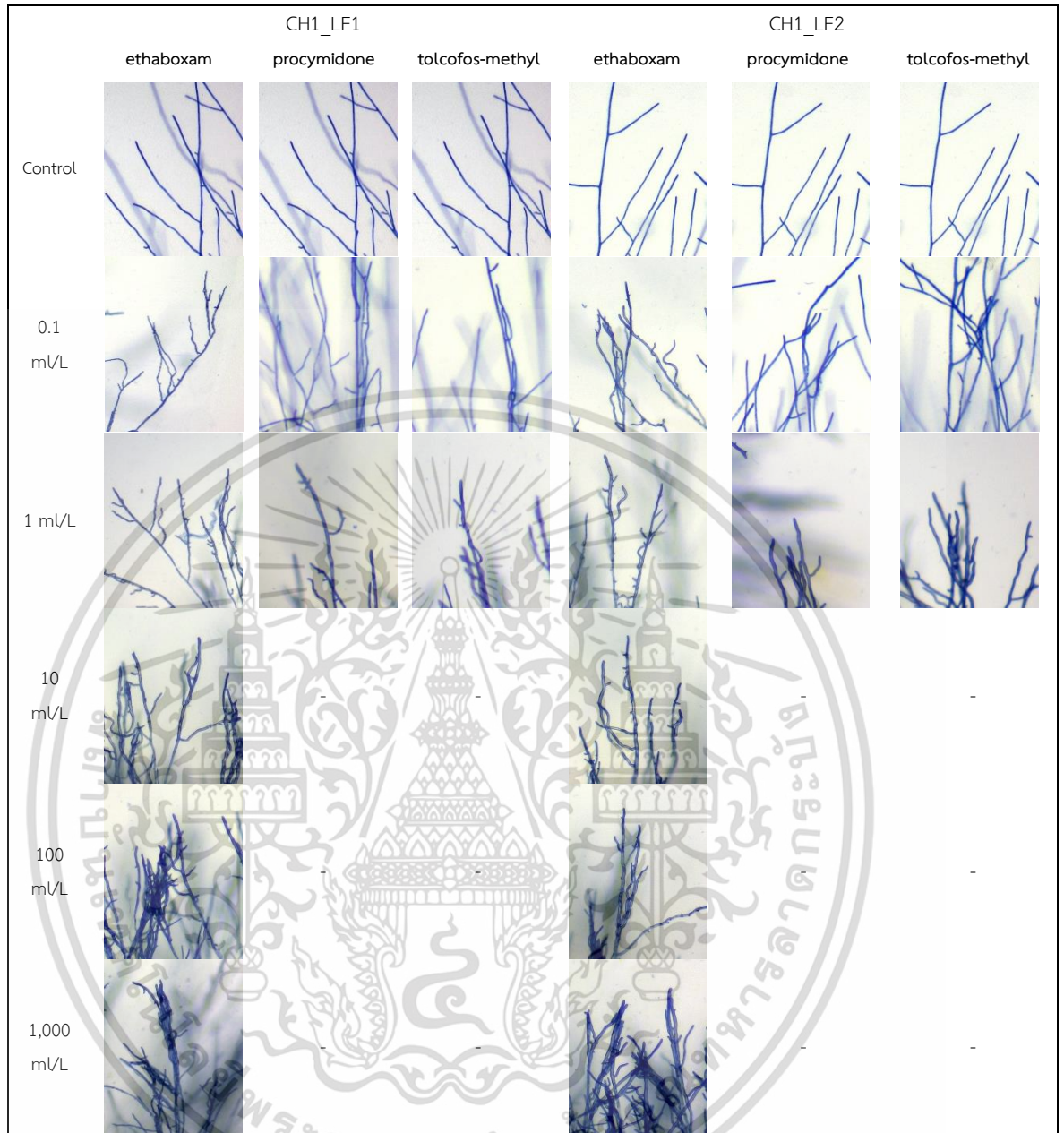


Figure 4.34 Mycelial characteristics of *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) after tested with ethaboxam, procymidone, and tolcofos-methyl at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mL/l for 3 days under compound microscope (10X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ต่อการสร้างสปอร์ของเชื้อรา

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ (sporangium) ของเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา *P. palmivora* ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 0.1–1,000 ml/l สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 100–1,000 ml/l และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 ได้ 90.84% และ 86.55% ตามลำดับ (Table 4.27)

Table 4.27 Inhibitory effects of fungicides at 0.01, 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on sporulation of *Phytophthora palmivora* CL1_S5 and CL5_F6 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (mV/l)	Inhibition of sporulation (%) ^{1L}	
		CL1_S5	CL5_F6
Control	0	0.00 ⁱ	0.00 ⁱ
ethaboxam	0.01	81.91 ^c	80.28 ^c
	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.01	70.17 ^e	61.36 ^s
	0.1	78.63 ^d	59.31 ^f
	1	82.62 ^c	77.21 ^d
	10	90.84 ^b	86.55 ^b
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.01	43.98 ^h	44.16 ^l
	0.1	46.45 ^s	48.49 ⁱ
	1	53.85 ^f	51.91 ^h
	10	70.29 ^e	70.48 ^e
	100	82.62 ^c	80.97 ^c
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

^{1L}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของสปอร์ ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 11.285\ln(x) + 125.98$ และ $y = 11.348\ln(x) + 126.13$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และ ค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.00 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ต่อไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 แสดงค่าสมการ $y = 5.3854\ln(x) + 70.965$ และ $y = 5.7881\ln(x) + 66.599$ มีค่า R² เท่ากับ 0.94 และ 0.95 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.02 และ 0.06 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 แสดงค่าสมการ $y = 2.3214\ln(x) + 27.721$ และ $y = 2.581\ln(x) + 28.171$ มีค่า R² เท่ากับ 0.96 และ 0.86 และค่า EC₅₀ >1,000 mg/l ทั้ง 2 ไอโซเลท (Table 4.28)

Table 4.28 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of sporulation of *Phytophthora palmivora* causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL/L) ^{2/}
ethaboxam	CL1_S5	$y = 11.285\ln(x) + 125.98$	1	<0.01
	CL5_F6	$y = 11.348\ln(x) + 126.13$	1	<0.01
procymidone	CL1_S5	$y = 5.3854\ln(x) + 70.965$	0.94	0.02
	CL5_F6	$y = 5.7881\ln(x) + 66.599$	0.95	0.06
tolclofos-methyl	CL1_S5	$y = 2.3214\ln(x) + 27.721$	0.96	>1,000
	CL5_F6	$y = 2.581\ln(x) + 28.171$	0.86	>1,000

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/L).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ เชื้อรา *C. gloeosporioides* ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของ ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 ได้ 96.93% และ 95.73% ตามลำดับ (Table 4.29)



Table 4.29 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 mg/l on sporulation of *Colletotrichum gloeosporioides* CL2_L15 and CL5_L12 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Inhibition of sporulation (%) ^{1/4}	
		CL2_L15	CL5_L12
Control	0	0.00 ^j	0.00 ⁱ
ethaboxam	0.1	67.12 ⁱ	64.71 ^h
	1	73.02 ^h	70.01 ^f
	10	88.46 ^e	75.18 ^e
	100	95.17 ^c	89.53 ^c
	1,000	96.93 ^b	95.73 ^b
procymidone	0.1	74.09 ^g	68.33 ^g
	1	88.72 ^e	82.29 ^d
	10	92.62 ^d	90.05 ^c
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	73.42 ^{g,h}	82.94 ^d
	1	84.16 ^f	89.27 ^c
	10	88.86 ^e	95.73 ^b
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**
Concentration (C)		**	**
F*C		**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของสปอร์ ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 5.6647\ln(x) + 49.958$ และ $y = 5.1267\ln(x) + 57.268$ มีค่า R² เท่ากับ 0.92 และ 0.95 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 1.01 และ 0.24 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 แสดงค่าสมการ $y = 3.6242\ln(x) + 84.222$ และ $y = 3.4464\ln(x) + 78.344$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 0.92 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.00 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 แสดงค่าสมการ $y = 3.21\ln(x) + 80.827$ และ $y = 3.8169\ln(x) + 76.378$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 0.94 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.00 mg/l ตามลำดับ (Table 4.30)

Table 4.30 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of sporulation of *Colletotrichum gloeosporioides* causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL/l) ^{2/}
ethaboxam	CL2_L15	$y = 5.6647\ln(x) + 49.958$	0.96	1.01
	CL5_L12	$y = 5.1267\ln(x) + 57.268$	0.95	0.24
procymidone	CL2_L15	$y = 3.6242\ln(x) + 84.222$	0.92	<0.00
	CL5_L12	$y = 3.4464\ln(x) + 78.344$	0.92	<0.00
tolclofos-methyl	CL2_L15	$y = 3.21\ln(x) + 80.827$	0.94	<0.00
	CL5_L12	$y = 3.8169\ln(x) + 76.378$	0.94	<0.00

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/l)

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการสร้าง macroconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 พบว่า ชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้าง macroconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia ไอโซเลท CL6_FL2 ได้ 98.45% และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia ไอโซเลท CL6_FL1 ได้ 96.78% ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia อยู่ในช่วง 84.23-87.25% (Table 4.31)

เช่นเดียวกับการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ในการยับยั้งการสร้าง microconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้าง microconidia ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง microconidia ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% ยกเว้น สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l ของไอโซเลท CL6_F1 สามารถยับยั้งได้ 99.33% รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 98.66 และ 97.16% ตามลำดับ ทั้งนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia อยู่ในช่วง 94.70-94.90% (Table 4.31)

Table 4.31 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on sporulation of *Fusarium* sp. CL6_FL1 and CL6_FL2 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/L)	Inhibition of sporulation (%) ^{1/2}			
		Macroconidia		Microconidia	
		CL6_FL1	CL6_FL2	CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	0.00 ^k	0.00 ^l	0.00 ^j	0.00 ⁱ
ethaboxam	0.1	47.25 ^j	39.37 ^k	75.70 ⁱ	67.43 ^h
	1	62.95 ⁱ	51.27 ^j	80.00 ^h	74.28 ^g
	10	66.71 ^h	62.64 ⁱ	88.72 ^f	83.40 ^f
	100	75.30 ^f	70.66 ^g	93.02 ^e	89.40 ^e
	1,000	87.25 ^d	84.23 ^e	94.90 ^d	94.70 ^c
procymidone	0.1	66.84 ^h	67.55 ^h	85.77 ^g	82.68 ^f
	1	84.70 ^e	89.01 ^d	95.97 ^c	97.67 ^b
	10	95.44 ^c	98.45 ^b	99.33 ^{ab}	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	71.28 ^g	74.28 ^f	88.99 ^f	91.08 ^d
	1	88.19 ^d	89.01 ^d	98.66 ^b	97.16 ^b
	10	96.78 ^b	97.16 ^c	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/2}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของสปอร์ ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้าง macroconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 6.4159\ln(x) + 38.426$ และ $y = 5.5808\ln(x) + 34.369$ มีค่า R² เท่ากับ 0.93 และ 0.98 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 6.07 และ 16.46 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตต่อไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 5.4644\ln(x) + 46.639$ และ $y = 5.4539\ln(x) + 46.57$ มีค่า R² เท่ากับ 0.93 และ 0.97 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 1.85 และ 188 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 5.6173\ln(x) + 63.534$ และ $y = 5.6354\ln(x) + 51.85$ มีค่า R² เท่ากับ 0.88 และ 0.98 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.09 และ 0.72 mg/l ตามลำดับ (Table 4.32)

และเมื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้าง microconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 5.8231\ln(x) + 30.594$ และ $y = 5.9267\ln(x) + 26.001$ มีค่า R² เท่ากับ 0.99 และ 0.98 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 7.30 และ 57.36 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการสร้าง microconidia ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 5.4978\ln(x) + 38.373$ และ $y = 5.1168\ln(x) + 46.823$ มีค่า R² เท่ากับ 0.99 และ 0.98 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 8.29 และ 1.86 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 แสดงค่าสมการ $y = 6.0253\ln(x) + 52.804$ และ $y = 5.8003\ln(x) + 55.537$ มีค่า R² เท่ากับ 0.98 และ 0.95 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.63 และ 0.38 mg/l ตามลำดับ (Table 4.32)

Table 4.32 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R^2), and 50% effective concentration of sporulation of *Fusarium* sp. causing durian disease.

Fungicides	conidia	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL/L) ^{2/}
ethaboxam	macroconidia	CL6_FL1	$y = 6.4159\ln(x) + 38.426$	0.93	6.07
		CL6_FL2	$y = 5.5808\ln(x) + 34.369$	0.98	16.46
	microconidia	CL6_FL1	$y = 5.8231\ln(x) + 30.594$	0.99	7.30
		CL6_FL2	$y = 5.9267\ln(x) + 26.001$	0.98	57.36
procymidone	macroconidia	CL6_FL1	$y = 5.4644\ln(x) + 46.639$	0.93	1.85
		CL6_FL2	$y = 5.4539\ln(x) + 46.57$	0.97	1.88
	microconidia	CL6_FL1	$y = 5.4978\ln(x) + 38.373$	0.99	8.29
		CL6_FL2	$y = 5.1168\ln(x) + 46.823$	0.98	1.86
tolclofos-methyl	macroconidia	CL6_FL1	$y = 5.6173\ln(x) + 63.534$	0.88	0.09
		CL6_FL2	$y = 5.6354\ln(x) + 51.85$	0.98	0.72
	microconidia	CL6_FL1	$y = 6.0253\ln(x) + 52.804$	0.98	0.63
		CL6_FL2	$y = 5.8003\ln(x) + 55.537$	0.95	0.38

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL/L).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/L ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone, tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/L และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/L สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/L สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ไอโซเลท CH1_PF1 ได้ 95.44% และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/L สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ไอโซเลท CH1_PF2 ได้ 95.22% (Table 4.33)

Table 4.33 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on sporulation of *Phomopsis* sp. CH1_PF1 and CH1_PF2 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Inhibition of spore production (%) ^{1/4}	
		CH1_PF1	CH1_PF2
Control	0	0.00 ⁱ	0.00 ^j
ethaboxam	0.1	53.69 ^h	47.91 ⁱ
	1	72.35 ^f	57.21 ^h
	10	83.89 ^e	70.01 ^g
	100	95.44 ^b	88.62 ^d
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	73.02 ^f	76.34 ^e
	1	93.15 ^c	95.22 ^b
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	67.92 ^g	72.60 ^f
	1	90.74 ^d	92.63 ^c
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
	Fungicide (F)	**	**
	Concentration (C)	**	**
	F*C	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 9.229\ln(x) + 41.492$ และ $y = 9.5662\ln(x) + 38.828$ มีค่า R² เท่ากับ 0.98 และ 0.97 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 2.51 และ 3.22 mg/L ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 แสดงค่าสมการ $y = 16.085\ln(x) + 62.718$ และ $y = 14.635\ln(x) + 66.441$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.45 และ 0.33 mg/L ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolcllofos-methyl ต่อไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 แสดงค่าสมการ $y = 11.514\ln(x) + 72.167$ และ $y = 12.698\ln(x) + 70.573$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.15 และ 0.20 mg/L ตามลำดับ (Table 4.34)

Table 4.34 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of sporulation of *Phomopsis* sp. causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ^{1/}	R ²	EC ₅₀ (mL) ^{2/}
ethaboxam	CH1_PF1	$y = 9.229\ln(x) + 41.492$	0.98	2.51
	CH1_PF2	$y = 9.5662\ln(x) + 38.828$	0.97	3.22
procymidone	CH1_PF1	$y = 16.085\ln(x) + 62.718$	1	0.45
	CH1_PF2	$y = 14.635\ln(x) + 66.441$	1	0.33
tolcllofos-methyl	CH1_PF1	$y = 11.514\ln(x) + 72.167$	1	0.15
	CH1_PF2	$y = 12.698\ln(x) + 70.573$	1	0.20

^{1/}y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

^{2/}Calculated by the concentration equation (mL).

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการสร้างสปอร์ ของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1-1,000 ml/l สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% รองลงมาคือสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 98.79% และ 98.71% ตามลำดับ (Table 4.35)

Table 4.35 Inhibitory effects of fungicides at 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l on sporulation of *Lasiodiplodia* sp. CH1_LF1 and CH1_LF2 after incubation for 4 days.

Fungicides	Concentrations (m/l)	Inhibition of spore production (%) ^{1/4}	
		CH1_LF1	CH1_LF2
Control	0	0.00 ^e	0.00 ^f
ethaboxam	0.1	94.90 ^d	95.60 ^d
	1	96.91 ^c	96.51 ^c
	10	98.79 ^b	98.71 ^b
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	94.09 ^d	96.25 ^{cd}
	1	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	94.36 ^d	93.92 ^e
	1	97.18 ^c	97.03 ^c
	10	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a
	Fungicide (F)	**	**
	Concentration (C)	**	**
	F*C	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการสร้างสปอร์ ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราของไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารเคมี ป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ 50% (Half Maximum Effective Concentration; EC₅₀) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam แสดงค่าสมการ $y = 2.5592\ln(x) + 85.774$ และ $y = 2.8651\ln(x) + 83.542$ มีค่า R² เท่ากับ 0.91 และ 0.92 และ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า EC₅₀ เท่ากับ <0.00 mg/l ขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 แสดงค่าสมการ $y = 11.374\ln(x) + 100$ และ $y = 8.7462\ln(x) + 100$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ 0.01 และ <0.00 mg/l ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ต่อไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 แสดงค่าสมการ $y = 5.4287\ln(x) + 87.5$ และ $y = 7.0874\ln(x) + 83.796$ ทั้ง 2 ไอโซเลท มีค่า R² เท่ากับ 1 และมีค่า EC₅₀ เท่ากับ <0.00 และ 0.01 mg/l ตามลำดับ (Table 4.36)

Table 4.36 Fungicides, regression equation, coefficient of determination (R²), and 50% effective concentration of sporulation of *Lasiodiplodia* sp. causing durian disease.

Fungicides	Isolate code	Regression equation ¹	R ²	EC ₅₀ (mL/L) ²
ethaboxam	CH1_LF1	$y = 2.5592\ln(x) + 85.774$	0.91	<0.00
	CH1_LF2	$y = 2.8651\ln(x) + 83.542$	0.92	<0.00
procymidone	CH1_LF1	$y = 11.374\ln(x) + 100$	1	<0.01
	CH1_LF2	$y = 8.7462\ln(x) + 100$	1	<0.00
tolclofos-methyl	CH1_LF1	$y = 5.4287\ln(x) + 87.5$	1	<0.00
	CH1_LF2	$y = 7.0874\ln(x) + 83.796$	1	0.01

¹y = percentage of mycelial growth inhibition; x = fungicide concentration.

²Calculated by the concentration equation (mL/L).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 1-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา เช่นกัน ทั้งนี้พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา (Table 4.37) รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 99.34-99.45% และ 97.65-97.90% ตามลำดับ (Table 4.37) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 22.00-22.50 μm และ 32.25-32.75 μm ตามลำดับ (Table 4.38, Figure 4.35)

Table 4.37 Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of *Phytophthora palmivora* isolates CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 3 and 6 hr. after incubation.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	percentage of sporangium germination inhibition ¹⁴			
		3 hr.		6 hr.	
		CL1_S5	CL5_F6	CL1_S5	CL5_F6
Control	0	0.00 ^s	0.00 ^s	0.00 ⁱ	0.00 ⁱ
ethaboxam	0.01	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	procymidone	0.01	95.30 ^f	96.44 ^e	91.45 ^g
0.1		96.90 ^d	97.63 ^{cd}	95.40 ^d	95.08 ^d
1		100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
10		100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
100		100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
1,000		100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl		0.01	95.68 ^e	95.33 ^f	90.89 ^h
	0.1	96.71 ^d	97.36 ^d	93.05 ^f	92.98 ^f
	1	97.09 ^d	97.90 ^c	93.71 ^e	93.80 ^e
	10	98.03 ^c	98.09 ^c	96.05 ^c	96.08 ^c
	100	99.34 ^b	99.45 ^b	97.65 ^b	97.90 ^b
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	Fungicide (F)		**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.38 Efficiency of 3 fungicides on germ tube length of *Phytophthora palmivora* isolates CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 3 and 6 hr. after incubation.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/2}			
		3 hr.		6 hr.	
		CL1_S5	CL5_F6	CL1_S5	CL5_F6
Control	0	55.50 ^g	61.25 ^h	106.25 ^g	114.25 ^g
ethaboxam	0.01	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	0.1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	0.01	44.00 ^e	54.00 ^f	85.75 ^f	85.75 ^e
	0.1	37.25 ^d	41.00 ^d	56.25 ^d	62.25 ^d
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.01	49.25 ^f	58.25 ^g	90.00 ^f	99.75 ^f
	0.1	41.75 ^e	47.50 ^e	71.75 ^e	86.75 ^e
	1	36.50 ^d	39.50 ^d	62.00 ^d	63.75 ^d
	10	32.75 ^c	33.25 ^c	46.25 ^c	55.00 ^c
	100	22.50 ^b	22.00 ^b	32.75 ^b	32.25 ^b
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/2}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

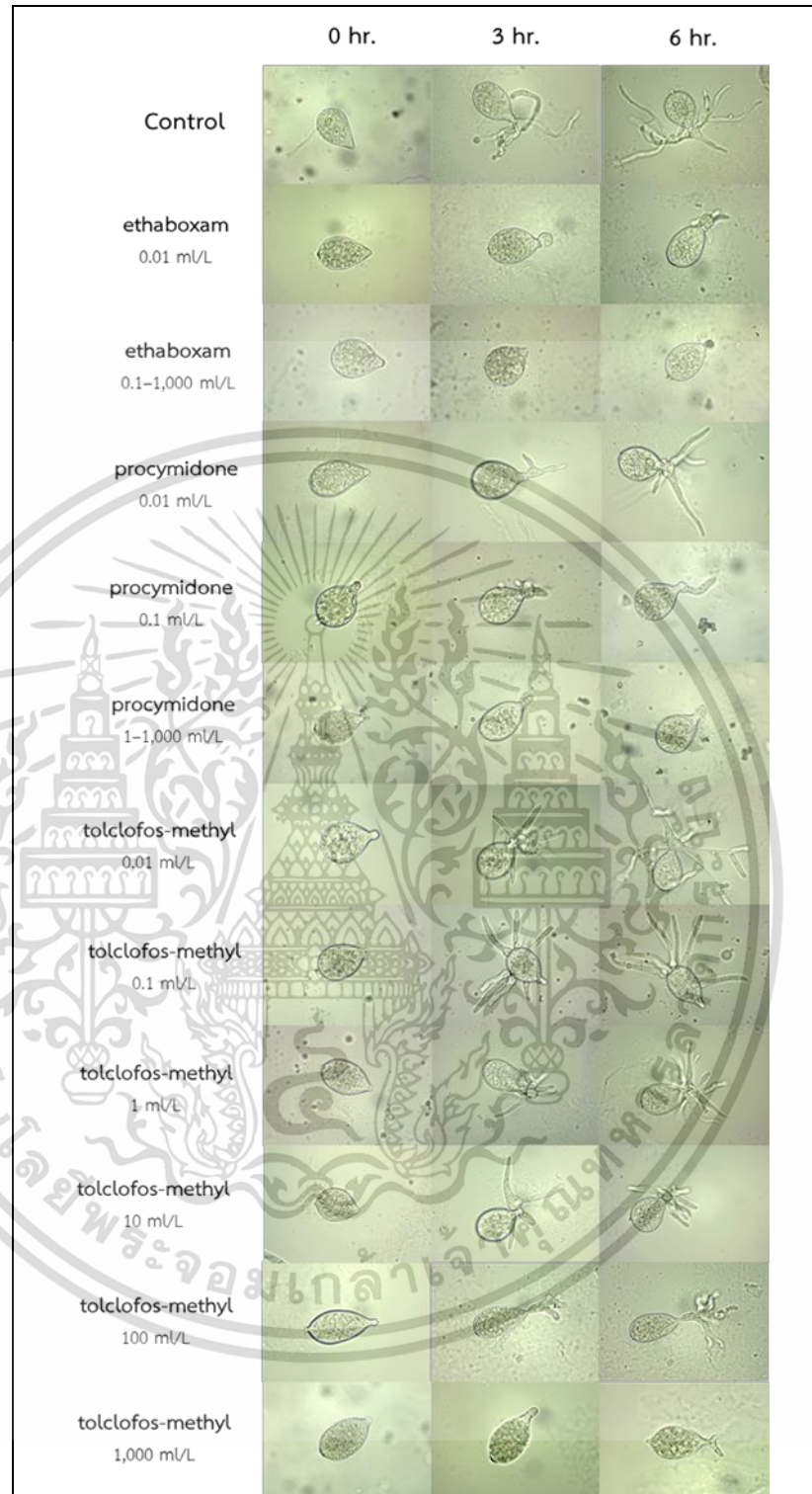


Figure 4.35 Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of *Phytophthora palmivora* isolate CL1_S5 and CL5_F6 on V8 agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone, tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา (Table 4.39) รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 99.14-99.48% และ 97.32-97.62% ตามลำดับ (Table 4.39) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 1.75-2.25 μm และ 4.25-5.50 μm ตามลำดับ (Table 4.40) เช่นเดียวกับ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท อยู่ในช่วง 99.07-99.36% และ 97.52-97.85% ตามลำดับ (Table 4.39) และมีความยาวของ germ tube 2.25 μm และ 4.75-5.50 μm ตามลำดับ (Table 4.40, Figure 4.36)

Table 4.39 Efficiency of fungicides on conidial germination of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar according to incubation periods

Fungicides	Concentrations (m/L)	percentage of conidial germination inhibition ^{1/}			
		3 hr.		6 hr.	
		CL2_L15	CL5_L12	CL2_L15	CL5_L12
Control	0	0.00 ^h	0.00 ^g	0.00 ^g	0.00 ^g
ethaboxam	0.1	84.86 ^g	85.11 ^f	73.37 ^f	74.25 ^f
	1	87.76 ^f	88.42 ^e	78.42 ^e	80.87 ^e
	10	93.66 ^e	95.97 ^{cd}	88.08 ^d	91.52 ^d
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	96.24 ^c	95.66 ^d	90.87 ^c	92.55 ^c
	1	99.14 ^b	99.48 ^{ab}	97.32 ^b	97.62 ^b
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	94.20 ^d	96.48 ^c	89.91 ^c	92.45 ^c
	1	99.36 ^b	99.07 ^b	97.85 ^b	97.52 ^b
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.40 Efficiency of fungicides on germ tube length of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/}			
		3 hr.		6 hr.	
		CL2_L15	CL5_L12	CL2_L15	CL5_L12
Control	0	16.75 ^f	15.00 ^g	49.50 ^g	48.50 ^g
ethaboxam	0.1	12.00 ^e	12.00 ^f	35.75 ^f	34.00 ^f
	1	9.50 ^d	7.75 ^d	32.25 ^e	29.50 ^e
	10	8.00 ^c	5.75 ^c	24.75 ^d	23.50 ^d
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	0.1	8.00 ^c	6.75 ^{cd}	30.75 ^e	29.75 ^e
	1	2.25 ^b	1.75 ^b	5.50 ^b	4.25 ^b
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	9.00 ^{cd}	9.00 ^e	20.50 ^c	19.25 ^c
	1	2.25 ^b	2.25 ^b	5.50 ^b	4.75 ^b
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

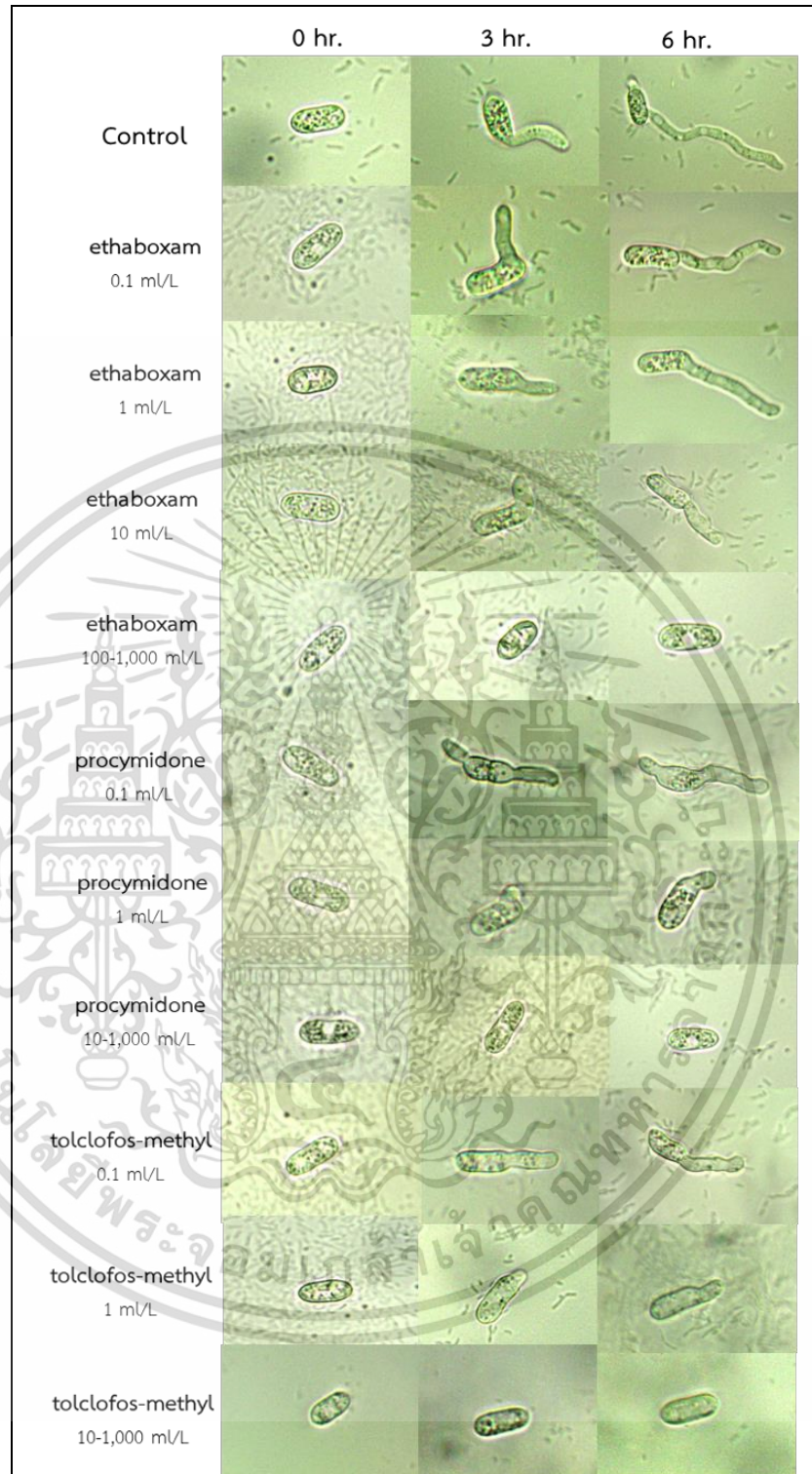


Figure 4.36 Efficiency of 3 fungicides on conidia germination of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates CL2_L15 and CL5_L12 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Fusarium* sp. (macroconidia)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium* sp. (macroconidia) ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่เวลา 3 และ 6 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 99.25-99.69% และ 98.07% ตามลำดับ (Table 4.41) เช่นเดียวกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท อยู่ในช่วง 99.68-99.79% และ 98.93-99.48% ตามลำดับ (Table 4.41) และมีความยาวของ germ tube ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 6 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 1.00-1.50 μm ตามลำดับ (Table 4.42) รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 3 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 95.92-96.69% ตามลำดับ (Table 4.41) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 3.50-4.50 μm ตามลำดับ (Table 4.42) และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 100 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ทั้ง 2 ไอโซเลท อยู่ในช่วง 96.24-97.21% และ 92.91% ตามลำดับ (Table 4.41) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 3.00-3.50 μm และ 6.25 μm ตามลำดับ (Table 4.42) เมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกสปอร์เชื้อราจะค่อย ๆ ลดลง ตามลำดับ (Figure 4.37, Figure 4.38)

Table 4.41 Efficiency of fungicides on macroconidia germination of *Fusarium* sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	percentage of macroconidia germination inhibition ¹⁴			
		3 hr.		6 hr.	
		CL6_FL1	CL6_FL2	CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	0.00 ^k	0.00 ^k	0.00 ^l	0.00 ^m
ethaboxam	0.1	84.21 ⁱ	85.11 ⁱ	72.83 ^j	73.94 ^l
	1	88.51 ^f	88.62 ^g	79.60 ^j	81.39 ^j
	10	91.19 ^e	91.31 ^e	82.28 ^g	85.21 ^g
	100	93.34 ^d	94.93 ^c	85.83 ^e	88.31 ^e
	1,000	95.92 ^b	96.69 ^b	89.91 ^c	92.24 ^d
procymidone	0.1	83.57 ⁱ	85.01 ⁱ	71.22 ^k	74.66 ^k
	1	86.79 ^g	89.97 ^f	74.77 ⁱ	83.87 ^h
	10	90.44 ^e	93.69 ^d	84.32 ^f	87.90 ^e
	100	94.85 ^c	96.48 ^b	88.94 ^{cd}	92.35 ^d
	1,000	99.25 ^a	99.69 ^a	98.07 ^a	97.93 ^b
tolclofos-methyl	0.1	82.28 ^j	83.76 ⁱ	71.44 ^k	73.32 ^l
	1	85.50 ^h	86.45 ^h	79.70 ^h	82.52 ⁱ
	10	94.20 ^c	93.49 ^d	88.30 ^d	86.76 ^f
	100	96.24 ^b	97.21 ^b	92.91 ^b	93.69 ^c
	1,000	99.68 ^a	99.79 ^a	98.93 ^a	99.48 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.42 Efficiency of fungicides on germ tube length (macroconidia) of *Fusarium* sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/4}			
		3 hr.		6 hr.	
		CL6_FL1	CL6_FL2	CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	26.00 ⁱ	25.00 ⁱ	49.50 ^j	47.75 ^k
ethaboxam	0.1	22.25 ^h	21.25 ^h	41.00 ⁱ	40.25 ^j
	1	17.50 ^f	17.50 ^g	34.50 ^h	32.50 ^h
	10	12.50 ^d	12.25 ^d	29.00 ^g	28.25 ^g
	100	8.25 ^c	7.75 ^c	20.50 ^e	19.25 ^e
	1,000	4.50 ^b	3.50 ^b	12.00 ^c	10.75 ^c
procymidone	0.1	19.25 ^g	18.75 ^g	38.25 ⁱ	37.75 ⁱ
	1	15.25 ^e	17.75 ^e	33.00 ^h	32.50 ^h
	10	8.00 ^c	7.75 ^c	24.75 ^f	23.00 ^f
	100	4.25 ^b	3.75 ^b	16.75 ^d	14.25 ^d
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	10.50 ^c	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	18.00 ^g	17.00 ^f	33.75 ^h	31.25 ^h
	1	11.75 ^d	11.00 ^d	27.00 ^g	24.00 ^f
	10	7.50 ^c	7.00 ^c	16.75 ^d	14.00 ^d
	100	3.50 ^b	3.00 ^b	6.25 ^b	6.25 ^b
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	1.50 ^a	1.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $P < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

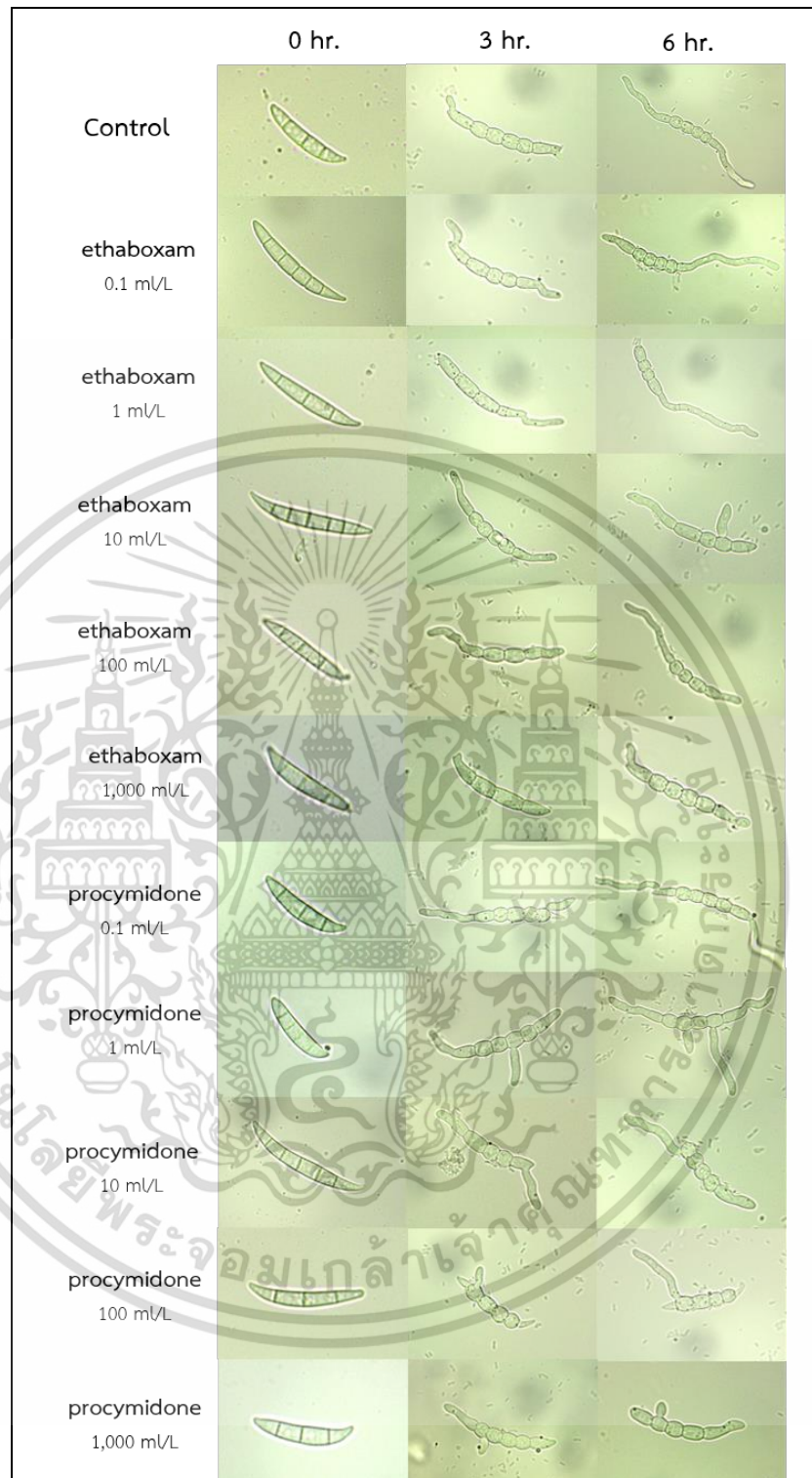


Figure 4.37 Efficiency of 3 fungicides on macroconidia germination of *Fusarium* sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

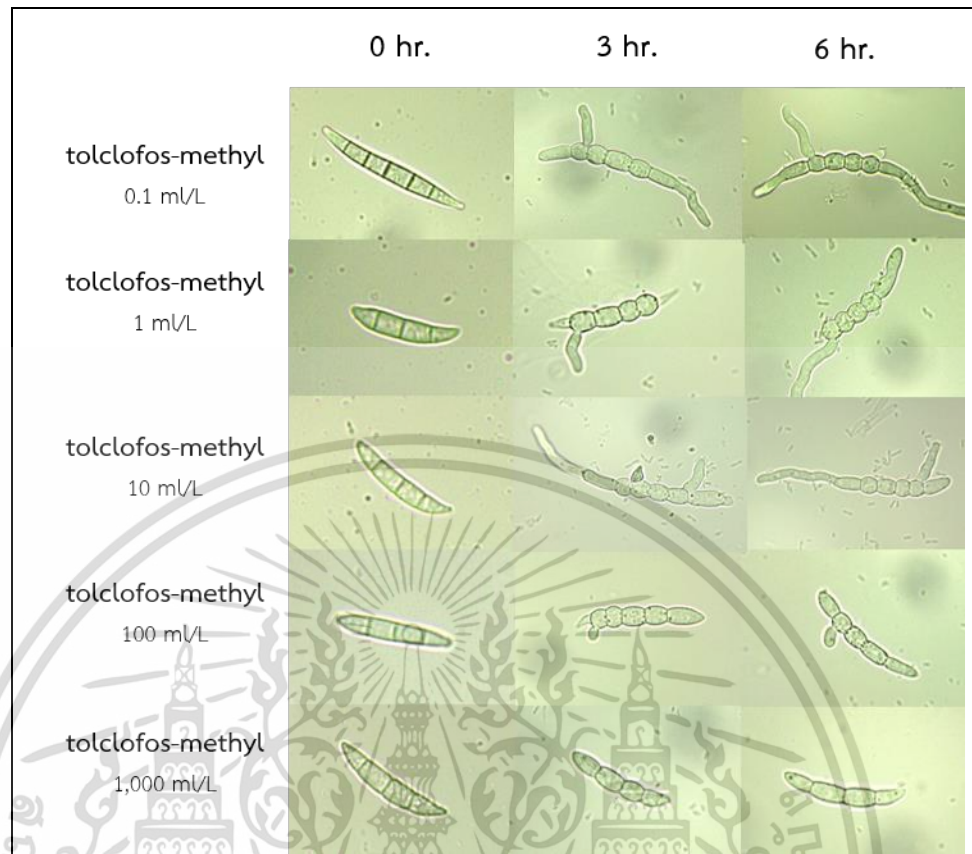


Figure 4.38 Efficiency of 3 fungicides on macroconidia germination of *Fusarium* sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Fusarium* sp. (microconidia)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ microconidia ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา ยกเว้น ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l ของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ที่เวลา 6 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ 97.83-97.96%, 98.97-99.46% และ 98.95-99.48% ตามลำดับรองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 1 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 3 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 99.25-98.97% และ 99.36-98.86% ตามลำดับ (Table 4.43) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 3.25-4.00 μm และ 3.00-3.25 μm ตามลำดับ (Table 4.44) และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 6 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 98.97-99.46% ตามลำดับ (Table 4.43) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 14.00-15.00 μm ตามลำดับ (Table 4.44) จากการทดสอบพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกสปอร์เชื้อราจะค่อย ๆ ลดลง ตามลำดับ (Figure 4.39)

Table 4.43 Efficiency of fungicides on microconidia germination of *Fusarium* sp. isolates CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	percentage of microconidia germination inhibition ¹⁴			
		3 hr.		6 hr.	
		CL6_FL1	CL6_FL2	CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^h	0.00 ^h
ethaboxam	0.1	95.92 ^d	95.86 ^d	91.19 ^g	91.52 ^g
	1	97.53 ^c	97.41 ^c	94.85 ^{ef}	95.86 ^d
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	97.96 ^d	97.83 ^c
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	97.42 ^c	97.00 ^c	94.74 ^f	92.35 ^f
	1	99.25 ^b	98.97 ^b	98.17 ^d	97.62 ^c
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	99.46 ^b	98.97 ^b
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	97.74 ^c	97.21 ^c	95.28 ^e	95.14 ^e
	1	99.36 ^b	98.86 ^b	97.74 ^d	97.52 ^c
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	98.93 ^c	99.48 ^{ab}
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.44 Efficiency of fungicides on germ tube length (microconidia) of *Fusarium* sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/2}			
		3 hr.		6 hr.	
		CL6_FL1	CL6_FL2	CL6_FL1	CL6_FL2
Control	0	6.75 ^f	7.75 ^h	39.75 ^h	40.50 ⁱ
ethaboxam	0.1	5.25 ^d	5.50 ^d	35.50 ^g	36.00 ^h
	1	3.75 ^b	3.75 ^c	26.00 ^d	27.25 ^d
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	17.00 ^c	18.00 ^c
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	0.1	4.50 ^c	5.50 ^d	32.50 ^f	33.75 ^g
	1	3.25 ^b	4.00 ^c	28.50 ^e	30.00 ^e
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	14.00 ^b	15.00 ^b
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	3.75 ^b	4.25 ^c	31.75 ^f	32.50 ^f
	1	3.25 ^b	3.00 ^b	27.00 ^{de}	29.00 ^e
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	13.50 ^b	15.50 ^b
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/2}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

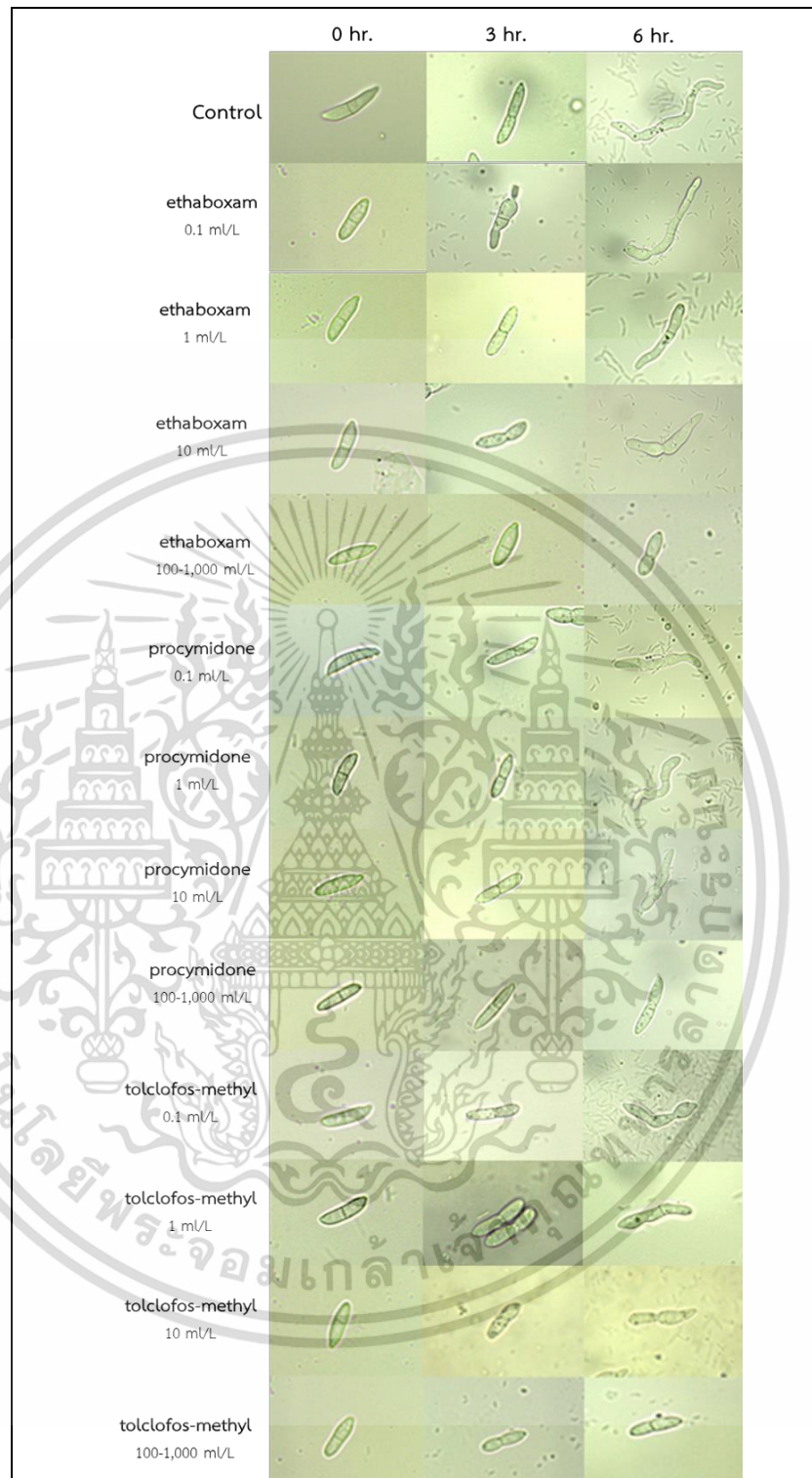


Figure 4.39 Efficiency of 3 fungicides on microconidia germination of *Fusarium* sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar for 0, 3, and 6 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/L ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ *Phomopsis* sp. ของเชื้อรา ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/L และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/L สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ml/L ที่เวลา 8 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ได้ 99.68-99.79% ตามลำดับ (Table 4.45) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 5.00-5.75 μm ตามลำดับ (Table 4.46) รองลงมาคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 10 ml/L สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ทั้ง 2 ไอโซเลท ที่เวลา 4 และ 8 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 98.50-99.28% และ 96.89-97.21% ตามลำดับ (Table 4.45) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 4.75-5.00 μm และ 11.00-11.25 μm ตามลำดับ (Table 4.46)

เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชม พบว่าสปอร์ของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ที่ทดสอบด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/L และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone, tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/L ทำให้สปอร์ของเชื้อราไม่งอก มีลักษณะบวมพอง รูปร่างผิดปกติ เมื่อเปรียบเทียบกับสปอร์ในชุดควบคุม

Table 4.45 Efficiency of fungicides on conidia germination of *Phomopsis* sp. isolate CL6_FL1 and CL6_FL2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	percentage of conidia germination inhibition ^{1/4}			
		4 hr.		8 hr.	
		CH1_PF1	CH1_PF2	CH1_PF1	CH1_PF2
Control	0	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^e	0.00 ^e
ethaboxam	0.1	84.21 ^d	84.07 ^d	79.70 ^d	80.04 ^d
	1	89.69 ^c	89.76 ^c	84.43 ^c	89.04 ^c
	10	98.50 ^b	99.28 ^b	96.89 ^b	97.21 ^b
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	99.68 ^a	99.79 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.46 Efficiency of fungicides on germ tube length of *Phomopsis* sp. isolate CH1_PF1 and CH1_PF2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/4}			
		4 hr.		8 hr.	
		CH1_PF1	CH1_PF2	CH1_PF1	CH1_PF2
Control	0	15.00 ^f	14.75 ^f	35.25 ^f	35.00 ^f
ethaboxam	0.1	11.50 ^e	10.75 ^e	30.00 ^e	29.25 ^e
	1	8.25 ^d	8.00 ^d	21.75 ^d	21.25 ^d
	10	4.75 ^c	5.00 ^c	11.25 ^c	11.00 ^c
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	0.1	3.50 ^b	3.75 ^b	5.75 ^b	5.00 ^b
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

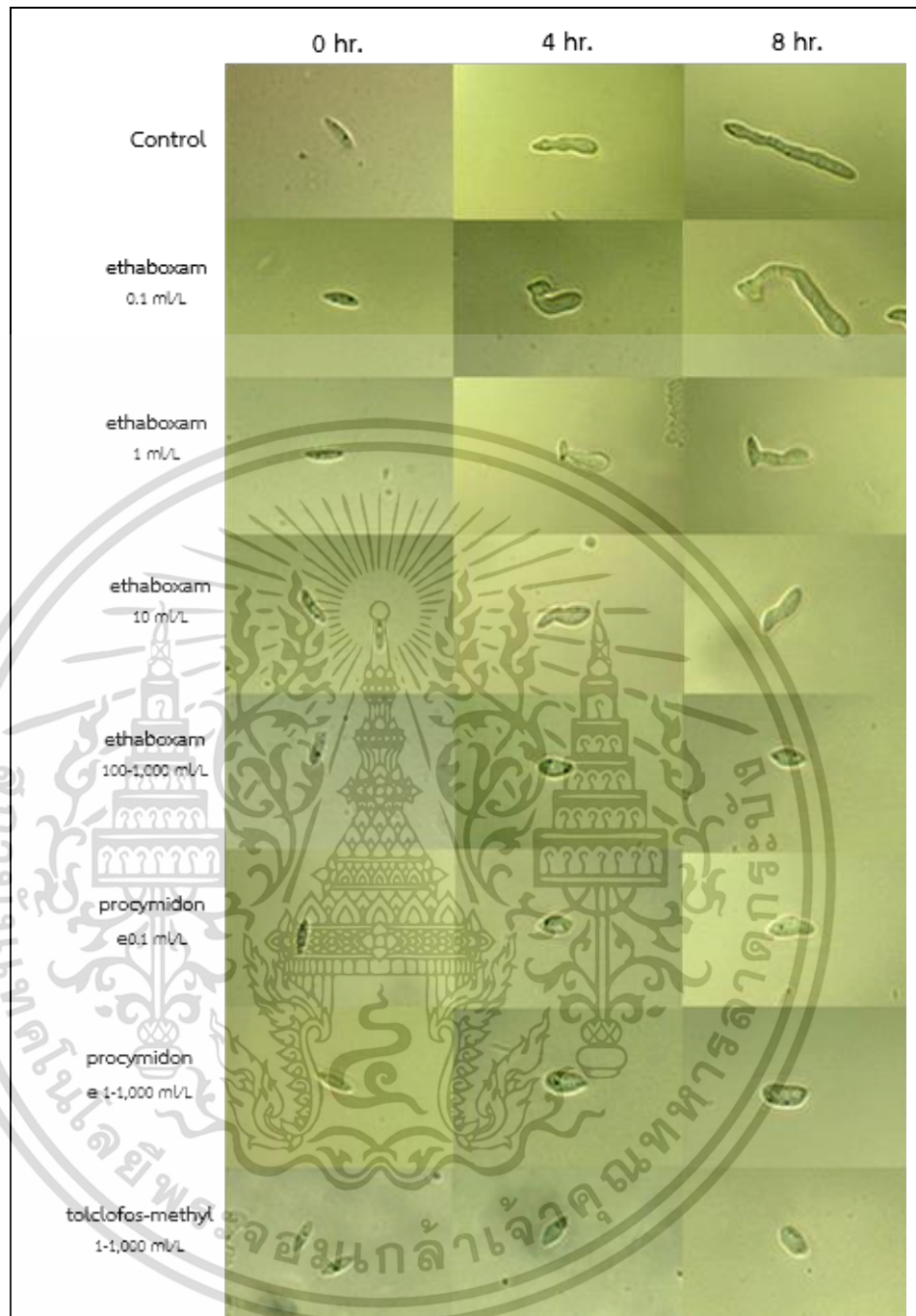


Figure 4.40 Efficiency of 3 fungicides on sporangium germination of *Phomopsis* sp. isolate CH1_PF1 and CH1_PF2 on potato dextrose agar for 0, 4, and 8 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 พบว่าชนิดของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรามีปฏิสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อการยับยั้งการงอกสปอร์ ของเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท กล่าวคือ สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ได้ 100% ทั้ง 2 ไอโซเลท ในทุกช่วงเวลา ยกเว้นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 ml/l ที่เวลา 8 ชั่วโมง สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ ได้ 99.38-99.57% ตามลำดับ (Table 4.47) และมีความยาวของ germ tube อยู่ในช่วง 50.50-51.50 μ m ตามลำดับ (Table 4.48, Figure 4.41) จากการทดสอบพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกสปอร์ ของเชื้อราจะค่อย ๆ ลดลง ตามลำดับ

Table 4.47 Efficiency of fungicides on conidia germination of *Lasiodiplodia* sp. isolate CH1_LF1 and CH1_LF2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	percentage of conidia germination inhibition ^{1/4}			
		4 hr.		8 hr.	
		CH1_LF1	CH1_LF2	CH1_LF1	CH1_LF2
Control	0	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^c	0.00 ^c
ethaboxam	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	99.57 ^b	99.38 ^b
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
procymidone	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	10	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	100	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
	1,000	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a	100.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$.

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.48 Efficiency of fungicides on germ tube length of *Lasiodiplodia* sp. isolate CH1_LF1 and CH1_LF2 on potato dextrose agar according to incubation periods.

Fungicides	Concentrations (mL/l)	Length of germ tube (μm) ^{1/2}			
		4 hr.		8 hr.	
		CH1_LF1	CH1_LF2	CH1_LF1	CH1_LF2
Control	0	52.50 ^c	55.00 ^c	83.50 ^c	85.00 ^c
ethaboxam	0.1	28.00 ^b	29.50 ^b	50.50 ^b	51.50 ^b
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	0.1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	10	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	100	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	1,000	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**
Concentration (C)		**	**	**	**
F*C		**	**	**	**

^{1/2}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.01$

** = F-test significant at $p < 0.01$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

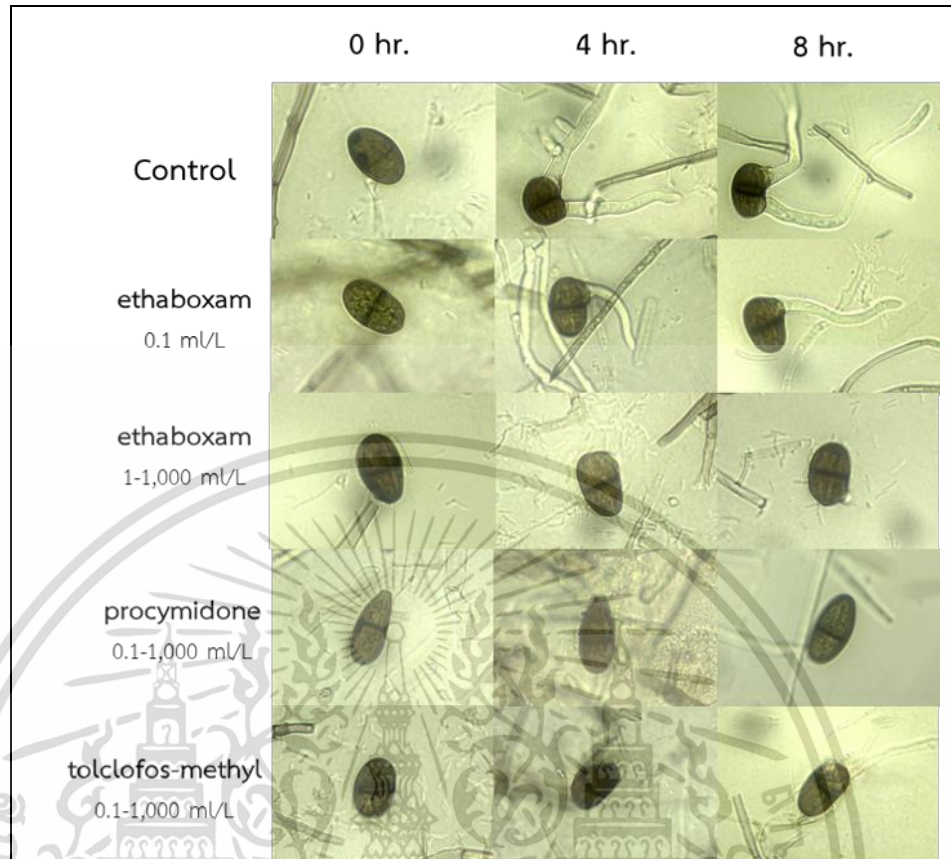


Figure 4.41 Efficiency of 3 fungicides on conidia germination of *Lasiodiplodia* sp. isolate CH1_LF1 and CH1_LF2 on potato dextrose agar for 0, 4, and 8 hr. after incubation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl บนทุเรียน

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

หลังจากการปลูกเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 75% หลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน และ 100% หลังจากปลูกเชื้อ 14 และ 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1.25 และ 2.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุด เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l รองลงมาคือ 1 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% ในวันที่ 14 และ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.49, Figure 4.42, 4.43)

Table 4.49 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Phytophthora palmivora* (CL1_S5, CL5_F6) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease incidence; DI (%) ^{1/4}					
		CL1_S5			CL5_F6		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0	0	0	0	0	0
Control 2	pathogen	75	100	100	75	100	100
ethaboxam	1.25 g/l	0	0	0	0	0	0
	2.5 g/l	0	0	0	0	0	0
procymidone	1 g/l	0	25	25	0	0	0
	2 g/l	0	0	0	0	0	0
tolclofos-methyl	0.25 g/l	50	75	75	50	75	75
	0.5 g/l	50	50	75	25	50	50

^{1/4}Values are evaluated with 4 durian seedlings.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *P. palmivora* ไอโซเลท CL1_S5 และ CL5_F6 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) 3.50 ในวันที่ 21 ของทั้ง 2 ไอโซเลท เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่า ระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ยกเว้นในวันที่ 7 ของทั้ง 2 ไอโซเลท หลังจากปลูกเชื้อ กล่าวคือต้นกล้าทุเรียนที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 1.25 และ 2.5 g/l ทั้ง 2 ไอโซเลท ไม่พบระดับความรุนแรงของโรค เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดในที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l รองลงมาคือ 1 g/l ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.75 และ 1.00 ในวันที่ 14 และ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.50)

Table 4.50 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Phytophthora palmivora* (CL1_S5, CL5_F6) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease severity index; DSI ^{1/4}					
		CL1_S5			CL5_F6		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
Control 2	pathogen	1.25	2.50 ^c	3.50 ^c	1.00	2.25 ^b	3.50 ^c
ethaboxam	1.25 g/l	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
	2.5 g/l	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
procymidone	1 g/l	0.00	0.75 ^{ab}	1.00 ^{ab}	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
	2 g/l	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.25 g/l	1.00	1.50 ^{bc}	2.75 ^c	0.75	1.75 ^b	2.75 ^{bc}
	0.5 g/l	1.00	1.25 ^b	2.25 ^{bc}	0.50	1.25 ^b	1.75 ^b
Fungicides (F)		*	**	**	ns	**	**
Concentrations (C)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F*C		ns	**	**	ns	**	**

^{1/4}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$.

* = F-test significant at $p < 0.05$; ** = F-test significant at $p < 0.05$; ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

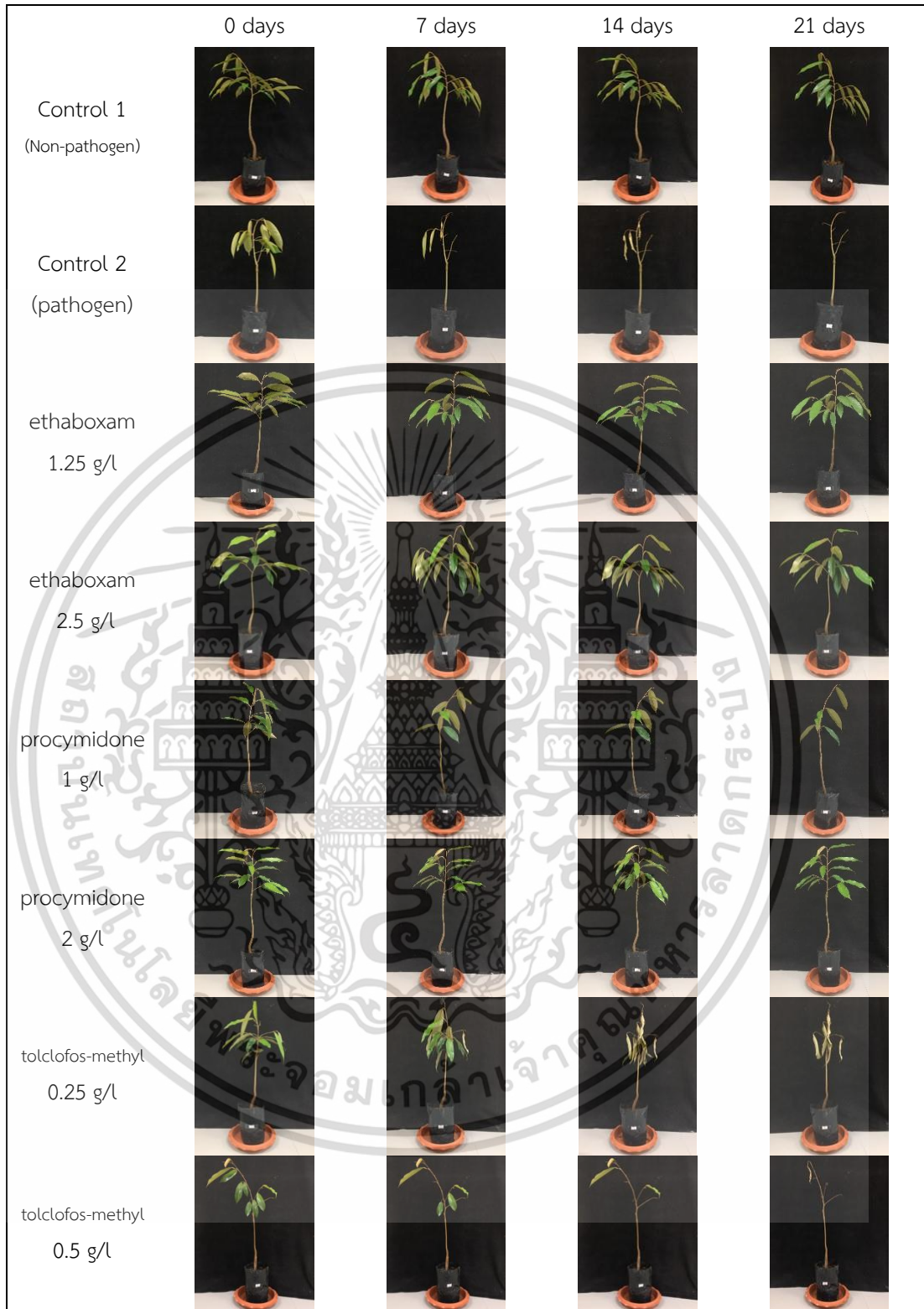


Figure 4.42 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL1_S5 and of *Phytophthora palmivora*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

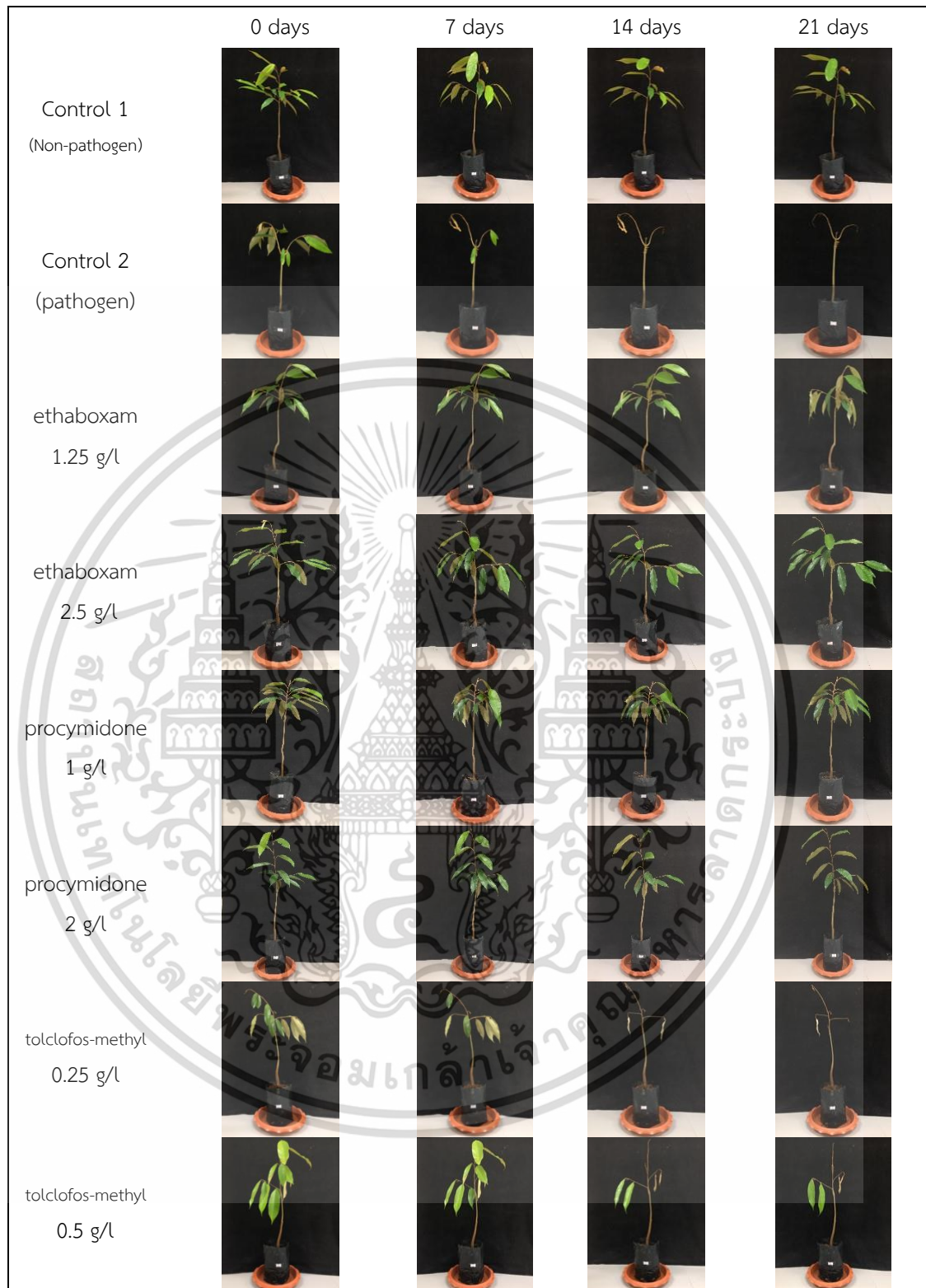


Figure 4.43 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_F6 and of *Phytophthora palmivora*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

หลังจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น 50% และ 75% หลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน และ 100% หลังจากปลูกเชื้อ 14 และ 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลทพบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุด เมื่อทดสอบสารป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l รองลงมาคือ 1 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% และ 50% ในวันที่ 14 และ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.51, Figure 4.44, 4.45)

Table 4.51 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Colletotrichum gloeosporioides* (CL2_L15, CL5_L12) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease incidence; DI (%) ¹⁴					
		CL2_L15			CL5_L12		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0	0	0	0	0	0
Control 2	pathogen	75	100	100	50	100	100
ethaboxam	1.25 g/l	75	100	100	75	75	100
	2.5 g/l	75	75	75	25	75	100
procymidone	1 g/l	0	50	50	0	25	50
	2 g/l	0	0	0	0	0	0
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0	0	0	0	0	0
	0.5 g/l	0	0	0	0	0	0

¹⁴Values are evaluated with 4 durian seedlings.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CL2_L15 และ CL5_L12 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) 3.25 และ 3.00 ตามลำดับ ในวันที่ 21 เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นในวันที่ 7 ของทั้ง 2 ไอโซเลท หลังจากปลูกเชื้อ กล่าวคือต้นกล้าทุเรียนที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุด เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l รองลงมาคือ 1 g/l ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.75 และ 0.25 ในวันที่ 14 และ 1.25 และ 1.00 ในวันที่ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.52)

Table 4.52 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Colletotrichum gloeosporioides* (CL2_L15, CL5_L12) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease severity index; DSI ¹⁴					
		CL2_L15			CL5_L12		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Control 2	pathogen	1.00 ^b	2.00 ^c	3.25 ^d	0.75 ^{bc}	2.00 ^c	3.00 ^d
ethaboxam	1.25 g/l	1.00 ^b	1.75 ^c	2.75 ^{cd}	1.25 ^c	2.00 ^c	2.75 ^{cd}
	2.5 g/l	0.75 ^b	1.25 ^{bc}	1.75 ^{bc}	0.25 ^{ab}	1.00 ^b	1.75 ^{bc}
procymidone	1 g/l	0.00 ^a	0.75 ^{ab}	1.25 ^b	0.00 ^a	0.25 ^{ab}	1.00 ^{ab}
	2 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	0.5 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	*	**	**
Concentration (C)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F*C		*	**	**	*	**	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$.

* = F-test significant at $p < 0.05$; ** = F-test significant at $p < 0.05$; ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

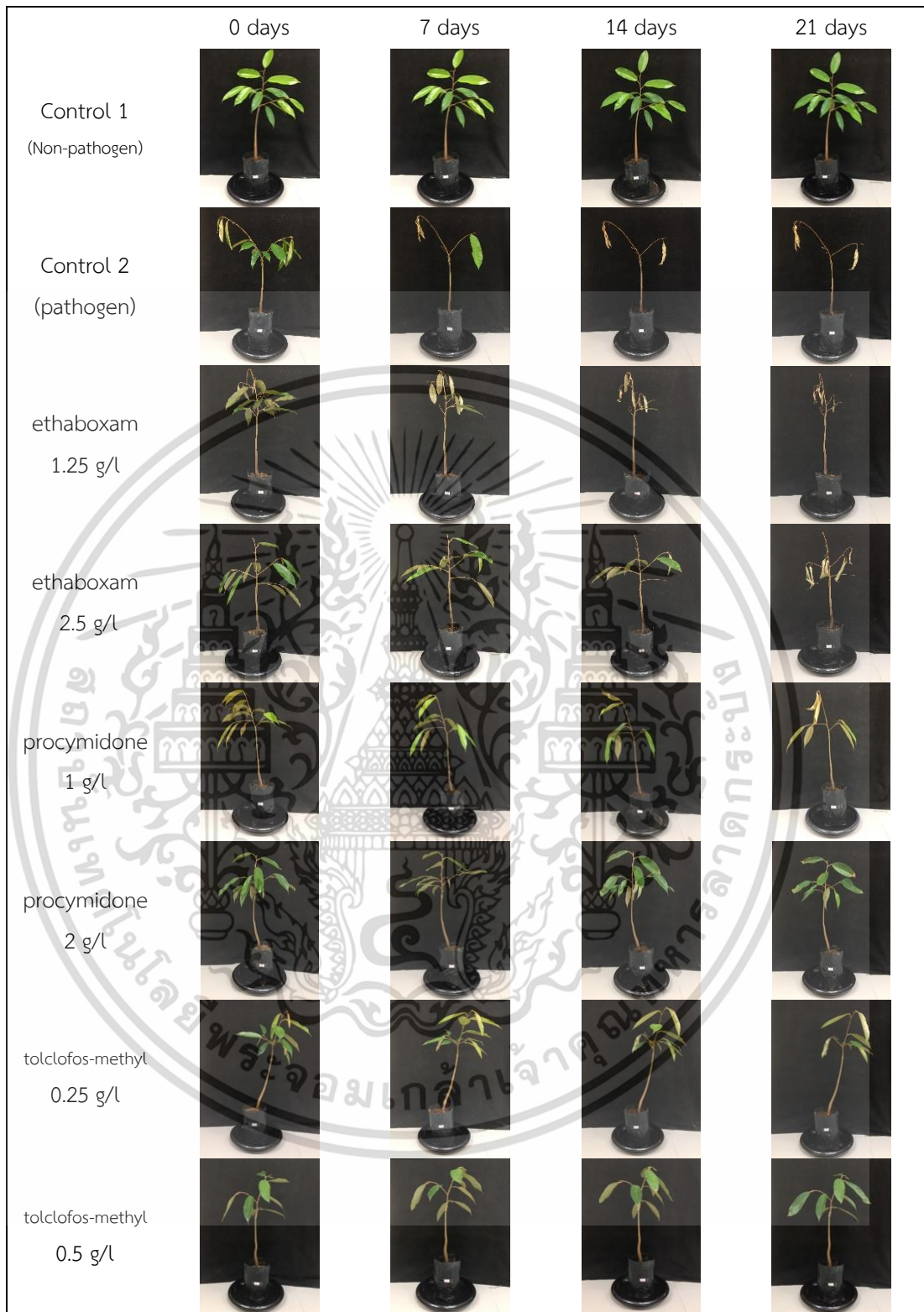


Figure 4.44 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL2_L15 and of *Colletotrichum gloeosporioides*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

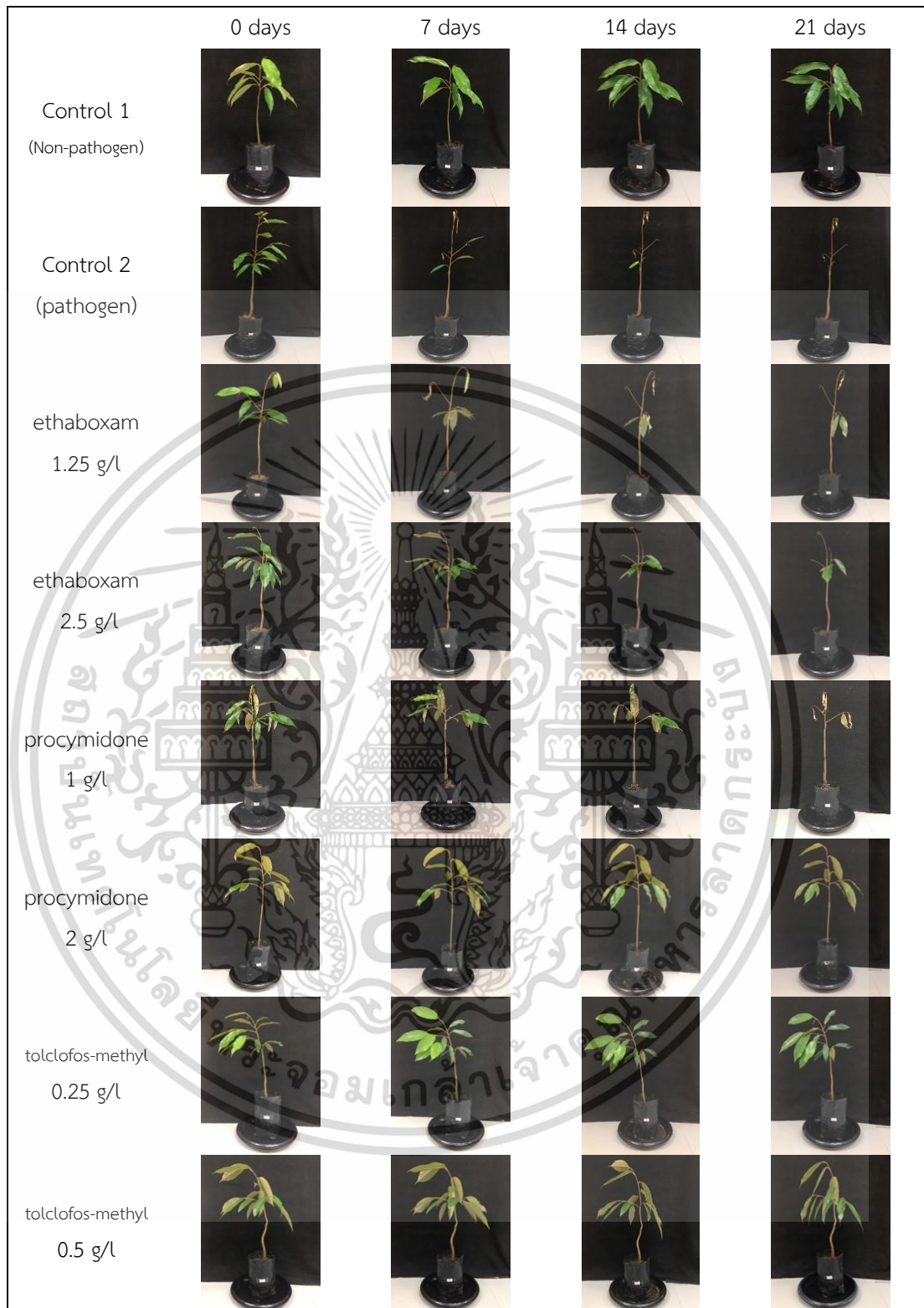


Figure 4.45 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL5_L12 of *Colletotrichum gloeosporioides*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Fusarium* sp.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น 75% และ 50% หลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน และ 75% และ 100% หลังจากปลูกเชื้อ 14 และ 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าเมื่อทำการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 g/l รองลงมาคือ 0.25 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% ในวันที่ 14 และ 21 และเมื่อทำการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l รองลงมาคือ ระดับความเข้มข้น 1 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 50% และ 75% ในวันที่ 14 และ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.53, Figure 4.46, 4.47)

Table 4.53 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease incidence; DI (%)					
		CL6_FL1			CL6_FL2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0	0	0	0	0	0
Control 2	pathogen	75	75	100	50	75	100
ethaboxam	1.25 g/l	25	75	100	25	50	100
	2.5 g/l	25	25	75	25	25	75
procymidone	1 g/l	0	50	75	0	50	75
	2 g/l	0	0	0	0	0	0
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0	0	25	0	0	25
	0.5 g/l	0	0	0	0	0	0

¹⁴Values are evaluated with 4 durian seedlings.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Fusarium* sp. ไอโซเลท CL6_FL1 และ CL6_FL2 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) 3.00 และ 2.75 ตามลำดับ ในวันที่ 21 เมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นในวันที่ 14 ของไอโซเลท CL6_FL1 และวันที่ 21 ของทั้ง 2 ไอโซเลท หลังจากปลูกเชื้อ กล่าวคือต้นกล้าทุเรียนที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 g/l รองลงมาคือ 0.25 g/l ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.50 และ 0.25 ในวันที่ 21 เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/L รองลงมาคือ 1 g/l ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.50 และ 1.00 ในวันที่ 14 และ 21 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.54, Figure 4.46, 4.47)

Table 4.54 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease severity index; DSI ¹⁴					
		CL6_FL1			CL6_FL2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00 ^a
Control 2	pathogen	1.25	1.50 ^b	3.00 ^c	0.75	1.00	2.75 ^d
ethaboxam	1.25 g/l	0.75	1.25 ^b	2.75 ^c	0.50	1.25	2.50 ^{cd}
	2.5 g/l	0.25	0.75 ^{ab}	1.25 ^b	0.25	0.50	1.50 ^{bc}
procymidone	1 g/l	0.00	0.50 ^{ab}	1.00 ^{ab}	0.00	0.50	1.00 ^{ab}
	2 g/l	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0.00	0.00 ^a	0.50 ^{ab}	0.00	0.00	0.25 ^a
	0.5 g/l	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00	0.00 ^a
Fungicide (F)		ns	ns	**	ns	ns	**
Concentration (C)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F*C		ns	*	**	ns	ns	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$.

* = F-test significant at $p < 0.05$; ** = F-test significant at $p < 0.05$; ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

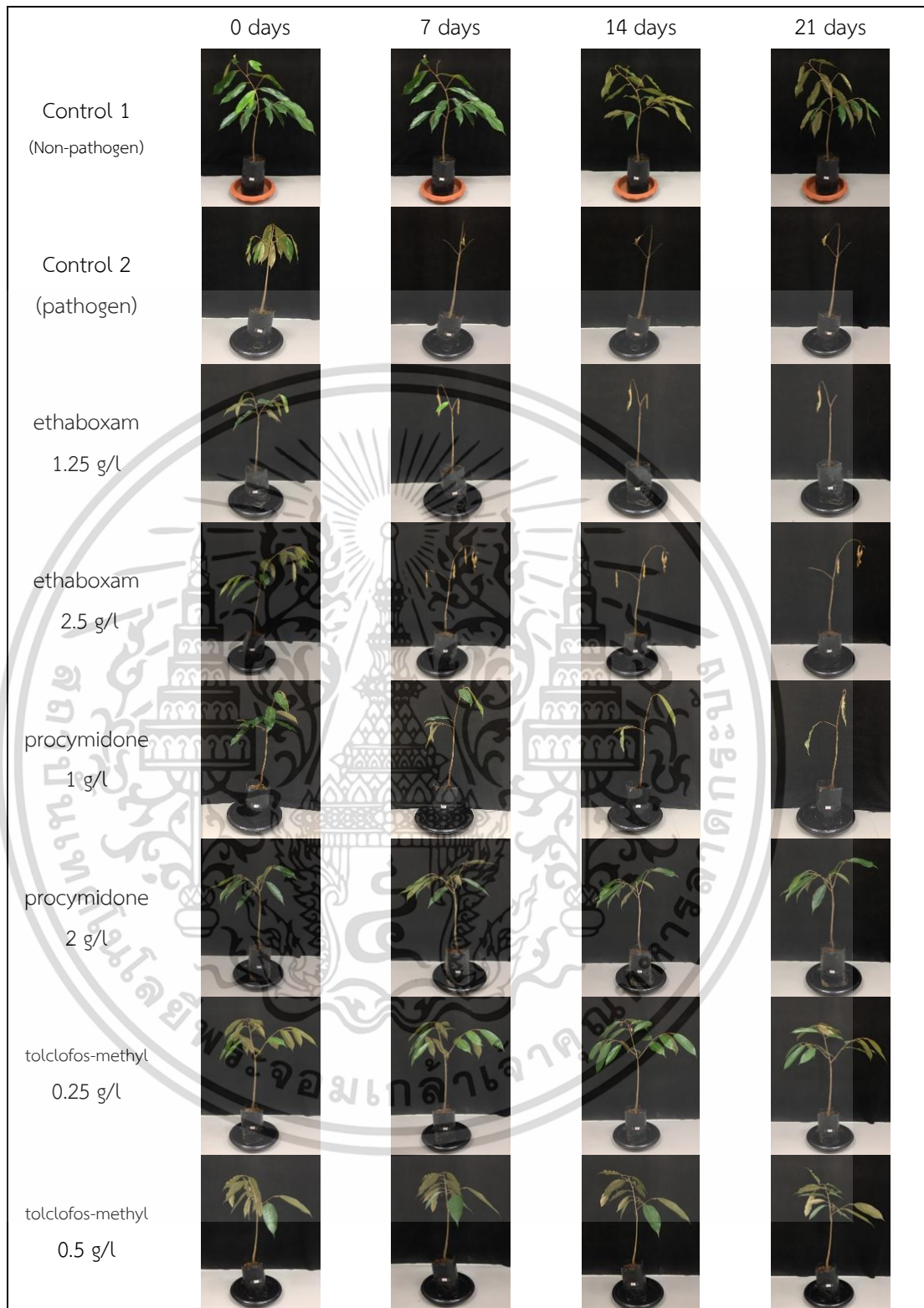


Figure 4.46 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL1 of *Fusarium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

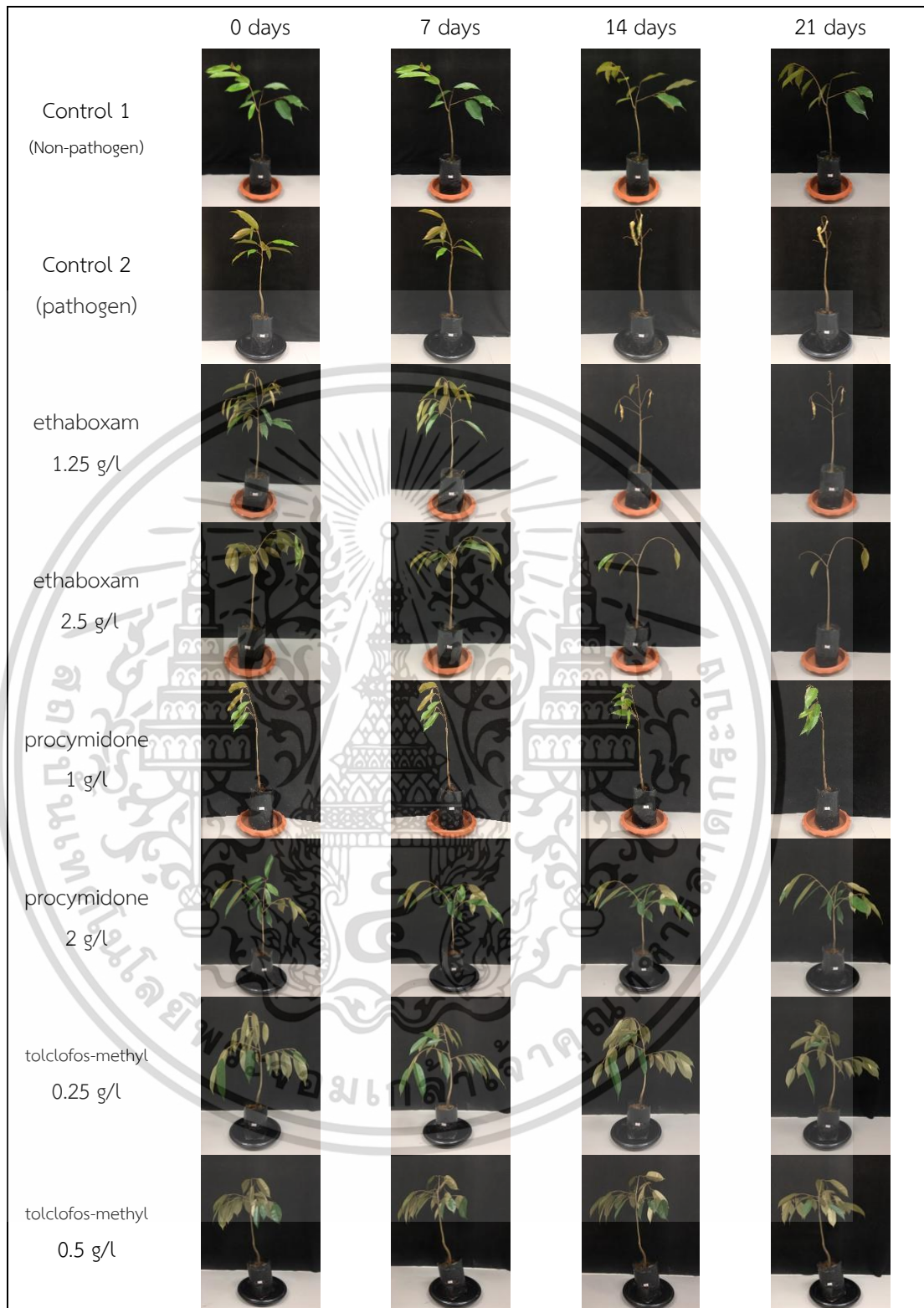


Figure 4.47 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CL6_FL2 of *Fusarium* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Phomopsis* sp. ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) เพิ่มขึ้น เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น 75% และ 50% หลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน และ 100% หลังจากปลูกเชื้อ 14 และ 21 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับ การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าเมื่อทำการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 g/l รองลงมาคือ 0.25 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 50% ในวันที่ 14 และ 21 และเมื่อทำการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l ยกเว้นในวันที่ 21 พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 50% และระดับความเข้มข้น 1 g/l มีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ เช่นเดียวกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.55, Figure 4.48, 4.49)

Table 4.55 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) on disease incidence (DI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease incidence; DI (%) ¹⁴					
		CH1_PF1			CH1_PF2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0	0	0	0	0	0
Control 2	pathogen	75	100	100	50	100	100
ethaboxam	1.25 g/l	75	75	100	50	75	100
	2.5 g/l	50	75	75	25	50	75
procymidone	1 g/l	75	75	100	50	75	100
	2 g/l	0	0	50	0	0	50
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0	50	50	0	50	50
	0.5 g/l	0	0	0	0	0	0

¹⁴Values are evaluated with 4 durian seedlings.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Phomopsis* sp. ไอโซเลท CH1_PF1 และ CH1_PF2 ลงบนต้นกล้าทุเรียน (ชุดควบคุม) พบระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) 3.50 และ 3.25 ตามลำดับ ในวันที่ 21 เมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทุก 7 วัน จำนวน 3 ครั้ง หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ยกเว้นในวันที่ 7 ของไอโซเลท CH1_PF2 หลังจากปลูกเชื้อ กล่าวคือต้นกล้าทุเรียนที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 g/l รองลงมาคือ 0.25 g/l ซึ่งพบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.50 ในวันที่ 14 และ 21 เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l ยกเว้นในวันที่ 21 พบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.75 และระดับความเข้มข้น 1 g/l มีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ เช่นเดียวกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.56, Figure 4.48, 4.49)

Table 4.56 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian seedlings of *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) Disease severity index; (DSI) after 21 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease severity index; DSI ^{1/}					
		CH1_PF1			CH1_PF2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
Control 2	pathogen	1.50 ^c	2.00 ^c	3.50 ^c	0.75	2.25 ^c	3.25 ^c
ethaboxam	1.25 g/l	0.75 ^{abc}	1.50 ^{bc}	3.00 ^{bc}	0.75	1.50 ^{bc}	2.50 ^{bc}
	2.5 g/l	0.50 ^{ab}	1.00 ^{abc}	2.00 ^b	0.25	0.75 ^{ab}	2.00 ^b
procymidone	1 g/l	1.00 ^{bc}	1.50 ^{bc}	2.75 ^{bc}	0.50	1.00 ^{ab}	2.25 ^{bc}
	2 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.75 ^a	0.00	0.00 ^a	0.75 ^a
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0.00 ^a	0.50 ^{ab}	0.50 ^a	0.00	0.50 ^{ab}	0.50 ^a
	0.5 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		ns	ns	**	ns	**	**
Concentration (C)		ns	ns	ns	ns	ns	ns
F*C		**	**	**	ns	**	**

^{1/}Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$.

* = F-test significant at $p < 0.05$; ** = F-test significant at $p < 0.05$; ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

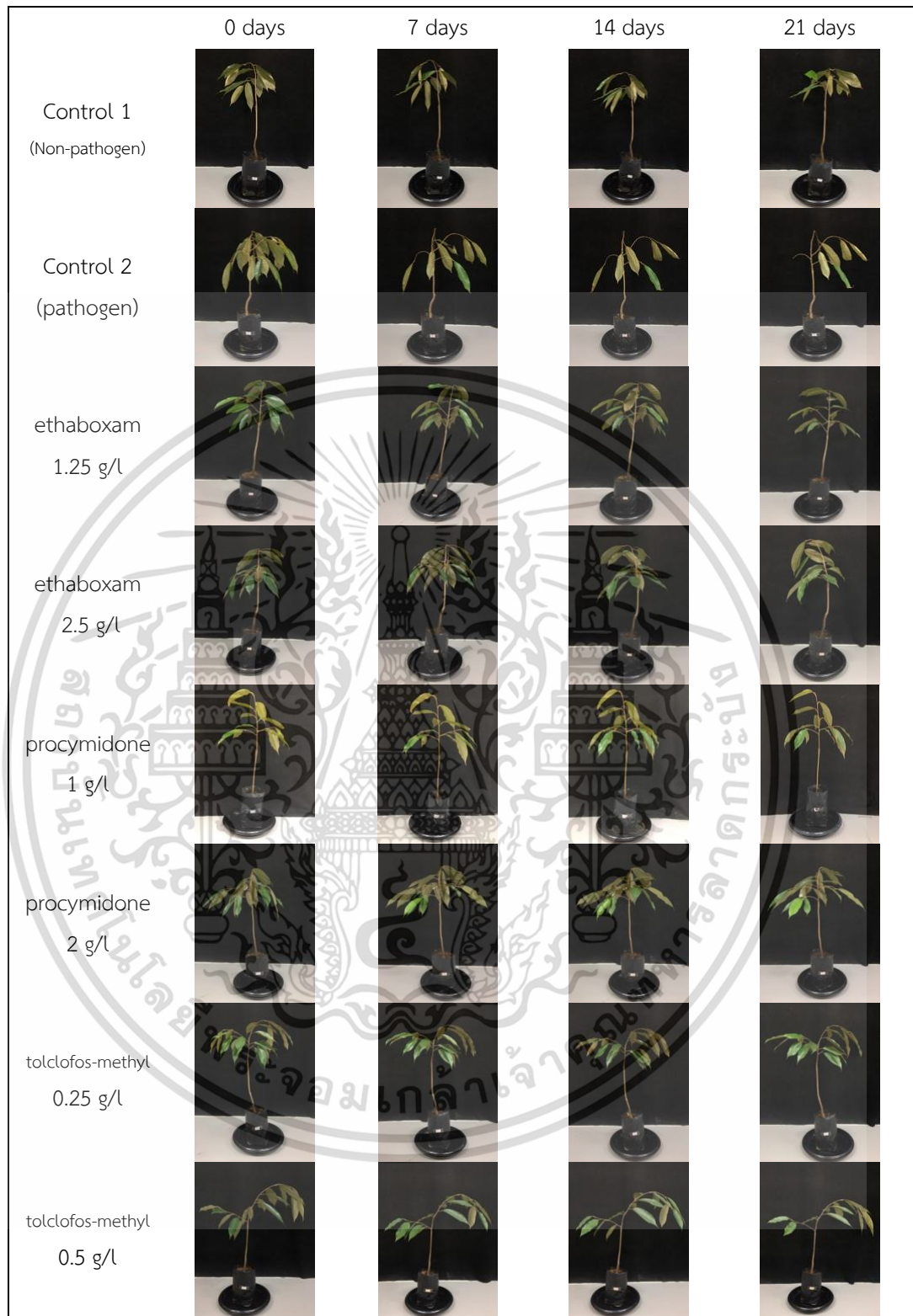


Figure 4.48 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF1 of *Phomopsis* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

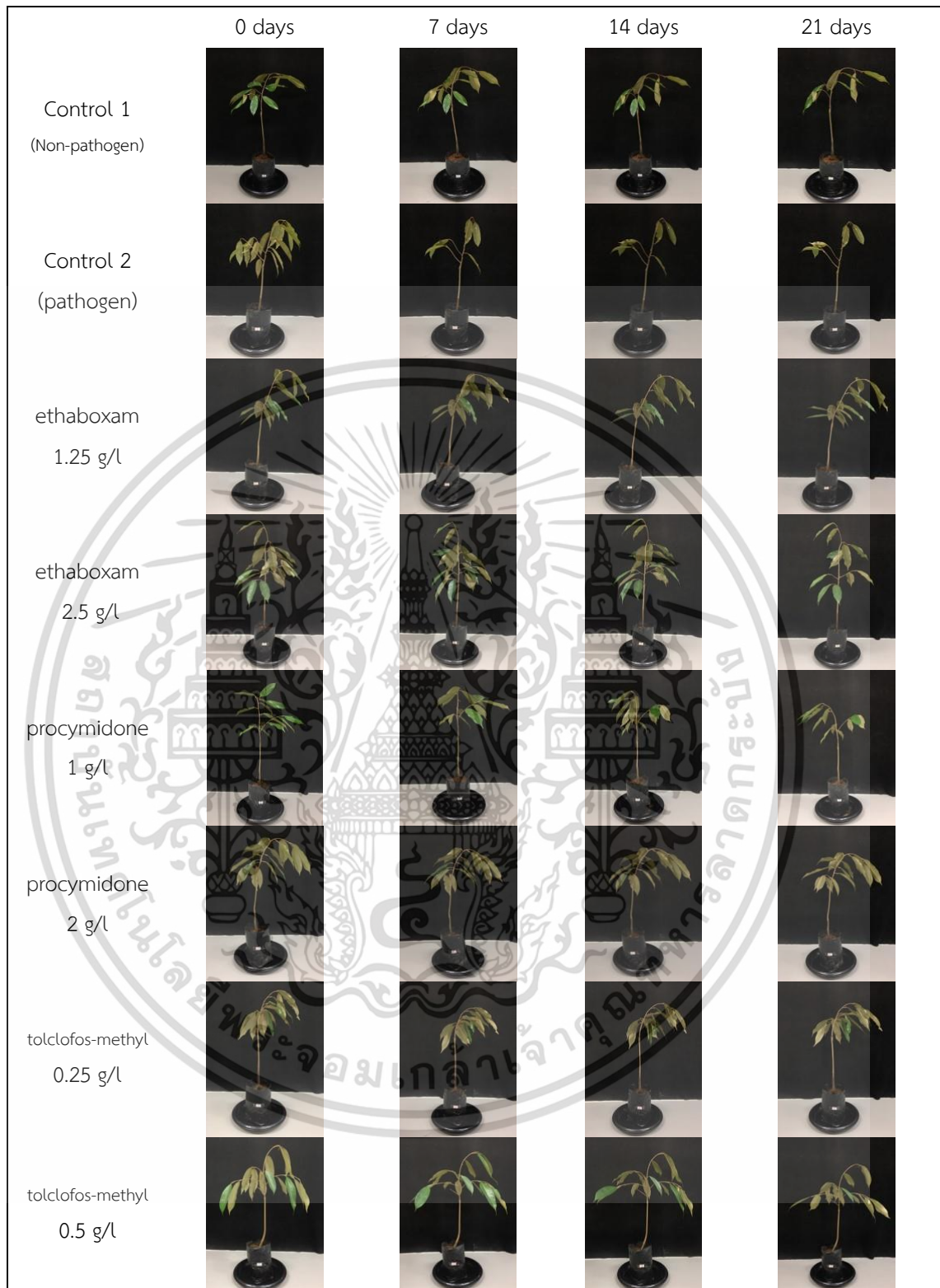


Figure 4.49 Symptoms on durian seedlings after inoculation with CH1_PF2 of *Phomopsis* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 ลงบนเปลือกทุเรียน (ชุดควบคุม) พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% หลังจากปลูกเชื้อ 7 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าเมื่อทำการทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุด ยกเว้นในวันที่ 7 พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% ของไอโซเลท CH1_LF1 เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 2 g/l ยกเว้นในวันที่ 7 พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% รองลงมาคือ 0.25 g/l ซึ่งพบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 25% และ 50% ในวันที่ 5 และ 7 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.57, Figure 4.50, 4.51)

Table 4.57 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian fruits of *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) on disease incidence (DI) after 7 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease incidence; DI (%) ¹⁴					
		CH1_LF1			CH1_LF2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0	0	0	0	0	0
Control 2	pathogen	100	100	100	100	100	100
ethaboxam	1.25 g/l	75	100	100	75	100	100
	2.5 g/l	75	100	100	50	100	100
procymidone	1 g/l	0	0	25	0	0	0
	2 g/l	0	0	0	0	0	0
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0	50	50	0	25	50
	0.5 g/l	0	0	25	0	0	25

¹⁴Values are evaluated with 4 durian fruits.

หลังจากการปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ไอโซเลท CH1_LF1 และ CH1_LF2 ลงบนเปลือกทุเรียน (ชุดควบคุม) พบระดับความรุนแรงของโรค (Disease severity index; DSI) 4.00 และ 3.75 ตามลำดับ ในวันที่ 7 เมื่อเปรียบเทียบกับกรุปการจุ่มสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา หลังจากการปลูกเชื้อ ทั้ง 2 ไอโซเลท พบว่าระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ยกเว้นในวันที่ 3 ของทั้ง 2 ไอโซเลท หลังจากปลูกเชื้อ กล่าวคือเปลือกทุเรียนที่จุ่มด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุด ยกเว้นไอโซเลท CH1_LF1 ในวันที่ 3 พบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.25 เมื่อทดสอบสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 g/l สามารถควบคุมการติดเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดที่ระดับความเข้มข้น 0.5 g/l รองลงมาคือ 0.25 g/l พบระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 0.50 และ 0.25 ในวันที่ 5 และ 0.75 ในวันที่ 7 ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มไม่สามารถควบคุมการติดเชื้อราได้ (Table 4.58, Figure 4.50, 4.51)

Table 4.58 Inhibitory effect of Fungicides at ½ recommended rate and recommended rate on durian fruits of *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) Disease severity index; (DSI) after 7 days of incubation.

Fungicides	Concentrations	Disease severity index; DSI ¹⁴					
		CH1_LF1			CH1_LF2		
		7 days	14 days	21 days	7 days	14 days	21 days
Control 1	Non- pathogen	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Control 2	pathogen	2.50 ^b	3.25 ^b	4.00 ^c	2.25 ^c	3.25 ^c	3.75 ^c
ethaboxam	1.25 g/l	2.50 ^b	3.50 ^b	3.75 ^c	1.50 ^{bc}	2.50 ^b	3.75 ^c
	2.5 g/l	1.75 ^b	3.00 ^b	3.50 ^c	1.00 ^b	2.50 ^b	3.25 ^c
procymidone	1 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.25 ^{ab}	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
	2 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
tolclofos-methyl	0.25 g/l	0.00 ^a	0.50 ^a	0.75 ^b	0.00 ^a	0.25 ^a	0.75 ^b
	0.5 g/l	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
Fungicide (F)		**	**	**	**	**	**
Concentration (C)		ns	**	**	ns	**	**
F*C		**	**	**	**	**	**

¹⁴Values expressed are means with 4 replications. The different letters in the same column are significantly different as determined by the least significant difference test at $p < 0.05$.

** = F-test significant at $p < 0.05$; ns = F-test not significant at $p > 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

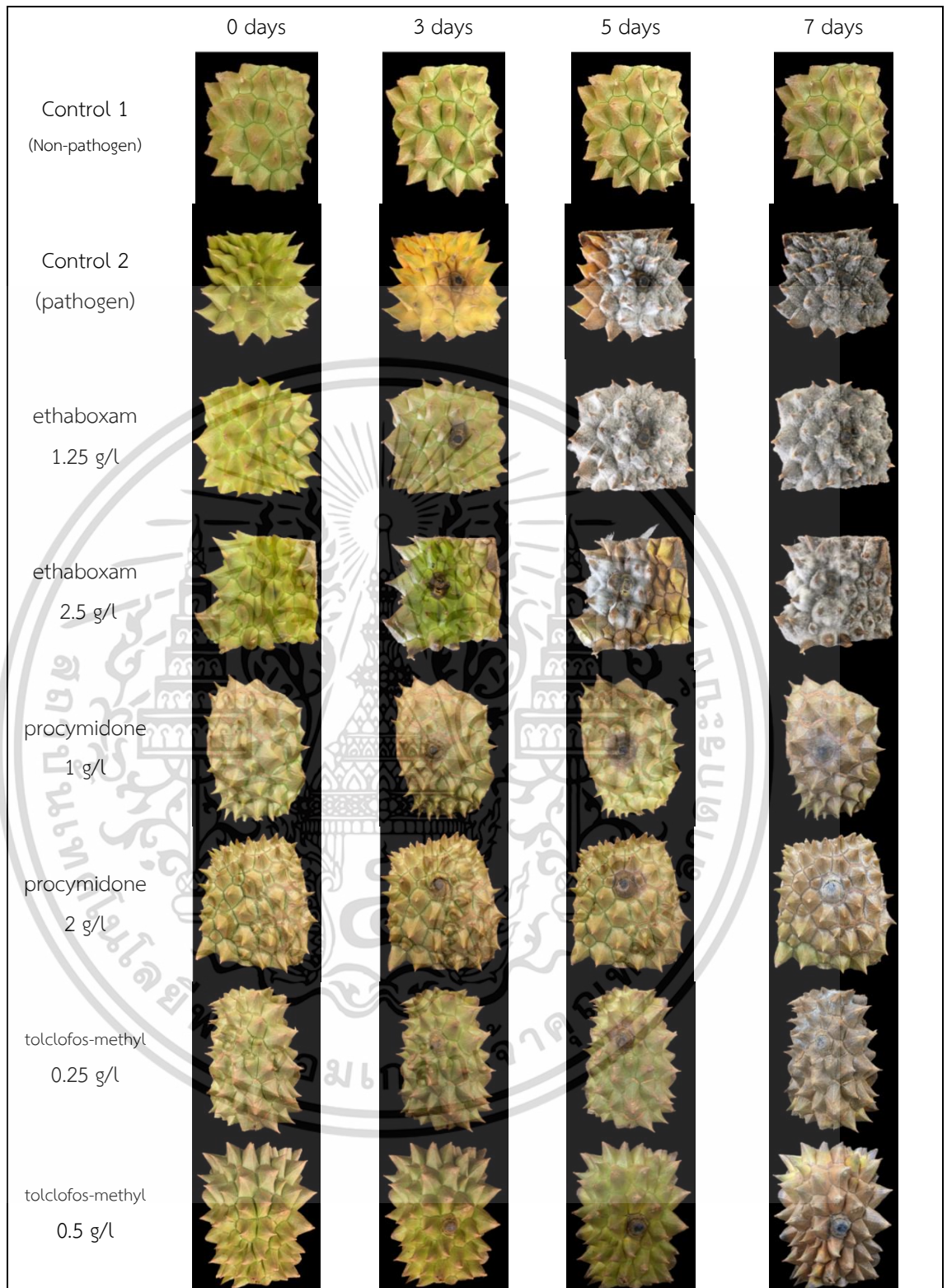


Figure 4.50 Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF1 of *Lasiodiplodia* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

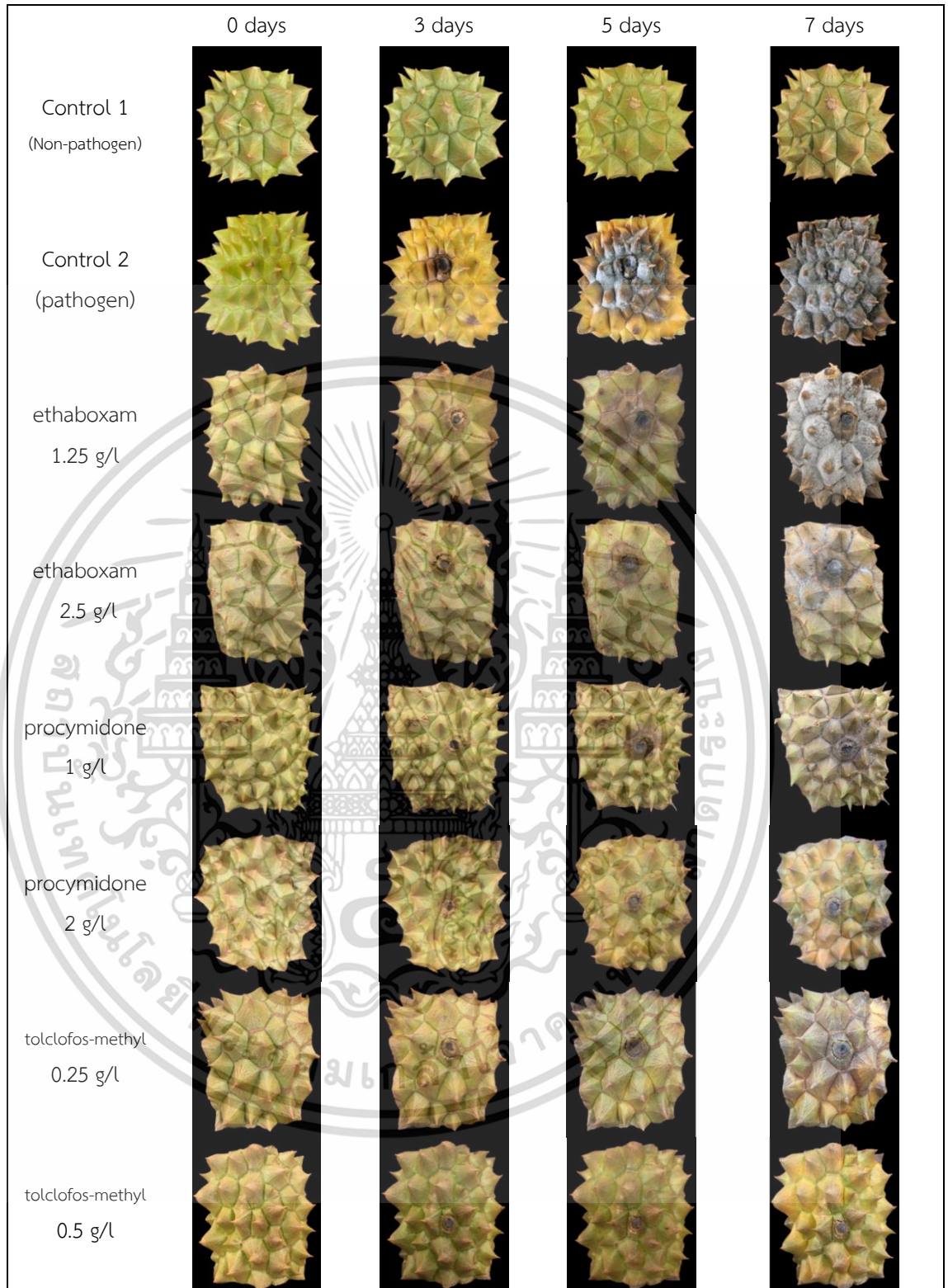


Figure 4.51 Symptoms on durian after inoculation with CH1_LF2 of *Lasiodiplodia* sp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ การงอกสปอร์ของเชื้อรา และการติดเชื้อบนทุเรียน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.59

Table 4.59 Summary of the efficiency of ethaboxam, procymidone, and tolclofos-methyl on growth and infection of 5 genera fungi.

fungi	fungicides		
	ethaboxam	procymidone	tolclofos-methyl
<i>Phytophthora palmivora</i> ¹			
mycelial growth	✓	✓	×
sporulation	✓	✓	✓
spore germination	✓	✓	✓
durian seedlings ²	✓	✓	×
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ¹			
mycelial growth	×	×	×
sporulation	✓	✓	✓
spore germination	✓	✓	✓
durian seedlings ²	×	✓	✓
<i>Fusarium</i> sp. ¹			
mycelial growth	×	✓	×
sporulation	✓	✓	✓
spore germination	✓	✓	✓
durian seedlings ²	×	✓	✓
<i>Phomopsis</i> sp. ¹			
mycelial growth	✓	✓	✓
sporulation	✓	✓	✓
spore germination	✓	✓	✓
durian seedlings ²	×	×	✓
<i>Lasiodiplodia</i> sp. ¹			
mycelial growth	×	✓	✓
sporulation	✓	✓	✓
spore germination	✓	✓	✓
durian fruits ²	×	✓	✓

✓ = fungicides at 1,000 ml/l could inhibit on fungal growth at ≥ 70%

× = fungicides could inhibit on fungal growth at < 70%

¹ Average from 2 isolates of each genus

² durian seedling and durian fruits, ✓ = disease severity index <1.00, × = disease severity index >1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูล และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 เก็บรวบรวม จัดจำแนก และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชื้อรา 5 ชนิด สาเหตุโรคทุเรียน

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการเก็บตัวอย่างทุเรียนที่เกิดอาการโรคลำต้น และผลเน่า จากเชื้อรา *P. palmivora* ทำการแยกโดยวิธี Tissue transplanting เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL1_S5 และ CL5_F6) พบลักษณะโคโลนีแบบ petaloid และแบบ rings ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ non-septate มีการสร้าง sporangium แบบ Semi-papillate รูปร่างแบบ pyriform ovoid และพบสร้าง chlamydospores รูปร่างค่อนข้างกลม ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวสามารถจัดจำแนกเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท เป็นเชื้อรา *P. palmivora* สอดคล้องกับรายงานของ Suksiri *et al.*, 2018 และเรวัตม และคณะ, 2562 รายงานว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *P. palmivora* ที่เข้าทำลายทุเรียนในประเทศไทย มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาค่อนข้างผันแปร ลักษณะโคโลนีมีความหลากหลาย เช่น stellate, ellipsoid, petaloid, rose และ cotton candy มีการสร้าง sporangium หลายรูปแบบ เช่น limoniform, pyriform ovoid และ globose แบบมี papilla และมีการสร้าง chlamydospore ที่สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น พริกไทย โกโก้ ยางพารา และปาล์มน้ำมัน (Gallegly and Hong, 2008; Das *et al.*, 2015; Torres-londono, 2016)

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการเก็บตัวอย่างทุเรียนที่เกิดอาการโรคแอนแทรคโนสของทุเรียน จากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทำการแยกโดยวิธี Tissue transplanting เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL2_L15 และ CL5_L12) พบโคโลนีในช่วงแรกสีขาว เมื่อเวลาผ่านไปจะเปลี่ยนเป็นสีขาวอมเทา ถึงสีเขียวมเทา ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 400 เท่า พบลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ septate พบ conidia ทรงกระบอก ขนาด $13.10 \pm 1.20 \times 4.70 \pm 0.48 \mu\text{m}$ ซึ่งจากลักษณะดังกล่าวสามารถจัดจำแนกเชื้อราทั้ง 2 ไอโซเลท เป็นเชื้อรา *C. gloeosporioides* ตามหลักเกณฑ์ของ Sutton (1992) สอดคล้องกับรายงานของพรประพา และสร้อยญา 2553 รายงานว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *C. gloeosporioides* มีลักษณะโคโลนี เมื่ออ่อนเส้นใยมีสีขาวต่ออมจะค่อย ๆ

เอกสารนี้เป็นเพียงเอกสารนำเสนองานวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้
เอกสารนี้เป็นเพียงเอกสารนำเสนองานวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้
เอกสารนี้เป็นเพียงเอกสารนำเสนองานวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้

(spore mass) และพบเม็ด sclerotium สีดำฝังตัวอยู่ในอาหาร PDA มีลักษณะสปอร์รูปทรงกระบอก หัวท้ายมน (cylindrical) เซลล์เดี่ยวใสไม่มีสี ขนาด $4.2-5.1 \times 15.4-20.6 \mu\text{m}$

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการเก็บตัวอย่างทุเรียนที่เกิดอาการโรคกิ่งแห้ง และยอดแห้งของทุเรียน จากเชื้อรา *Fusarium* sp. ทำการแยกโดยวิธี Tissue transplanting เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CL6_FL1 และ CL6_FL2) ในช่วง 2-3 วันแรก พบโคโลนีสีขาวฟูบนอาหารเล็กน้อย และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีขาวกำมะหยี่ และด้านหลังมีสีขาวอมเหลือง ถึงส้มอ่อนเป็นวงแหวนสลับกัน ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบการสร้างเส้นใยแบบมีผนังกัน (septate) และพบการสร้างสปอร์ 2 แบบ macroconidia ลักษณะเรียวยาว โค้งงอเล็กน้อย หัวท้ายแหลม และ microconidia แบบ 1 septate รูปทรงกระบอก หัวท้ายมน สอดคล้องกับรายงานของ รัตติยา และคณะ 2563 พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยา เชื้อรา *F. solani* มีลักษณะเส้นใยสีขาว คริม ต่อมาพัฒนาเป็นสีขาวอมเหลือง เทาอมม่วง และแดงอิฐบนน้ำตาล บางไอโซเลทพบการเจริญเป็นวง (zonation) มีการสร้างสปอร์ (conidia) 2 รูปแบบ คือ macroconidia รูปร่างเรียวยาว (fusiform) ถึงทรงกระบอก (cylindrical) มี septum กั้น 4-6 septum ขนาดประมาณ $5.75-6.44 \times 41.58-57.70 \mu\text{m}$ ใส ไม่มีสี (hyaline) บริเวณ apical cell มีลักษณะมน (blunt) ส่วน basal cell มีลักษณะเป็น foot-shape ไปจนถึงมีลักษณะหยักที่ชัดเจน (distinctly notched) สำหรับ microconidia ส่วนใหญ่พบมีรูปร่างรูปไข่ (oval) 1-2 เซลล์ ใส ไม่มีสี อยู่รวมกันเป็นกลุ่มขนาดประมาณ $2.95-4.01 \times 8.32-18.82 \mu\text{m}$

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการเก็บตัวอย่างทุเรียนที่เกิดอาการโรคใบจุดของทุเรียน จากเชื้อรา *Phomopsis* sp. ทำการแยกโดยวิธี Tissue transplanting เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CH1_PF1 และ CH1_PF2) พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทา ตรงกลางมีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวขี้ม้า และด้านหลังสีขาวขุ่น ตรงกลางสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ septate พบการสร้างสปอร์ 2 รูปแบบ คือ alpha conidia มีเซลล์เดี่ยว รูปไข่ และ beta conidia มีเซลล์เดี่ยว รูปร่างเป็นเส้นยาว โค้งงอเล็กน้อย สอดคล้องกับรายงานของ บุญญวดี (2557) รายงานว่าเส้นใยของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ค่อนข้างหยาบเรียบกับผิวอาหาร สร้าง pycnidia สีดำกระจายทั่วโคโลนี, สร้าง fruiting body แบบพิดินเดีย ผงหนา สีน้ำตาลถึงดำ รูปร่างกลม ผงหนา อาจมีช่องเดี่ยวหรือหลายช่อง ภายในพิดินเดียสร้างโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) สีอ่อน แตกแขนงมีผนังกัน และพบการสร้าง conidia 2 แบบ คือ alpha conidia มีลักษณะใสไม่มีสี (hyaline)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปไข่ (oblong) และ beta conidia มีลักษณะใสไม่มีสี รูปร่างเป็นเส้นยาว ส่วนปลายโค้งงอ คล้ายตะขอ (filiform)

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการเก็บตัวอย่างทุเรียนที่เกิดอาการโรคผลเน่าของทุเรียน จากเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ทำการแยกโดยวิธี Tissue transplanting เพื่อตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาสำหรับการจัดจำแนกเชื้อรา สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์ได้จำนวน 2 ไอโซเลท (CH1_LF1 และ CH1_LF2) พบโคโลนีด้านหน้าสีขาวเทาถึงเขียวอมเทา และด้านหลังสีเขียวซีมัวถึงสีดำอมเทา ตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ที่กำลังขยาย 400 เท่า พบลักษณะเส้นใยใสไม่มีสี แบบ septate และพบ conidia รูปร่างคล้ายไข่ สร้างผนังกัน (septum) แบ่งเป็น 2 เซลล์ สีเขียวซีมัวถึงสีดำอมเทา สอดคล้องกับรายงานของ บุญญวัติ (2557) รายงานว่าเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. บนอาหาร PDA มีลักษณะเส้นใยสีเทาอ่อนถึงสีดำ ฟูบนหน้าอาหาร เชื้อราสร้าง fruiting body แบบ pycnidia ภายใน pycnidia ประกอบด้วยเส้นใยพาราไฟซิส (paraphyses) ใสไม่มีสี (hyaline) และโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) คือส่วนที่สร้าง conidia โดยในระยะแรกมีสีใส เซลล์เดี่ยว รูปไข่ (oblong) ถึงยาวรีจนถึงค่อนข้างกลม ปลายด้านหนึ่งกลมมน และเมื่อ conidia แก่จะสร้างผนังกัน (septum) แบ่งเป็นสองเซลล์ มีรูปร่างรีคล้ายไข่ ผนังด้านนอกหนา 2 ชั้น และมีการสร้างเม็ดสี เมลานินบนผิวเซลล์ด้านในเรียงตัวเป็นริ้วในแนวยาว

5.2 การทดสอบความสามารถในการก่อโรค (Pathogenicity test)

เชื้อรา *Phytophthora palmivora*

จากการฉีดพ่น sporangia suspension ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^5 sporangia/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 3-12 หลังจากฉีดพ่น มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดคล้ายแผลไฟไหม้ซ้ำ ฉ่ำน้ำ สีน้ำตาลปนเทา และเริ่มหลุดร่วง สอดคล้องกับรายงานของอมรรัตน์ และคณะ (2546), อำพล และคณะ (2556) ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Phytophthora* spp. บนใบทุเรียนหมอนทอง พบว่าหลังจากการปลูกเชื้อเป็นเวลา 3 วัน แสดงอาการแผลฉ่ำน้ำ แผลเน่าสีน้ำตาลดำถึงสีดำ และพบรอยไหม้สีน้ำตาล ทั้งนี้พบว่าด้านหลังใบแผลลุกลามไปตามเส้นใบ มีขนาดและรูปร่างไม่แน่นอน แผลขยายใหญ่ขึ้นไปตามความกว้างและความยาวของใบ และลุกลามจนเน่าหมดทั้งใบ ทั้งนี้พบว่าเชื้อรา *P. palmivora* สามารถก่อให้เกิดโรคได้หลายส่วนของทุเรียน ได้แก่ ใบ ลำต้น ราก และผล (มณีรัตน์, 2561; อมรรัตน์ และคณะ, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

จากการฉีดพ่น spores suspension ที่ความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียน พันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 7-21 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอลิเลท มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดแผลแห้งเล็ก ๆ สีน้ำตาล และขยายออกเป็นวงกลมซ้อนกันเป็นชั้น ๆ สอดคล้องกับรายงานของรัตติรส และคณะ (2559) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง โดยการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พบว่าเชื้อราสามารถเข้าทำลายใบอ่อน และทำให้เกิดโรคได้ 100% ใบอ่อนแสดงอาการฉ่ำน้ำบริเวณที่เชื้อราเข้าทำลาย หลังปลูกเชื้อราเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และเนื้อเยื่อใบอ่อนปรากฏแผลสีน้ำตาลเนื่องจากเซลล์ตาย (necrosis) ซึ่งหลังจากการปลูกเชื้อรา 48 ชั่วโมง ขนาดของแผลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น และใบมีลักษณะบิดงอ

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการฉีดพ่น spores suspension ที่ความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้าทุเรียน พันธุ์หมอนทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 7-21 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอลิเลท มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% หลังจากการปลูกเชื้อ 7 วัน พบอาการใบมีสีเหลืองซีด ใบม้วนงอ และหลุดร่วง เมื่อผ่านไป 14 วัน พบแผลลักษณะแห้ง สีน้ำตาลเข้ม บริเวณปลายกิ่ง และลำต้น จากนั้นต้นกล้าทุเรียนเริ่มทรุดโทรม และแห้งตาย เมื่อนำมาผ่าดูด้านในของลำต้น และกิ่ง พบเนื้อไม้มีลักษณะแห้ง มีสีน้ำตาล สอดคล้องกับรายงานของวารุภรณ์ และคณะ (2560) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *F. oxysporum* สาเหตุโรคเน่าต้นกล้ามะเขือเทศ โดยการนำรากของต้นกล้ามะเขือเทศพันธุ์เพชรชมพู จุ่มในสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 1×10^5 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พบว่า หลังจากการปลูกเชื้อรา 10 วัน ต้นกล้ามะเขือเทศเริ่มแสดงอาการเหี่ยว โดยมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 75% และมีระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 15% และหลังจากการปลูกเชื้อ 3 สัปดาห์ แสดงอาการของโรครุนแรงมากขึ้น ทำให้ต้นกล้ามะเขือเทศเหี่ยวตาย ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 100% และมีระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 75% เช่นเดียวกับพัชรี และคณะ (2564) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *F. solani* สาเหตุโรคกิ่งแห้ง บนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุ 6 เดือน ทำบาดแผลโดยใช้เข็มเจาะลึก 5 มิลลิเมตร ปลูกเชื้อราโดยการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร พบว่า หลังการปลูกเชื้อ 14 วัน พบอาการที่แผลมีสีน้ำตาลเข้ม บริเวณกิ่งด้านนอก ใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และเมื่อผ่านไป 4 สัปดาห์พบอาการชัดเจนขึ้น กิ่งเริ่มแห้ง ผิวกิ่งขรุขระ มีสีน้ำตาลอ่อน ใบเหลืองซีดจากปลายใบ ใบม้วนงอ และหลุดร่วง ต้นกล้าทุเรียนทรุดโทรม และแห้งตาย เมื่อผ่า ลำต้นพบเนื้อไม้แห้ง สีน้ำตาล และรติยา และคณะ (2563) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *F. solani* โดยการปลูกเชื้อราลงบนต้นกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง อายุ 6 เดือน โดยการทำบาดแผล และไม่ทำบาดแผล พบว่าต้นกล้าทุเรียนแสดงอาการของโรค หลังจากปลูกเชื้อรา 3

วัน ซึ่งจากการปลูกเชื้อราทั้ง 2 แบบ พบอาการบนต้นกล้วยมีแผลสีน้ำตาลอ่อน ใบมีสีเหลือง และหลุดร่วง

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการฉีดพ่น spores suspension ความเข้มข้น 1×10^5 spores/ml ลงบนต้นกล้วยเรือน พันธุ์หอมทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 7 หลังจากฉีดพ่น ทั้ง 2 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% พบลักษณะอาการใบมีจุดสีเหลืองเทากระจายทั่วไป และเริ่มหลุดร่วง สอดคล้องกับรายงานของ วีระณีย์ และสมศิริ (2559) ที่ทำการทดสอบการเข้าทำลายแฝงของเชื้อรา *Phomopsis* sp. โดยการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 1×10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ลงบนต้นกล้วยเรือนที่หลัง หรือท้องใบ พบว่า บริเวณท้องใบพบการติดเชื้อมากกว่า ซึ่งพบจุดสีน้ำตาลบนเนื้อเยื่อใบ และพบลักษณะการเข้าทำลายแฝงของเชื้อร่าก่อนโรค โดยมีการปรากฏแผลใหม่ซึ่งมีลักษณะอาการแผลจุดสีน้ำตาลเข้ม ขนาด 1 มม. และมีวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบหลังจากปลูกเชื้อที่ 32 วัน

เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp.

จากการปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน ลงบนทุเรียนหอมทอง พบว่านับตั้งแต่วันที่ 3-7 หลังจากการปลูกเชื้อรา ทั้ง 2 ไอโซเลท มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence; DI) 100% พบลักษณะบาดแผลสีน้ำตาล และขยายออกอย่างรวดเร็ว ซึ่งตั้งแต่วันที่ 5 พบเส้นใยสีขาว และค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีเทา สอดคล้องกับรายงานของ Saeed *et al.* (2017) ที่ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. บนผลมะม่วง ปลูกเชื้อราโดยการนำชิ้นเชื้อ ขนาด 5 มิลลิเมตร ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA วางบนผลมะม่วงที่ทำบาดแผลขนาด 2 มิลลิเมตร พบว่าหลังจากการปลูกเชื้อราลงบนผลมะม่วง 5 วัน พบบาดแผลสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26.4 มิลลิเมตร และสอดคล้องกับรายงานของ Munirah *et al.* (2017) ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. บนผลมะม่วงสุก ปลูกเชื้อราโดยการนำชิ้นเชื้อ ขนาด 5 มิลลิเมตร ที่เลี้ยงบนอาหาร PDA วางบนผลมะม่วงที่ไม่ทำบาดแผล พบว่ามะม่วงเริ่มแสดงอาการเน่า หลังจากการปลูกเชื้อรา 2 วัน ซึ่งมีดัชนีความรุนแรงของโรค (DSI) 6.25-31.25% และหลังจากการปลูกเชื้อ 6 วัน มะม่วงแสดงอาการเน่ารุนแรงขึ้น มีดัชนีความรุนแรงของโรค (DSI) 12.50-87.50% และสุวิตา และวิญญา (2562) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการก่อโรคของเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. จำนวน 3 ไอโซเลท บนหวีกล้วยน้ำว้าดิบ ปลูกเชื้อราด้วยวิธี detach fruit โดยใช้ชิ้นวั่นเชื้อรา ขนาด 5 มิลลิเมตร วางบริเวณข้อหวีกล้วยน้ำว้า พบว่าเชื้อราทั้ง 3 ไอโซเลท แสดงอาการแผลเน่าดำไม่ฉ่ำน้ำ พบเส้นใยสีขาวปกคลุมทั่วบริเวณข้อหวี มีขนาดบาดแผล 25.13-41.61 มิลลิเมตร และหลังจากการปลูกเชื้อรา 7 วัน พบการเกิดโรคทั้งข้อหวี และลูกกลมไปยังข้อผล มีระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 4-6%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam, procymidone และ tolclofos-methyl ต่อเชื้อรา 5 ชนิด

เชื้อรา *P. palmivora*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย และการสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora* ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% สอดคล้องกับรายงานของ Kim *et al.* (2004) ที่พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam มีรหัส FRAC 22 จัดอยู่ในกลุ่ม thiazole carboxamide มีกลไกการออกฤทธิ์ ยับยั้งการรวมตัวของเบต้า-ทูบูลิน พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 10 mg/l สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *P. infestans* สาเหตุโรคปลายใบไหม้ ที่แยกได้จากต้นกล้วยเครือเทศ นอกจากนี้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone มีรหัส FRAC 2 จัดอยู่ในกลุ่ม dicarboximides มีการออกฤทธิ์ การถ่ายโอนสัญญาณภายในเซลล์ ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora* ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% เช่นกัน ทั้งนี้พบรายงานว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone มีค่า EC_{50} 0.25 $\mu\text{g/ml}$ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Botrytis cinerea* สาเหตุโรคบนใบสตอเบอร์รี่ (Adnan *et al.*, 2019) และพบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 0.40 $\mu\text{g/ml}$ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotinia sclerotiorum* สาเหตุโรคเน่าผก และผลไม้ (Xu *et al.*, 2013) ขณะที่ผลการทดลองพบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl มีรหัส FRAC 14 จัดอยู่ในกลุ่ม aromatic hydrocarbons มีกลไกการออกฤทธิ์ขัดขวางการสังเคราะห์ หรือการขนส่งไขมัน และการทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ ไม่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *P. palmivora* แตกต่างกับรายงานของ Altin *et al.* (2018) พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ร่วมกับ thiram มีค่า EC_{50} 0.139 $\mu\text{g/mg}$ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *P. nicotianae* สาเหตุโรคบนต้นกล้วยเครือเทศ เช่นเดียวกับ Yobo *et al.* (2010) รายงานว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.05-0.125 g/l สามารถควบคุมการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* สาเหตุโรคเน่าคอติน ได้ 53.7% และจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่อัตราแนะนำ และ 1/2 ของอัตราแนะนำ และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่อัตราแนะนำ สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *P. palmivora* บนต้นกล้วยเครือเทศได้ดีที่สุด เช่นเดียวกับ Jiangiang *et al.* (2017) รายงานว่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl มีค่า EC_{50} 0.035-0.512 $\mu\text{g/ml}$ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Rhizoctonia* spp. สาเหตุโรคในข้าวสาลี สอดคล้องกับรายงานของเช่นเดียวกับ Scott *et al.* (2020) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ในการควบคุมโรคของต้นกล้าถั่วเหลืองซึ่งเกิดจากเชื้อสาเหตุ *Phytophthora* sp., *Phytophythium* sp. และ *Pythium* sp. พบว่า การใช้สารเคมี ethaboxam สามารถลดความรุนแรงของโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับ Ma *et al.*, 2009 รายงานว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone สามารถลดการเกิดโรคลำต้นเน่า สาเหตุจากเชื้อรา *S. sclerotiorum* มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 12.7% และมีระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 12.43% และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ไม่สามารถยับยั้งการติดเชือบนต้นกล้าทุเรียนได้ ซึ่งต่างจากรายงานของ Curtis *et al.*, 2010 พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *R. solani* และเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* บนต้นมะเขือเทศได้ 100%

เชื้อรา *C. gloeosporioides*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทั้ง 2 ไอโซเลต ได้ 100% สอดคล้องกับรายงานของ Ekefan *et al.* (2000) พบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 50 mg/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ 18% และสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ได้ในระดับปานกลาง และจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่อัตราแนะนำ และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) ที่อัตราแนะนำ และ 1/2 ของอัตราแนะนำ สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *C. gloeosporioides* บนต้นกล้าทุเรียนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับรายงาน Thomas and Sweeting-ham (2003) ได้ทำการศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 g a.i./kg ในการควบคุมเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคต้นกล้าเน่า ในถั้วรูปิน ซึ่งมีค่า ED_{50} 5.0 $\mu\text{g/ml}$ และสอดคล้องกับรายงานของ Rampersad and Teelucksingh (2012) รายงานว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 $\mu\text{g/ml}$ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ที่แยกได้จากมะละกอ ได้ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อรา *Fusarium* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/L พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/L สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Fusarium* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% สอดคล้องกับรายงานของ Lee *et al.* (1998) สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ความเข้มข้น 3 μ M มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Botrytis cinerea* สาเหตุโรคน้ำในมะเขือเทศ และทำให้เกิดการรั่วไหลของเซลล์ ซึ่งมีค่า (Half maximum inhibitory concentration) IC_{50} 2 μ M และสอดคล้องกับรายงานของ Ghazali *et al.* (2022) พบว่าการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ร่วมกับ chlorothalonil สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่แยกได้จากต้นประดู่ ได้ในระดับปานกลาง และเมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่อัตราแนะนำ สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *Fusarium* sp. บนต้นกล้าทุเรียนได้ดีที่สุด

ทั้งนี้พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการยับยั้งการติดเชื้อรา *Fusarium* sp. ต้นกล้าทุเรียน เนื่องจากสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) มีกลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) ในการยับยั้งการรวมตัวของเบต้า-ทูบูลิน โดยสารจะเกาะที่กรดอะมิโนซิสเทอีน (cysteine) ที่ตำแหน่ง (cys-239) ของเบต้า-ทูบูลิน ทำให้ไม่สามารถสร้างไมโครทูบูลชนิดต่าง ๆ ได้ ส่งผลทำให้การแบ่งนิวเคลียสไม่สมบูรณ์ การงอกของ germ tube และการเจริญเติบโตของเส้นใยผิดปกติ (ธิดา, 2559) แต่ทั้งนี้มียางานว่าสามารถยับยั้งเชื้อราในกลุ่ม Oomycetes ตามรายงานของ Uchida *et al.* (2005) พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) ที่ระดับความเข้มข้น 0.01 μ g/ml ส่งผลให้เชื้อรา *P. infestans* เกิดความผิดปกติ หลังจากการทดสอบผ่านไป 30 นาที เพราะ microtubules ถูกทำลาย ซึ่งยังไม่มีรายงานการใช้ควบคุมเชื้อราชั้นสูง (Kingdom fungi)

เชื้อรา *Phomopsis* sp.

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/L พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) ที่ระดับความเข้มข้น 1,000 ml/L สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย สร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Phomopsis* sp. ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ดีที่สุดในระดับความเข้มข้น 1,000 ml/L และสามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *Phomopsis* sp. บนต้นกล้าทุเรียนได้ดีที่สุดเช่นกัน

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สอดคล้องกับรายงานของ Xu *et al.* (2013) ที่ได้ทำการศึกษาสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone ร่วมกับ salicylhydroxamic acid (SHAM) ที่ความเข้มข้น 100 $\mu\text{L/l}$ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยของเชื้อรา *S. sclerotiorum* และเมื่อเวลาผ่านไป 3 ชม. พบว่า สปอร์ของเชื้อรา *Phomopsis sp.* ที่ทดสอบด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam ที่ระดับความเข้มข้น 100-1,000 ml/l และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone, tolclofos-methyl ที่ระดับความเข้มข้น 0.1-1,000 ml/l ทำให้สปอร์ของเชื้อรา บวมพองมีรูปร่างผิดปกติ ไม่ออก germ tube เมื่อเปรียบเทียบกับสปอร์ในชุดควบคุม เนื่องจากสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) มีกลไกการออกฤทธิ์ (mode of action) การถ่ายโอนสัญญาณภายในเซลล์ ในขณะที่เชื้อราเจริญเติบโต พร้อมจะสร้างสปอร์ หรือ germ tube จะมีการส่งสัญญาณจากผนังเซลล์ไปยังนิวเคลียส (nucleus) เพื่อกระตุ้นกระบวนการ transduction ของยีน G-protein coupled receptors (G-PCR) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรับสัญญาณสำหรับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และการให้เกิดโรคในพืช เมื่อ G-protein รับสัญญาณแล้วจะส่งต่อไปยัง heterotrimeric G- protein ซึ่งทำหน้าที่ขยายสัญญาณ และส่งต่อไปยังเอนไซม์ adenylyl cyclase และ kinases เพื่อส่งสัญญาณไปยังนิวเคลียส ซึ่งสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (22) ซึ่งมีกลไกการออกฤทธิ์ยับยั้งจะส่งสัญญาณไปที่ G- protein ซึ่งเรียกว่ากระบวนการ signal transduction (ธิตา, 2559)

เชื้อรา *Lasiodiplodia sp.*

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22), procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ml/l พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) ที่ระดับความเข้มข้น 10-1,000 ml/l สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย สร้างสปอร์ และการออกสปอร์ของเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* ทั้ง 2 ไอโซเลท ได้ 100% สอดคล้องกับรายงานของ Ma *et al.* (2009) พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Sclerotinia sclerotiorum* สาเหตุโรคน้ำเน่าได้ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่า EC_{50} 0.08-0.19 $\mu\text{g/ml}$ และสอดคล้องกับรายงานของ Akgul *et al.* (2011) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl และ thiram ในการควบคุมโรคโคนเน่าในถั่วลิสง เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และเชื้อรา *Aspergillus niger* เช่นเดียวกับ Muzhinji *et al.* (2018) ที่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Rhizoctonia spp.* ที่แยกได้จากมันฝรั่ง ซึ่งมีค่า EC_{50} 0.001-0.098 $\mu\text{L/l}$ (a.i.) จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (2) และ tolclofos-methyl (14) อัตราแนะนำ สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *Lasiodiplodia sp.* บนผลทุเรียนได้ดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Ma *et al.* (2009) พบว่าสารเคมี

ป้องกันกำจัดเชื้อรา procymidone (50% WP) สามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *Sclerotinia sclerotiorum* สาเหตุโรคน้ำ ซึ่งมีการเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (DI) 12.7% และมีระดับความรุนแรงของโรค (DSI) 12.43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

ทำการเก็บรวบรวม แยก และจัดจำแนกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา 5 ชนิด ได้แก่ เชื้อรา *P. palmivora* (CL1_S5, CL5_F6), เชื้อรา *C. gloeosporioides* (CL2_L15, CL5_L12), เชื้อรา *Fusarium* sp. (CL6_FL1, CL6_FL2), เชื้อรา *Phomopsis* sp. (CH1_PF1, CH1_PF2) และ เชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. (CH1_LF1, CH1_LF2) ทุกไอโซเลทสามารถก่อให้เกิดโรคทุเรียน 100% และจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ethaboxam (22) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย และการสร้างสปอร์ของ เชื้อรา *P. palmivora* ได้ 100% และสามารถยับยั้งการติดเชือรอบต้นกล้าทุเรียน ที่ระดับความเข้มข้น 2.5 g/l (อัตราแนะนำ) และ 1/2 ของอัตราแนะนำ บนต้นกล้าทุเรียนได้ดีที่สุด และสารเคมีป้องกันกำจัด เชื้อรา procymidone (2) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย การสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. ได้ดีที่สุดใน และสามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *P. palmivora*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., และ *Lasiodiplodia* sp. บนทุเรียนได้ดีที่สุดเช่นกัน และสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา tolclofos-methyl (14) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. ได้ดีที่สุดใน และสามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ และการงอกสปอร์ของเชื้อรา ทั้ง 5 ชนิด ได้ดีที่สุดใน และสามารถยับยั้งการติดเชื้อรา *C. gloeosporioides*, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Lasiodiplodia* sp. บนทุเรียนได้ดีที่สุด

บรรณานุกรม

- กาญจนา นირภัย และเอกชัย ชูเกียรติโรจน์. 2552. “ชีววิทยาของเชื้อรา *Lasiodiplodia* spp.” วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 25(2): 119-134.
- ทวี เก่าศิริ. 2545. *Phytophthora* ราศัตรูพืชที่สำคัญ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://www.thaigreenagro.com/phytophthora-ราศัตรูพืชที่สำคัญ>. (6 พฤษภาคม 2564).
- ธิดา เดชฮวบ. 2559. สารเคมีที่ใช้ในการป้องกันกำจัดโรคพืช. กรุงเทพฯ: เอเชีย ดิจิตอล การพิมพ์.
- พรประพา คงตระกูล และสร้อยยา ณ ลำปาง. 2553. “ลักษณะของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporoides* ที่ต้านทานสารคาร์เบนดาซิม.” วารสารเกษตร 26(3): 203-212 (2553)
- พัชรี บุญเรืองรอด, รัตติยา พงศ์พิสุทธา และ ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล. 2021. “ปัจจัยทางสรีรวิทยาต่อการเจริญของ *Fusarium solani* สาเหตุโรครากเน่าแห้งของทุเรียนและสารเคมีในการควบคุม.” วารสารแก่นเกษตร 49 : 6 (1375-1387)
- มณีรัตน์ คุณาพิทักษ์ธรรม. 2561. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเกิดโรคของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าและโคนเน่าของทุเรียนในประเทศไทย. สาขาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี. 41 หน้า.
- รังสิมันต์ ธีระวงศ์ภิญโญ, สมศิริ แสงโชติ และปัฐวิภา สงกุมาร. 2562. “การระบุชนิดของเชื้อรา *Lasiodiplodia* species สาเหตุโรคผลเน่าทุเรียนในประเทศไทย.” วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 50 : 3 (พิเศษ) : 147-150 (2562)
- รัตติรส เชียงสิน, กวีศร์ วานิชกุล, David Guest³ และ สมศิริ แสงโชติ. 2559. “กระบวนการเข้าทำลายของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสบนใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองและการควบคุมโรคด้วยสารฆ่าเชื้อรา.” วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม): 49-55, 2559
- รัตติยา พงศ์พิสุทธา และชัยณรงค์ รัตนกริธากุล. 2563. “สถานการณ์โรคทุเรียนในปัจจุบัน. โครงการเสวนารู้เรียน การจัดการโรคทุเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ” 13-14 สิงหาคม 2563. สหกรณ์ออมทรัพย์ครูชุมพร จำกัด.
- รัตติยา พงศ์พิสุทธา, ชัยณรงค์ รัตนกริธากุล, สันฐิติ บินคาเดอร์, กนกพร ฉัตรไชยศิริ และพัชรี บุญเรืองรอด 2563. “การตรวจสอบเชื้อราสาเหตุของโรครากเน่าแห้งของทุเรียน”. วารสารแก่นเกษตร. 48(4) : 703-714.
- รัตติยา พงศ์พิสุทธา. 2535. “โรคผลเน่าของทุเรียนหมอนทองที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. และการควบคุม.” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาโรค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 99 หน้า.

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รุ่งทิพย์ สังข์เผือก. 2557. “การศึกษาชนิดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสมันสาปะหลัง.” วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.
127 หน้า.
- เรวัฒน์ เพี้ยซ้าย, จีรสิน สีโนทก, อรุมา เพี้ยซ้าย และเนตรนภิส เขียวขำ. 2562. “ประสิทธิภาพของ
ไดเมโทมอร์ฟ 50% W/V SC ในการควบคุมโรคลำต้นเน่า ของกล้าทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่เกิด
จากเชื้อรา *Phytophthora palmivora*.” หน้า 155-162. **การประชุมวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
บางเขน.
- วรารณณ์ บุญเกิด, จีรนนท์ แหยมสูงเนิน และนัฐธิภรณ์ เดชบุรีรัมย์. 2560 “การควบคุมโรคเหี่ยวเหลือง
ของมะเขือเทศด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ในสภาพเรือนทดลอง.”
การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55. 258-265.
- วรุตม์ ใจปิน และสร้อยยา ณ ลำปาง. 2557. “ผลของเชื้อแอกติโนไมซีสจากดินต่อการเจริญของเชื้อรา
Colletotrichum gloeosporioides สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของสตรอว์เบอร์รี่ที่ต้านทานต่อ
คาร์เบนดาซิม.” **วารสารเกษตร**. 30(1): 1-10.
- วีระณีย์ ทองศรี และสมศิริ แสงโชติ. 2559. “การเข้าทำลายแฝงของเชื้อรา *Phomopsis* sp. สาเหตุโรค
ใบจุดของทุเรียน (*Durio zibethinus* Murr.) พันธุ์หมอนทอง.” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**
34: 1 (59 - 67)
- ศศิธร วุฒิวณิชย์. 2561. “โรคแอนแทรคโนสของพริก” **วารสารเกษตรกรรม**. (4) No.44.
- ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช กรมส่งเสริมการเกษตร. 2565. กระทรวงเกษตรและ
สหกรณ์. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: [http://www.pmc07.doae.go.th/home/index.php/
2021/04/20/https-pmc07-blogspot-com](http://www.pmc07.doae.go.th/home/index.php/2021/04/20/https-pmc07-blogspot-com) (19 มิถุนายน 2565).
- สมศิริ แสงโชติ, รัตยา พงศ์พิสุทธา และรณภพ บรรเจิดเชิดชู. 2539. “โรคที่เกิดกับผลทุเรียนหลังการ
เก็บเกี่ยว.” หน้า 148-152. **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 34**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
[ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: [http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2564/
yearbook2563.pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2564/yearbook2563.pdf) (9 พฤษภาคม 2565).
- สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 2554. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์].
แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/share/attachment.php?aid=2968> (19 พฤษภาคม
2564).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร. 2537. โรคไม้ผลหลังการเก็บเกี่ยว. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: <https://www.doa.go.th/news/wp-content/uploads/2020/12.pdf> (9 พฤษภาคม 2564).
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2565. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล: <http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2564> (6 พฤษภาคม 2565).
- สุวิตา แสไพศาล และวิษณุชยา ทอนโรจน์รพี. 2562. “ประสิทธิภาพของสารเคมีในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคข้าวเหนียวของกล้วยน้ำว้า.” *วารสารแก่นเกษตร*. (ฉบับพิเศษ 1): (2562).
- หน่วยปฏิบัติการวิจัยหลักการจัดการสารเคมี. 2565. ศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <http://www.chemtrack.org/default.asp>. (1 มีนาคม 2565).
- อภิรักษ์ สมฤทธิ์, ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี, ชาริทิพย์ ภาสบุตร และสุนิรัตน์ สิมะเตือ. 2555. “การคัดเลือกและทดสอบศักยภาพของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สายพันธุ์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรค (non-pathogenic *Fusarium*) ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum*” หน้า 294-302. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555**. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.
- อมรรัตน์ ภูไพบูลย์, พจนา ตระกูลสุวรรณ์ และทวิ เก่าศิริ. 2546. “ความแปรผันใน *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. ทูเรียน : ลักษณะรูปร่างและแบบคู่ผสม”. *วารสารวิชาการเกษตร*. 72-89.
- อมรรัตน์ ภูไพบูลย์, พีระวรรณ พัฒนวิภาส และยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี. 2555. ผลของสารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl ต่อการเจริญของรา *Phytophthora palmivora*. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555** สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 1163-1174.
- อำพล พรหมเมศร์, สรัญญา วัลยะเสวี, หทัยา อรุโณทยานันท์, โรเบิร์ต เจมส์ แมกกอฟเวิน, รัชดาวรรณ ชีวังกูร และ ชัยวัฒน์ โตอนันต์. 2556. “ประสิทธิภาพของราปฏิปักษ์ *Chaetomium* spp. ต่อ *Phytophthora palmivora* (P-05) สาเหตุโรครากและโคนเน่าทูเรียน”. *วารสารแก่นเกษตร* 47. 1251-1264.
- Adnan, B., Hamada M. S., Hahn M., Li G. U., and Luo C. X. 2019. “Fungicide resistance of *Botrytis cinerea* from strawberry to procymidone and zoxamide in Hubei.” *China Phytopathology Research*. 1-17.
- Akgul, D. S., Ozgonen, H., and Erkilic, A. 2011. “The Effects of Seed Treatments with Fungicides on Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii* sacc., in Peanut.” *Pakistan Journal of Botany*. 43(6): 2991-2996.
- Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, 2018. Durian in Thailand: A Success Story. Bangkok, Thailand. 71 p.

- Ash, G. 2000. "Downy mildew of grape. 2000." The Plant Health Instructor.
- Altın N., Kurbetli I., and Gore M. E., 2018. "In vitro and In vivo Efficacy of some Fungicides against *Phytophthora nicotianae*." **International journal of agriculture & biology**. 20: 2069-2073.
- Curtis, F. D., Lima, G., Vitullo, D., De Cicco, D. 2010. "Biocontrol of *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* on tomato by delivering antagonistic bacteria through a drip irrigation system." **Journal of Crop Protection**. (2010) 663–670.
- Cerritos-Garcia, D. G., Granda, J. P., Matthiessen, R., Diers, B. W., Robertson, A. E., and Mideros, S. X., 2020. "Effect of Resistance and Ethaboxam Seed Treatment on the Management of *Phytophthora* Root Rot in Illinois and Iowa." **Plant Health Progress**. 22: 58-65.
- Demirci, F. and Maden, S., 2006. "A Severe Dieback of Box Elder (*Acer negundo*) Caused by *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. in Turkey". **Australasian Plant Disease Notes**. 1: 13–15.
- Drenth Andre. 1994. "Molecular genetic evidence for a new sexually reproducing Population of *Phytophthora infestans* in Europe." Ph.D. thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Das, A. K., Nerkar, S., Kumar, A. and Bawage, S. 2015. Detection, identification, and characterization of *Phytophthora* spp. **Infecting citrus in India**. **J. Plant Pathol.** 55-69.
- Ekefan, E. J., Simons, S. A., Nwankiti, A. O., and Peters, J. C. 2000. "Semi-selective medium for isolation of *Colletotrichum gloeosporioides* from soil." **Journal of Experimental Agriculture**. 36: 313-321.
- Ferguson, A. J. and Jeffer, S. N. 1999. "Identifying Species of *Phytophthora*." **Plant Disease**. 83: 1129-1136.
- Ferrin, D. M. and Kabashima, J. N. 1991. "In vitro Insensitivity to Metalaxyl of Isolates, of *Phytophthora citricola* and *P. parasitica* from Ornamental Host in Southern California." **Plant Disease**. 75(10): 1041-1044.
- Fungicide Resistance Action Committee. 2021. FRAC Code List 2021: Fungal Control Agents Sorted by Cross Resistance Pattern and Mode of Action (including FRAC Code numbering). [Online]. Available: <https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2021-final.pdf>. (May 9, 2021)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Ghazail, Z. U., Akram, S., Fatima, I., Humtaz, M., Hameed, A., Arif, M., Ahmed, A. A., Al-Ghamdi, A., Elshikh, M. S., and Alrashidi, O. O. 2022. "Fungi species causing dieback and Wilt diseases in shisham [*Dalbergia sissoo* (Roxb)] and impact of various fungicides on their management." **Journal of King Saud University – Science**. 34: 1-6.
- Gallegly, M. E. and Hong, C. 2008. "Phytophthora: Identifying Species by Morphology and DNA Fingerprints." **Archives of Phytopathology and Plant Protection**. 44(2): 202-203.
- Ho, W. C. and Ko, W. H. 1997. "A Simple Method for Obtaining Single-Spore Isolates of Fungi." **Botanical Bulletin of Academia Sinica**. 38: 41-44.
- Hwang, S. F., Wang, H., Gossen, B. D., Chang, K. F., Turnbull, D. G., and Howard, R. J., 2006. "Impact of foliar diseases on photosynthesis, protein content and seed yield of alfalfa and efficacy of fungicide application." **European Journal of Plant Pathology**. 115: 389–399.
- Jeffers, S. N. and Martin, S. 1986. "Comparison of Two Media Selective of *Phytophthora* and *Pythium* Species." **Plant Disease**. 70(11): 1038-1043.
- Ji, T., Dong, C., Li, M., and Rossi, V. 2021. Modeling the Effects of the Environment and the Host Plant on the Ripe Rot of Grapes, Caused by the *Colletotrichum* Species." **Journal of Plants**. 10: 2288.
- Jianqiang, X., Zhongliang P., Wei D., Heng L., Dongmei H., and Yange Z. 2017. "Sensitivity of *Rhizoctonia cerealis* to jinggangmycin and tolclofos-methyl in Henan province in China." **Chinese journal of pesticide science**. 19: 25-31.
- Kim, D. S., Chun, S. J., Jeon, J. J., Lee, S. W., and Joe, G. H., 2004. "Synthesis and Fungicidal Activity of Ethaboxam Against Oomycetes." **Pest Management Science**. 60: 1007-1012.
- Liu, S., Che, Z., and Chen G. 2016. "Multiple-fungicide Resistance to Carbendazim, Diethofencarb, Procymidone, and Pyrimethanil in Field Isolates of *Botrytis cinerea* from Tomato in Henan Province, China." **Crop Protection**. 84: 56-61.
- Lee, H. J., Choi, G. J., and Cho, K. Y. 1998. "Correlation of Lipid Peroxidation in *Botrytis cinerea* Caused by Dicarboximide Fungicides with Their Fungicidal Activity" **Journal of Experimental Agriculture**. 36: 313-321.

- Ma, H. X., Chen, Y. & Wang, J. X., Yu, W. Y. & Tang, Z. H., Chen, C. J., and Zhou, M. G. 2009. "Activity of Carbendazim, Dimethachlon, Iprodione, Procymidone, and Boscalid Against Sclerotinia Stem Rot in Jiangsu Province of China." **Phytoparasitica**. 37: 421-429.
- Marinho, G. J, Klein, D. E., Junior, C. L. 2018. "Evaluation of soapberry (*Sapindus saponaria* L.) leaf extract against papaya anthracnose." **Summa Phytopathol., Botucatu**, 44(2): 127-131
- Moreira-Morrillo, A. A., Cedeño-Moreira, A. V., Canchignia-Martinez, F., and Garces-Fiallos, F. R. 2021. "*Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: sintomas, ciclo biológico y estrategias de manejo." **Scientia Agropecuaria** 12(4): 653-662.
- Munirah M., Azmi A., Yong S., and Izzati, N. A. 2017. "Characterization of *Lasiodiplodia theobromae* and *L. pseudotheobromae* causing fruit rot on pre-harvest mango in Malaysia." **Journal of Plant Pathology & Quarantine**. 7(2): 202-213 (2017)
- Muzhinji, N., Woodhall, J. W., Truter, M., and Waals J. E. 2018. "Variation in Fungicide Sensitivity Among *Rhizoctonia* Isolates Recovered from Potatoes in South Africa." **Plant Disease**. 102: 1520-1526.
- Piasai, R., Chalmers, P., Piasai, O., and Khewkhom, N. 2021. "Postharvest fungicide dips to control fruit rot of 'Monthong' durian (*Durio zibethinus*)." **European Journal of Plant Pathology**. 160: 325–336.
- Rampersad, S. N., and Teelucksingh, L. D. 2012. "Differential Responses of *Colletotrichum gloeosporioides* and *C. truncatum* Isolates from Different Hosts to Multiple Fungicides Based on Two Assays." **Journal of Plant Disease**. 96: 1526-1536.
- Sarker, S. R., Mc, C., Burgess, J., Hardy, T. I., and Giles E. J. 2020. "Antimicrobials in *Phytophthora* Isolation Media and the Growth of *Phytophthora* Species." **Plant pathology**. 69(8): 1426-1436.
- Saeed, E. E., Sham, A., Zarqa, A., Shurafa, K. A., Naqbi, T. S., Iratni, R., El-Tarabily, K., and Abu-Qamar, S. F. 2017. "Detection and Management of Mango Dieback Disease in the United Arab Emirates." **International Journal of Molecular Sciences**. 2017
- Scott, K., Eyre, M., Dair, M. D., and Dorrance, A. E. 2020. "The Efficacy of Ethaboxam as a Soybean Seed Treatment Toward *Phytophthora*, *Phytophythium*, and *Pythium* in Ohio." **Plant Disease**. 104(5): 1421-1432.

- Suksiri, S., Laipasu, P., Soyotong, K., and Poeaim, S. 2018. "Isolation and Identification of *Phytophthora* sp. and *Pythium* sp. from Durian Orchard in Chumphon Province, Thailand." **International Journal of Agricultural Technology**. 14(3): 389-402.
- Sutton, B. C. 1992. "The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. *Colletotrichum: Biology*." **Pathology and Scholarly articles for J. A. Bailey, CAB International**, Wallingford, UK
- Thomas, G. J., and Sweetingham, M. W. 2003. "Fungicide seed treatments reduce seed transmission and severity of lupin anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides*." **Journal of Australasian Plant Pathology**. 32: 39-46.
- Tongsri, V., Songkumarn, P., and Sangchote, S. 2016. "Leaf Spot Characteristics of *Phomopsis durionis* on Durian (*Durio zibethinus* murray) and Latent Infection of the Pathogen." **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**. 64: 185-193.
- Torres-londono, G. A. 2016. "Morphological characterization, virulence, and fungicide sensitivity evaluation of *Phytophthora palmivora*." Dissertation, Michigan State University.
- Trail, F. 2009. "For Blighted Waves of Grain: *Fusarium graminearum* in the Postgenomics Era." Department of Plant Biology and Department of Plant Pathology, Michigan State University." **East Lansing, Michigan** 48824-1312.
- Uchida, M., Roberson, R. W., Chun, S. J. and Kim, D. S. 2005. *In vivo* effects of the fungicide ethaboxam on microtubule integrity in *Phytophthora infestans*. **Pest Management Science**. 61: 787-792.
- Xu, T., Wang, Y. T., Liang, W.S., Yao, F., Li, Y. H., Li, D. R, Wang, H., and Wang, Z. Y. 2013. "Involvement of Alternative Oxidase in the Regulation of Sensitivity of *Sclerotinia sclerotiorum* to the Fungicides Azoxystrobin and Procymidone." **Journal of Microbiology**. 51(3): 352-358.
- Yobo, K. S., Laing, M. D., and Hunter, C. H. 2009. "Application of Selected Biological Control Agents in Conjunction with Tolclofos-Methyl for the Control of Damping-off Caused by *Rhizoctonia solani*." **African Journal of Biotechnology**. 9(12): 1789-1796.

ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล นางสาวสุชานันท์ บุญล้ำ
วัน/เดือน/ปี เกิด 19 มิถุนายน 2540
ที่อยู่อาศัย บ้านเลขที่ 158 หมู่ 7 ตำบลสลูย์ อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร 86140
ประวัติการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการผลิตภัณฑ์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร
เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้