



ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate – methyl และ mancozeb ต่อการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

Evaluate the effectiveness of carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb for controlling *Fusarium* spp. causal agent of durian disease

นวมินทร์ ทองศรี

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....  
งานทะเบียนและประมวลผล

## โครงการพิเศษปีการศึกษา 2564

ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim,  
thiophanate – methyl และ mancozeb ต่อการควบคุมเชื้อรา  
*Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

Evaluate the effectiveness of carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb for  
controlling *Fusarium* spp. causal agent of durian disease

นายนวนินทร์ ทองศรี

โครงการพิเศษนี้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
(เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

*P. Kongtragoul*

(ผศ.ดร.พรประพา คงตระกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

โครงการพิเศษ

ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim,  
thiophanate – methyl และ mancozeb ต่อการควบคุมเชื้อรา  
*Fusarium* spp. สาเหตุโรครุเรียน

Evaluate the effectiveness of carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb for  
controlling *Fusarium* spp. causal agent of  
durian disease

โดย

นายนวมินทร์ ทองศรี

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.พรประพา คงตระกูล

เสนอ

หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)

ปีการศึกษา 2564

เรื่อง / หัวข้อโครงการพิเศษ	: ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate – methyl และ mancozeb ต่อการควบคุมเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. สาเหตุโรคทุเรียน
ผู้เขียน	: นายณวมินทร์ ทองศรี
ปริญญา	: วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช)
หลักสูตร	: เทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช
ภาควิชา	: เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผศ.ดร.พรประพา คงตระกูล

### บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย หากแต่ในปัจจุบันโรคกิ่งแห้งเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในแปลงปลูกทำให้ยอดแห้งและใบหลุดร่วง งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคกิ่งแห้งจากแปลงปลูกในพื้นที่จังหวัดชุมพร ทำการแยกเชื้อราสาเหตุโรคด้วยวิธี tissue transplanting บนอาหาร water agar (WA) และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ได้เชื้อรา *Fusarium* spp. จำนวน 30 ไอโซเลท ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 3 ชนิด คือ carbendazim, thiophanate- methyl และ mancozeb ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 mg/l ของสารออกฤทธิ์ คำนวณเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเติบโตทางเส้นใยของเชื้อรา เพื่อประเมินค่า half maximal effective concentration ( $EC_{50}$  คือ ความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ 50 เปอร์เซ็นต์) ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb สามารถยับยั้งเส้นใยทุกไอโซเลท ที่ค่า  $EC_{50} > 1,000$  mg/l ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim และ thiophanate – methyl ส่วนใหญ่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยในช่วงค่า  $EC_{50} > 10$  ถึง 1,000 mg/l

คำสำคัญ : โรคกิ่งแห้ง; ทุเรียน; *Fusarium* spp.

Title : Evaluate the effectiveness of carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb for controlling *Fusarium* spp. causal agent of durian disease

Author : Mr. Nawamin Tongstri

Degree : Bachelor of Science (Management Technology for Plant Production)

Program : Management Technology for Plant Production

Department : Agricultural Technology

Advisor : Asst. Dr. Pornprapa Kongtragoul

### Abstract

Durian is an important economic fruit of Thailand. However, dieback disease is a major problem in planting plots causing dry shoots and leaf fall. The objectives of this study were to collect dieback disease samples from durian orchards in Chumphon province and isolate them by tissue transplanting on water agar (WA). Thirty isolates of *Fusarium* spp. were studied for the morphological characterization of potato dextrose agar (PDA). The efficacy of three fungicides, carbendazim, thiophanate- methyl, and mancozeb, were assessed at concentrations of 0.1, 1, 10, 100, and 1,000 mg/l of the active ingredient. The calculated percentage inhibition of mycelial growth was estimated as the half maximal effective concentration ( $EC_{50}$  is the concentration of a chemical capable of inhibiting fungal growth at 50 percent). The results showed that the efficacy of mancozeb fungicide inhibited the mycelial growth of all isolates at  $EC_{50} > 1000$  mg/l. Moreover, carbendazim and thiophanate – methyl most inhibited the mycelium growth at  $EC_{50} > 10$  to 1000 mg/l.

**Keywords:** Dieback disease; durian; *Fusarium* spp.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พรประพา คงตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ที่เสียสละเวลา แรงกาย แรงใจ ให้คำแนะนำปรึกษาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำโครงการพิเศษ ตลอดจนชี้แนะข้อบกพร่องในการจัดทำโครงการพิเศษและกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาโดยตลอดขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืชทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจจนทำให้โครงการพิเศษนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา บุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้การสนับสนุนทั้งกำลังกายกำลังใจในการศึกษาและการทำงานพิเศษจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นวมินทร์ ทองศรี

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	3
2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทุเรียน	3
2.2 เชื้อรา <i>Fusarium</i> spp.	3-4
2.3 อาการของโรคทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp.	4-5
2.4 สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5-10
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
3.1 เก็บรวบรวมและแยกเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. สาเหตุโรคทุเรียน	11
3.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp.	11-12
3.3 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate-methyl และ mancozeb	12
3.4 การคำนวณค่าความเข้มข้นที่สารให้ประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญ 50% ของสารเคมี carbendazim, thiophanate - methyl และ mancozeb	13
บทที่ 4 ผลการทดลอง	14
4.1 การรวบรวมและแยกเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. สาเหตุโรคทุเรียน	14
4.2 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp.	15-20
4.3 การประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate - methyl และ mancozeb ในการควบคุมเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. สาเหตุโรคทุเรียน	21-37
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการทดลอง	38-39
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	40
เอกสารอ้างอิง	41-43
ประวัติผู้แต่ง	44

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา <i>Fusarium</i> spp. ที่ใช้ในการศึกษา และลงทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรในประเทศไทย ปี 2554 - 2564	9-10
3.3 Details of fungicides in this study.	12
4.1 List of <i>Fusarium</i> spp. isolates from tissue.	14
4.3 Morphology characterization of <i>Fusarium</i> spp. isolates causing durian disease.	15
4.4 Fungicide Resistant assay of <i>Fusarium</i> sp. causing durian disease on potato dextrose agar (PDA) amended carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb	22-24
4.5 carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb, regression equation, coefficient of determination ( $R^2$ ), sensitivity and 50% effective concentration of mycelium growth of <i>Fusarium</i> sp. causing durian disease.	26-28

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 Morphological characteristics of <i>Fusarium</i> spp.	4
4.1 Symptoms of dieback causing <i>Fusarium</i> sp. on branch durian.	14
4.2 Morphological characterization of <i>Fusarium</i> spp. Isolate causing durian disease	17-20
4.3 The carbendazim sensitivity of <i>Fusarium</i> spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.	29-31
4.4 The thiophanate - methyl sensitivity of <i>Fusarium</i> spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.	32-34
4.5 The mancozeb sensitivity of <i>Fusarium</i> spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.	35-37

## บทที่ 1

### บทนำ

ทุเรียน (*Durio zibethinus*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เพราะมีการส่งออกเป็นอันดับ 1 ในกลุ่มผลไม้ โดยมีตลาดหลักในการส่งออก คือ จีน ฮองกง และเวียดนาม (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2565) ซึ่งในปี 2564 มีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งประเทศประมาณ 1,168,154 ไร่ ผลผลิต 1,212,989 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 1,424 กิโลกรัม โดยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนเพิ่มขึ้นจากปี 2563 ประมาณ 96,338 ไร่ และผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 96,921 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) แต่ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรชาวสวนทุเรียน คือ การเกิดโรคจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตทุเรียน โดยสร้างความเสียหายทั้งในด้านของคุณภาพ และปริมาณของการผลิตทุเรียน (นิพนธ์, 2542)

เชื้อราชนิดนี้เป็นทั้งเชื้อราสาเหตุโรค และเชื้อราที่เข้าทำลายซ้ำเติม สามารถก่อให้เกิดโรคในทุเรียนได้ในระยะปลูกตั้งแต่ระยะต้นกล้าจนถึงต้นที่เจริญเติบโตเต็มวัย ซึ่งลักษณะอาการที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* sp. จะมีอาการใบบิดเบี้ยว บริเวณปลายยอด และเมื่อสภาพอากาศร้อน ส่งผลให้เกิดลักษณะไหม้ที่บริเวณปลาย หรือขอบใบ จากนั้นใบจะร่วง กิ่งแห้ง และลามมายังส่วนล่างของกิ่ง หากอาการรุนแรง จะส่งผลให้ต้นทุเรียนโทรม ส่วนที่ผลทุเรียนจะแสดงลักษณะอาการแผลแห้งสีน้ำตาลถึงดำ (รัตติยา และคณะ, 2563; Piasai et al. 2021) เนื่องจากเชื้อรา *Fusarium* spp. พบได้ในทุกพื้นที่ที่มีการปลูกทุเรียน และสร้างความเสียหายให้แก่เกษตรกรชาวสวนทุเรียนเป็นอย่างมาก จึงทำให้เกษตรกรชาวสวนทุเรียนส่วนใหญ่นิยมใช้สารเคมีในการควบคุมเชื้อราชนิดนี้ เพราะสะดวกและได้ผลเร็ว ซึ่งสารเคมีที่มีรายงานในการนำมาใช้ควบคุมกำจัดเชื้อรา *Fusarium* spp. มีจำนวน 6 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่ม heteroaromatics, Quinone out side inhibitors fungicides (Qol), DeMethylation Inhibitors fungicides (DMI), inorganic, benzimidazole และ dithiocarbamates and relatives

ดังนั้นจึงทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราบางชนิดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium* spp. เพื่อลดการสูญเสียผลผลิตของเกษตรกรชาวสวนทุเรียน นอกจากนี้เชื้อรา *Fusarium* spp. ยังสามารถก่อให้เกิดโรคกับพืชชนิดอื่นๆ เช่น มะม่วง ประดู่ลาย เมเปิล เป็นต้น (Demirci and Maden, 2006)

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารเคมี mancozeb, carbendazim และ thiophanate-methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### 2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจของทุเรียน

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ในช่วงปี 2563 มีการส่งออกทุเรียนสด และผลิตภัณฑ์ทุเรียนของไทยเพิ่มขึ้นจาก 2559 ประมาณ 668,040 ตัน มูลค่า 73,780 ล้านบาท แบ่งเป็น ทุเรียนสด 639,763 ตัน ราคาส่งออกกิโลกรัมละ 105.90 บาท รวมเป็นมูลค่า 67,752.75 ล้านบาท ทุเรียนแช่แข็ง 26,794 ตัน ราคาส่งออกกิโลกรัมละ 210.17 บาท รวมเป็นมูลค่า 5,631.48 ล้านบาท ทุเรียนอบแห้ง 242 ตัน มูลค่า 226.62 ล้านบาท และทุเรียนกวน 1,241 ตัน ราคาส่งออกกิโลกรัมละ 136.39 บาท รวมเป็นมูลค่า 169.20 ล้านบาท ในปี 2563 ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและผู้ส่งออกทุเรียนรายใหญ่ของโลก ซึ่งตลาดหลักสำคัญของไทยคือ จีน โดยส่งออกในรูปทุเรียนสดมากกว่าร้อยละ 90 ของการส่งออกทั้งหมด แต่การส่งออกทุเรียนสดและผลิตภัณฑ์ในปี 2563 ลดลงต่ำกว่าปี 2562 เนื่องจากสถานการณ์ในช่วงต้นปีเกิดการระบาดของโรค Covid-19 ทำให้แต่ละประเทศมีมาตรการป้องกันโดยการเปิดปิดด่านนำเข้า และปิดเมืองในช่วงการส่งออกสินค้า จึงมีผลผลิตที่ส่งออกสู่ตลาดลดน้อยลงจากปีที่ผ่านมาส่วนความต้องการบริโภคภายในประเทศเพิ่มขึ้นเป็น 435,505 ตัน โดยเพิ่มขึ้นจากปี 2562 มาประมาณ 108,008 ตัน ซึ่งการบริโภคส่วนมากจะอยู่ในรูปแบบทุเรียนสด โดยการขายส่งตลาดในประเทศไทยของทุเรียนพันธุ์หมอนทองกับพันธุ์ชะนี จะมีราคากิโลกรัมละ 123.95 บาท และกิโลกรัมละ 81.78 บาท ตามลำดับ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2564; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564)

#### 2.2 เชื้อรา *Fusarium* spp.

*Fusarium* sp. เป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่ในดิน และก่อให้เกิดโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคต้นเน่า โรคเหี่ยว เป็นต้น ซึ่งสปอร์ของเชื้อราสามารถเข้าทำลายพืชโดยผ่านทางรากเข้าไปเจริญเติบโตอยู่ภายในท่อน้ำเลี้ยงน้ำ ก่อให้เกิดการอุดตันขึ้นทำให้พืชไม่สามารถลำเลียงน้ำ อาหารขึ้น ไปเลี้ยงต้นได้เป็นปกติจึงทำให้พืชแคระแกร็น ชะงักการเจริญเติบโตและเหลืองในที่สุด

อนุกรมวิธานของเชื้อรา *Fusarium* spp.

Subdivision: Deuteromycete

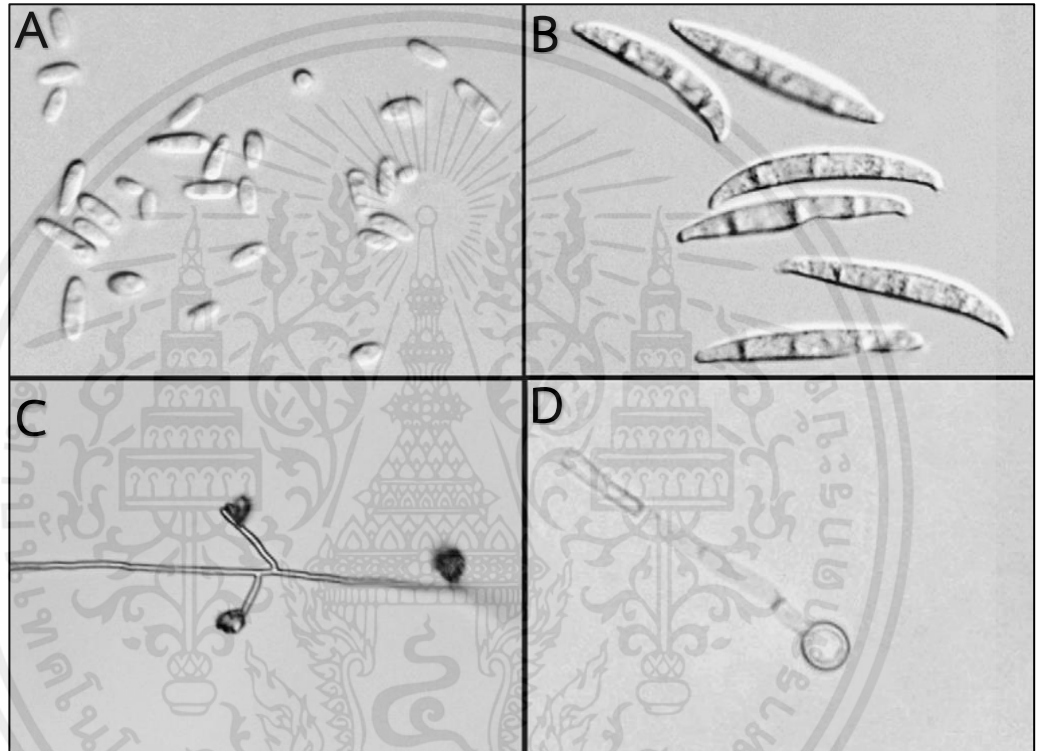
Class: Hyphomycetes

Order: Tuberculariales

Family: Tuberculariaceae

Genus: *Fusarium* (Fourie et al., 2011)

เชื้อรา *Fusarium* spp. พบได้ทั่วไปทุกแห่ง สามารถแยกจากพืชที่เป็นโรค จะสร้างเส้นใย ในช่วง 3-4 วันแรก ลักษณะเส้นใยมีสีขาวครีม มีการสร้างสปอร์ 2 รูปแบบ คือ microconidia ส่วนใหญ่จะพบมีรูปร่างเป็นรูปไข่ 1-2 เซลล์ ไม่มีสี อยู่รวมกันเป็นกลุ่มบนก้านชูสปอร์ แต่สำหรับ macroconidia จะมีรูปร่างเรียวยาว ถึงกระบอกใส ไม่มีสี บริเวณ apical cell มีลักษณะมน ส่วน basal cell มีลักษณะเป็น foot-shape หรือมีลักษณะหยักที่ชัดเจน (ฉันทธีรา, 2562; พรปวีณ์ และคณะ, 2562; รัตติยา และคณะ, 2563; Fourie et al., 2011; Tidet and Jooste, 1992)



**Figure 2.1** Morphological characteristics of *Fusarium* spp. (A) microconidia; (B) macroconidia; (C) microconidia produced in false heads on short monophialides; (D) terminal chlamydospore. (Fourie et al., 2011)

## 2.3 อาการโรคของทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp.

### 2.3.1 โรคกิ่งแห้ง หรือ Dieback

โรคกิ่งแห้ง หรือ Dieback พบระบาดสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากแก่ทุเรียน โดยเฉพาะในพื้นที่เขตร้อน ซึ่งเชื้อรา *Fusarium* spp. สามารถเข้าทำลายต้นทุเรียนได้ทั้งทางราก และทางบาดแผล โดยลักษณะการเข้าทำลายจะไปกีดขวางและส่งผลกระทบต่อระบบลำเลียงน้ำของพืช ทำให้น้ำที่พืชดูดขึ้นมาไม่สามารถเคลื่อนสู่ด้านบน ใบของพืชจะแสดงอาการเหี่ยว และตายในที่สุด (ฉันทธีรา, 2562)

**ลักษณะอาการ** บริเวณกิ่งจะเกิดแผลสีน้ำตาลเข้ม ถึงน้ำตาลแดง ขอบแผลไม่แน่นอน สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม พบกลุ่มเส้นใยสีขาวบริเวณแผล และเมื่อสภาพอากาศร้อน ส่งผลให้เกิดลักษณะไหม้ที่บริเวณปลาย หรือขอบใบ จากนั้นใบก็จะร่วง กิ่งแห้ง และลามมายังส่วนล่างของกิ่งหากอาการรุนแรง จะส่งผลให้ต้นทุเรียนโทรม หากปล่อยทิ้งไว้ก็จะทำต้นทุเรียนยืนต้นตายในที่สุด (ณัทธีรา, 2562; รัตติยา และคณะ, 2563)

### 2.3.2 โรคผลเน่า (Fruit rot)

โรคผลเน่า (Fruit rot) เป็นโรคที่ร้ายแรงต่อผลผลิตทุเรียนทั้งก่อนระยะการเก็บเกี่ยว และหลังเก็บเกี่ยว และระหว่างการบ่มผลให้สุก ซึ่งมีผลกระทบ โดยตรงต่อปริมาณการผลิตและคุณภาพของผลิตผล (Piasai et al., 2021)

**ลักษณะอาการ** เกิดแผลแห้งสีน้ำตาลถึงดำ มีหย่อมน้ำบนแผลที่เปลือกผล เกิดเส้นใยสีขาวหรือสีเทา และพบสปอร์บริเวณรอยแผลที่เกิดโรค (รัตติยา และคณะ, 2563; Piasai et al., 2021)

## 2.4 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

### 2.4.1 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb

เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb เป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราประเภทสัมผัส เมื่อฉีดพ่นลงบนต้นพืชแล้วจะปกคลุมผิวพืชภายนอก เป็นสารที่ใช้แบบป้องกัน (protectant) ก่อนที่พืชจะติดเชื้อ จัดอยู่ในกลุ่ม dithiocarbamates and relatives มีการลงทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรในประเทศไทย ปี 2554 - 2564 และผู้นำเข้า ดังแสดงใน (Table 2.1)

#### กลไกการออกฤทธิ์

สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb จะป้องกันกำจัดเชื้อราได้กว้าง ออกฤทธิ์ได้หลายจุด (multi-site actions) จึงมีโอกาสน้อยที่เชื้อราสาเหตุโรคพืชจะสร้างความต้านทาน เช่น มีสารสำคัญ คือ manganese ethylenebis (dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt 80% wp (FRAC CODE, 2021)

### งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb

อนันต์ (2556) ได้ศึกษาประเมินผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทั้งแบบดูดซึม ได้แก่ carbendazim, tricyclazole, thiophanate-methyl และ difenoconazole และสารเคมี แบบสัมผัส ได้แก่ edifenphos, mancozeb, copper hydroxide และ iprodione ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคข้าวที่สำคัญได้แก่ *Curvularia lunata* (CUR) *Bipolaris oryzae* (BIPO) *Bipolaris* sp. ไอโซเลต BSK1 (BIP), *Fusarium* sp. ไอโซเลต FSK1 (FUS1) และไอโซเลต FSK2 (FUS2) สาเหตุโรคเมล็ดต่าง Magnaporthe grisea (MAG) สาเหตุโรคไหม้ และ *Rhizoctoniasolani* (RHI) สาเหตุโรคกาบใบแห้ง ทดสอบโดยเลี้ยงเชื้อ

บนอาหารที่ผสมสารเคมี พบว่าสารเคมีแบบสัมผัสที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย เชื้อ CUR, BIPO, BIP, FUS1, FUS2, MAG และ RHI ได้ 100% คือ mancozeb

กาญจนา และคณะ (2562) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำนวน 22 ชนิด ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ในขึ้นฉ่าย พบว่าสารเคมี mancozeb สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 100% ในห้องปฏิบัติการ

พชรมน และคณะ (2563) ได้ศึกษาทดสอบการควบคุมโรคในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* โดยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ 4 ไอโซเลต ได้แก่ *Daldinia escholtzii* ไอโซเลต FL11 และ K12, *Trichoderma hazianum* และ *Trichoderma ghanense* และสารเคมีกำจัดเชื้อรา 8 ชนิด ได้แก่ mancozeb, carbendazim, benomyl, prochloraz, propiconazole ผสม difenoconazole, tebuconazole ผสม trifloxystrobin, hymexazol และ fosetyl-aluminium จากการศึกษการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *Lycopersici* พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลต สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้เมื่อทดสอบด้วยเทคนิค dual culture assay และพบว่าสารเคมี mancozeb สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคได้ 100% เมื่อทดสอบด้วยเทคนิค poisoned food

#### งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb

Bhaliya and Jadeja, (2014) ได้ทำการประเมินสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยกลุ่มสารเคมีที่ใช้ทดสอบมีดังนี้ กลุ่ม systemic fungicides 6 ชนิด ได้แก่ carbendazim, tricyclazole, hexaconazole, difenoconazole, mycobutanil และ propiconazole โดยใช้ความเข้มข้น 50, 100, 250, 500 ppm สารเคมีกลุ่ม non-systemic fungicides 5 ชนิด ได้แก่ mancozeb, copper oxychloride, sulphur, chlorothalonil, zineb โดยใช้ความเข้มข้น 1000, 1500, 2000, 2500 ppm และ combination products of fungicides 6 ชนิด ได้แก่ zineb ผสม hexaconazole, carbendazim ผสม copper oxychloride, cymoxanil ผสม mancozeb, carbendazim ผสม mancozeb, tricyclazole ผสม mancozeb และ carboxin ผสม thiuram โดยใช้ความเข้มข้น 500, 1000, 1500, 2000 ppm ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium solani* พบว่าสารเคมีในกลุ่ม non-systemic ที่มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดีที่สุดคือ mancozeb และ zineb โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 100% ทุกความเข้มข้น

Sabrine et al. (2018) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ได้แก่ carbendazim, mancozeb, fosetyl-Al, hymexazol, chinisol, metalaxyl-M ผสม Mancozeb ต่อการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* สาเหตุโรคของพืชในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ความเข้มข้นของสารแต่

ละชนิดอยู่ที่ 10, 25, 50 และ 100 ppm จากการทดลองพบว่าสารเคมี mancozeb และ metalaxyl-M ผสม mancozeb มีประสิทธิภาพต่ำสุดในการควบคุมเชื้อราทั้ง 2 ชนิด

#### 2.4.2 สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim และ thiophanate - methyl

เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชชนิดดูดซึม ออกฤทธิ์ทั้งป้องกัน และดูดซึมเข้าสู่ใบพืชได้ดี ปลอดภัยต่อพืชใช้กันทั่วไปในการเกษตรเพื่อการป้องกันเชื้อราก่อโรคที่มีผลต่อผักและผลไม้หลายชนิดทั้ง ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว มีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อราหลายชนิด จัดอยู่ในกลุ่ม Methyl Benzimidazole Carbamates มีการลงทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรในประเทศไทย และผู้นำเข้า (Table 2.1)

#### กลไกการออกฤทธิ์

มีกลไกยับยั้งการประกอบ  $\beta$ -tubulin ระหว่าง mitosis และขีดขวาง หรือทำลายการแบ่งตัวของ เซลล์ระหว่างการสืบพันธุ์ เช่น carbendazim มีสารสำคัญ คือ methyl benzimidazol-2-ylcarbamate และ thiophanate-methyl มีสารสำคัญ คือ dimethyl 4,4'-(o-phenylene)bis(3-thioallophanete) 50% W/V SC. (FRAC CODE, 2021)

#### งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim และ thiophanate - methyl

กาญจนา และคณะ, (2562) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 22 ชนิด ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium* sp. ในขึ้นฉ่าย พบว่าสารเคมี thiophanate-methyl และ carbendazim สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อสาเหตุโรค โดยมี เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 100% ในห้องปฏิบัติการ

พชรมน และคณะ (2563) ได้ศึกษาทดสอบการควบคุมโรคในเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* โดยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ 4 ไอโซเลต ได้แก่ *Daldinia escholtzii* ไอโซเลต FL11 และ K12, *Trichoderma hazianum* และ *Trichoderma ghanense* และ สารเคมีกำจัดเชื้อรา 8 ชนิด ได้แก่ mancozeb, carbendazim, benomyl, prochloraz, propiconazole ผสม difenoconazole, tebuconazole ผสม trifloxystrobin, hymexazol และ fosetyl-aluminium จากการศึกษการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *Lycopersici* พบว่าเชื้อรา ปฏิปักษ์ทั้ง 4 ไอโซเลต สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้เมื่อทดสอบด้วยเทคนิค dual culture assay ในขณะที่สารเคมี carbendazim สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคได้ 100% เมื่อทดสอบด้วยเทคนิค poisoned food

อนันต์, (2556) ได้ศึกษาประเมินผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราทั้งแบบดูดซึม ได้แก่ carbendazim, tricyclazole, thiophanate-methyl และ difenoconazole และสารเคมี แบบสัมผัส

ได้แก่ edifenphos, mancozeb, copper hydroxide และ iprodione ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใย เชื้อราสาเหตุโรคข้าวที่สำคัญได้แก่ *Curvularia lunata* (CUR) *Bipolaris oryzae* (BIPO) *Bipolaris* sp. ไอโซเลต BSK1 (BIP), *Fusarium* sp. ไอโซเลต FSK1 (FUS1) และไอโซเลต FSK2 (FUS2) สาเหตุโรคเมล็ดต่าง Magnaporthe grisea (MAG) สาเหตุโรคไหม้ และ *Rhizoctoniasolani* (RHI) สาเหตุโรคกาบใบแห้ง ทดสอบโดยเลี้ยงเชื้อบนอาหารที่ผสมสารเคมี พบว่าสารเคมีแบบสัมผัสที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย เชื้อ CUR, BIPO, BIP, FUS1, FUS2, MAG และ RHI ได้ 100% คือ carbendazim และ thiophanate-methyl

### งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim และ thiophanate - methyl

Sabrine et al. (2018) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมี 6 ชนิด ได้แก่ Carbendazim, Mancozeb, Fosetyl-AI, Hymexazol, Chinosol, Metalaxyl-M ผสม Mancozeb ต่อการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* ของต้นพืชในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ความเข้มข้นของสารแต่ละชนิด อยู่ที่ 10, 25, 50 และ 100 ppm จากการทดลองพบว่าสารเคมี carbendazim มีผลปานกลางต่อ *F. oxysporum* (เปอร์เซ็นต์การควบคุมเฉลี่ย 40.15%) ในขณะที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อ *F. solani* (เปอร์เซ็นต์การควบคุมเฉลี่ย 98.02%)

Jahanshir and Dzhililov, (2010) ได้ทดสอบผลของสารฆ่าเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวในมะเขือเทศ โดยใช้สารฆ่าเชื้อรา 6 ชนิด ได้แก่ benomyl, carbendazim, prochloraz, fludioxonil, bromuconazole และ azoxystrobin ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีทั้งในห้องปฏิบัติการและนอกห้องปฏิบัติการ ในห้องปฏิบัติการจะทดลองโดยใช้ความเข้มข้นของสารเคมี 0.0001, 0.001, 0.1, 1, 10, 100 µg/ml และ การควบคุมโรคเหี่ยวของต้นมะเขือเทศที่เกิดจาก *Fusarium* ในโรงเรือนกระจกจะใช้สารเคมีความเข้มข้น 0.1, 1, 10 และ 100 µg/ml ในการควบคุม ผลจากทดลองในห้องปฏิบัติการและการทดสอบในโรงเรือนกระจกพบว่าสารฆ่าเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการระบาดของโรคและยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *F. lycopersici* คือ prochloraz และ bromuconazole ตามด้วย benomyl และ carbendazim และพบว่าเมื่อใช้หลังจากการติดเชื้อ 7 วันจะมีประสิทธิภาพในการควบคุมน้อยกว่า เมื่อเทียบกับการใช้หลังจากติดเชื้อ 1 วัน

Bhaliya and Jadeja, (2014) ได้ทำการประเมินสารเคมีในห้องปฏิบัติการ โดยกลุ่มสารเคมีที่ใช้ทดสอบมีดังนี้ กลุ่ม systemic fungicides 6 ชนิด ได้แก่ carbendazim, tricyclazole, hexaconazole, difenoconazole, mycobutanil และ propiconazole โดยใช้ความเข้มข้น 50, 100, 250, 500 ppm สารเคมีกลุ่ม non-systemic fungicides 5 ชนิด ได้แก่ mancozeb, copper oxychloride, sulphur, chlorothalonil, zineb โดยใช้ความเข้มข้น 1000, 1500, 2000, 2500 ppm และ combination products of fungicides 6 ชนิด ได้แก่ zineb ผสม hexaconazole, carbendazim ผสม copper oxychloride, cymoxanil ผสม mancozeb, carbendazim ผสม mancozeb, tricyclazole ผสม

mancozeb และ carboxin ผสม thirum โดยใช้ความเข้มข้น 500, 1000, 1500, 2000 ppm ในการควบคุมการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium solani* พบว่าสารเคมีในกลุ่ม systemic fungicides ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคได้ดีที่สุดคือ carbendazim โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเฉลี่ยอยู่ที่ 98.68%

Ghante et al. (2019) ได้ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *Udum* ในถั่วเนกพิราบ ของสารฆ่าเชื้อราในกลุ่ม systemic fungicides ได้แก่ azoxystrobin, hexaconazole, penconazole, propiconazole, thiophanate-methyl, difenconazole, carbendazim และ fosetyl-AL โดยใช้ความเข้มข้น 500, 1000, 1500 ppm และ สารฆ่าเชื้อราแบบ combi fungicides ได้แก่ carbendazim 25% ผสม mancozeb 50 % WP, carbendazim 12 % ผสม mancozeb 63 % WP, hexaconazole 4 % ผสม zineb 68 % WP, hexaconazole 5 % ผสม captan 70 % WP และ metalaxyl M 4 % ผสม mancozeb 64 % WP โดยใช้ความเข้มข้น 1500, 2000, 2500 ppm ทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้วิธี poison food techniques พบว่าสารเคมีในกลุ่ม systemic fungicides ทั้ง 8 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยอยู่ที่ 79.75 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดย thiophanate-methyl และ carbendazim มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 97.90% และ 89.38% ตามลำดับ

**Table 2.1** สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่ใช้ในการศึกษา และลงทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตรในประเทศไทย ปี 2554 - 2564 (กลุ่มควบคุมวัตถุอันตราย, 2565)

ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	% สารออกฤทธิ์และสูตรที่ลงทะเบียน	ผู้นำเข้า
แมนโคเซบ 80% ดับบลิวที (Mancozeb 80% WP)	mancozeb	80 % WP	เอราวัฒน์เคมีเกษตร บจก.
แมนโคเซบ 80% ดับเบิลยู (Mancozeb 80% WP)	mancozeb	80 % WP	เจียไต๋ บจก.
ไดเทน เอ็นที (Dithane NT)	mancozeb	80 % WP	ดาว อะโกรไซแอนส์ (ประเทศไทย) บจก.

Table 2.1 Continues

ชื่อการค้า	ชื่อสามัญ	% สารออกฤทธิ์และ สูตรที่ลงทะเบียน	ผู้นำเข้า
เมเจอร์เทน (Majorthane)	mancozeb	80 % WP	เมเจอร์ฟาร์คอร์ ปอเรชั่น บจก.
คาดีแลค 80 ดับเบิลยูพี (Cadillac 80 WP)	mancozeb	80 % WP	ซูพีเรียร์เคมี อุตสาหกรรม (ประเทศ ไทย) บจก.
คาร์เบนดาซิน 50 ดับบลิวพี (Cardazin 50 WP)	carbendazim	50 % WP	เอราวิ้นเคมีเกษตร บจก.
คาร์เบนดาซิม 50% ดับบลิวพี (Carbendazim 50 % WP)	carbendazim	50 % WP	แอล.เอ็น.อาร์.เอสโซ่ ซีเอ ทส์บจก.
คาร์เบนวอฟ	carbendazim	50 % WP	แอล.เอ็น.อาร์.เอสโซ่ ซีเอทส์บจก.
เทรวี (Trevi)	carbendazim	50 % WP	เอส แอนด์พีฟอร์ มูเลเต อร์บจก.
ดาซีน	carbendazim	50 % WP	เอส แอนด์พีฟอร์ มูเลเต อร์บจก.
ริชค็อบ	thiophanate - methyl	50 % W/V SC	เคมแพค บจก.
ราซิโอ	thiophanate - methyl	50 % W/V SC	เคมแพค บจก.
พานอส	thiophanate - methyl	50 % W/V SC	เคมแพค บจก.
ไทยมิล (THAIMILL)	thiophanate - methyl	50 % W/V SC	ไทยเวล อะโกรเทค บจก.
เอราซิน 50 เอสซี (Erazin 50 SC)	thiophanate - methyl	50 % W/V SC	เอราวิ้นเคมีเกษตร บจก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 เก็บรวบรวมและแยกเชื้อรา *Fusarium* spp. จากทุเรียน

เก็บตัวอย่างโรคทุเรียนที่แสดงอาการของโรคกิ่งแห้ง หรือ Dieback ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. ในพื้นที่จังหวัดชุมพร พร้อมทั้งถ่ายภาพอาการของโรค จากนั้นนำตัวอย่างโรค มาทำการศึกษา และแยกเชื้อราสาเหตุของโรคในห้องปฏิบัติการ

##### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกรายละเอียดของตัวอย่างพืชที่พบ
2. แหล่งที่พบ
3. ถ่ายภาพ

แยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting technique โดยตัดชิ้นส่วนพืชที่เกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Fusarium* spp. ให้มีขนาด 0.5 × 0.5 cm. ฆ่าเชื้อบริเวณพื้นผิวโดยแช่ sodium hypochlorite (Clorox 10%) ประมาณ 3-5 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อ ประมาณ 3-5 นาที ซับด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อให้แห้ง แล้วนำชิ้นส่วนพืชไปวางบนอาหาร water agar (WA) เมื่อสังเกตเห็นเส้นใยของเชื้อราที่เจริญออกมา ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตัดบริเวณปลายเส้นใยที่เจริญออกมา แล้ววางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) และบ่มที่อุณหภูมิห้อง (วนิดา และคณะ, 2562)

ทำการแยกเชื้อราบริสุทธิ์ด้วยวิธี single spore isolation ดัดแปลงวิธีจาก Ho and Ko, 1997 โดยเลี้ยงเชื้อบนอาหาร PDA เชื้อเส้นใยบริเวณที่มีสปอร์ของเชื้อราจากจานเพาะเชื้อที่มีการเกิดของสปอร์แล้ว แยกสปอร์ออกจากเส้นใย โดยนำเส้นใยที่มีสปอร์ของเชื้อราใส่ลงใน micro tube ที่เติมน้ำกลั่นปริมาณ 1 ml. จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่อง Vortex เพื่อแยก conidia ของเชื้อมา และนำ conidial suspension เทลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร Water agar (WA) นำมาเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10X และจุดหรือวาดวงกลมตรงที่มีสปอร์ด้านล่างของจานเพาะเชื้อ จากนั้นใช้มีด หรือ cork borer ตัดย้ายลงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร potato dextrose (PDA) หลังจากนั้นนำมาเลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5-7 วัน

#### 3.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

ทำการเลี้ยงเชื้อรา *Fusarium* spp. ในจานอาหารสำหรับเลี้ยงเชื้อ PDA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 cm และใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm. ตัดเส้นใยบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อ วางให้ด้านที่มีเส้นใยของเชื้อคว่ำลงบนอาหารบริเวณกลางจานเลี้ยงเชื้อ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องจนเชื้อเจริญเติบโตเต็มจาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลี้ยงเชื้อเป็นระยะเวลา 7 วัน หลังจากนั้นใช้เข็มเย็บเส้นใยของเชื้อรา แล้วหยดด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อบนแผ่นสไลด์ และศึกษาดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 200 เท่า และ 400 เท่า ตรวจสอบลักษณะ macroconidia และ microconidia (พรปวีณ์ และคณะ, 2562; nel et al, 2006)

#### วิธีเก็บข้อมูลการทดลอง

1. ลักษณะของโคโลนีเชื้อรา
2. ตรวจสอบลักษณะเส้นใยและการสร้างสปอร์ผ่านกล้องจุลทรรศน์

### 3.3 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมี carbendazim, thiophanate-methyl และ mancozeb ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium spp.* สาเหตุโรคทุเรียน

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารป้องกันกำจัดเชื้อรา ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 1, 10, 100 และ 1,000 ppm และเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb จากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 cm. ตัดบริเวณของโคโลนีของเชื้อราแต่ละไฮโซเลท และนำไปเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เปรียบเทียบกับการเจริญของโคโลนีเชื้อรากับชุดควบคุม คือ อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ไม่ได้ผสมสารป้องกันกำจัดเชื้อรา โดยการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อรา ทำการทดลองความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ

Table 3.3 Details of fungicides in this study.

Common name	Chemical Group	Active Ingredients	Recommendation rate
mancozeb	dithio-carbamates and relatives	80% WP	50 g. ต่อน้ำ 20 l.
carbendazim	benzimidazoles	50% WP	10 – 20 g. ต่อน้ำ 20 l.
thiophanate-methyl	thiophanates	50% W/V SC	30 ml. ต่อน้ำ 20 l.

#### บันทึกผลการทดลอง

1. วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อรา
2. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใย เพื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม การคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Fusarium sp.*

$$\text{Percentage Inhibition of Mycelial Growth (PIMC)} = \frac{R1-R2}{R1} \times 100$$

R1 = รัศมีการเจริญของเชื้อรา

R2 = รัศมีโคโลนีชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การคำนวณค่าความเข้มข้นที่สารให้ประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญ 50% ของสารเคมี mancozeb, carbendazim และ thiophanate methyl

นำผลการทดลองมาแสดงกราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นโดยกำหนดให้ (แกน X) เป็นค่า log ของความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่ใช้ทดสอบ และให้ (แกน y) เป็นค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา จากนั้นแทนค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโต จะได้ค่าความเข้มข้น นำมาหา ค่า antilog จะได้ความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (Half maximal effective concentration; EC<sub>50</sub>) ดังสมการ

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

Y = เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

X = ความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา

โดยนำค่า EC<sub>50</sub> ที่คำนวณได้จากสมการดังกล่าว ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมี mancozeb, carbendazim และ thiophanate methyl

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การแยกและรวบรวมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างโรคกิ่งแห้ง (dieback) ที่คาดว่าเกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. ของทุเรียน ในพื้นที่จังหวัดชุมพร ซึ่งจะมีลักษณะอาการ เหี่ยวแห้งที่บริเวณกิ่ง พบกลุ่มเส้นใยสีขาวติดอยู่ที่กิ่งหรือใต้ท้องกิ่ง เปลือกนอกมีลักษณะแห้งและร่อน ใบเหลือง และแห้งหลุดร่วง เนื้อไม้ด้านในของบริเวณที่เป็นโรคแห้งเป็นสีน้ำตาล (Figure 4.1) จำนวน 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 (FUC1), ส่วนที่ 2 (FUC2), ส่วนที่ 3 (FUC3) และ ส่วนที่ 4 (FUC4)



Figure 4.1 Symptoms of dieback causing *Fusarium* sp. on branch durian.

นำตัวอย่างโรคกิ่งแห้ง ทำการแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting technique และทำการแยกเชื้อราบริสุทธิ์ จาก single spore ได้ทั้งหมด จำนวน 30 ไอโซเลท ดังนี้ จาก FUC1 จำนวน 8 ไอโซเลท FUC2 จำนวน 10 ไอโซเลท FUC3 จำนวน 10 ไอโซเลท และ FUC4 จำนวน 2 ไอโซเลท (Table 4.2) สำหรับใช้ในการทดลองครั้งต่อไป

Table 4.1 List of *Fusarium* spp. isolates from tissue.

Location code	NO. isolates	Tissue
FUC1	8	branch
FUC2	10	branch
FUC3	10	branch
FUC4	2	branch

## 4.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

จากตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จำนวน 30 ไอโซเลท พบว่าเชื้อราทั้งหมด มีลักษณะโคโลนีบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ดังนี้ โคโลนีมีสีขาวครีม ไปจนถึงสีน้ำตาลและสีม่วง มีเส้นใยฟูขึ้นมาจากอาหาร (Figure 4.2 a) ทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาโดย เลี้ยงเชื้อราเตรียมไว้บนอาหาร PDA ประมาณ 7 วัน จนเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อขนาด 85 มิลลิเมตร จากนั้นเตรียมแผ่นสไลด์โดยหยดน้ำกลั่นหนึ่งช้อน 1 หยด ลงบนแผ่นสไลด์ ใช้เข็มปลายแหลมเขี่ยเส้นใยบางๆ ของเชื้อราบนอาหาร PDA นำไปวางบนแผ่นสไลด์ที่หยดน้ำกลั่นเอาไว้ และเขี่ยให้ส่วนของเส้นใยกระจาย แล้วปิดด้วยแผ่น cover slip จากนั้นนำไปตรวจสอบลักษณะเส้นใย และสปอร์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เชื้อรามีการสร้างสปอร์ 2 รูปแบบ คือ macroconidia มีลักษณะรูปร่างเรียวยาว ถึงกระบอก ใส ไม่มีสี ส่วนปลายมีลักษณะมน (Figure 4.2 b) และ microconidia มีลักษณะรูปร่างคล้ายรูปไข่ ใส ไม่มีสี (Figure 4.2 c)

**Table 4.3** Morphology characterization of *Fusarium* spp. isolates causing durian disease.

Isolate code	Macroconidia	Microconidia
FUC1_1	✓	✓
FUC1_2	✓	✓
FUC1_16	✓	✓
FUC1_21	✓	✓
FUC1_22	✓	✓
FUC1_23	✓	✓
FUC1_25	✓	✓
FUC1_26	✓	✓
FUC2_1	✓	✓
FUC2_2	✓	✓
FUC2_3	✓	✓
FUC2_6	✓	✓
FUC2_7	✓	✓
FUC2_8	✓	✓
FUC2_9	✓	✓
FUC2_10	✓	✓
FUC2_17	✓	✓
FUC2_22	✓	✓

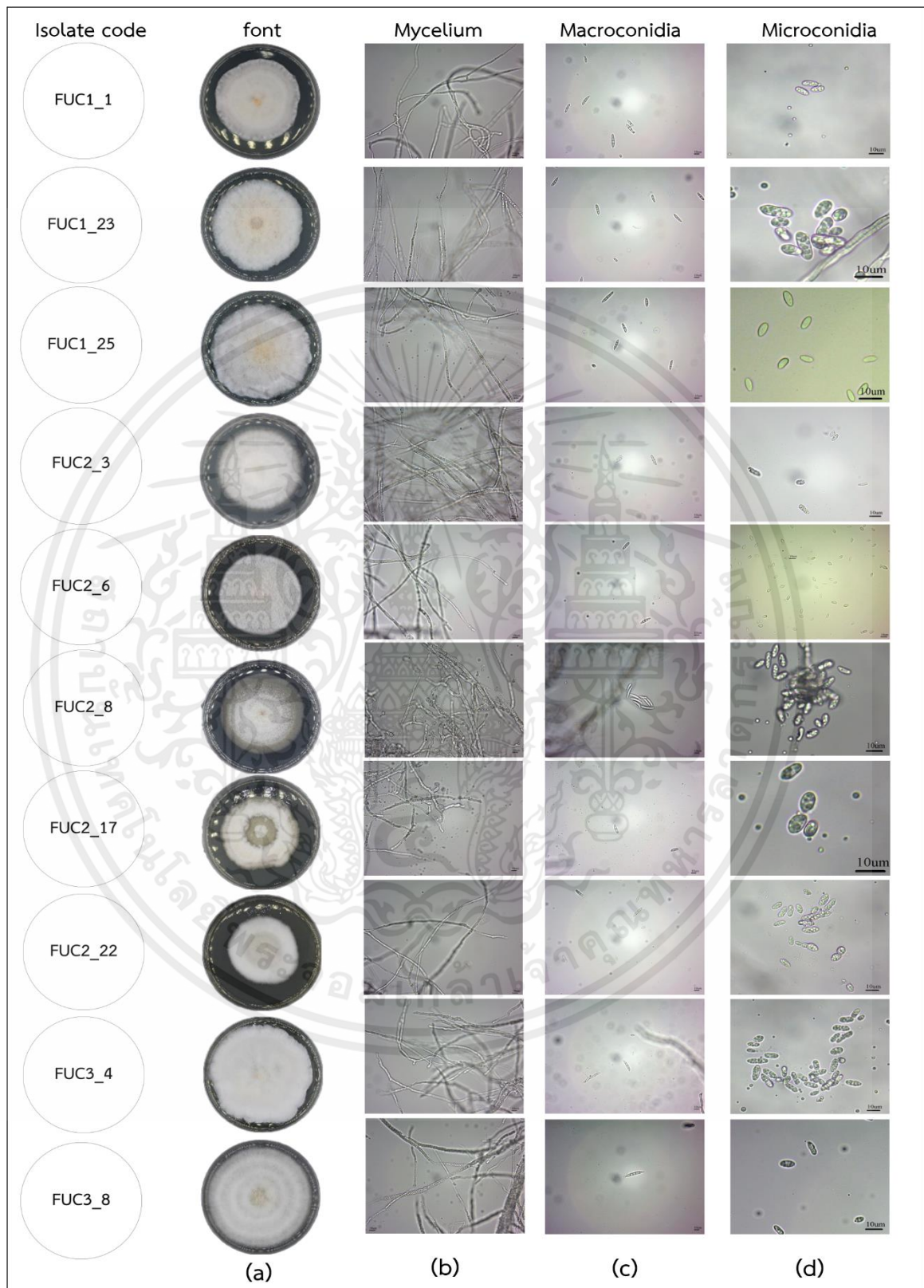
✓ = appeared

Table 4.3 Continues

Isolate code	Macroconidia	Microconidia
FUC3_3	✓	✓
FUC3_4	✓	✓
FUC3_5	✓	✓
FUC3_6	✓	✓
FUC3_7	✓	✓
FUC3_8	✓	✓
FUC3_10	✓	✓
FUC3_11	✓	✓
FUC3_12	✓	✓
FUC3_20	✓	✓
FUC4_1	✓	✓
FUC4_3	✓	✓

✓ = appeared

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Figure 4.2** Morphological characterization of *Fusarium* spp. Isolate causing durian disease; colony (a), mycelium (b), macroconidia (c), microconidia (d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

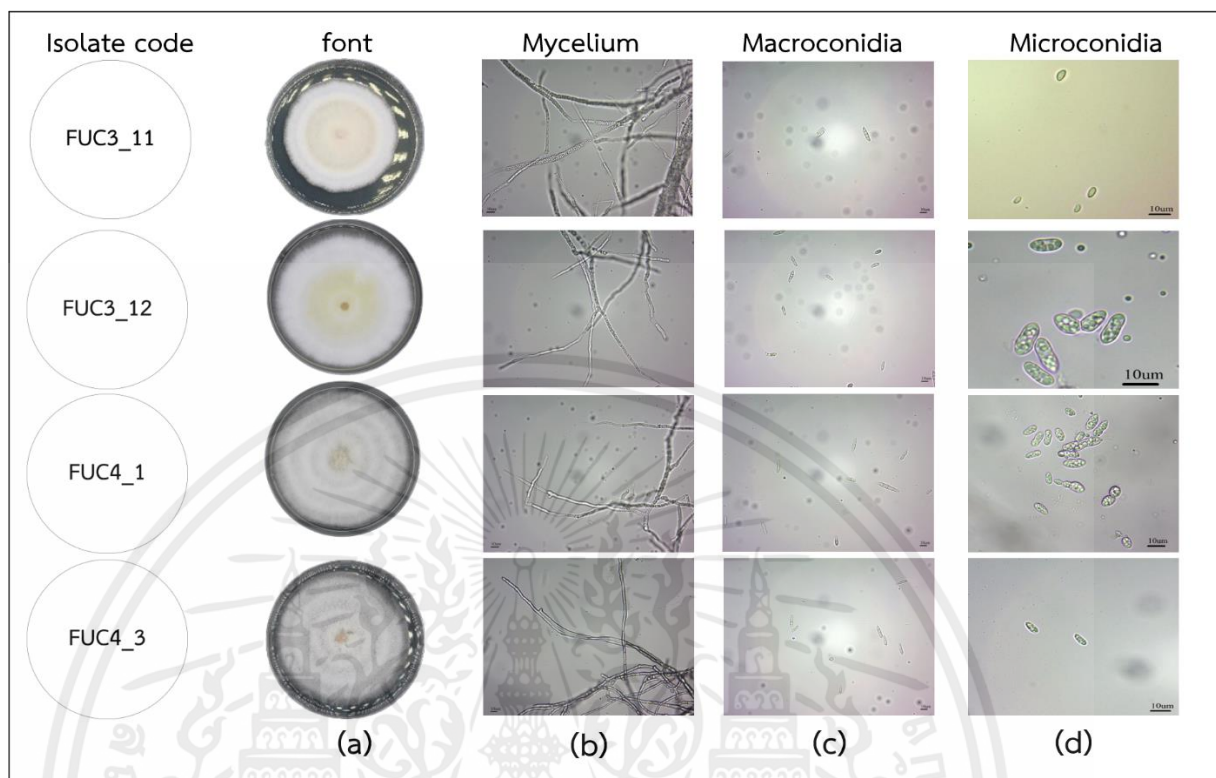


Figure 4.2 continues

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

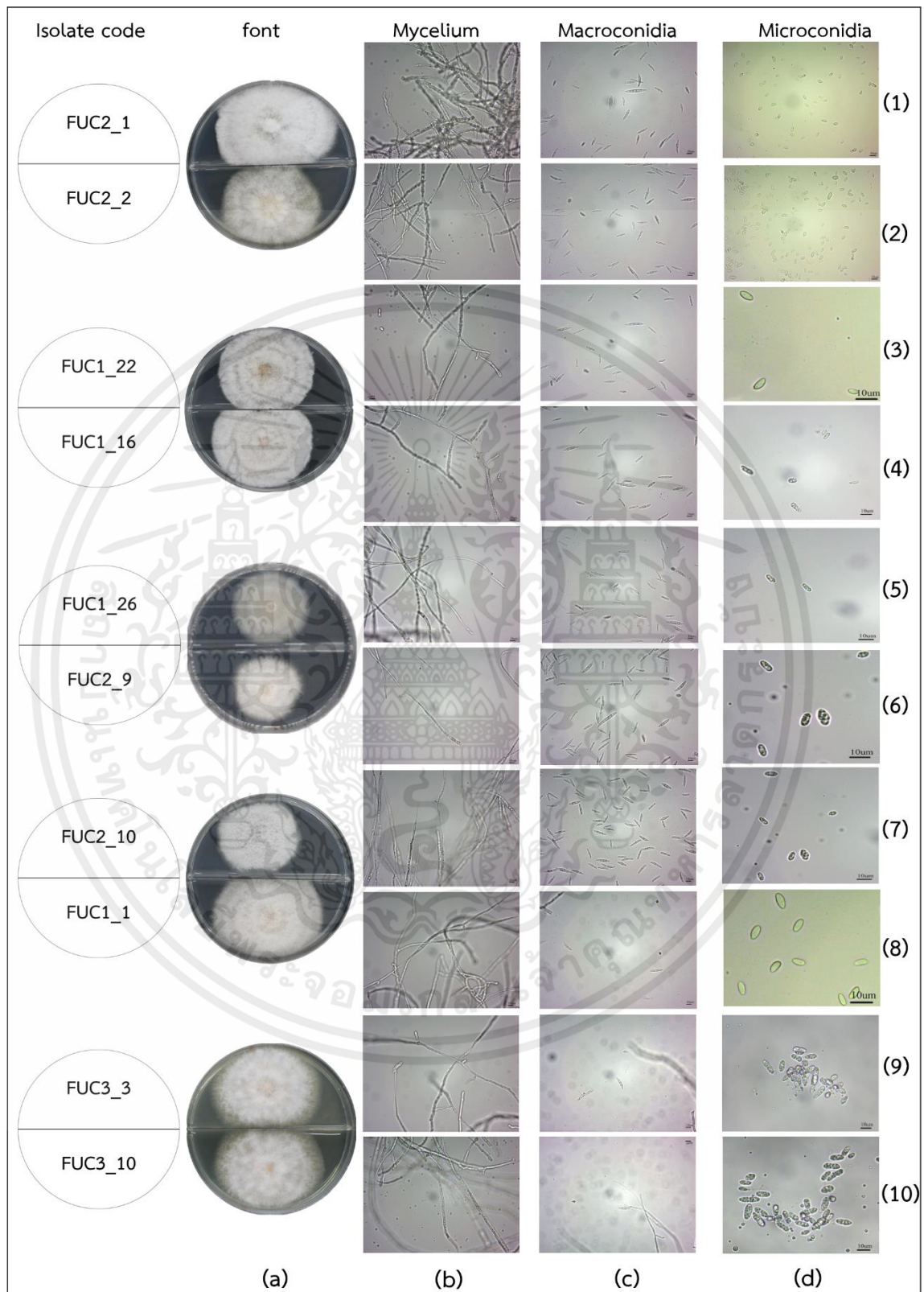


Figure 4.2 continues

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

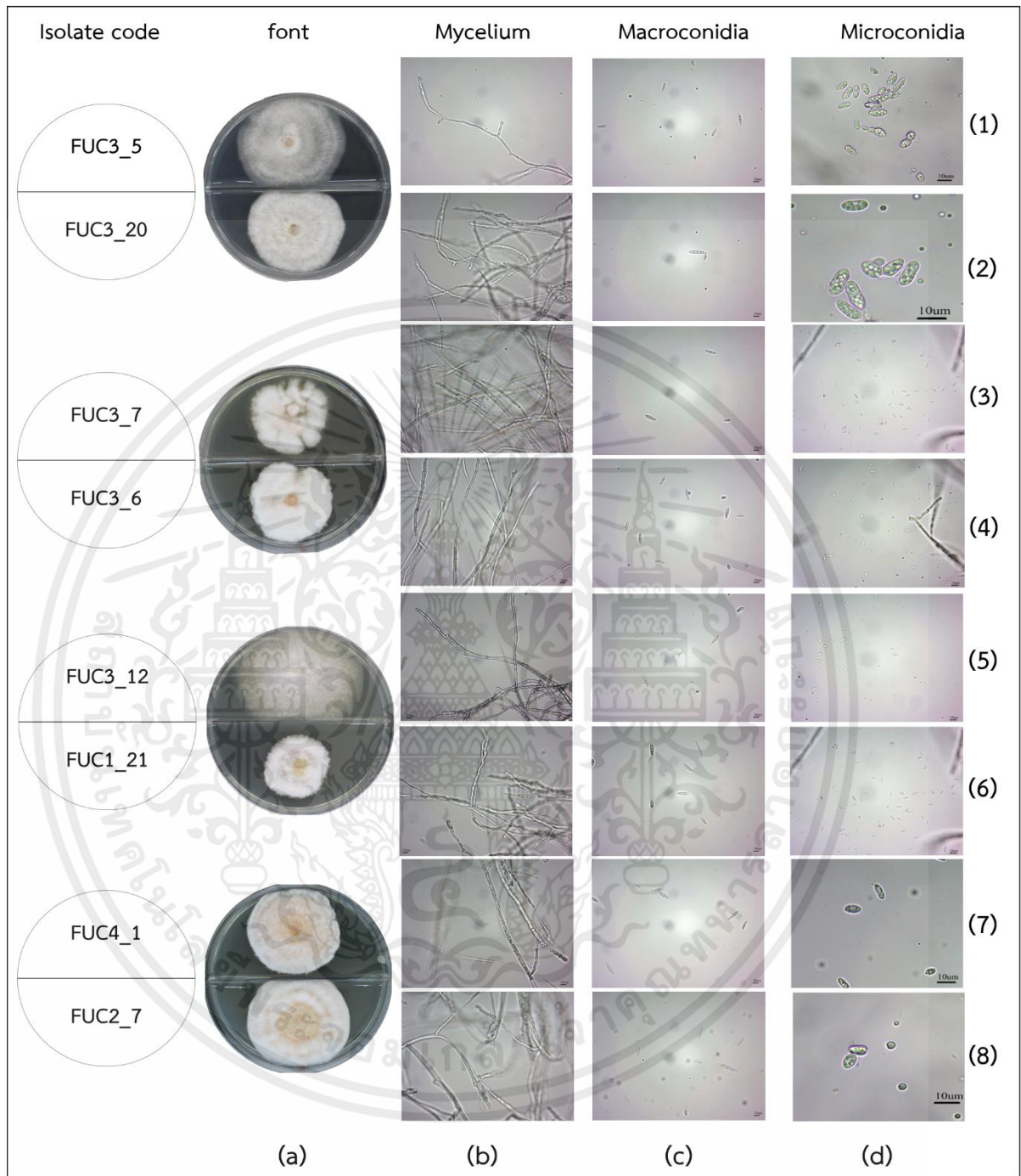


Figure 4.2 continues

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 4.3 ประเมินประสิทธิภาพสารเคมีป้องกันกำจัด mancozeb, carbendazim, และ thiophanate-methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรครุเรียน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb, carbendazim, และ thiophanate-methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 ไอโซเลท มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 ไอโซเลท และยับยั้งน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 ไอโซเลท ส่วนสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate-methyl พบว่าที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ไอโซเลท มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ไอโซเลท และยับยั้งน้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 22 ไอโซเลท ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทุกไอโซเลท เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Table 4.4)

จากผลการทดลองข้างต้น พบว่า ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 10 ppm. พบในสวนที่ 2 จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC2\_10 และ FUC2\_22 และตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 100 ppm. พบในสวนที่ 2 จำนวน 2 ไอโซเลท และสวนที่ 4 จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC2\_8, FUC2\_9 และ FUC4\_3 ตามลำดับ และพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. จำนวน 5 ไอโซเลท พบในสวนที่ 1 จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC1\_25 และ FUC1\_26 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 70.70 และ 53.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบสวนที่ 2 จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC2\_6 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 66.46 เปอร์เซ็นต์ และพบในสวนที่ 3 จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC3\_4 และ FUC3\_6 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 61.43 และ 77.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate-methyl สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. จำนวน 4 ไอโซเลท พบในสวนที่ 2 จำนวน 3 ไอโซเลท คือ FUC2\_8, FUC2\_10 และ FUC2\_22 พบในสวนที่ 4 จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC4\_3 และพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. จำนวน 4 ไอโซเลท พบในสวนที่ 1 จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC1\_25 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 59.79 เปอร์เซ็นต์ พบในสวนที่ 2 จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC2\_6, FUC2\_9 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 60.34 และ 87.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบในสวนที่ 3 จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC3\_26 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ที่ 59.74 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทุกความเข้มข้น (Table 4.4)

**Table 4.4** Fungicide Resistant assay of *Fusarium* sp. causing durian disease on potato dextrose agar (PDA) amended carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb

Isolate code	Fungicides	Percent of inhibition (%)				
		0.1	1	10	100	1,000
FUC1_1		14.68	15.28	11.85	17.51	-11.68
FUC1_2		30.62	1.47	0.91	7.57	12.25
FUC1_16		17.60	17.24	20.83	17.01	9.09
FUC1_21		24.52	-15.32	2.57	6.71	27.50
FUC1_22		13.80	13.68	31.99	25.90	21.81
FUC1_23		26.52	25.18	28.62	27.49	20.18
FUC1_25		2.56	-0.01	15.21	79.54	70.70
FUC1_26		26.11	22.98	24.23	29.46	53.23
FUC2_1		33.06	23.60	23.36	31.23	27.44
FUC2_2		34.78	24.17	24.82	20.40	27.53
FUC2_3		12.16	6.38	26.81	49.99	6.90
FUC2_6		-3.17	-2.68	52.41	64.93	66.46
FUC2_7		19.57	16.93	16.86	20.47	19.24
FUC2_8		3.05	3.82	88.53	100.00	100.00
FUC2_9		-33.96	-35.17	80.67	100.00	100.00
FUC2_10	carbendazim	17.74	27.79	100.00	100.00	100.00
FUC2_17		-18.16	-16.66	-9.03	12.47	-22.49
FUC2_22		10.20	9.74	100.00	100.00	100.00
FUC3_3		27.68	10.04	15.61	12.48	37.75
FUC3_4		4.90	13.07	10.58	69.04	61.43
FUC3_5		15.79	26.28	29.56	52.37	48.42
FUC3_6		19.75	29.70	25.53	74.68	77.33
FUC3_7		18.76	15.47	11.07	12.94	8.62
FUC3_8		7.65	9.13	17.00	46.36	45.11
FUC3_10		28.47	11.63	14.17	15.12	37.04
FUC3_11		-0.71	-5.66	5.27	13.83	0.56
FUC3_12		26.32	6.61	7.08	12.83	41.62
FUC3_20		26.19	14.38	21.45	15.41	16.61
FUC4_1		13.67	16.78	13.06	13.89	9.94
FUC4_3		2.79	-9.72	91.49	100.00	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.4 continues.

Isolate code	Fungicides	Percent of inhibition (%)				
		0.1	1	10	100	1,000
FUC1_1		16.30	11.61	12.37	10.90	11.89
FUC1_2		18.20	9.48	6.94	5.52	13.61
FUC1_16		15.79	14.21	12.89	19.31	9.79
FUC1_21		32.97	29.47	25.86	26.14	35.43
FUC1_22		31.11	43.61	7.15	30.25	8.87
FUC1_23		18.35	21.15	25.54	23.76	17.54
FUC1_25		5.86	1.36	2.68	28.90	59.79
FUC1_26		32.45	29.89	32.84	34.73	41.39
FUC2_1		25.52	21.70	26.14	26.78	30.07
FUC2_2		25.45	29.11	23.39	25.15	41.11
FUC2_3		14.82	28.37	9.87	17.81	19.92
FUC2_6		4.81	1.95	8.01	58.04	60.34
FUC2_7		8.50	10.92	4.45	9.98	17.57
FUC2_8		2.07	5.93	2.13	90.59	100.00
FUC2_9	Thiophanate - methyl	-35.35	-33.23	-13.88	18.81	87.03
FUC2_10		27.90	23.50	27.07	87.83	100.00
FUC2_17		10.60	7.79	7.98	16.52	36.02
FUC2_22		11.12	-16.89	-14.54	94.62	100.00
FUC3_3		28.52	30.66	32.89	32.61	37.03
FUC3_4		9.20	6.19	6.93	31.13	45.47
FUC3_5		1.06	35.01	19.95	25.22	27.40
FUC3_6		-0.45	5.64	-5.34	-15.54	59.74
FUC3_7		30.80	18.01	4.89	3.94	21.41
FUC3_8		10.82	1.29	0.95	7.28	12.34
FUC3_10		30.10	32.83	27.74	34.27	39.08
FUC3_11		9.98	7.08	12.63	11.37	15.69
FUC3_12		23.44	26.29	24.19	24.23	31.94
FUC3_20		23.82	15.43	9.80	14.95	2.40
FUC4_1		6.87	8.99	3.06	5.87	11.66
FUC4_3		8.66	13.98	2.03	87.61	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.4 continues.

Isolate code	Fungicides	Percent of inhibition (%)				
		0.1	1	10	100	1,000
FUC1_1		12.40	-10.06	-23.88	11.44	24.82
FUC1_2		-4.25	1.52	-5.94	8.47	7.50
FUC1_16		10.02	5.25	-4.92	5.94	9.14
FUC1_21		-8.00	22.32	12.60	27.46	38.09
FUC1_22		10.99	-0.03	4.78	-7.27	0.25
FUC1_23		7.70	2.93	-9.20	-1.52	8.56
FUC1_25		3.46	-0.47	4.85	7.52	30.16
FUC1_26		31.14	35.21	31.63	34.22	47.18
FUC2_1		7.86	5.37	15.85	7.01	11.83
FUC2_2		6.06	16.02	15.30	10.69	15.42
FUC2_3		7.40	3.97	4.16	17.13	22.43
FUC2_6		-0.06	-2.82	-1.72	2.14	21.79
FUC2_7		9.45	23.63	9.08	17.34	33.83
FUC2_8		3.31	3.60	0.80	4.36	24.71
FUC2_9		-41.79	-37.24	-34.19	-28.52	-2.14
FUC2_10	mancozeb	11.97	10.11	11.50	9.75	22.76
FUC2_17		2.73	-34.00	-33.06	-5.44	-3.58
FUC2_22		-13.11	-7.05	-15.00	-15.42	0.89
FUC3_3		7.88	33.42	26.00	31.43	37.25
FUC3_4		7.59	3.33	6.21	7.33	21.34
FUC3_5		-15.86	-7.36	-14.22	-6.61	-3.43
FUC3_6		25.11	8.82	25.29	41.15	44.06
FUC3_7		10.54	10.28	9.73	10.62	42.22
FUC3_8		1.62	-0.55	4.73	11.91	21.48
FUC3_10		7.20	32.11	28.42	31.83	39.34
FUC3_11		3.97	-26.69	-28.81	0.44	18.25
FUC3_12		7.20	32.11	28.42	31.83	39.34
FUC3_20		7.10	-6.42	-1.79	-5.27	-9.38
FUC4_1		2.10	16.12	-1.11	13.66	27.50
FUC4_3		-0.78	-1.94	-5.02	5.77	15.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใย มาแสดงกราฟความสัมพันธ์เชิงเส้น กับค่า  $\log$  ของความเข้มข้นของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราในสมการ Regression equation หาค่า antilog แล้วจะได้ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (Half maximal effective concentration;  $EC_{50}$ ) พบว่า ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 1$  ถึง 10 mg/l จำนวน 4 ไอโซเลท คือ FUC2\_8, FUC2\_10, FUC2\_22 และ FUC4\_3 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 4.86, 1.55, 3.03 และ 5.93 mg/l ตามลำดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 10$  ถึง 100 mg/l จำนวน 4 ไอโซเลท คือ FUC1\_25, FUC2\_6, FUC2\_9 และ FUC3\_6 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 57.54, 49.73, 15.52 และ 19.38 mg/l ตามลำดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 100$  ถึง 1,000 mg/l จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC3\_4 และ FUC3\_5 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 119.21 และ 499.41 mg/l ตามลำดับ และมีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 1,000$  mg/l จำนวน 20 ไอโซเลท ทั้งนี้พบว่าประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate-methyl สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 1$  ถึง 10 mg/l จำนวน 2 ไอโซเลท คือ FUC2\_9 และ FUC2\_10 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 6.95 และ 6.98 mg/l ตามลำดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 10$  ถึง 100 mg/l จำนวน 3 ไอโซเลท คือ FUC2\_8, FUC2\_22 และ FUC4\_3 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 22.46, 33.36 และ 19.69 mg/l ตามลำดับ สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 100$  ถึง 1,000 mg/l จำนวน 1 ไอโซเลท คือ FUC2\_6 มีค่า  $EC_{50}$  อยู่ที่ 250.09 mg/l และมีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 1,000$  mg/l จำนวน 24 ไอโซเลท และยังพบว่า ประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยที่ค่า  $EC_{50} > 1,000$  mg/l ทุกไอโซเลท (Table 4.5)

**Table 4.5** carbendazim, thiophanate – methyl and mancozeb, regression equation, coefficient of determination ( $R^2$ ), sensitivity and 50% effective concentration of mycelium growth of *Fusarium* sp. causing durian disease.

Isolate	Fungicides	Regression equation	$R^2$	EC <sub>50</sub> **
FUC1_1		$y = -2.193\ln(x) + 14.575$	0.4407	>1,000
FUC1_2		$y = -1.331\ln(x) + 13.629$	0.1591	>1,000
FUC1_16		$y = -0.749\ln(x) + 18.08$	0.3939	>1,000
FUC1_21		$y = 1.2158\ln(x) + 6.3967$	0.0642	>1,000
FUC1_22		$y = 1.2264\ln(x) + 18.614$	0.3191	>1,000
FUC1_23		$y = -0.45\ln(x) + 26.634$	0.2494	>1,000
FUC1_25		$y = 9.3727\ln(x) + 12.017$	0.7871	57.54
FUC1_26		$y = 2.637\ln(x) + 25.131$	0.5849	>1,000
FUC2_1		$y = -0.157\ln(x) + 28.099$	0.0169	>1,000
FUC2_2		$y = -0.794\ln(x) + 28.169$	0.2903	>1,000
FUC2_3		$y = 1.4373\ln(x) + 17.137$	0.0803	>1,000
FUC2_6		$y = 8.9842\ln(x) + 14.903$	0.8452	49.73
FUC2_7		$y = 0.1252\ln(x) + 18.326$	0.078	>1,000
FUC2_8		$y = 12.598\ln(x) + 30.071$	0.8084	4.86
FUC2_9	carbendazim	$y = 17.506\ln(x) + 1.9996$	0.8145	15.52
FUC2_10		$y = 10.281\ln(x) + 45.434$	0.7774	1.55
FUC2_17		$y = 0.8891\ln(x) - 12.82$	0.0544	>1,000
FUC2_22		$y = 11.72\ln(x) + 37.002$	0.7487	3.03
FUC3_3		$y = 0.9812\ln(x) + 18.453$	0.0934	>1,000
FUC3_4		$y = 7.3412\ln(x) + 14.902$	0.7539	119.21
FUC3_5		$y = 3.9672\ln(x) + 25.35$	0.8736	499.41
FUC3_6		$y = 6.9552\ln(x) + 29.383$	0.8074	19.38
FUC3_7		$y = -0.991\ln(x) + 15.652$	0.846	>1,000
FUC3_8		$y = 4.8703\ln(x) + 13.836$	0.8512	>1,000
FUC3_10		$y = 0.8963\ln(x) + 19.221$	0.0884	>1,000
FUC3_11		$y = 0.9566\ln(x) + 0.4543$	0.224	>1,000
FUC3_12		$y = 1.5998\ln(x) + 15.207$	0.1509	>1,000
FUC3_20		$y = -0.788\ln(x) + 20.624$	0.3373	>1,000
FUC4_1		$y = -0.45\ln(x) + 14.504$	0.4498	>1,000
FUC4_3		$y = 13.209\ln(x) + 26.498$	0.7534	5.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.5 continues.

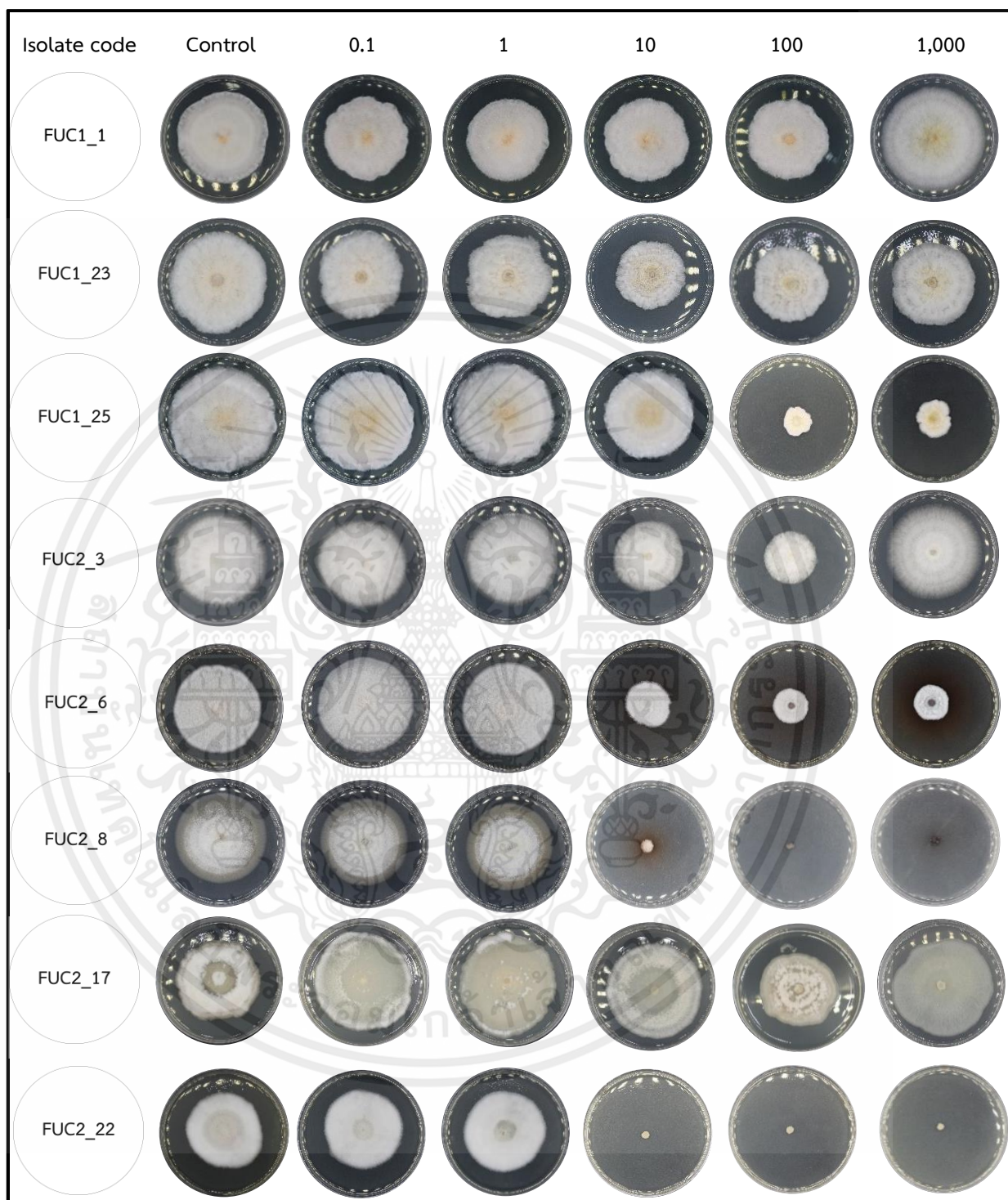
Isolate	Fungicides	Regression equation	R <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub> **
FUC1_1		$y = -0.414\ln(x) + 13.567$	0.5019	>1,000
FUC1_2		$y = -0.571\ln(x) + 12.065$	0.1612	>1,000
FUC1_16		$y = -0.299\ln(x) + 15.086$	0.0957	>1,000
FUC1_21		$y = 0.0694\ln(x) + 29.816$	0.0036	>1,000
FUC1_22		$y = -2.512\ln(x) + 29.981$	0.339	>1,000
FUC1_23		$y = 0.0435\ln(x) + 21.169$	0.0021	>1,000
FUC1_25		$y = 5.8805\ln(x) + 6.1792$	0.7306	>1,000
FUC1_26		$y = 0.9861\ln(x) + 31.99$	0.6838	>1,000
FUC2_1		$y = 0.6155\ln(x) + 24.625$	0.5598	>1,000
FUC2_2		$y = 1.1874\ln(x) + 26.108$	0.3641	>1,000
FUC2_3		$y = -0.016\ln(x) + 18.195$	<b>0.00007</b>	>1,000
FUC2_6		$y = 7.2593\ln(x) + 9.9154$	0.7859	250.09
FUC2_7		$y = 0.7468\ln(x) + 8.5659$	0.3257	>1,000
FUC2_8		$y = 12.183\ln(x) + 12.091$	0.772	22.46
FUC2_9	Thiophanate-	$y = 12.89\ln(x) - 25.005$	0.8499	6.95
FUC2_10	methyl	$y = 9.0565\ln(x) + 32.406$	0.7773	6.98
FUC2_17		$y = 2.5867\ln(x) + 9.8254$	0.6317	>1,000
FUC2_22		$y = 12.563\ln(x) + 5.9353$	0.62	33.36
FUC3_3		$y = 0.824\ln(x) + 30.444$	0.9047	>1,000
FUC3_4		$y = 4.2329\ln(x) + 10.037$	0.7598	>1,000
FUC3_5		$y = 1.863\ln(x) + 17.437$	0.2826	>1,000
FUC3_6		$y = 4.3078\ln(x) - 1.1083$	0.2825	>1,000
FUC3_7		$y = -1.427\ln(x) + 19.097$	0.2072	>1,000
FUC3_8		$y = 0.3923\ln(x) + 5.6343$	0.0733	>1,000
FUC3_10		$y = 0.8417\ln(x) + 30.866$	0.5047	>1,000
FUC3_11		$y = 0.6824\ln(x) + 9.7787$	0.6086	>1,000
FUC3_12		$y = 0.6486\ln(x) + 24.524$	0.4613	>1,000
FUC3_20		$y = -1.881\ln(x) + 17.611$	0.7539	>1,000
FUC4_1		$y = 0.2809\ln(x) + 6.6421$	0.0995	>1,000
FUC4_3		$y = 11.132\ln(x) + 16.825$	0.735	19.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4.5 continues.

Isolate	Fungicide	Regression equation	R <sup>2</sup>	EC <sub>50</sub> **
FUC1_1		$y = 2.0124\ln(x) - 1.6884$	0.1405	>1,000
FUC1_2		$y = 1.3221\ln(x) - 1.5823$	0.5358	>1,000
FUC1_16		$y = -0.046\ln(x) + 5.1948$	0.0008	>1,000
FUC1_21		$y = 4.2259\ln(x) + 8.764$	0.7791	>1,000
FUC1_22		$y = -1.248\ln(x) + 4.6156$	0.4551	>1,000
FUC1_23		$y = -0.119\ln(x) + 1.968$	0.0035	>1,000
FUC1_25		$y = 2.6661\ln(x) + 2.9667$	0.6413	>1,000
FUC1_26		$y = 1.3498\ln(x) + 32.767$	0.5639	>1,000
FUC2_1		$y = 0.4155\ln(x) + 8.6281$	0.1279	>1,000
FUC2_2		$y = 0.5818\ln(x) + 11.36$	0.2444	>1,000
FUC2_3		$y = 1.8768\ln(x) + 6.6992$	0.6734	>1,000
FUC2_6		$y = 2.1136\ln(x) - 0.9989$	0.5699	>1,000
FUC2_7		$y = 1.8445\ln(x) + 14.419$	0.4164	>1,000
FUC2_8		$y = 1.8914\ln(x) + 3.0008$	0.4944	>1,000
FUC2_9		$y = 3.8224\ln(x) - 0.7906$	0.8134	>1,000
FUC2_10		$y = 0.9212\ln(x) + 11.097$	0.3836	>1,000
FUC2_17	mancozeb	$y = 0.6921\ln(x) - 16.263$	0.0208	>1,000
FUC2_22		$y = 0.6921\ln(x) - 16.263$	0.0208	>1,000
FUC3_3		$y = 2.4647\ln(x) + 0.6051$	0.691	>1,000
FUC3_4		$y = 1.3687\ln(x) + 6.0086$	0.5043	>1,000
FUC3_5		$y = 1.1115\ln(x) - 12.057$	0.5824	>1,000
FUC3_6		$y = 3.0499\ln(x) + 21.863$	0.6084	>1,000
FUC3_7		$y = 2.7666\ln(x) + 10.308$	0.4973	>1,000
FUC3_8		$y = 2.2663\ln(x) + 2.6192$	0.8473	>1,000
FUC3_10		$y = 2.779\ln(x) + 21.383$	0.691	>1,000
FUC3_11		$y = 2.4185\ln(x) - 12.138$	0.1851	>1,000
FUC3_12		$y = 2.8897\ln(x) + 20.907$	0.8017	>1,000
FUC3_20		$y = -1.381\ln(x) + 0.03$	0.6289	>1,000
FUC4_1		$y = 2.0994\ln(x) + 6.8187$	0.4415	>1,000
FUC4_3		$y = 1.788\ln(x) - 1.3235$	0.6095	>1,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Figure 4.3** The carbendazim sensitivity of *Fusarium* spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

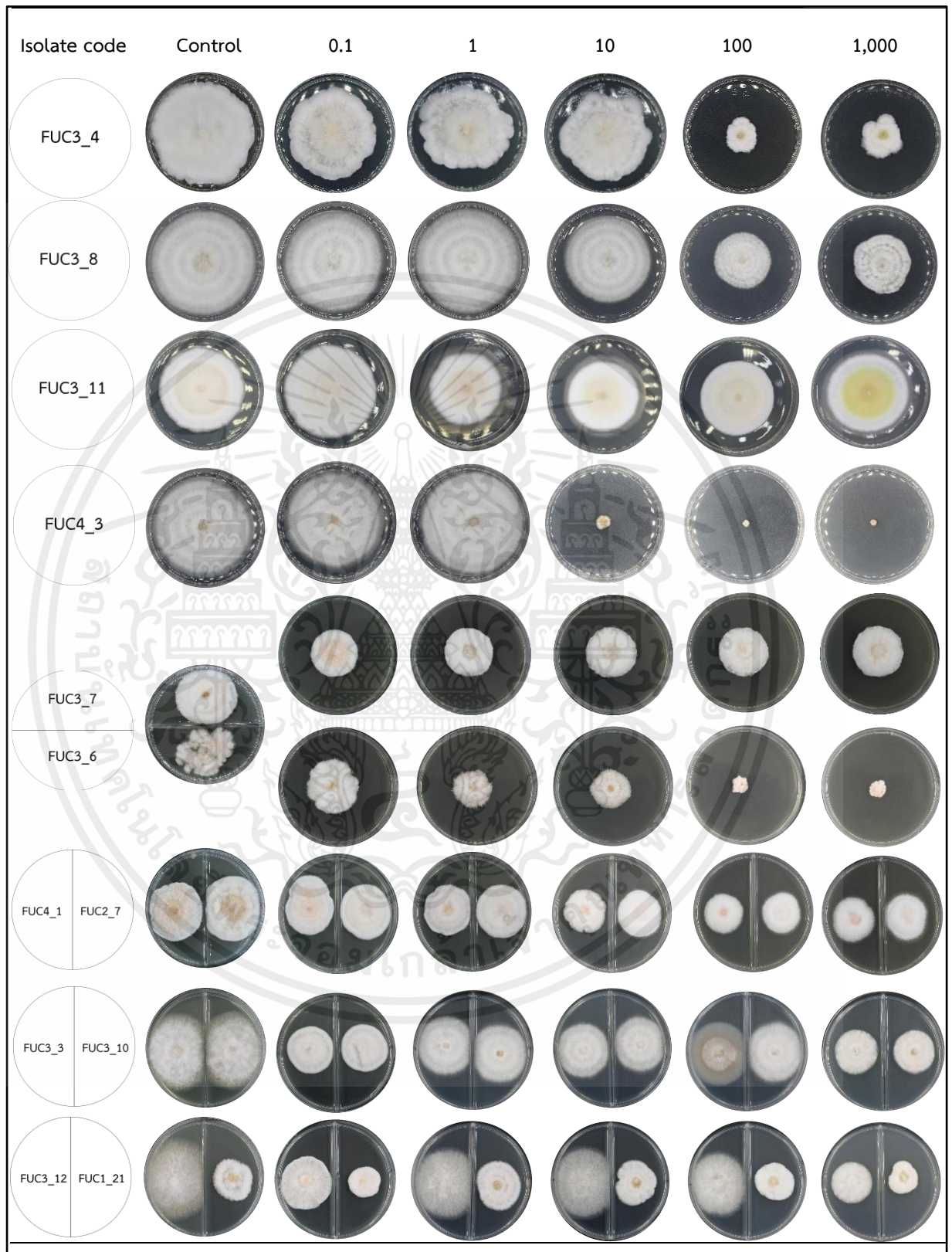


Figure 4.3 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

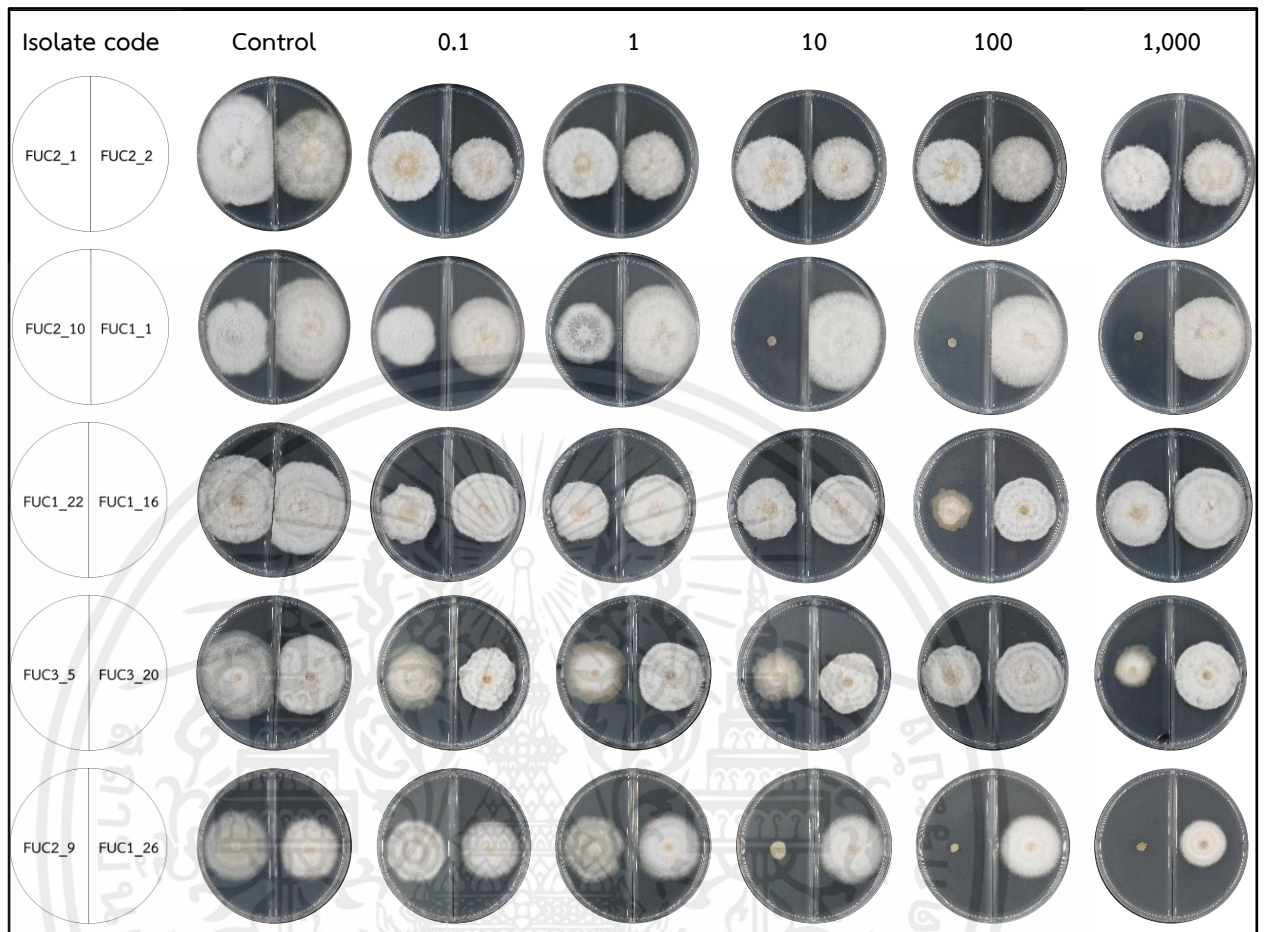
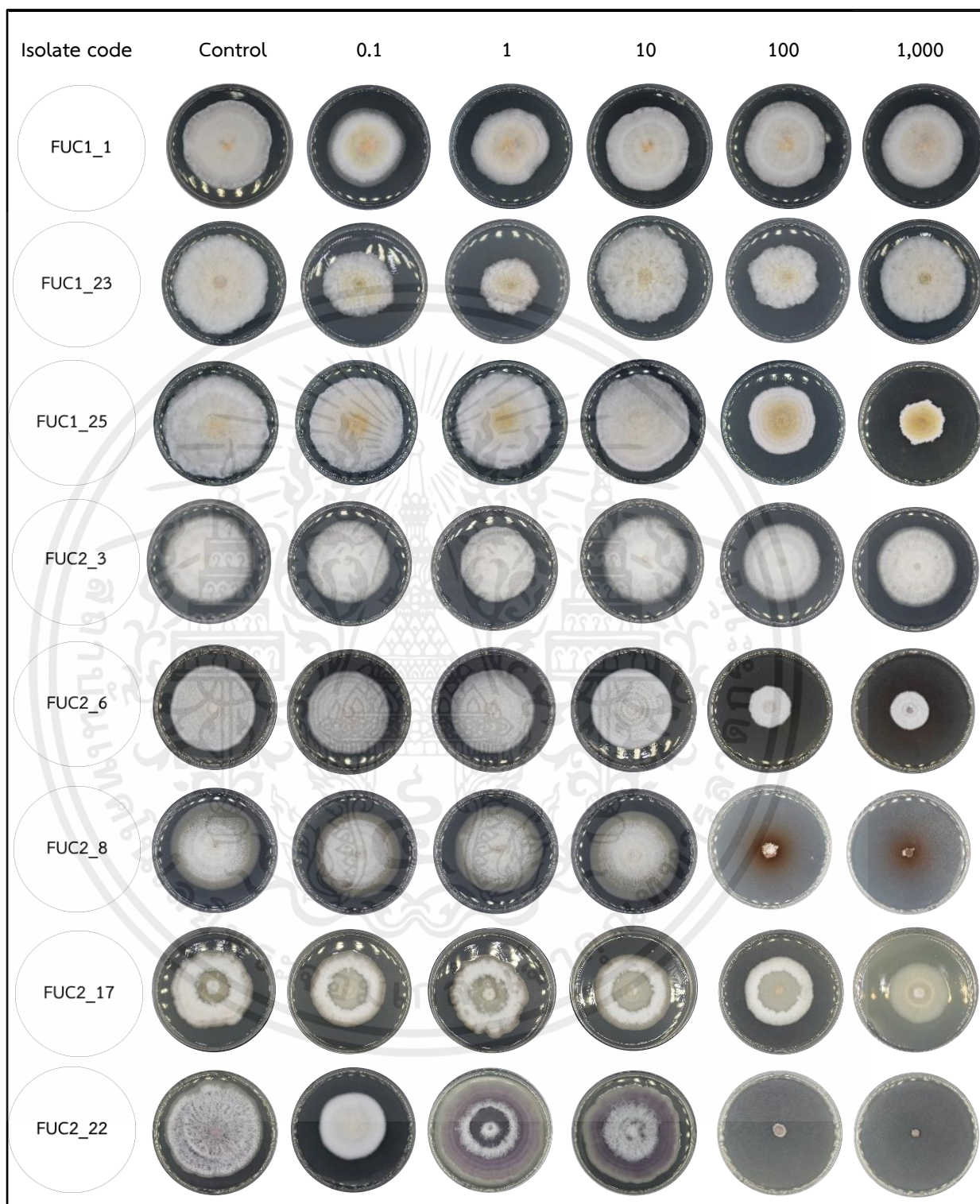


Figure 4.3 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Figure 4.4** The thiophanate - methyl sensitivity of *Fusarium* spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

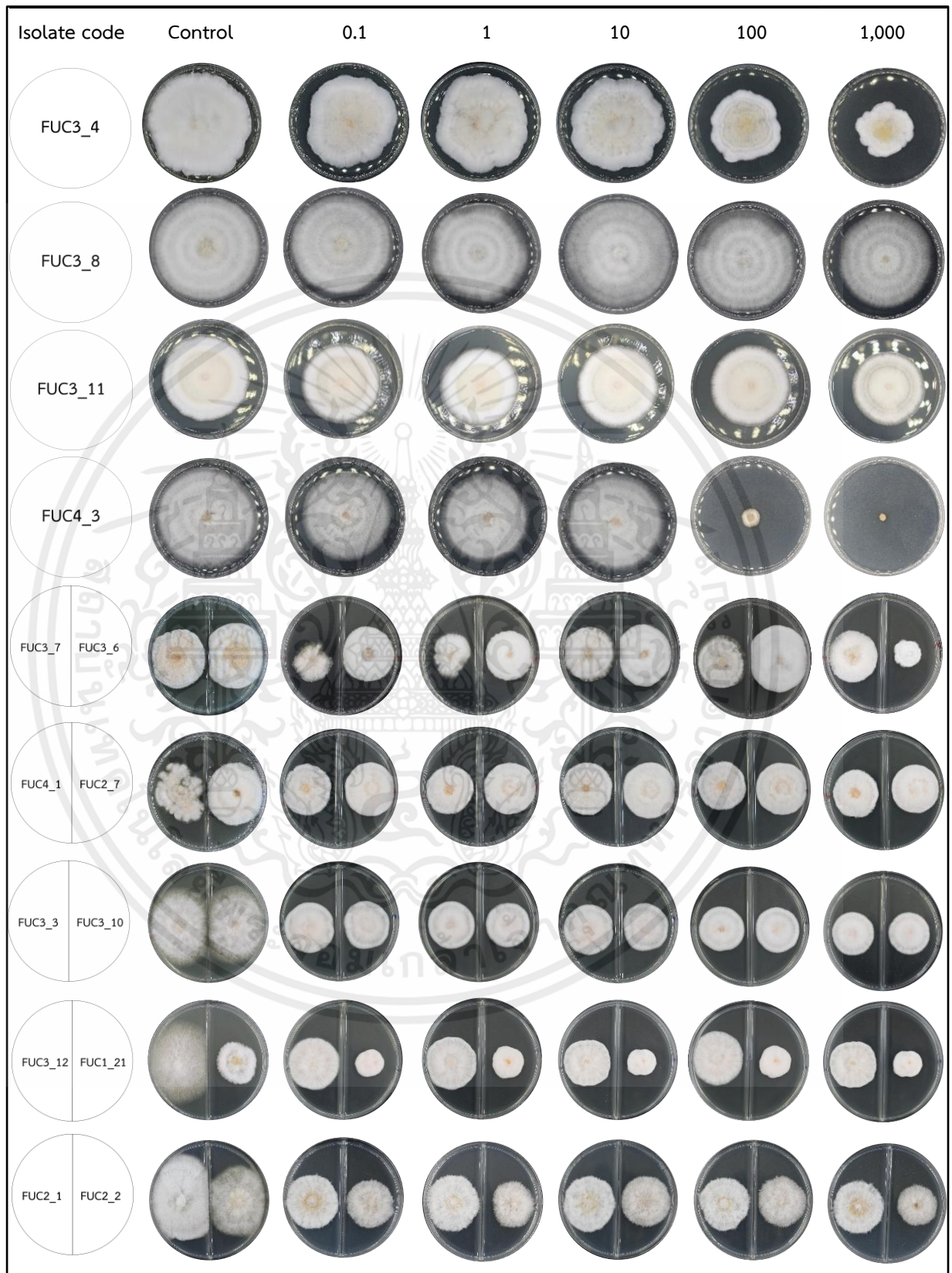


Figure 4.4 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

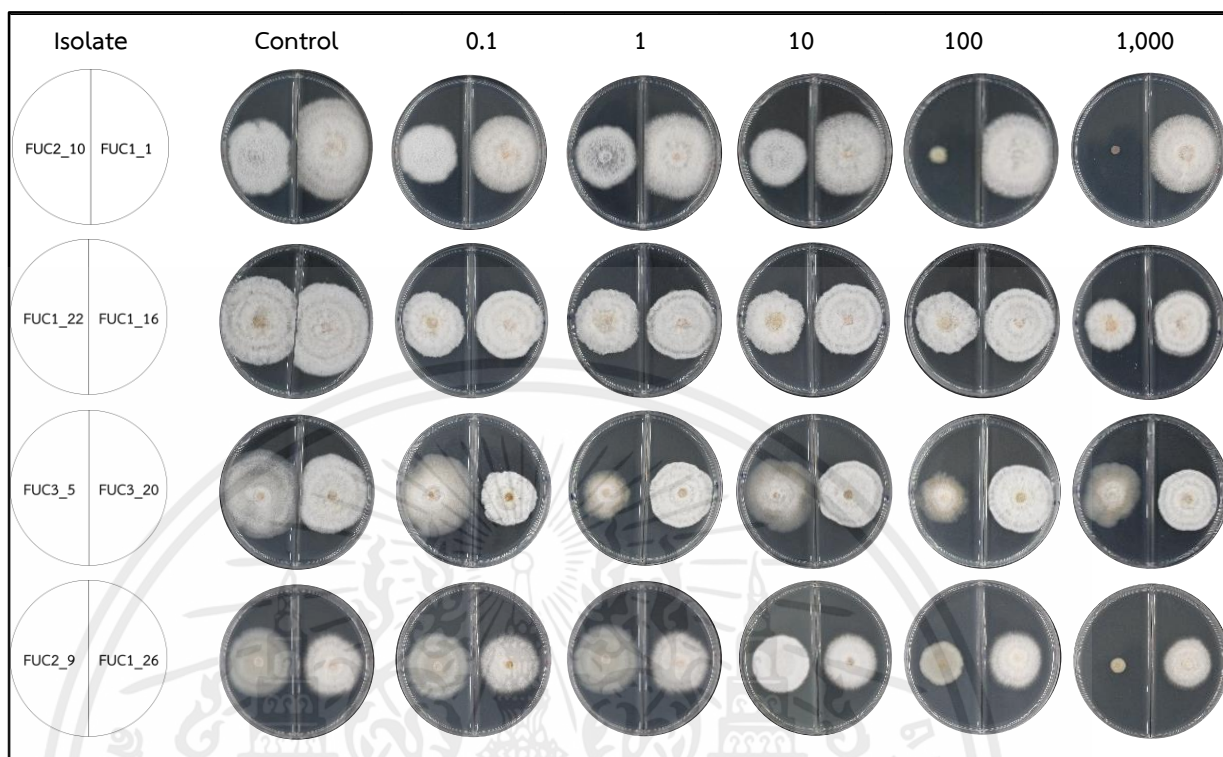
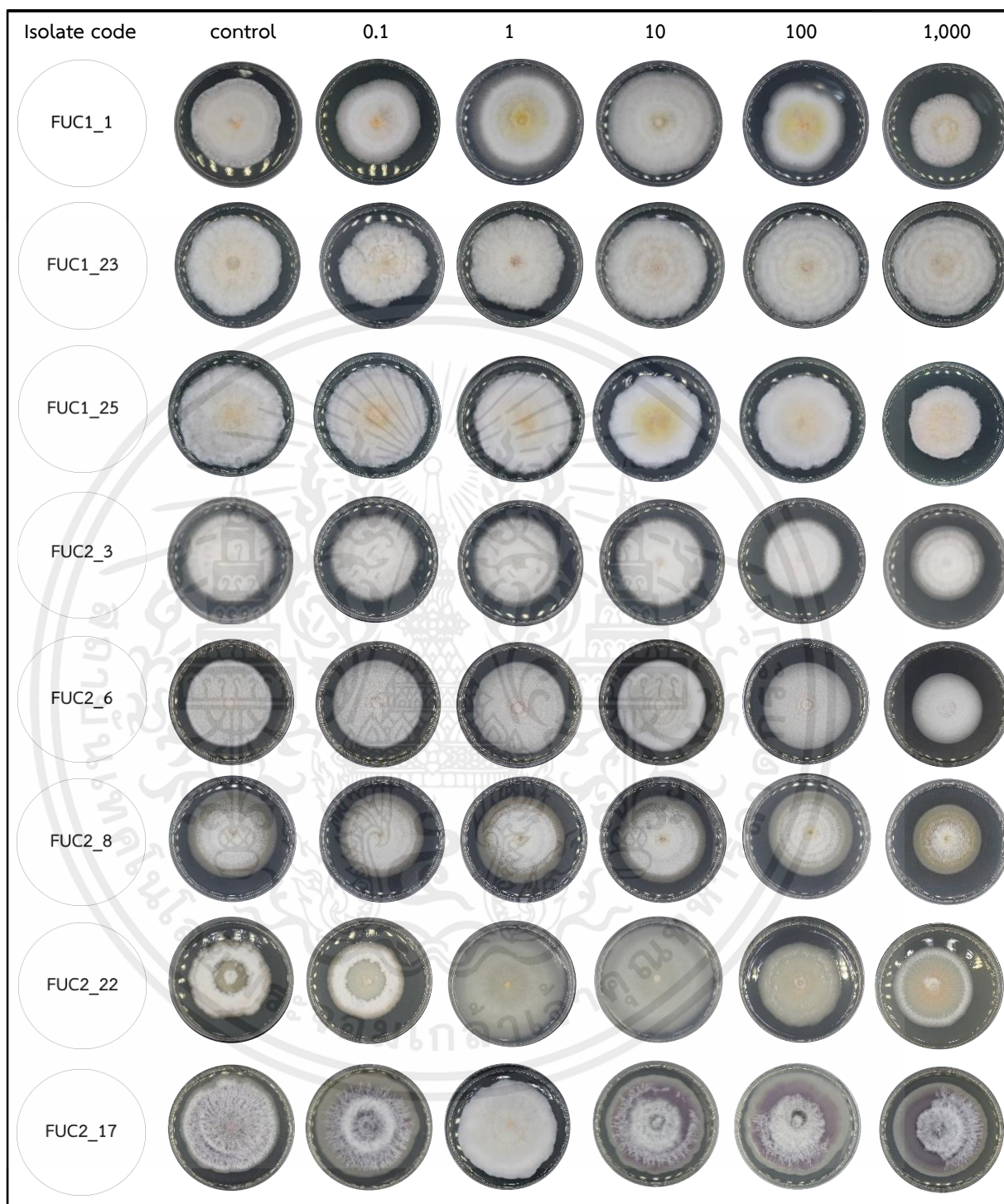


Figure 4.4 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**Figure 4.5** The mancozeb sensitivity of *Fusarium* spp. in each isolate on clarified potato dextrose agar (PDA) amended with 0 (control), 0.1, 1, 10, 100 and 1,000 ppm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

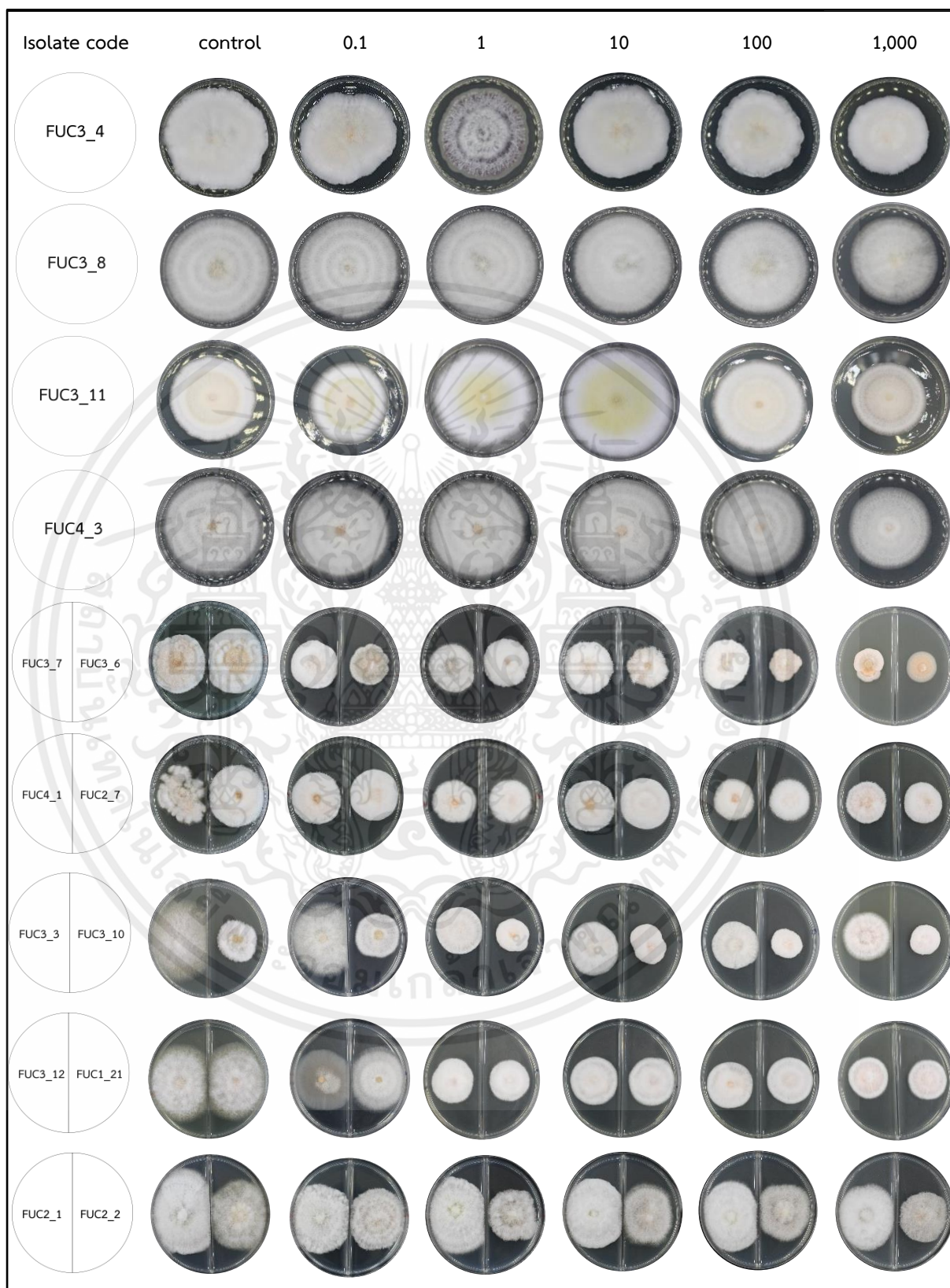


Figure 4.5 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

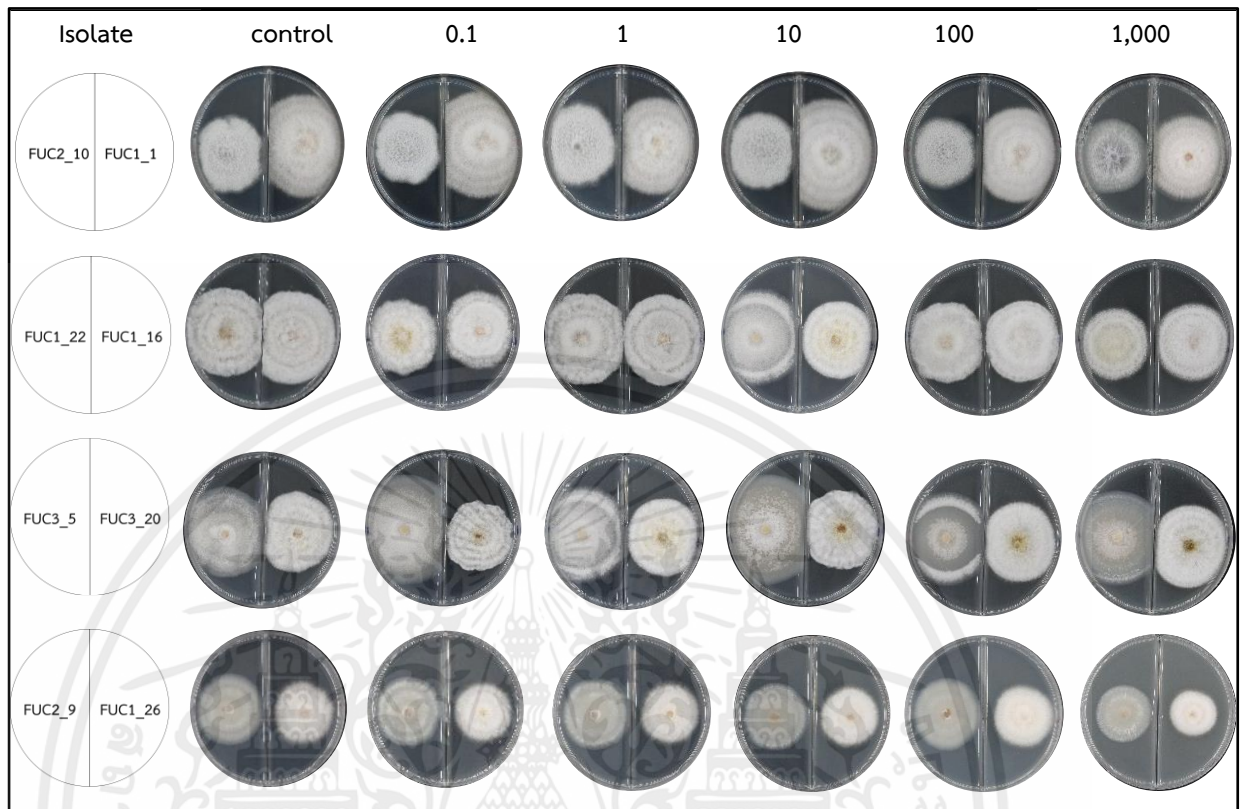


Figure 4.5 continued.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### วิจารณ์ผลการทดลอง

#### 5.1 การแยกและรวบรวมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

จากการเก็บตัวอย่างโรคทุเรียนที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium* spp. 5 ส่วน ในพื้นที่จังหวัดชุมพร นำมาทำการแยกเชื้อด้วยวิธี Tissue transplanting technique บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์จากกิ่ง และเปลือกกิ่งของทุเรียน จำนวน 30 ไอโซเลท ตรงตามรายงานของ รัตติยา และคณะ (2563) ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 40X พบว่ามีการสร้างสปอร์ 2 รูปแบบ คือ microconidia และ macroconidia โดยลักษณะของ microconidia ที่พบมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ใส ไม่มีสี อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ส่วนลักษณะของ macroconidia ที่พบมีลักษณะรูปร่างเรียวยาว ถึงกระบอกใส ไม่มีสี ส่วนปลายมีลักษณะมนเล็กน้อย ตรงตามรายงานของ รัตติยา และคณะ (2563), Fourie et al. (2011), Meena and Roy (2020), Chantarasiri and Boontanom (2021),

#### 5.2 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate – methyl และ mancozeb ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. สาเหตุโรคทุเรียน

##### 5.2.1 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่แยกได้ภายในพื้นที่จังหวัดชุมพร จำนวน 30 ไอโซเลท พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm. ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium* spp. ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 และ 5 ไอโซเลท ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการทดสอบครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Bhaliya and Jadeja (2014) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ที่ความเข้มข้น 50, 100, 250 และ 500 ppm. บันทึกผลหลังจากผ่านไป 7 วัน พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ความเข้มข้น 50 ppm. และสามารถยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 500 ppm. และสอดคล้องกับรายงานของ Sabrine et al. (2018) ที่ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim ต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* และ *F. solani* ที่ความเข้มข้น 10, 25, 50 และ 100 ppm. จากการทดลองพบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *F. oxysporum* และ *F. solani* เฉลี่ยอยู่ที่ 40.15 และ 98.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

### 5.2.2 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่แยกได้ภายในพื้นที่จังหวัดชุมพร จำนวน 30 ไอโซเลท พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – ที่ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm. ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium* spp. ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 5 และ 4 ไอโซเลทตามลำดับ และยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm. จำนวน 4 ไอโซเลท แสดงให้เห็นว่าการทดสอบครั้งนี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ghante et al. (2019) ได้ทำการทดลองประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl ที่ความเข้มข้น 500, 1000 และ 1500 ppm พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา เฉลี่ยอยู่ที่ 97.90 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถยับยั้งได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 500 ppm. และสามารถยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 1,000 และ 1,500 ppm. และยังสอดคล้องกับรายงานของ กาญจนา และคณะ (2562) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl ที่ความเข้มข้นต่างๆ บันทึกผลโดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราที่อายุ 3, 5 และ 7 วัน จากการทดลองพบว่า สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านไปเป็นเวลา 7 วัน

### 5.2.3 ประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่แยกได้ภายในพื้นที่จังหวัดชุมพร จำนวน 30 ไอโซเลท พบว่าสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ทุกความเข้มข้นมีการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทุกไอโซเลท ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ พชรมน และคณะ (2563) ได้ทำการทดลองประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb โดยใช้ความเข้มข้นตามอัตราแนะนำที่ระบุบนฉลาก บันทึกผลหลังจากผ่านไป 7 วัน พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างจากรายงานของ Sowmya et al. (2021) ได้ทำการทดลองประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ที่ความเข้มข้น 0.05, 0.1, 0.15 และ 0.2 ppm. พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อราได้ 90.12 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มข้น 0.2 ppm.

## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลอง

แยกเชื้อราได้ *Fusarium* spp. สาเหตุโรคกิ่งแห้งในจังหวัดชุมพร ได้สำเร็จ 30 ไอโซเลท จากนั้นทำการประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim, thiophanate – methyl และ mancozeb ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อ จำนวน 30 ไอโซเลท ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อรา carbendazim พบว่าที่ความเข้มข้น 10, 100 และ 1,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยเชื้อราบางไอโซเลทได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และ พบว่าสารป้องกันกำจัดเชื้อรา thiophanate – methyl พบว่าที่ความเข้มข้น 100 และ 1,000 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราบางไอโซเลทได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา mancozeb ทุกระดับความเข้มข้นยับยั้งการเจริญเติบโตทางเส้นใยของเชื้อราได้ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ทุกไอโซเลท

## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา วิชิตตระกูลถาวร, สุรียนธ์ รินบุตร, พิชามณูช เตชะติ, นาวิณ สุขเลิศ, ธนุศิลป์ รัชอินทร์, จีรวัฒน์ สังขทีป และ อภิชาติ อัครศรีมาศ. 2562. การป้องกันกำจัดโรคเหี่ยวจากเชื้อราฟูซาเรียมของขึ้นฉ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ ในพื้นที่โครงการหลวง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2562 โครงการวิจัยที่ 3060-A111.
- ณัฏฐิรา สมารักษ์. 2562. โครงการ การพัฒนาพืชสมุนไพรท้องถิ่นในจังหวัดจันทบุรี เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในพืช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ รหัสโครงการ 181795.
- นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคทุเรียน. โครงการบรรเทาผลกระทบทางสังคมจากวิกฤติการณ์เศรษฐกิจ ฉบับที่ 4.
- พชรมน เล็บสิงห์, อนันต์ วงเจริญ และสุวิดา แสไพศาล. 2563. การควบคุมโรคเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* โดยการใช้สารเคมีกำจัดเชื้อราปฏิบัติ. แก่นเกษตร ฉบับ 4.
- รติยา พงศ์พิสุธา, ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล, สันธิติ บินคาเตอร์, กนกพร ฉัตรไชยศิริ และพัชรี บุญเรืองรอด. 2563. การตรวจสอบเชื้อราสาเหตุโรคกิ่งแห้งในทุเรียน. แก่นเกษตร 48 ฉบับที่ 4.
- วนิดา ชื่นชื่น, ศิริพร พุ่มไสว, สมศักดิ์ อยู่บุรีรัมย์ และวรรณกร กิจจะ. 2562. การคัดเลือกและทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพในการควบคุมพืชพาเรียม โชลานาย. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ปีที่ 3 ฉบับที่ 2.
- วราภรณ์ บุญเกิด, จรินทร์ ไหมสูงเนิน และนัฐธิภรณ์ เดชบุรีรัมย์. 2560. การควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืชและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ในสภาพเรือนทดลอง. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 55.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๖๕. (ระบบออนไลน์)  
แหล่งข้อมูล:[http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/57\\_trend-2564](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/ebookcategory/57_trend-2564)
- อนันต์ วงเจริญ. 2556. ผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคของข้าว. แก่นเกษตร 41 ฉบับพิเศษ 1.
- Amini, J. and Sidovich, D. F. 2010. The effects of fungicides on *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* associated with Fusarium wilt of tomato. Journal of plant protection research Vol. 50, No. 2 (2010).

- Bhaliya, C. M. and Jadeja, K. B. 2014. Efficacy of different fungicides against *Fusarium solani* causing coriander root rot. Department of Plant Pathology, Junagadh Agricultural University, Junagadh - 362 001.
- 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, 2006, 1, 13–15.
- Fourie G., Steenkamp, E.T., Ploetz, R.C., Gordon, T.R and Viljoen, A. 2011. Current status of the taxonomic position of *Fusarium oxysporum* formae specialis cubense within the *Fusarium oxysporum* complex. Infection, Genetics and Evolution 11 (2011) 533–542.
- FRAC 2021. Fungal control agents sorted by cross resistance pattern and mode of action.
- Ghante P., Apet, K., Kanase, K., Daunde, A. and Chavan, P. 2019. In vitro efficacy of fungicides against *Fusarium oxysporum* f. sp. *udum* causing wilt disease of pigeonpea. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2019; 8(1): 1927-1931.
- Gullino, M. L., Minuto, A., Gilardi, G. and Garibaldi, A. 2002. Efficacy of azoxystrobin and other strobilurins against *Fusarium* wilts of carnation, cyclamen and Paris daisy. Crop Protection 21 (2002) 57–61.
- Mannai, S., Raouani, N. H. and Hamdi, B. N. 2018. Effect of Six Fungicides against *Fusarium oxysporum* and *F. solani* Associated with Peach Seedlings Decline in Tunisian Nurseries. Annual Research & Review in Biology 26(4): 1-11, 2018; Article no.ARRB.41295.
- Nel, B., Steinberg, C., Labuschagne, N. and Viljoen, A. 2006. Evaluation of fungicides and sterilants for potential application in the management of *Fusarium* wilt of banana. Crop Protection 26 (2007) 697–705.
- Piasai, R., Chalmers, P., Piasai, O. and Khewkhom, N. 2021. Postharvest fungicide dips to control fruit rot of ‘Monthong’ durian (*Durio zibethinus*). Eur J Plant Pathol (2021) 160:325–336.
- Sowmya G.H, Rajeshwari N. and Ramesh B. H.N. 2021. IN VITRO EVALUATION OF MANCOZEB ON *Fusarium oxysporum* AND *Drechslera* spp. BY POISONED FOOD TECHNIQUE. GORTERIA JOURNAL. VOLUME 34, ISSUE 2.

- Sabrine M., Najet H. R. and Naima B. M. 2018. Effect of Six Fungicides against *Fusarium oxysporum* and *F. solani* Associated with Peach Seedlings Decline in Tunisian Nurseries. *Annual Research & Review in Biology* 26(4).
- Tiedt, L. R. and Jooste, W. J. 1992. Ultrastructural aspects of conidiogenesis of *Fusarium* spp. in the section *Liseola*. *Mycol. Res.* 96 (3): 187-193 (1992) Printed in Great Britain.
- Wang H., wang J., Chen Q., Wang M., Hsiang T., Shang S. and Yu Z. 2015. Metabolic effects of azoxystrobin and kresoxim-methyl against *Fusarium kyushuense* examined using the Biolog FF MicroPlate. *Pesticide Biochemistry and Physiolog.*
- Wang C. H. and Wen H. K. 1997 A simple method for obtaining single-spore isolates of fungi. Department of pathology, Beaumont Agricultural Research Center, University of Hawaii at Manoa, Hilo Hawaii 96720, USA.

## ประวัติผู้เขียน



ชื่อ-สกุล	นายณวัฒน์ ทองศรี
วัน/เดือน/ปี เกิด	15 พฤษภาคม 2543
ที่อยู่อาศัย	233 หมู่10 ตำบลโคกม่วง อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง 93130
ประวัติการศึกษา	อนุบาล 1-2 โรงเรียนบ้านเกาะทองสม อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง ประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบ้านเกาะทองสม อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง มัธยมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง มัธยมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนตะโหมด อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง ปัจจุบันศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการผลิตพืช ชั้นปีที่ 4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร