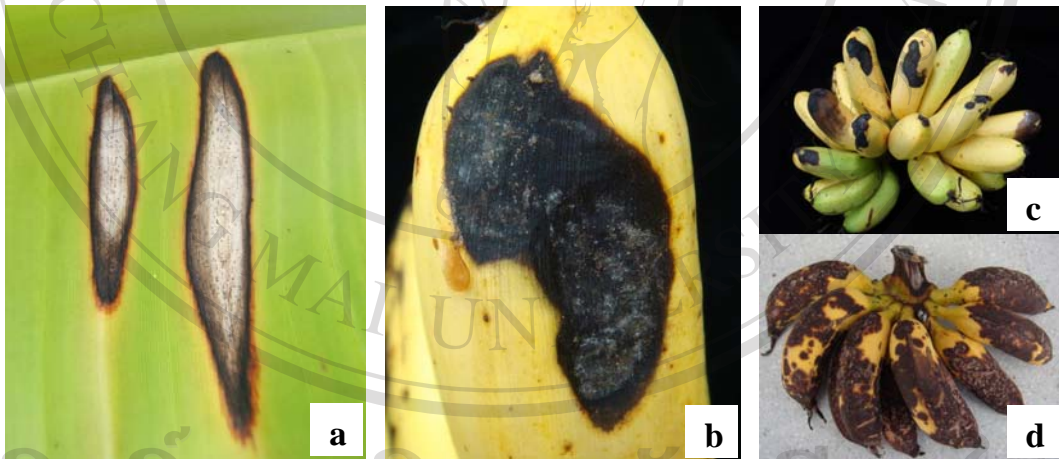


บทที่ 4
ผลการทดลอง

1. การศึกษาลักษณะอาการและแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

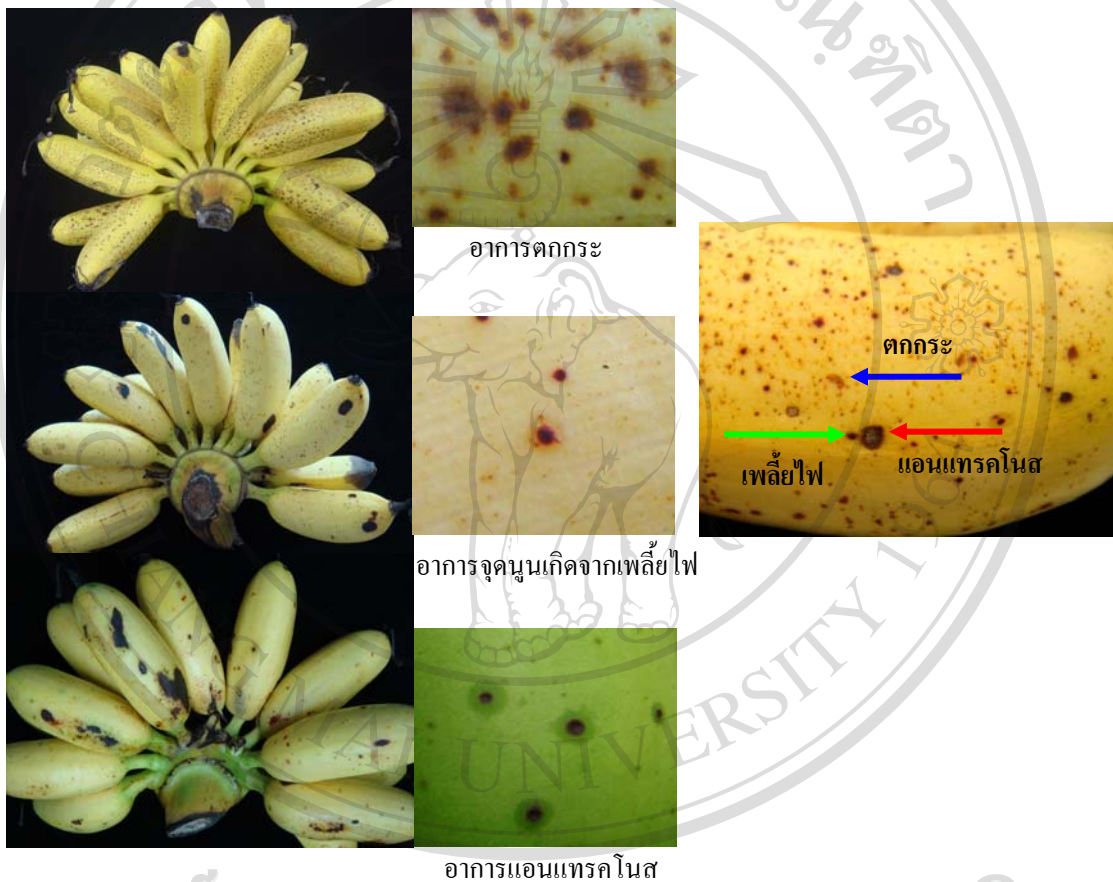
1.1 การศึกษาลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

จากการตรวจดูลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสบนใบ และผลกล้วย พบอาการที่ใบ
แผลมีสีเทา รูปร่างยาวรีคล้ายกระสวยหรือไม้แน่นอน ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม รอบๆ แผลสีเหลือง
ปรากฏจุดสีดำกระจายอยู่บริเวณแผล ส่วนผลอาการเริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาลดำขนาดเล็ก แผลมี
ลักษณะนูน และจะขยายติดกันจนเกิดอาการแอนแทรคโนสลุกลามทั่วทั้งผล บริเวณแผลพบกลุ่ม
สปอร์สีส้ม อาการบนผลพบได้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (ภาพ 3)



ภาพ 3 ลักษณะอาการแอนแทรคโนสบนใบ (a) และผลกล้วย (b-d)

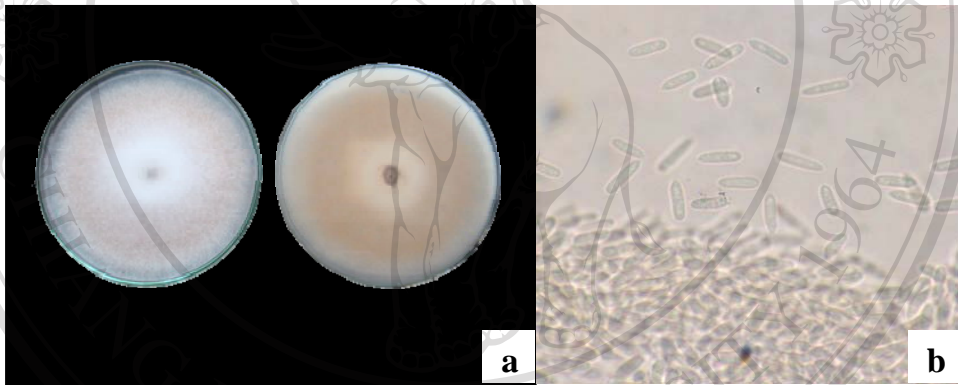
ศึกษาลักษณะอาการต่างๆ บนผลกล้วย พบอาการผลจุดบนกล้วย 3 ลักษณะ ที่คล้ายกัน คือ อาการตกกระ ซึ่งเกิดจากความผิดปกติทางสรีระ (physiological disorder) ของกล้วย โดยมีลักษณะภายนอกกล้วยผลกล้วยเน่าเสียเนื่องจากเชื้อโรค อาการจุดนูน เกิดจากการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ แผลเป็นจุดนูนสีน้ำตาลแดง และอาการผลจุดหรือแอนแทรคโนส แผลมีลักษณะนูนสีน้ำตาล เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum musae* (ภาพ 4)



ภาพ 4 ลักษณะอาการผิดปกติบนผลกล้วยไข่ที่เกิดจากโรคแอนแทรคโนส อาการตกกระ และอาการที่เพลี้ยไฟเข้าทำลาย

1.2 การแยกเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

จากการแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากแผลที่ใบ และผลกล้วย พบว่าหลังจาก 2 วัน ปรากฏเส้นใยสีขาวเจริญออกมาจากชิ้นพืช เมื่อนำเชื้อราที่แยกได้มาเลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 5 วัน เชื้อราจึงเจริญเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร พบโคโลนีของเชื้อราสีขาวอมส้ม เส้นใยฟู (ภาพ 5a) โคลนีสีเทาส้ม เส้นใยฟูเล็กน้อย (ภาพ 6a) และโคลนีสีขาวอมส้ม เส้นใยเจริญเป็นวงชั้นๆ (ภาพ 7a) เชื้อราทั้ง 3 ไอโซเลท สร้างกลุ่มสปอร์สีส้ม (spore mass) ภายใน 10 วัน การจำแนกชนิดเชื้อราโดยเลี้ยงบนอาหาร PDA บนสไลด์แก้ว (slide culture) เป็นเวลา 3 วัน พบเส้นใยของเชื้อราเจริญแตกกิ่งก้านและสร้างก้านชูสปอร์ (conidiophore) และสปอร์ (conidia) รูปไข่ เซลล์เดี่ยว ไม่มีสี (ภาพ 5b, 6b และ 7b) เมื่อเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวกับระบบการจำแนก (Key) ตรงกับเชื้อราสกุล *Colletotrichum musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

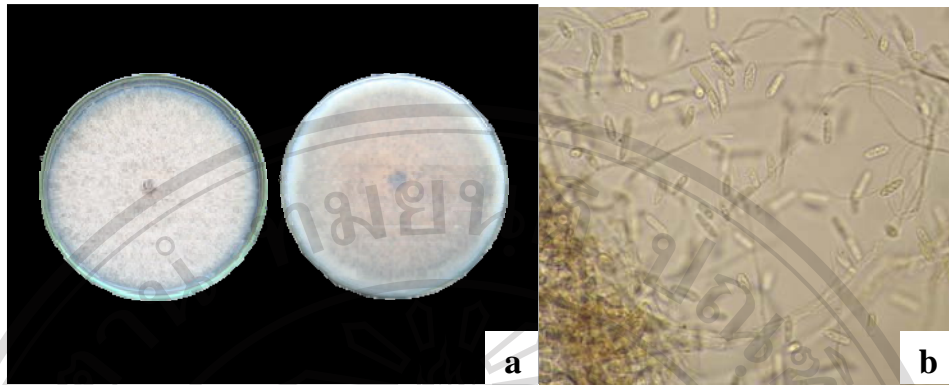


ภาพ 5 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 1

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

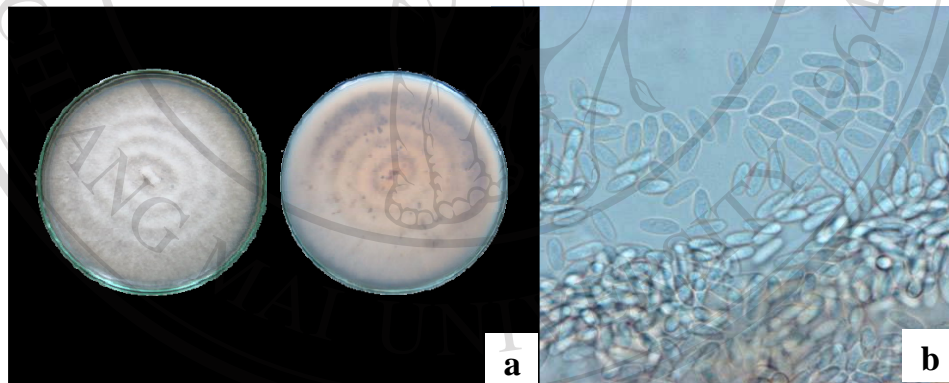
b = ลักษณะ conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 x)



ภาพ 6 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 2

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ที่เจริญบนอาหาร PDA
(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 x)



ภาพ 7 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 3

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ที่เจริญบนอาหาร PDA
(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400 x)

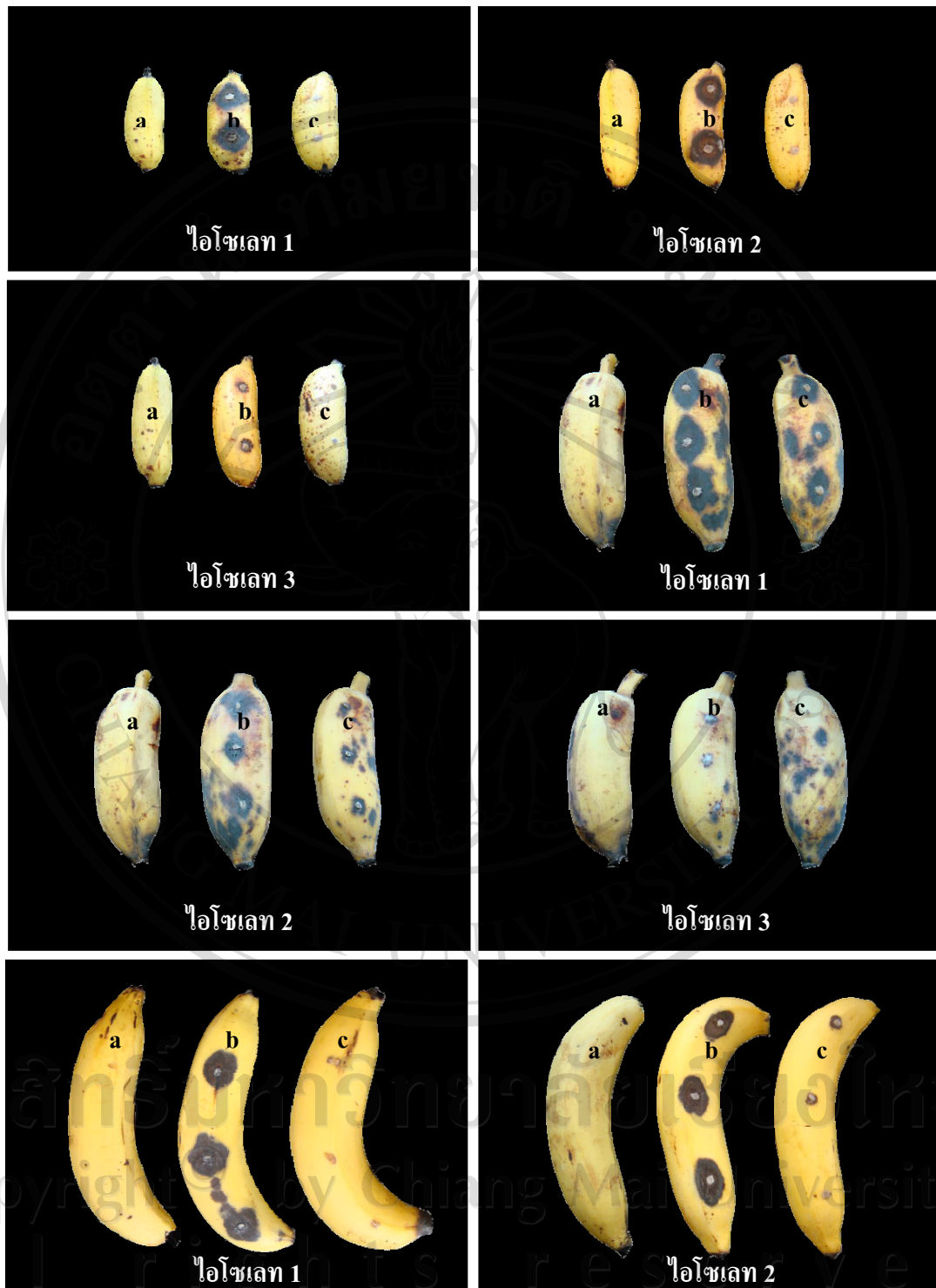
2. การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุ

เมื่อนำเชื้อรา *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 1 ไอโซเลท 2 และ ไอโซเลท 3 ที่แยกได้จากแผลที่แสดงอาการแอนแทรคโนสมาทำการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคกับใบและผลกล้วย พบว่า เชื้อราที่แยกได้ทำให้พืชแสดงอาการแอนแทรคโนส โดยจะแสดงอาการอย่างชัดเจนในกรรมวิธีที่มีการทำแผลร่วมด้วย และพบว่าการใช้ชิ้นวัสดุที่มีเชื้อราเจริญแล้วกับการใช้ spore suspension ของเชื้อราทำให้ใบพืชเกิดโรคได้เช่นเดียวกัน เมื่อวัดขนาดของแผลบนใบและผลกล้วยที่ได้รับการปลูกเชื้อด้วย *C. musae* ไอโซเลท 1 มีค่าเฉลี่ยของขนาดแผลมากกว่า *C. musae* ไอโซเลท 2 และ 3 (ตาราง 1) ลักษณะแผลบนผลกล้วยมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเยื่อยุบตัวลง แผลขยายขนาดไปเรื่อยๆ และจะลุกลามทั่วทั้งผล บริเวณแผลพบกลุ่มสปอร์สีส้ม (spore mass) สำหรับการเกิดแผลบนใบ หลังจากวาง culture disc และหยด spore suspension เป็นเวลา 7 วัน จะเกิดแผลสีน้ำตาลขอบแผลมีน้ำตาลเข้ม บริเวณรอบๆ แผลสีเหลือง (ภาพ 8 และ 9)

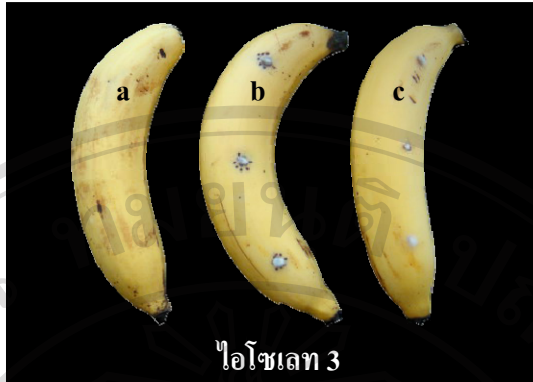
ตาราง 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดแผลจากการปลูกเชื้อด้วย *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 1 2 และ 3 วัดผลที่ 5 วัน (ผลกล้วย) วัดผลที่ 7 วัน (ใบกล้วย)

เชื้อรา	ค่าเฉลี่ยของขนาดแผล (ซม.)					
	กล้วยไข่		กล้วยหอมทอง		กล้วยน้ำว้า	
	ใบ	ผล	ใบ	ผล	ใบ	ผล
<i>Colletotrichum musae</i> ไอโซเลท 1	1.50	3.60	1.00	2.76	1.00	2.62
<i>Colletotrichum musae</i> ไอโซเลท 2	0.80	3.10	1.00	2.35	0.80	1.95
<i>Colletotrichum musae</i> ไอโซเลท 3	0.00	1.22	0.00	0.00	0.00	0.50

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

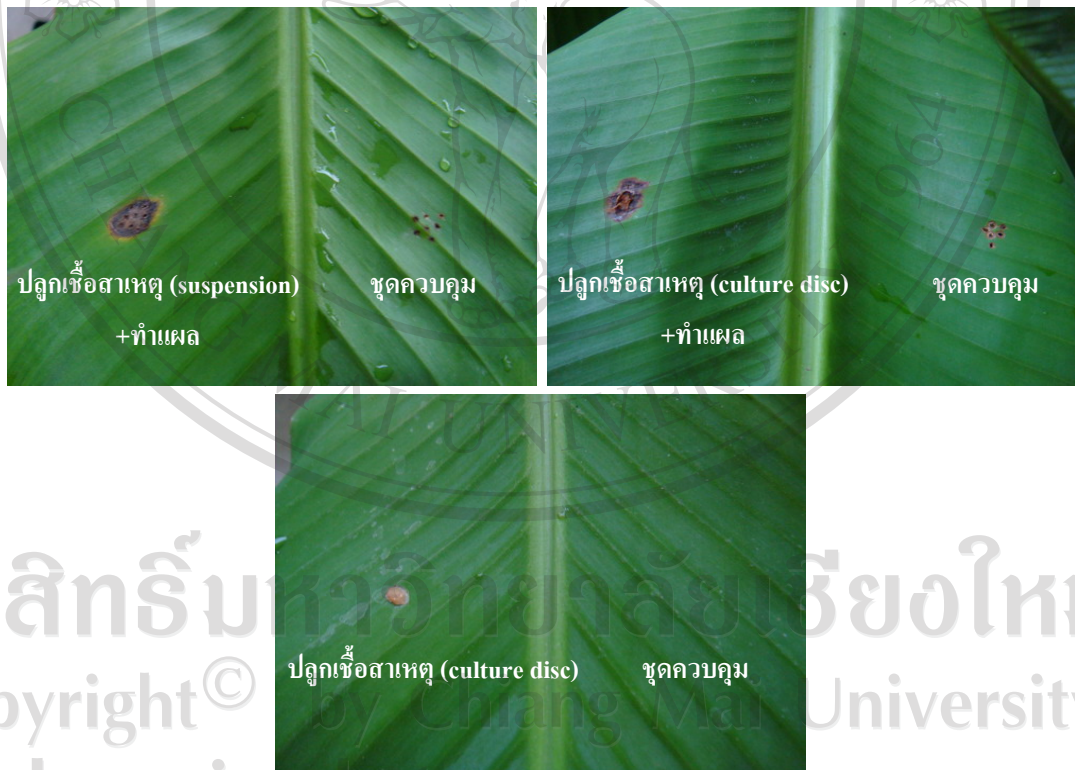


ภาพ 8 ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลุกเชื้อ *Colletotrichum musae* ไอโซเลท 1, 2 และ 3 บนผลกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม
 a = ชุดควบคุม, b = ปลุกเชื้อสาเหตุ+ทำแผล, c = ปลุกเชื้อสาเหตุ



ภาพ 8 (ต่อ) ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อ *Colletotrichum musae* ไอโซเลต 1, 2 และ 3 บนผลกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม

a = ชุดควบคุม, b = ปลูกเชื้อสาเหตุ+ทำแผล, c = ปลูกเชื้อสาเหตุ



ภาพ 9 ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อ *Colletotrichum musae* บนใบกล้วย

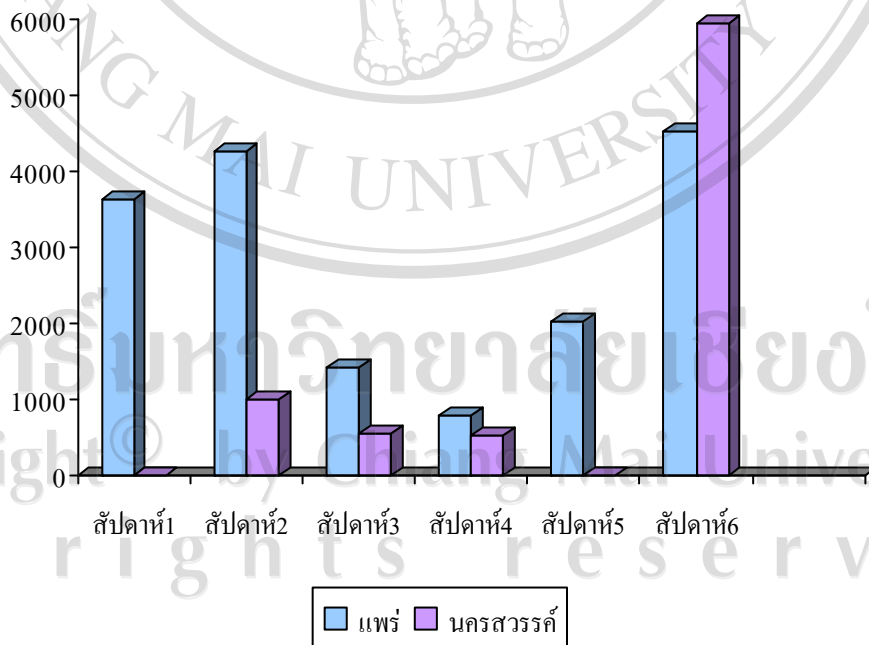
3. การศึกษาชนิดและปริมาณเชื้อราบนผิวผลกล้วย

3.1 ตรวจสอบสกุลและปริมาณของเชื้อราที่ติดมากับผิวผลกล้วยไข่

จากการติดตั้งกรวยดักสปอร์เชื้อราใต้เครือกล้วยไข่ที่อยู่ในระยะติดผลอ่อน เพื่อรองรับน้ำฝนที่ไหลผ่านเครือกล้วยไข่ พบว่าปริมาณน้ำฝนในแต่ละสัปดาห์มีปริมาณแตกต่างกัน และที่จังหวัดนครสวรรค์ไม่มีฝนตกในช่วงสัปดาห์ที่ 1 และ 5 ของการทดลอง ดังแสดงในภาพ 10

จากการตรวจสอบสกุลเชื้อราพบเชื้อราทั้งหมด 16 สกุล ได้แก่ *Alternaria* sp., *Choanephora* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum musae*, *Colletotrichum* spp., *Cordana* sp., *Curvularia* sp., *Deightoneilla* sp., *Drechslera* spp., *Fusarium* spp., *Nigrospora* sp., *Phaeoseptoria* sp., *Pseudocercospora* sp., *Stemphylium* sp. และเชื้อราที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ 3 สกุล (Unknown 1-3) (ภาพ 11) เชื้อราที่มีปริมาณสูงในช่วงสัปดาห์ที่ 1-6 คือ เชื้อรา *Fusarium* spp. โดยมีปริมาณสูงสุดในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลอง (7342.30 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ในแปลงทดลองจังหวัดแพร่และ 8741.00 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ในแปลงทดลองจังหวัดนครสวรรค์) ซึ่งให้ผลแตกต่างกับปริมาณเชื้อราชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่ไม่แตกต่างกับปริมาณเชื้อรา *Cladosporium* sp. (ตาราง 2 และ 3)

สปอร์/มิลลิลิตร



ภาพ 10 ปริมาณน้ำฝนที่ไหลผ่านเครือกล้วยในแต่ละสัปดาห์ ในจังหวัดแพร่ และจังหวัดนครสวรรค์

ตาราง 2 สกุลเชื้อราและปริมาณสปอร์ที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำฝนจากแปลงปลูกกล้วยไข่ อ.เด่นชัย จ.แพร่

ชนิดเชื้อรา	จำนวนสปอร์เชื้อรา (สปอร์ต่อมิลลิเมตร) ¹					
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
<i>Alternaria</i> sp.	0.67 ² (1.03) ³ e ⁴	0.00 ² (1.00) ³ d ⁴	0.00 ² (1.00) ³ e ⁴	0.37 ² (1.03) ³ c ⁴	1.00 ² (1.04) ³ e ⁴	0.00 ² (1.00) ³ d ⁴
<i>Cercospora</i> sp.	1.33 (1.05) e	1.00 (1.40) d	44.00 (1.72) bcd	10.67 (1.24) c	0.00 (1.00) e	0.00 (1.00) d
<i>Choanephora</i> sp.	1.67 (1.06) e	4.00 (1.14) e	100.00 (1.50) cde	0.00 (1.00) c	9.33 (1.19) e	0.00 (1.00) d
<i>Cladosporium</i> sp.	24.67 (1.47) c	38.00 (1.53) c	995.67 (2.99) a	2725.00 (3.34) a	89.00 (1.92) c	104.00 (2.01) b
<i>Colletotrichum musae</i>	13.00 (1.34) cd	12.67 (1.35) cd	6.67 (1.21) e	24.00 (1.46) c	20.33 (1.41) de	8.67 (1.24) d
<i>Colletotrichum</i> spp.	93.67 (2.01) b	152.33 (2.18) b	162.67 (2.22) b	491.67 (2.54) b	246.00 (2.37) b	86.33 (1.97) c
<i>Cordana</i> sp.	0.00 (1.00) e	0.00 (1.00) d	4.00 (1.15) de	10.33 (1.27) c	2.67 (1.10) e	2.00 (1.08) d
<i>Curvularia</i> sp.	4.67 (1.16) de	8.33 (1.24) d	60.00 (1.80) bc	193.00 (2.28) b	42.00 (1.70) cd	39.67 (1.68) c
<i>Deightonella</i> sp.	2.00 (1.07) e	2.67 (1.10) d	11.00 (1.26) cde	4.33 (1.15) c	1.33 (1.05) e	3.67 (1.13) d
<i>Drechslera</i> spp.	1.67 (1.06) e	9.00 (1.00) d	0.00 (1.00) e	0.33 (1.01) c	5.33 (1.15) e	0.00 (1.00) d
<i>Fusarium</i> sp.	283.00 (2.25) a	1300.70 (3.07) a	3881.30 (3.58) a	7342.30 (3.85) a	3928.70 (3.58) a	2335.30 (3.35) a
<i>Nigrospora</i> sp.	3.67 (1.12) de	5.00 (1.17) d	9.00 (1.27) cde	11.00 (1.31) c	7.67 (1.23) e	2.67 (1.10) d
<i>Phaeoseptoria</i> sp.	0.00 (1.00) e	3.33 (1.11) d	16.33 (1.41) cde	5.67 (1.18) c	0.00 (1.00) e	0.00 (1.00) d
<i>Pseudocercospora</i> sp.	0.33 (1.01) e	0.00 (1.00) d	29.00 (1.53) cde	11.67 (1.27) c	9.33 (1.19) e	5.00 (1.13) d
<i>Stemphylium</i> sp.	1.00 (1.04) e	5.00 (1.17) d	3.00 (1.10) e	18.67 (1.44) c	7.00 (1.22) e	4.00 (1.14) d
Lsd ($p=0.01$)	0.09	0.13	0.22	0.19	0.16	0.11

¹ ค่าเฉลี่ยคิดจาก 3 ซ้ำ

² ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลจริงที่ยังไม่ได้แปลงค่า

³ ค่าเฉลี่ยที่แปลงค่า โดยใช้ log ฐาน 10

⁴ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 3 สกุลเชื้อราและปริมาณสปอร์ที่ตรวจพบในตัวอย่างน้ำฝนจากแปลงปลูกกล้วยไข่ อ.เมือง จ.นครสวรรค์

ชนิดเชื้อรา	จำนวนสปอร์เชื้อรา (สปอร์ต่อมิลลิเมตร) ¹					
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 5	สัปดาห์ที่ 6
<i>Alternaria</i> sp.	- ⁵	4.00 ² (1.13) ³ d ⁴	11.00 ² (1.23) ³ de ⁴	16.33 ² (1.41) ³ defgh ⁴	- ⁵	10.67 ² (1.30) ³ de ⁴
<i>Cercospora</i> sp.	-	27.00 (1.43) d	28.33 (1.52) cde	34.00 (1.64) cdef	-	0.00 (1.00) e
<i>Choanephora</i> sp.	-	0.00 (1.00) d	23.67 (1.30) de	15.67 (1.25) ef ⁴ dh	-	0.00 (1.00) e
<i>Cladosporium</i> sp.	-	577.33 (2.24) b	1323.30 (3.09) b	1266.00 (3.02) b	-	339.33 (2.37) b
<i>Colletotrichum musae</i>	-	15.00 (1.39) cd	443.33 (1.11) de	29.33 (1.55) cdefg	-	9.67 (1.29) de
<i>Colletotrichum</i> spp.	-	67.00 (1.75) cd	49.67 (1.62) cd	90.67 (1.97) c	-	44.00 (1.64) cd
<i>Cordana</i> sp.	-	5.00 (1.14) d	1.00 (1.04) de	6.33 (1.21) fgh	-	1.33 (1.05) e
<i>Curvularia</i> sp.	-	155.33 (2.11) bc	128.67 (2.04) c	87.67 (1.92) cd	-	87.67 (1.98) bc
<i>Deightoniella</i> spp.	-	17.67 (1.42) bcd	13.67 (1.32) de	15.00 (1.34) efgh	-	8.67 (1.25) de
<i>Drechslera</i> spp.	-	0.33 (1.01) d	2.67 (1.08) de	2.00 (1.08) gh	-	0.00 (1.00) e
<i>Fusarium</i> sp.	-	5458.70 (3.70) a	5342.30 (3.27) a	8741.00 (3.94) a	-	1110.00 (3.04) a
<i>Nigrospora</i> sp.	-	25.67 (1.49) cd	36.00 (1.62) cd	46.67 (1.72) cde	-	15.00 (1.38) de
<i>Phaeoseptoria</i> sp.	-	0.00 (1.00) d	0.00 (1.00) e	0.00 (1.00) h	-	0.00 (1.00) e
<i>Pseudocercospora</i> sp.	-	7.67 (1.17) d	17.00 (1.42) e	13.33 (1.34) efgh	-	7.33 (1.21) e
<i>Stemphylium</i> sp.	-	7.33 (1.21) d	5.30 (1.14) e	9.00 (1.26) efgh	-	5.33 (1.18) e
Lsd ($p=0.01$)	-	0.30	0.22	0.18	-	0.15

¹ ค่าเฉลี่ยคิดจาก 3 ซ้ำ

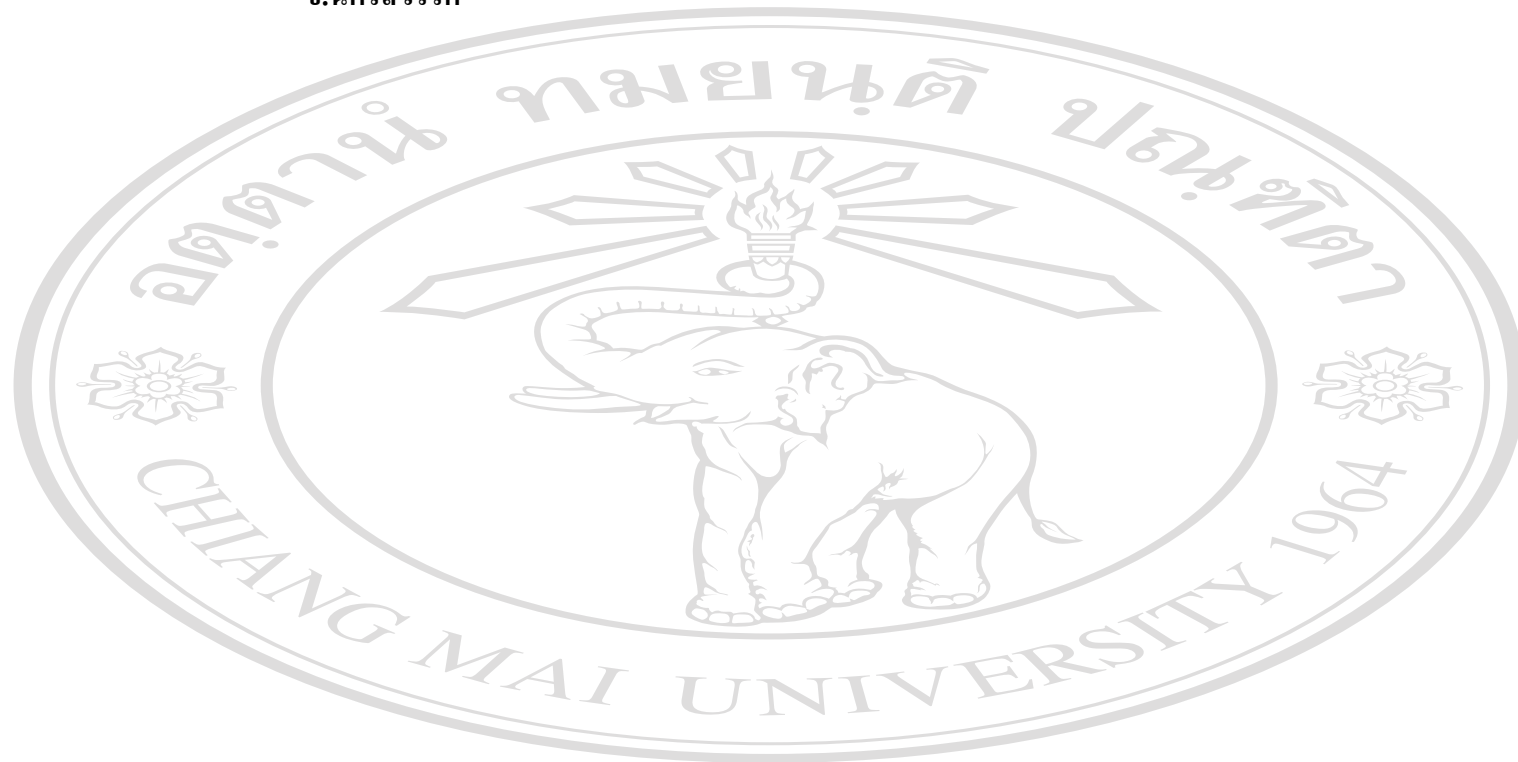
² ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลจริงที่ยังไม่ได้แปลงค่า

³ ค่าเฉลี่ยที่แปลงค่า โดยใช้ log ฐาน 10

⁴ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ความเชื่อมั่น 99%

⁵ ฝนไม่ตก

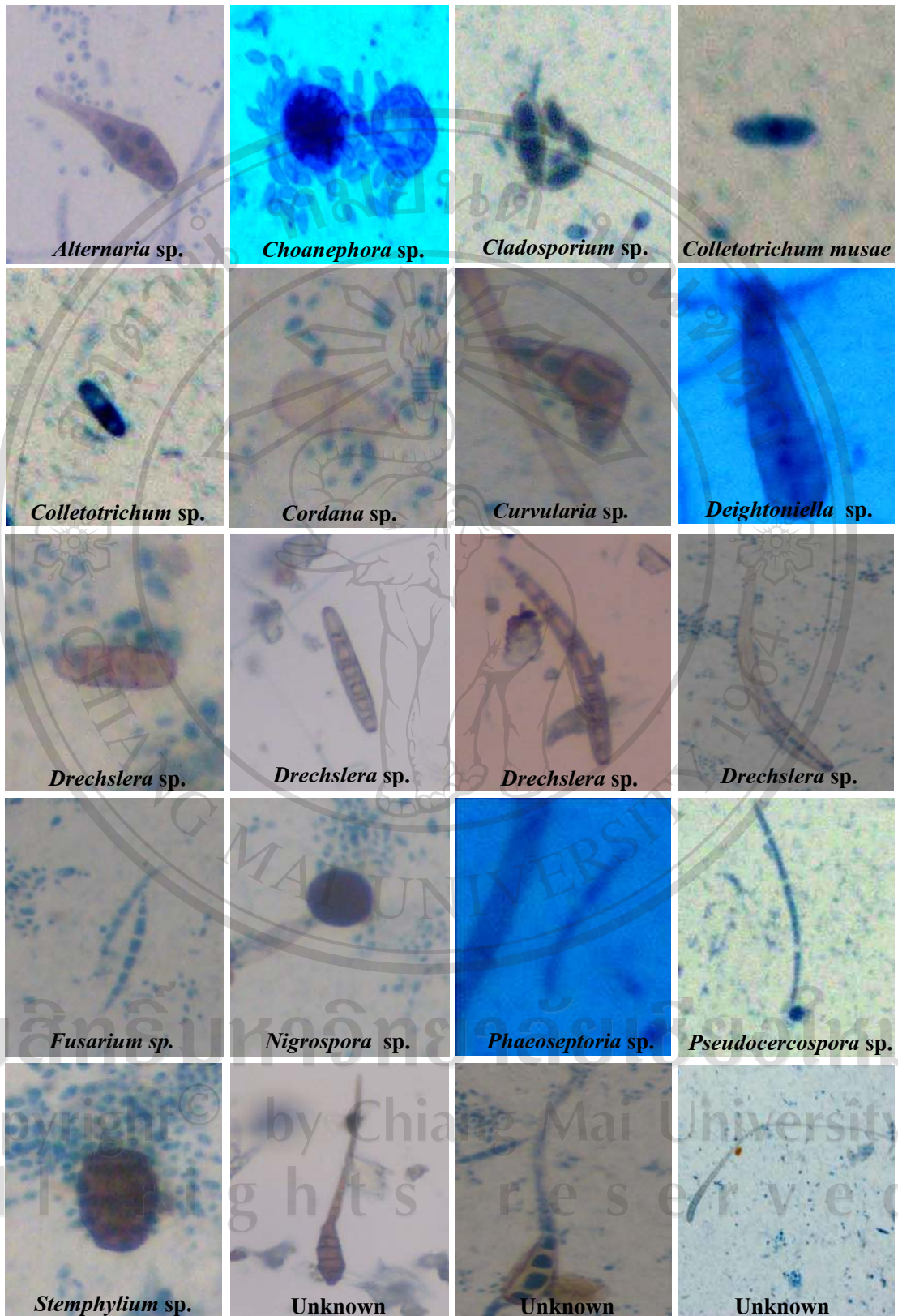
จ.นครสวรรค์



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาพ 11 ลักษณะสปอร์เชื้อราที่ตรวจพบในน้ำฝนที่ไหลผ่านเครื่องกล้วยไข่

3.2 ตรวจสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อราที่บดกล้วยไข่

ในตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจาก จ.แพร่ สามารถแยกเชื้อราจากตัวอย่างน้ำได้ 21 ไอโซเลท สามารถจำแนกได้เป็น 14 สกุล ดังนี้ *Fusarium* sp., *C. musae*, *Colletotrichum* spp., *Curvularia* sp., *Trichoderma* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. และเชื้อราชั้นสูงที่ไม่สามารถจำแนกสกุลอีก 8 สกุล ผลการปลูกเชื้อราบนใบกล้วยพบว่า *C. musae*, *Colletotrichum* spp., *Curvularia* sp., และราชั้นสูง 6 สกุล สามารถทำให้ใบกล้วยแสดงอาการจุดได้ ส่วนผลการปลูกเชื้อบนผลกล้วยพบว่าเชื้อรา *C. musae*, *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp., *Curvularia* spp. และราชั้นสูงอีก 2 สกุล ทำให้ผลกล้วยแสดงอาการจุดและเน่าได้

สำหรับตัวอย่างน้ำที่เก็บจาก จ.นครสวรรค์ สามารถแยกเชื้อราได้ 12 ไอโซเลท สามารถจำแนกได้เป็น 8 สกุล คือ *C. musae*, *Colletotrichum* spp., *Fusarium* sp., *Curvularia* sp. และเชื้อราชั้นสูงที่ไม่สามารถจำแนกสกุลอีก 5 สกุล หลังจากปลูกเชื้อที่ใบกล้วยพบว่าเชื้อรา *C. musae*, *Colletotrichum* spp. และเชื้อราชั้นสูง 5 สกุล ทำให้ใบกล้วยแสดงอาการจุด ส่วนผลการปลูกเชื้อบนผลกล้วยพบว่าเชื้อรา *C. musae*, *Colletotrichum* spp., *Fusarium* spp. และเชื้อราชั้นสูงที่ไม่สามารถจำแนกสกุลอีก 4 สกุล ทำให้ผลกล้วยใบแสดงอาการจุดและเน่าได้

4. การแยกและบ่งชนิดของเชื้อราแอนโดไฟต์จากใบกล้วย

4.1 การตรวจหาชนิดและปริมาณของเชื้อราแอนโดไฟต์

หลังจากแยกเชื้อราแอนโดไฟต์ด้วยวิธี triple surface sterilization จากใบ และก้านของกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 จำนวน 30 ตัวอย่าง และผลกล้วยไข่พันธุ์พื้นเมือง 15 ตัวอย่าง พบเชื้อราแอนโดไฟต์ที่เจริญจากชิ้นพืชทั้งสิ้นจำนวน 314 ไอโซเลท โดยจำแนกได้ดังนี้ สามารถแยกเชื้อราแอนโดไฟต์จากใบกล้วยไข่ ได้ทั้งสิ้นจำนวน 69 ไอโซเลท จากจำนวนชิ้นพืช 360 ชิ้น ค่าความเป็นอัตราการเกิดโคโลนีของรา (colonization rate) ได้ 19.17% ส่วนก้านสามารถแยกเชื้อราแอนโดไฟต์ได้ทั้งสิ้น 147 ไอโซเลท คิดเป็นอัตราการเกิดโคโลนีของราได้ 40.83% ส่วนผลกล้วยไข่สามารถแยกเชื้อราแอนโดไฟต์ได้ทั้งสิ้นจำนวน 98 ไอโซเลท คิดเป็นอัตราการเกิดโคโลนีของราได้ 54.44% ได้ (ตาราง 4)

ตาราง 4 เปรียบเทียบ colonization rate ของเชื้อราเอนโดไฟต์ที่เจริญออกจากใบ ก้าน และผล ของกล้วยไข่

ส่วนของพืช	จำนวนเชื้อราเอนโดไฟต์ที่ เจริญออกจากชิ้นพืช (จำนวนชิ้นพืช)	Colonization rate (%)
ใบกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2	70 (360)	19.44
ก้านกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2	147 (360)	40.83
ผลกล้วยไข่พันธุ์พื้นเมือง	97 (180)	53.88

4.2 การตรวจสอบและบ่งชนิดของเชื้อราเอนโดไฟต์

จากการนำเชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกได้ทั้งสิ้นจำนวน 314 ไอโซเลท มาทำการตรวจลักษณะทางสัณฐานวิทยา การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ สีของโคโลนี ลักษณะรูปร่างและโครงสร้างต่างๆ ที่เชื้อราสร้างขึ้น เมื่อนำไปเทียบกับหนังสืออ้างอิง (Webster, 1980) สามารถจัดกลุ่มของเชื้อราได้ทั้งสิ้น 24 สกุล ดังนี้ *Alternaria* sp., *Colletotrichum* spp., *Corynespora* sp., *Curvularia* spp., *Deightoneilla* sp., *Drechslera* sp., *Fusarium* spp., *Guignardia* sp., *Nigrospora* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp., เชื้อราในกลุ่ม Mycelia Sterilia (เชื้อราที่ไม่สร้างสปอร์) จำนวน 10 สกุล และเชื้อราที่ไม่สามารถจัดจำแนกได้ 5 สกุล (Unknown 1-5)

จากจำนวน 24 สกุลที่ได้ เชื้อราเอนโดไฟต์ที่พบมากที่สุด คือ *Curvularia* spp. และ Mycelia Sterilia จำนวน 84 ไอโซเลท รองลงมาคือเชื้อรา *Fusarium* spp. จำนวน 49 ไอโซเลท เมื่อตรวจสอบชนิดของเชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกจากส่วนต่างๆ ของกล้วยไข่ พบเชื้อรา *Colletotrichum* spp., *Curvularia* spp., *Deightoneilla* sp., *Drechslera* sp., Mycelia Sterilia และ *Guignardia* sp. ทุกส่วนของกล้วยไข่ที่ทำการแยก แต่พบเชื้อรา *Corynespora* sp. และ *Rhizopus* sp. น้อยที่สุดเพียงไอโซเลทเดียว เชื้อราที่พบเฉพาะในใบและผล คือ *Alternaria* sp. เชื้อราที่พบเฉพาะในก้านและผล คือ *Nigrospora* sp. เชื้อราที่พบเฉพาะในใบ คือ *Corynespora* sp. เชื้อราที่พบเฉพาะในผล คือ *Fusarium* spp. และเชื้อราที่พบเฉพาะในก้าน คือ *Penicillium* sp. และ *Rhizopus* sp. (ตาราง 5)

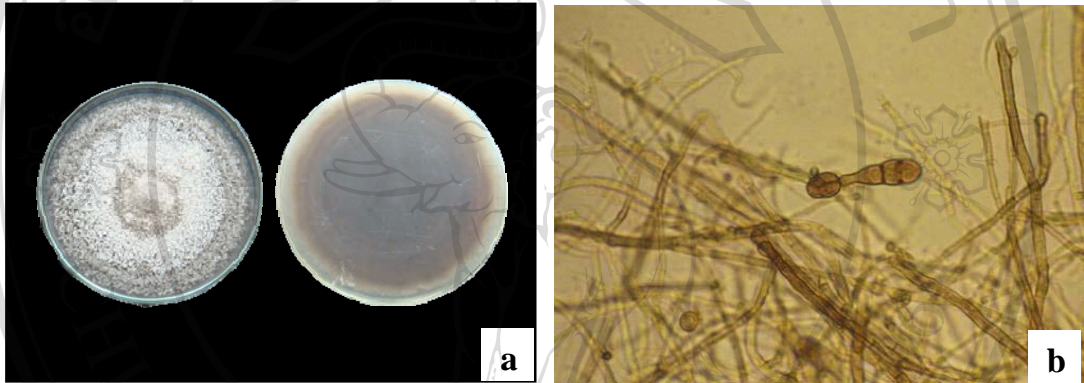
ตาราง 5 ชนิดและจำนวนเชื้อราเอนโดไฟต์ (ไอโซเลท) ที่แยกได้จากใบ ก้าน และผลของกล้วยไข่

ชนิดเชื้อราเอนโดไฟต์	จำนวนเชื้อราเอนโดไฟต์ (ไอโซเลท)			รวม
	ใบ	ก้าน	ผล	
<i>Alternaria</i> sp.	1	-	3	4
<i>Colletotrichum</i> spp.	4	16	8	28
<i>Curvularia</i> spp.	15	54	15	84
<i>Corynespora</i> sp.	1	-	-	1
<i>Deightoneilla</i> sp.	1	4	3	8
<i>Drechslera</i> sp.	1	7	2	10
<i>Fusarium</i> spp.	-	-	49	49
Mycelia Sterilia 1-10	38	34	12	84
<i>Nigrospora</i> sp.	-	1	2	3
<i>Penicillium</i> sp.	-	6	-	6
<i>Guignardia</i> sp.	9	23	1	33
<i>Rhizopus</i> sp.	-	1	-	1
Unknown 1-3	-	1	2	3
รวม	70	147	97	314

ลักษณะของเชื้อราเอนโดไฟต์

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และลักษณะของเชื้อราเอนโดไฟต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าเชื้อราชนิดต่างๆ ที่แยกได้มีลักษณะดังนี้

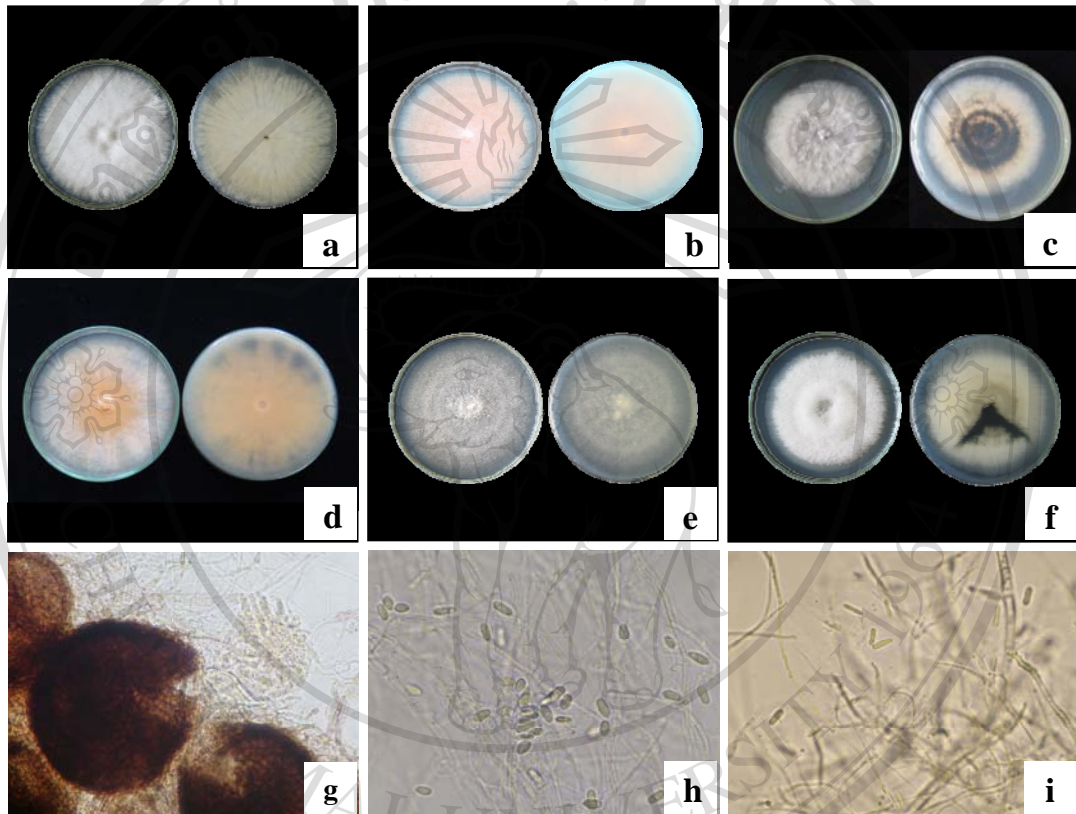
Alternaria sp. ลักษณะโคโลนีสีเทาดำ เจริญเป็นวงชั้นๆ conidiophore สีดำ (เข้ม) ไม่แตกกิ่งก้าน ก่อนข้างสั้นหรือยาว ให้กำเนิด conidia ที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ conidia สีเข้ม มีผนังกั้นทั้งตามขวางและตามยาว รูปร่างแบบกระบองหัวกลับ (obclavate) หรือรูปไข่ (ovoid) conidia มักเกิดจากฐานไปสู่ยอด (acropetally) (ภาพ 12)



ภาพ 12 ลักษณะโคโลนีและโครงสร้างของเชื้อรา *Alternaria* sp.

- a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Alternaria* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA
(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)
- b = ลักษณะเส้นใย และ conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Colletotrichum spp. ลักษณะโคโลนีสีขาว สีเทา สีส้ม เส้นใยฟู เจริญออกเป็นชั้นๆ หรือโคโลนีเรียบติดจานอาหาร เส้นใยบาง conidiophore ยาว ค่อนข้างตรง conidia รูปไข่หรือยาวรี เซลล์เดี่ยว ไม่มีสี ในระยะ perfect stage คือ เชื้อรา *Glomerella* sp. เชื้อราจะสร้าง fruiting body คือ ascocarp ภายในบรรจุถุง ascus และสร้างสปอร์ผสมพันธุ์ ascospore บรรจุในถุง (ภาพ 13)



ภาพ 13 ลักษณะ โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* spp.

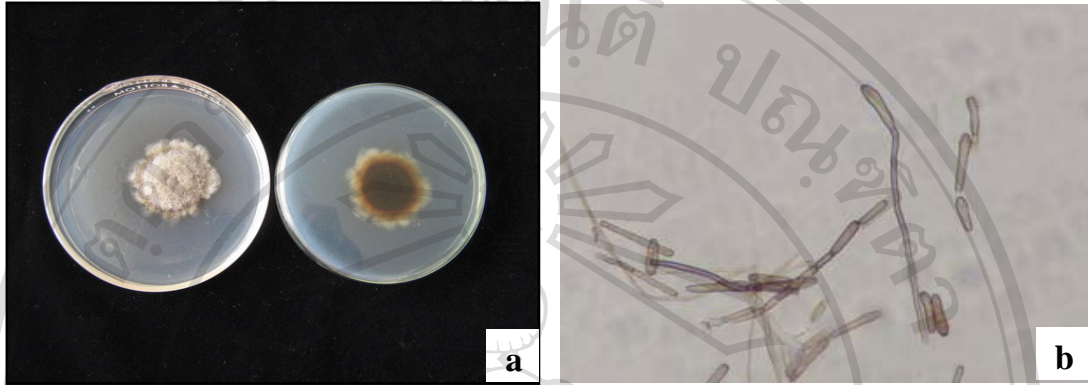
a-f = ลักษณะ โคโลนีของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

g = ลักษณะ ascocarp ของเชื้อรา *Glomerella* sp.

h-i = ลักษณะเส้นใย และ conidia ของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ภายใต้ว
กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Corynespora sp. ลักษณะโคโลนีมีสีเทา ขอบไม่เรียบ เส้นใยฟู ด้านใต้จานอาหารสีน้ำตาลเข้ม เมื่อตรวจดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ conidia สีเข้มต่อกันเป็นลูกโซ่ รูปร่างเรียวยาวมีหลายเซลล์ conidiophore สีเข้ม ไม่แตกกิ่งก้าน มีผนังกัน (ภาพ 14)



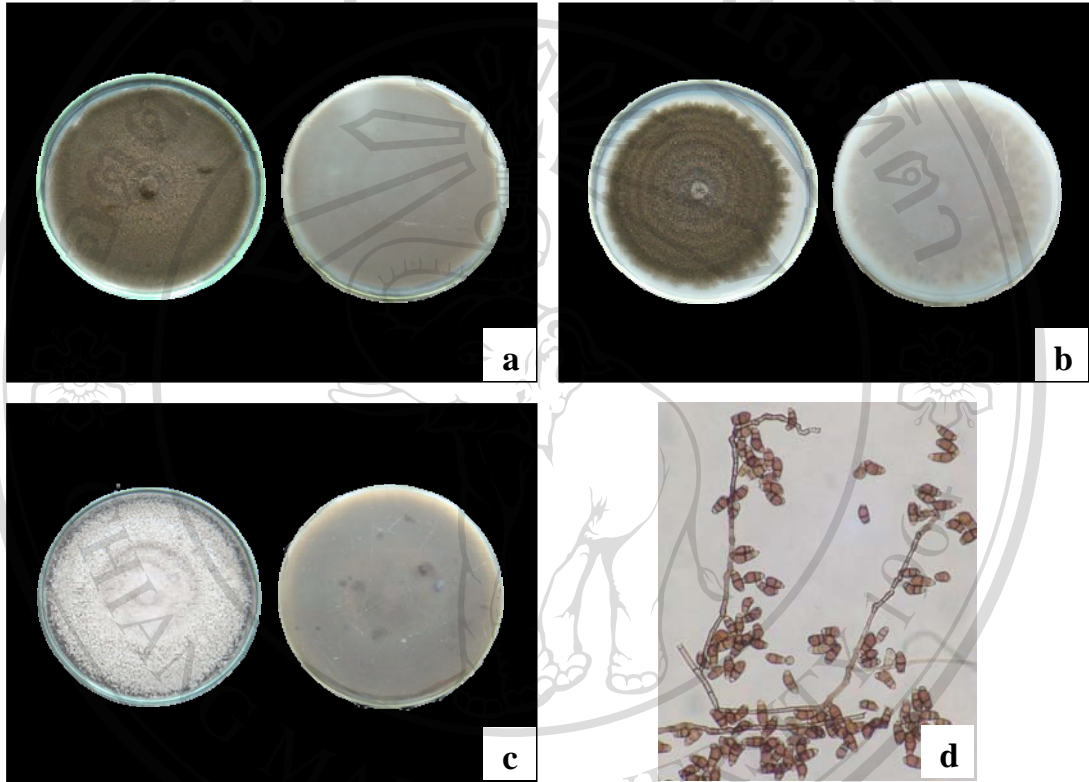
ภาพ 14 ลักษณะโคโลนีและโครงสร้างของเชื้อรา *Corynespora* sp.

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Corynespora* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Corynespora* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Curvularia sp. ลักษณะโคโลนีสีดำอมเขียว เส้นใยเจริญดี มีลักษณะฟูเล็กน้อยหรือเรียบติดจานอาหาร ขอบโคโลนีเรียบ บางครั้งโคโลนีเจริญเป็นวงชั้นๆ ขอบโคโลนีไม่เรียบ conidiophore ตื้น conidia สีเข้ม มี 3-5 เซลล์ หัวท้ายมน เซลล์ที่อยู่ส่วนปลายสีจางกว่าเซลล์ตรงกลาง รูปร่างโค้งงอ เส้นใยสีเข้ม มีผนังกัน (ภาพ 15)



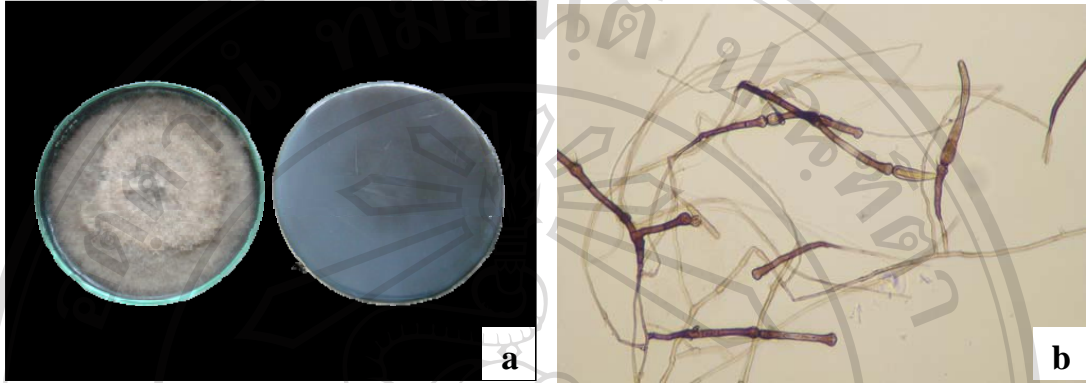
ภาพ 15 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp.

a-c = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Curvularia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

d = ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Curvularia* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Deightoneilla sp. โคลนีสีเทาดำ conidiophore สีเข้ม ยาว มีผนังกัน ไม่แตกกิ่งก้าน เกิดแบบเดี่ยวหรือต่อกันเป็นลูกโซ่ ที่ปลายพองออกเป็นที่เกิดของ conidia สปอร์สีเข้ม มี 4-6 เซลล์ เกิดเดี่ยวๆ จาก conidial scar ที่เกิดก่อน (ภาพ 16)



ภาพ 16 ลักษณะ โคลนีสีเทาดำ และ โครงสร้างของเชื้อรา *Deightoneilla* sp.

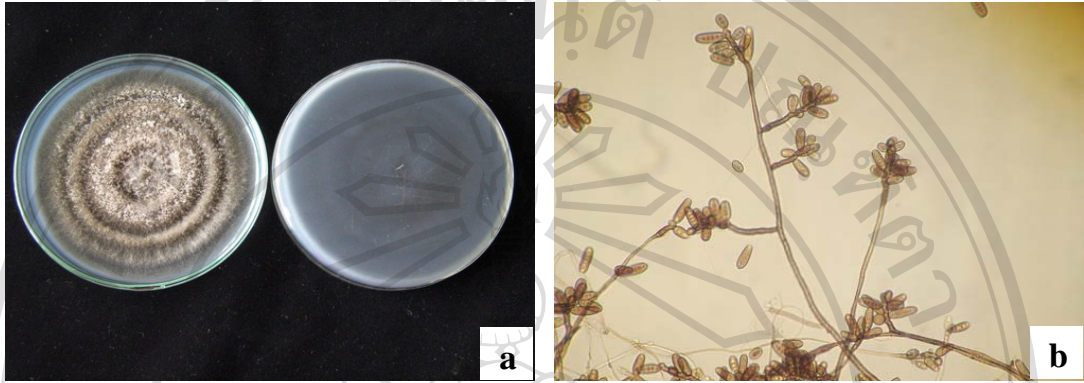
a = ลักษณะ โคลนีสีเทาดำ ของเชื้อรา *Deightoneilla* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Deightoneilla* sp.

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Drechslera sp. โคลนีสีเทาดำ เส้นใยฟูเจริญเป็นวงชั้นๆ conidiophore สีเข้ม สั้นหรือยาว แบบธรรมดาหรือแตกกิ่งก้าน มีผนังกัน conidia สีเข้ม มี 3-6 เซลล์ รูปทรงกระบอกหรือรูปรียาว ปลายมน (ภาพ 17)



ภาพ 17 ลักษณะ โคลนีสีและโครงสร้างของเชื้อรา *Drechslera* sp.

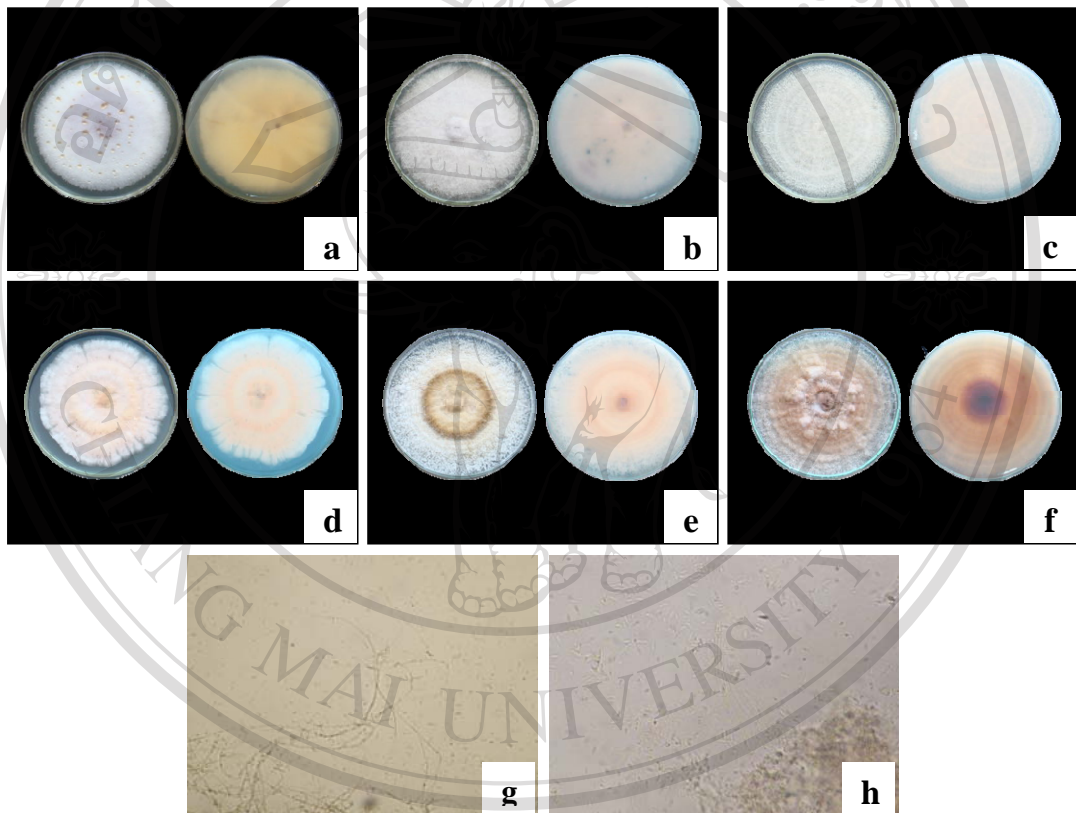
a = ลักษณะ โคลนีสีของเชื้อรา *Drechslera* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Drechslera* sp.

ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Fusarium spp. ลักษณะโคโลนีสีขาว สีม่วง สีส้ม หรือสีเหลือง เส้นใยมีลักษณะฟู หรือเจริญออกเป็นชั้นๆ conidiophore มีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น ผอมบางไม่แตกกิ่งก้าน หรืออ้วนสั้น แตกกิ่งก้านไม่สม่ำเสมอ conidia ไม่มีสี ส่วนใหญ่มี 2 แบบ คือ macroconidia มีหลายเซลล์ โค้งงอเล็กน้อยหรืออาจจะโค้งเฉพาะส่วนปลาย โดยทั่วไปจะเป็นรูปเรือหรือรูปพระจันทร์เสี้ยว และ microconidia มี 1 เซลล์ รูปไข่หรือค่อนข้างยาว เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นลูกโซ่ บาง conidia อาจมี 2-3 เซลล์ ยาวหรือโค้งเล็กน้อย (ภาพ 18)

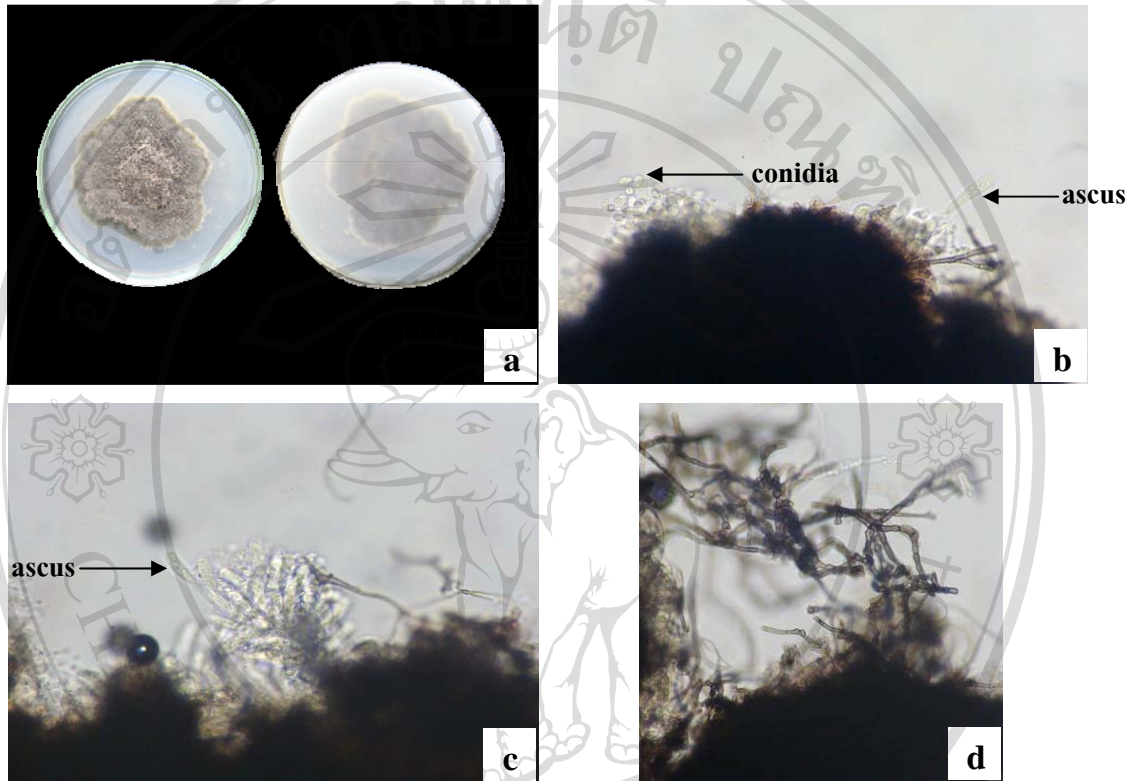


ภาพ 18 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* spp.

a-f = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Fusarium* spp. ที่เจริญบนอาหาร PDA
(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

g-h = ลักษณะเส้นใย และ microconidia ของเชื้อรา *Fusarium* spp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Guignardia sp. โคลนีสีเทาดำ เจริญช้า เส้นใยหยาบ ไม่สม่ำเสมอ ขอบโคลนไม่เรียบ
สร้างสปอร์ผสมพันธุ์ ascospore บรรจุในถุง ascus และระยะ imperfect stage คือ *Phyllosticta* sp.
สร้างสปอร์ขยายพันธุ์ conidia มีลักษณะรี เซลล์เดียว สีใส (ภาพ 19)



ภาพ 19 ลักษณะ โคลนีสีเทาดำ และโครงสร้างของเชื้อรา *Guignardia* sp.

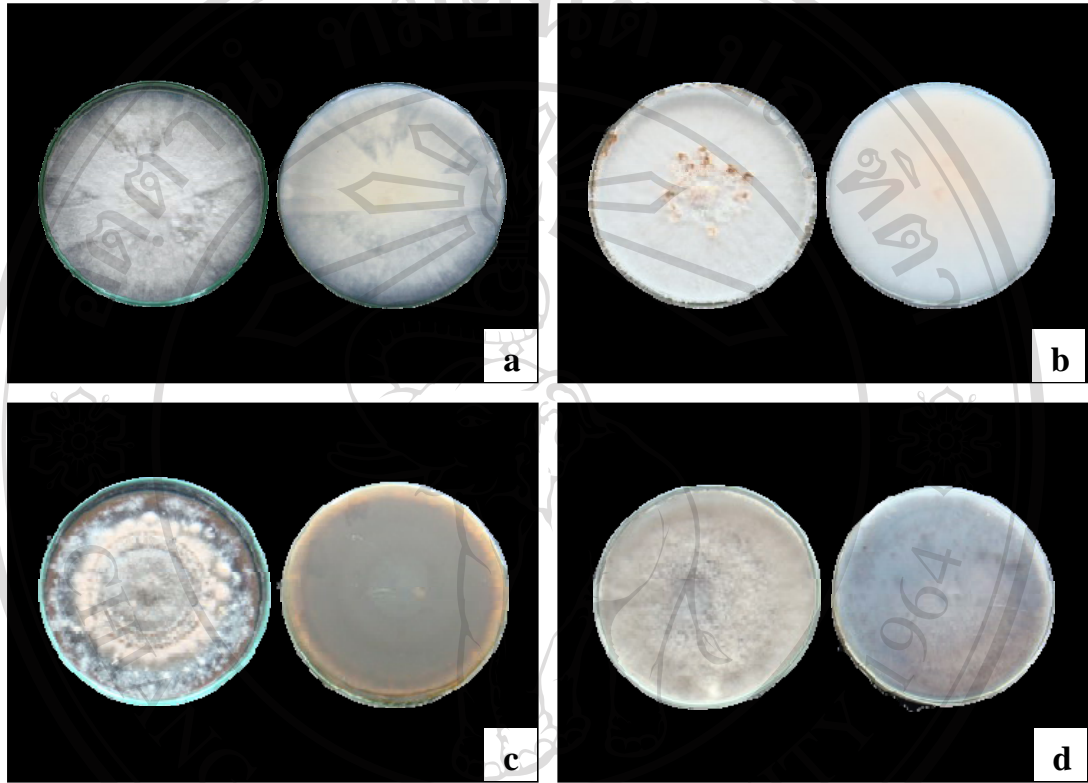
a = ลักษณะ โคลนีสีเทาดำ ของเชื้อรา *Guignardia* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b-c = ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Phyllosticta* sp. และลักษณะ ascus และ เส้นใย
ของเชื้อรา *Guignardia* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

d = ลักษณะเส้นใย ของเชื้อรา *Guignardia* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Mycelia Sterilia โคลนนี้มีหลายสี เช่น สีขาว สีเทา และสีดำ ลักษณะการเจริญอาจเป็นได้หลายแบบ คือ เส้นใยเจริญดีมาก เจริญดีปานกลาง และเจริญน้อย สานพันกันทั้งแบบฟูและไม่ฟู มีผนังกัน ไม่พบโครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศเป็นต้น (ภาพ 20)

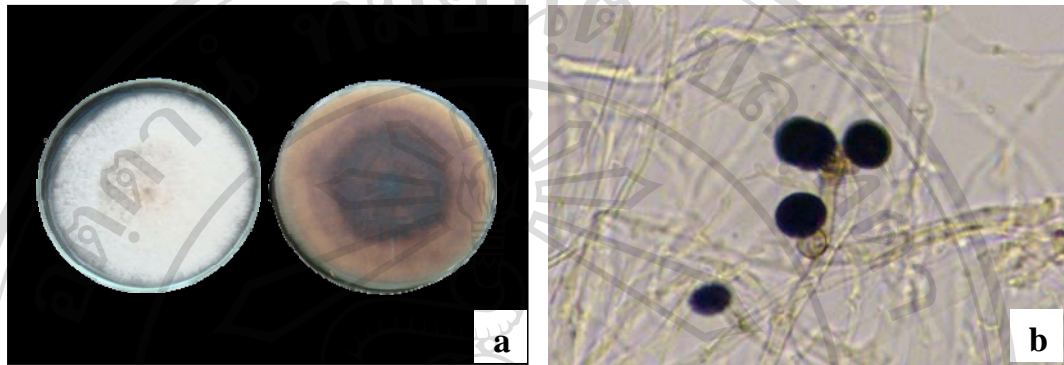


ภาพ 20 ลักษณะ โคลนและโครงสร้างของเชื้อรา Mycelia Sterilia

a-d = ลักษณะ โคลนของเชื้อรา Mycelia Sterilia ที่เจริญบนอาหาร PDA

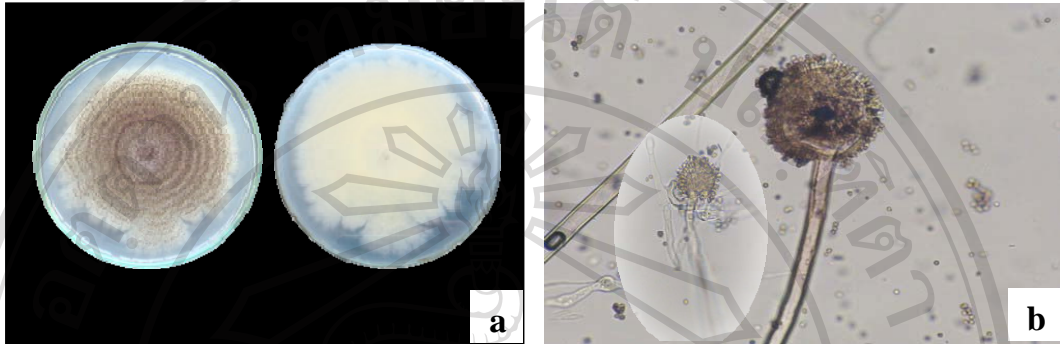
(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

Nigrospora sp. โคลนีสีขาว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีเทาดำ conidiophore สั้นสีเข้ม ส่วนใหญ่ไม่แตกกิ่งก้าน conidia สีดำ มี 1 เซลล์ รูปร่างกลมหรือแบน เกิดอยู่บน vesicle ที่ไม่มีสี ซึ่งเกิดที่ส่วนปลายของ conidiophore (ภาพ 21)



ภาพ 21 ลักษณะโคโลนีและโครงสร้างของเชื้อรา *Nigrospora* sp.
 a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Nigrospora* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA
 (ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)
 b = ลักษณะเส้นใย conidiophore และ conidia ของเชื้อรา *Nigrospora* sp.
 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

Rhizopus sp. โคลนีสีดำ เจริญเป็นวงซ้อนๆ กัน sporangiophore รวมกันเป็นกลุ่ม มีโครงสร้างลักษณะคล้ายราก เรียกว่า rhizoid sporangium เป็นแบบ columella มีรูปร่างกลมหรือเกือบกลมเกิดที่ปลายก้าน ภายใน sporangium บรรจุ sporangiospore สีดำจำนวนมาก (ภาพ 22)



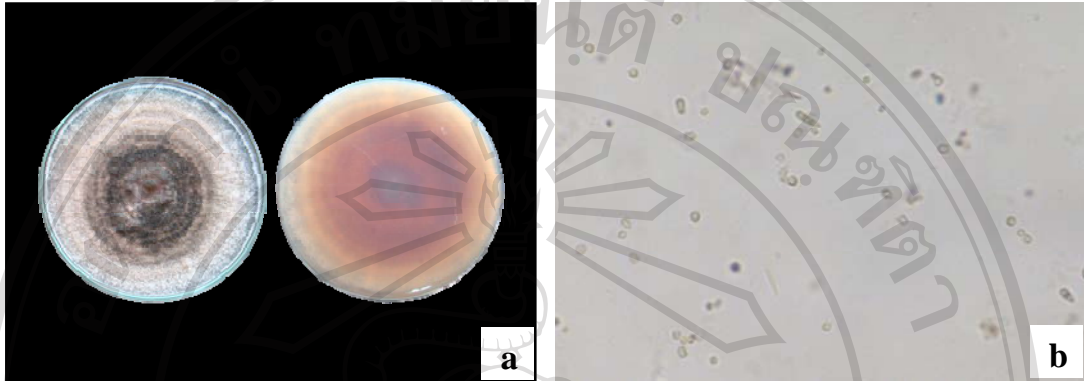
ภาพ 22 ลักษณะ โคลนีและโครงสร้างของเชื้อรา *Rhizopus* sp.

a = ลักษณะ โคลนีของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ sporangiophore sporangium และ sporangiospore ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

เชื้อรา Unknown 1 โคลนีสีเทา เจริญออกเป็นชั้นๆ เส้นใยฟูเล็กน้อย จากนั้น โคลนนี้จะเปลี่ยนเป็นสีดำ ได้งานอาหาร โคลนีสีดำ conidiophore สั้น ไม่มี conidia ไม่มีสี มี 1-3 เซลล์ รูปร่างเป็นแบบรูปไข่จนถึงแบบรูปลูกแพร์ (ภาพ 23)



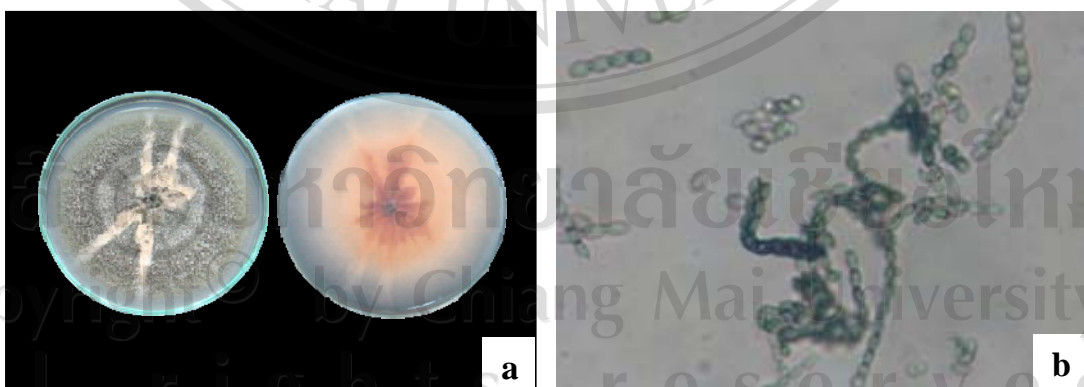
ภาพ 23 ลักษณะโคโลนีและโครงสร้างของเชื้อรา Unknown 1

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown 1 ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ conidia ของเชื้อรา Unknown 1 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

เชื้อรา Unknown 2 โคลนีสีเทา เจริญออกเป็นชั้นๆ เส้นใยฟูเล็กน้อย ได้งานอาหาร โคลนีสีดำ conidia ไม่มีสี มี 1 เซลล์ รูปไข่ เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นลูกโซ่ (ภาพ 24)



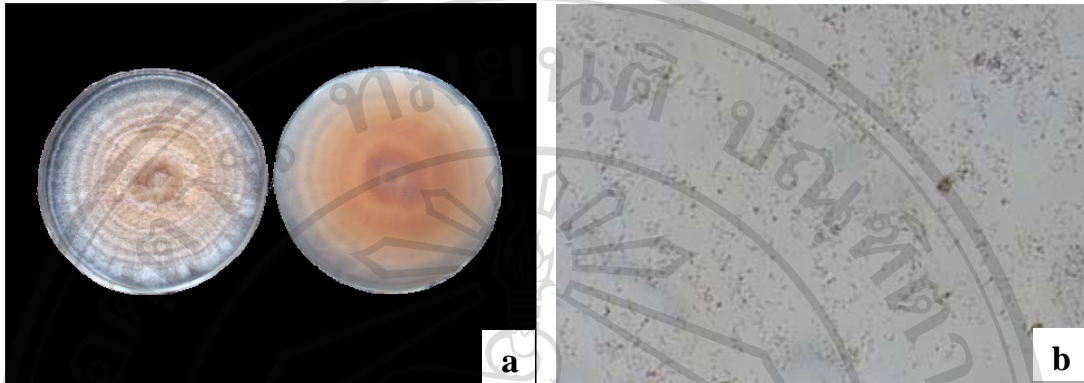
ภาพ 24 ลักษณะโคโลนีและโครงสร้างของเชื้อรา Unknown 2

a = ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา Unknown 2 ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ conidia ของเชื้อรา Unknown 2 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

เชื้อรา Unknown 3 โคลนีสีน้ำตาล เจริญออกเป็นชั้นๆ เส้นใยฟูเล็กน้อย ได้งานอาหาร
โคลนีสีส้ม conidia ไม่มีสี ขนาดเล็ก (ภาพ 25)



ภาพ 25 ลักษณะ โคลนีสีและโครงสร้างของเชื้อรา Unknown 3

a = ลักษณะ โคลนีสีของเชื้อรา Unknown 3 ที่เจริญบนอาหาร PDA

(ซ้าย = มองจากด้านบน, ขวา = มองจากด้านล่างของจานอาหาร)

b = ลักษณะ conidia ของเชื้อรา Unknown 3 ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (400x)

5. การเปรียบเทียบลักษณะเชื้อราแอนโดไฟต์ *Colletotrichum* sp.

การแยกเชื้อราแอนโดไฟต์จากใบ และก้านกล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 และผลกล้วยไข่พันธุ์พื้นเมือง หลังจากทำการบ่งชนิดของเชื้อราโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนอาหาร PDA และการตรวจลักษณะรูปร่าง พบเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จำนวน 28 ไอโซเลท ลักษณะที่พบคือ โคลนีสีส้ม สีขาว สีเทา สปอร์เซลล์เดี่ยว สีใส รูปไข่หรือยาวรี เมื่อทำการปลูกเชื้อบนใบและผลกล้วยในชุดทดลองเพื่อทดสอบความสามารถในการก่อโรค พบว่า *Colletotrichum* sp. จำนวน 14 ไอโซเลท สามารถทำให้เกิดโรคบนใบและผลกล้วย เมื่อทำการวัดขนาดสปอร์ พบสปอร์มีขนาดประมาณ $12-13 \times 5$ ไมครอน (ตาราง 6)

ตาราง 6 เปรียบเทียบลักษณะของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Colletotrichum* spp. จำนวน 28 ไอโซเลท ที่แยกได้จากใบ ก้าน และผลกล้วยไข่

เชื้อรา <i>Colletotrichum</i> spp.	ลักษณะโคโลนีบนอาหาร	ขนาดสปอร์ (ไมครอน)	การเกิดโรค*
<i>Colletotrichum</i> sp.1 (ใบ)	สีขาว		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 2 (ใบ)	สีขาว		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 3 (ใบ)	สีส้ม	12.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 4 (ใบ)	สีขาว		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 5 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 6 (ก้าน)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 7 (ก้าน)	สีส้ม	12.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 8 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 9 (ก้าน)	สีขาว		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 10 (ก้าน)	สีส้ม	8.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 11 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 12 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 13 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 14 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 15 (ก้าน)	สีขาว		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 16 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 17 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 18 (ก้าน)	สีเทา		-
<i>Colletotrichum</i> sp. 19 (ก้าน)	สีส้ม	16.25 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 20 (ก้าน)	สีส้ม	12.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 21 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 22 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 23 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 24 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 25 (ผล)	สีส้ม	12.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 26 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 27 (ผล)	สีส้ม	10.00 × 5.00	+
<i>Colletotrichum</i> sp. 28 (ผล)	สีส้ม	12.50 × 5.00	+

* + = เกิดโรค, - = ไม่เกิดโรค

6. การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกได้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในห้องปฏิบัติการ

จากการนำเชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกได้จากใบ ก้าน และผลของกล้วยไม้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *C. musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วยไม้ ด้วยวิธี dual culture แล้วทำการบันทึกผลเมื่อปฏิบัติยาลิ้นสุดที่ 5 วัน และวิเคราะห์ผลการยับยั้ง คำนวณตามสูตรทางสถิติ

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอนโดไฟต์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วยไม้ที่ระยะเวลา 5 วัน พบปฏิกริยาสัมพันธ์ของทั้งเชื้อรา *C. musae* และเชื้อราเอนโดไฟต์ใน 3 ลักษณะ คือ

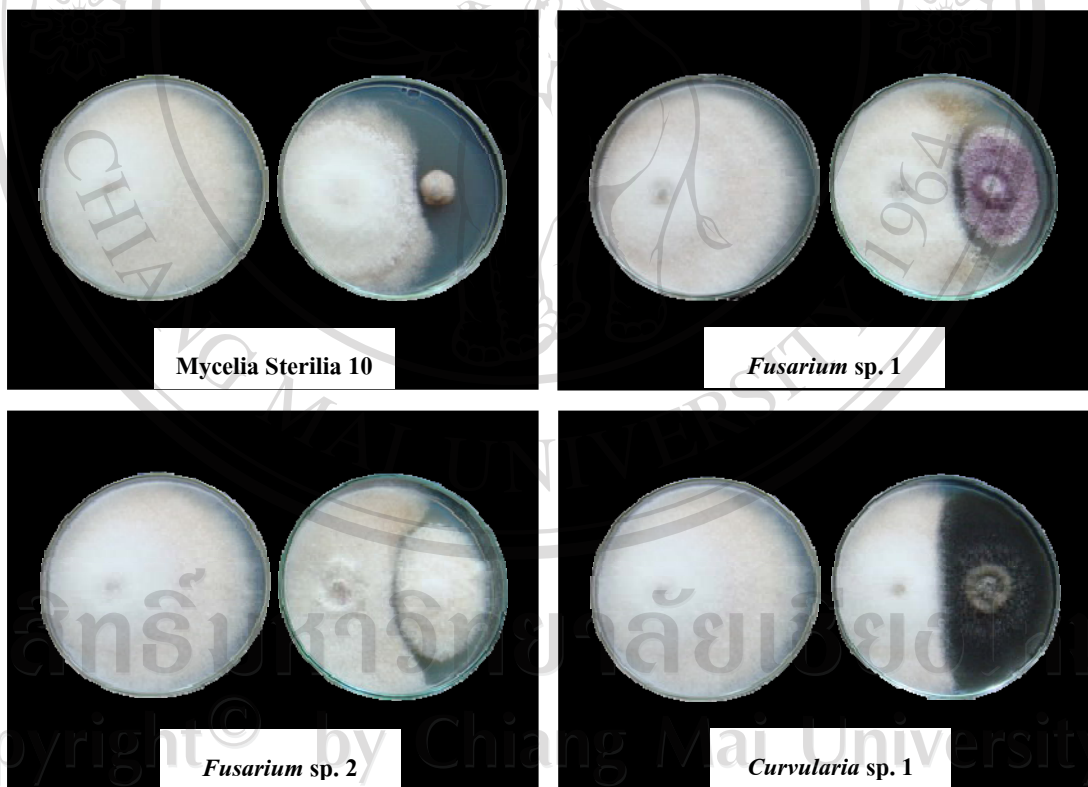
1. ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญช้าจึงถูกเชื้อรา *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุเจริญรุกเข้าไปคลุม (ภาพ 26)
2. ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญช้ากว่า แต่สร้างสารยับยั้งทำให้โคโลนิของ *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุไม่สามารถเจริญได้ตามปกติ (ภาพ 27)
3. ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญเร็วกว่า จึงเจริญรุกเข้าไปคลุมเชื้อรา *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุ (ภาพ 28)

โดยปฏิกริยาสัมพันธ์ของเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญชนกับเชื้อรา *C. musae* พบมากที่สุด รองลงมา คือ ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์ถูกเจริญคลุมด้วยเชื้อรา *C. musae* และ ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญคลุมเชื้อรา *C. musae*

และพบว่าเชื้อรา Mycelia Sterilia 5 และ Mycelia Sterilia 1 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. musae* ได้ดีที่สุดที่ 77.77% ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญคลุมเชื้อรา *C. musae* ถือว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงมาก (very high antagonistic activity) ซึ่งแตกต่างจากเชื้อราชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% รองลงมา คือ Mycelia Sterilia 7 และ Mycelia Sterilia 4 สามารถยับยั้งได้ที่ 63.33 และ 60.37% ถือว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูง (high antagonistic activity) ส่วนเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งปานกลาง เช่น *Curvularia* sp. ไอโซเลท 4, *Alternaria* sp. และ *Nigrospora* sp และเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งต่ำ เช่น *Fusarium* sp. 2, *Deightoneilla* sp. 2 และ *Colletotrichum* sp. 10 (ตาราง 7)



ภาพ 26 ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราแอนโดไฟต์เจริญเข้าจึงถูกเชื้อรา *Colletotrichum musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุเจริญรุกเข้าไปคลุม



ภาพ 27 ปฏิกริยาสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราแอนโดไฟต์เจริญเข้า แต่สร้างสารยับยั้งทำให้ โคลโคเนียของ *Colletotrichum musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุไม่สามารถเจริญได้ตามปกติ



ภาพ 28 ปฏิกริยาสัมผัสในลักษณะเชื้อราแอนโดไฟต์เจริญเร็วกว่า จึงเจริญรุกเข้าไปคลุมเชื้อรา *Colletotrichum musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง 7 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกจากใบ ก้าน และผลกล้วยไข่ ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วย

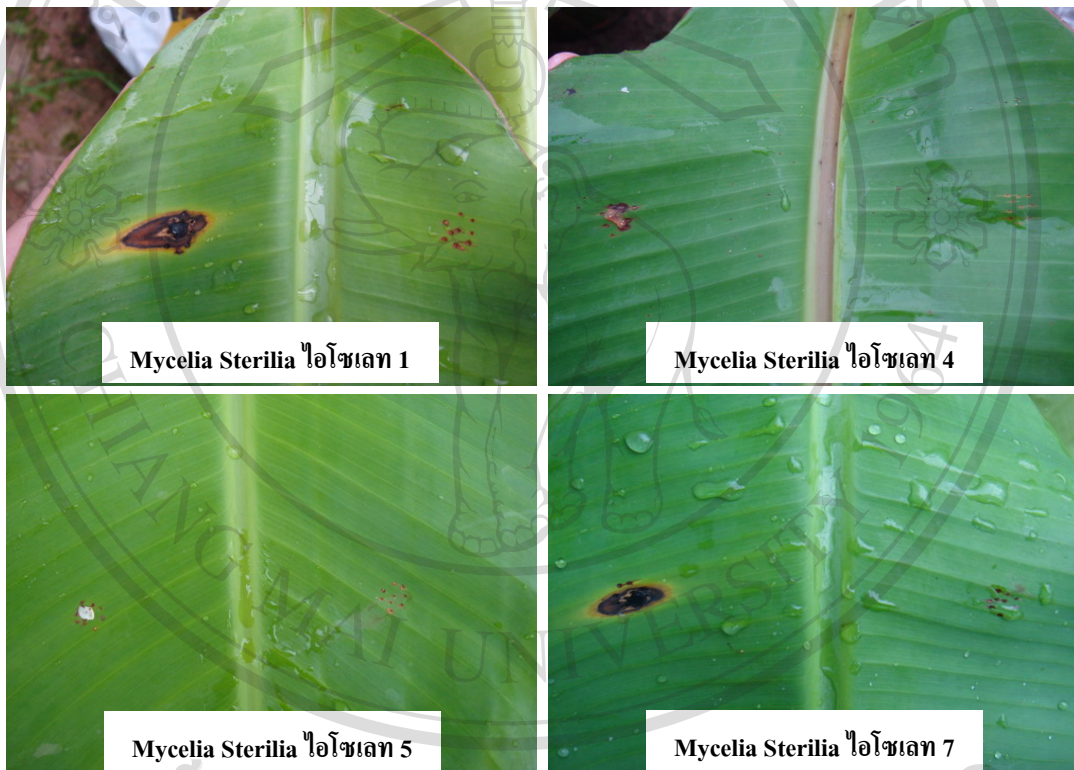
เชื้อราเอนโดไฟต์	ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา <i>Colletotrichum musae</i> ¹
Mycelia Sterilia 5	77.77 a ²
Mycelia Sterilia 1	77.77 a
Mycelia Sterilia 7	63.33 b
Mycelia Sterilia 4	60.37 bc
<i>Curvularia</i> sp. 4	57.40 bcd
<i>Alternaria</i> sp.	54.07 cde
<i>Nigrospora</i> sp.	53.33 cde
<i>Drechslera</i> spp.	52.59 cde
Mycelia Sterilia 8	52.22 cde
<i>Curvularia</i> sp. 1	51.85 cde
<i>Curvularia</i> sp. 3	51.85 cde
<i>Fusarium</i> sp. 3	51.48 cde
Mycelia Sterilia 6	51.48 cde
<i>Colletotrichum</i> sp. 3	51.48 cde
<i>Colletotrichum</i> sp. 2	51.11 de
Unknown 5	50.74 de
Mycelia Sterilia 2	50.74 de
<i>Fusarium</i> sp. 2	49.26 de
<i>Fusarium</i> sp. 1	49.26 de
<i>Colletotrichum</i> sp. 9	49.26 de
<i>Fusarium</i> sp. 5	48.89 def
<i>Deightoneilla</i> sp. 2	46.63 ef
<i>Colletotrichum</i> sp. 6	46.30 ef
<i>Deightoneilla</i> sp. 1	46.30 ef
<i>Colletotrichum</i> sp. 4	46.29 ef
Mycelia Sterilia 3	45.93 ef
<i>Colletotrichum</i> sp. 10	39.99 f
Lsd ($p=0.01$)	3.43
CV (%)	7.95

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ (ที่อายุ 5 วัน)

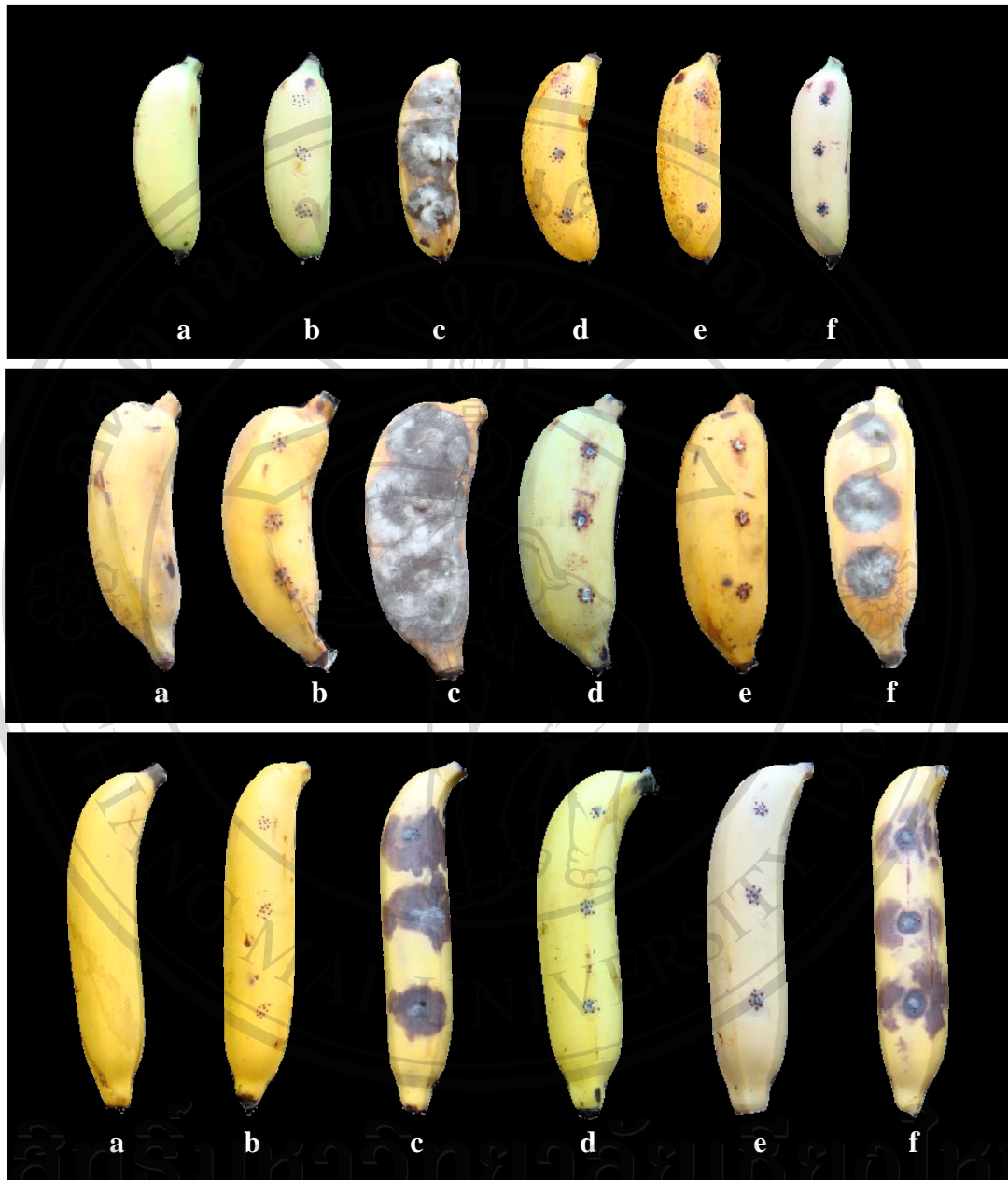
² ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ค่าความเชื่อมั่น 99%

7. การทดสอบเบื้องต้นของเชื้อราแอนโดไฟต์กับการเกิดโรคในกล้วย

การนำเชื้อราแอนโดไฟต์ที่ให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum musae* สูง มาทดสอบความสามารถในการเกิดโรคโดยปลูกเชื้อราแอนโดไฟต์บนใบและผลกล้วย 3 ชนิด คือ กล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม พบว่าเชื้อแอนโดไฟต์ที่ทดสอบสามารถทำให้เกิดโรคและไม่ทำให้เกิดโรค (ภาพ 29 และ 30) จากผลการทดลองจึงทำการคัดเลือกเชื้อราที่ให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งสูงและไม่ทำให้เกิดโรคในกล้วยทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ Mycelia Sterilia ไอโซเลท 4, Mycelia Sterilia ไอโซเลท 5 *Curvularia* sp. ไอโซเลท 4 และ *Alternaria* sp. ไปทำการศึกษาค้นคว้าต่อ



ภาพ 29 ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อราแอนโดไฟต์บนใบกล้วย



ภาพ 30 ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อราเอนโดไฟต์บนผลกล้วย

a = ชุดควบคุม (ไม่ทำแผล)

b = ชุดควบคุม (ทำแผล)

c = ปลูกเชื้อราเอนโดไฟต์ Mycelia Sterilia ไอโซเลต 1 + ทำแผล

d = ปลูกเชื้อราเอนโดไฟต์ Mycelia Sterilia ไอโซเลต 4 + ทำแผล

e = ปลูกเชื้อราเอนโดไฟต์ Mycelia Sterilia ไอโซเลต 5 + ทำแผล

f = ปลูกเชื้อราเอนโดไฟต์ Mycelia Sterilia ไอโซเลต 7 + ทำแผล

8. การชักนำให้เชื้อราเอนโดไฟต์ *Mycelia Sterilia* สร้างสปอร์ (induce sporulation)

จากการชักนำให้เชื้อราเอนโดไฟต์ *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 4 และ *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 สร้างสปอร์ด้วยวิธีการชุบผิวหน้าอาหาร พบว่าเชื้อรา *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 สร้างสปอร์ ส่วนการเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ 7 ชนิด คือ PDA, half PDA, PCA, MYA, MA, MU และ OMA เมื่อวัดขนาดโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนอาหาร วัดผลที่ 3, 5 และ 7 วัน พบว่า (ตาราง 8 ภาพ 31)

ผลการทดสอบที่เวลา 3 วัน เชื้อราเอนโดไฟต์ *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 เจริญเร็วมากที่สุดในการอาหาร MA (3.84 ซม.) ไม่แตกต่างกับอาหาร PDA (3.39 ซม.) แต่แตกต่างกับอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99% (ตาราง 8)

ผลการทดสอบที่เวลา 5 วัน เชื้อราเอนโดไฟต์ *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 เจริญเร็วมากที่สุดในการอาหาร MA (6.74 ซม.) ไม่แตกต่างกับอาหาร PDA (5.88 ซม.) และ half PDA (5.94 ซม.) แต่แตกต่างกับอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ผลการทดสอบที่เวลา 7 วัน เชื้อราเอนโดไฟต์ *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 เจริญเร็วมากที่สุดในการอาหาร MA โดยเจริญเต็มจานอาหารขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับอาหาร PDA (8.12 ซม.) และ half PDA (8.40 ซม.) แต่แตกต่างกับอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 8 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อรา *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 7 ชนิด
วัดผลที่ 3, 5 และ 7 วัน

ชนิดอาหาร	เส้นผ่าศูนย์กลางโคโลนี (ซม.)		
	3 วัน	5 วัน	7 วัน
PDA	3.39 ab ¹	5.88 ab ¹	8.12 abc ¹
Half PDA	3.28 bc	5.94 ab	8.40 ab
PCA	2.82 cd	5.18 bc	7.40 bc
MYA	3.16 bcd	5.42 bc	7.44 bc
MA	3.84 a	6.74 a	9.00 a
MU	2.65 de	4.86 c	6.93 c
OMA	2.02 e	3.59 d	5.09 d
Lsd ($p=0.01$) ^a	-	-	-
CV (%)	14.54	13.68	12.79

¹ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันใน column เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ค่าความเชื่อมั่น 99%

^a ไม่ได้แสดงค่า lsd เนื่องจากจำนวนซ้ำของแต่ละกรรมวิธีไม่เท่ากัน



ภาพ 31 การเจริญของเชื้อรา *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 บนอาหารเลี้ยงเชื้อ 7 ชนิด

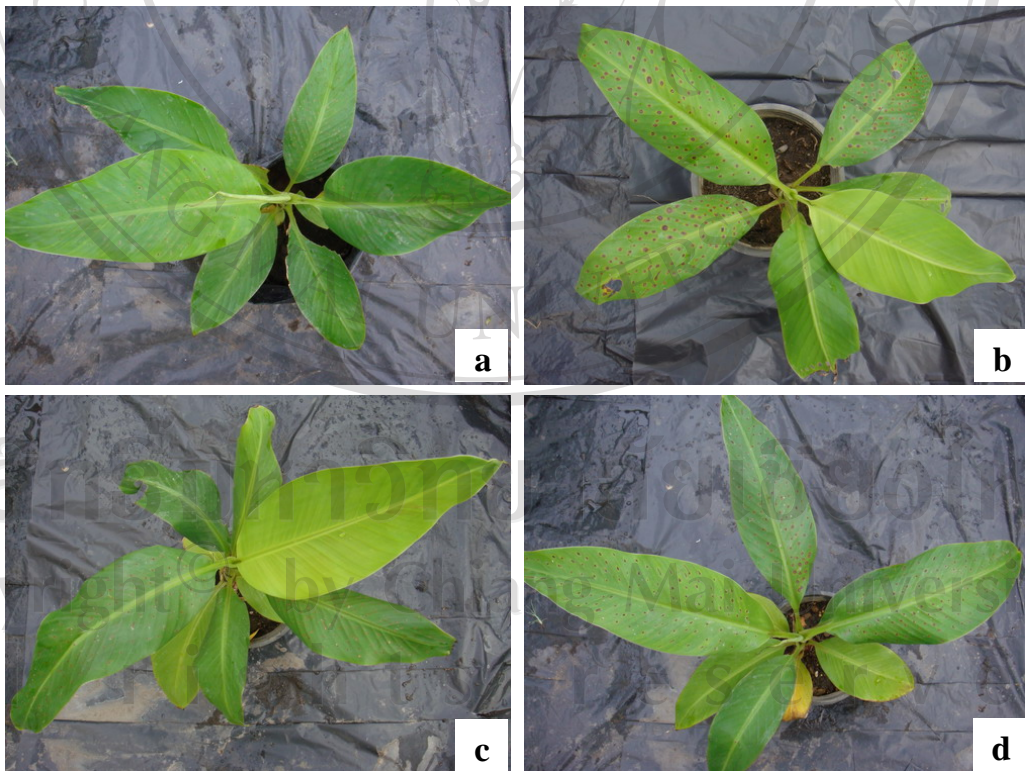
จากการตรวจดูลักษณะของเชื้อราแอนโดไฟต์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อรา *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 5 สร้างสปอร์เมื่อเลี้ยงบนอาหาร MYA และ half PDA เชื้อราสร้าง sporodochia รูปหมอน (cushion-like) สีจาง มี setae ที่ไม่มีสีอยู่บริเวณขอบนอก conidiophore ไม่มีสี ไม่แตกกิ่งก้าน ไม่มีผนังกัน ให้กำเนิด conidia ที่ปลาย conidia ไม่มีสี ขนาดเล็ก มี 1 เซลล์ รูปไข่จนถึงรูปร่างยาว เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะดังกล่าวกับระบบการจำแนกแบบ dichotomous key ตรงกับเชื้อรา *Sarcopodium* sp. ส่วนเชื้อรา *Mycelia Sterilia* ไอโซเลท 4 ไม่พบการสร้างสปอร์ (ภาพ 32) จากการทดลองจึงคัดเลือกเชื้อรา *Sarcopodium* sp., *Curvularia* sp. ไอโซเลท 4 และ *Alternaria* sp. ไปทำการศึกษาต่อ



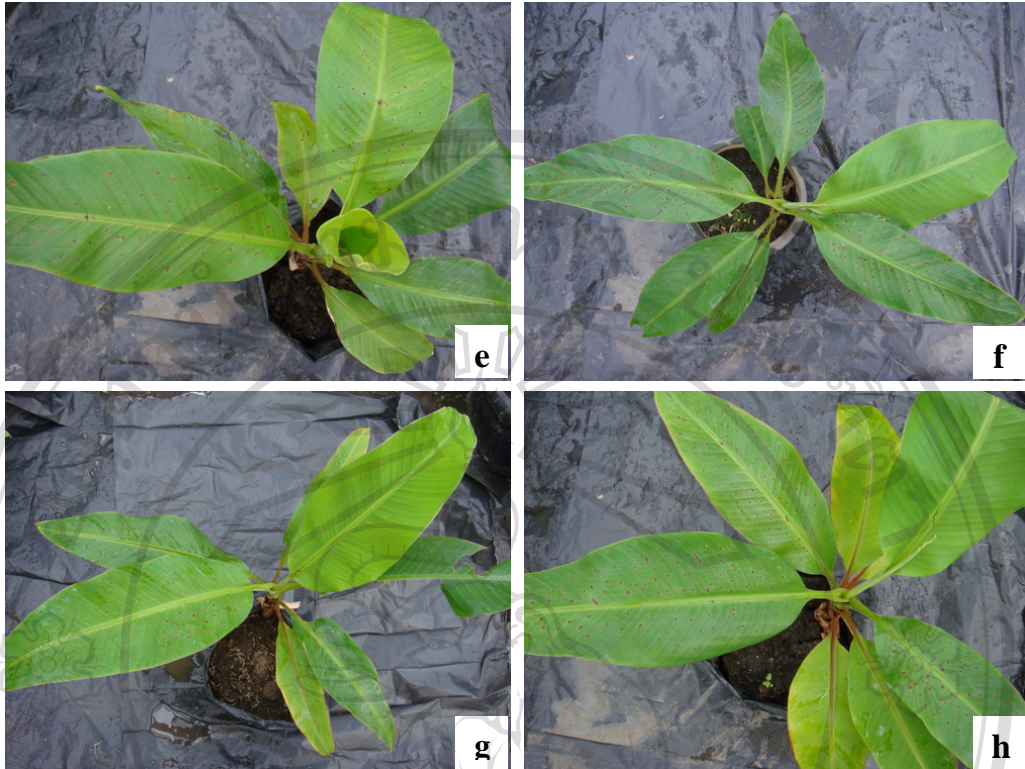
ภาพ 32 ลักษณะ conidia ของเชื้อรา *Sarcopodium* sp. ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (600 x)

9. การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของกล้วยในกระถางปลูกสภาพเรือนทดลอง

จากการนำเชื้อราแอนโดไฟต์ 3 ชนิด ได้แก่ *Sarcopodium* sp., *Curvularia* spp. ไอโซเลขที่ 4 และ *Alternaria* sp. ที่คัดเลือกได้จากการทดสอบประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของกล้วยที่เกิดจากเชื้อรา *C. musae* โดยวิธีการฉีดพ่นด้วยเชื้อราแอนโดไฟต์ก่อนและหลังการปลูกเชื้อราสาเหตุ จากนั้นวัดระดับการเกิดโรคตามความเสียหาย เมื่อตรวจสอบผลของการเกิดโรคจากอาการแอนแทรกโนสบนใบกล้วย พบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *Sarcopodium* sp. ก่อนปลูกเชื้อราสาเหตุโรค และกรรมวิธีที่ไม่ปลูกเชื้อมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ 1.67% เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อราสาเหตุโรคเพียงอย่างเดียว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *Curvularia* sp. ไอโซเลขที่ 4 และ *Alternaria* sp. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ 13.33% และ 16.67% ส่วนกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อราสาเหตุก่อนและฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *Alternaria* sp., *Curvularia* sp. ไอโซเลขที่ 4 และ *Sarcopodium* sp. แสดงการเกิดโรคช่วง 51.67-56.67% (ภาพ 33) (ตาราง 9)



ภาพ 33 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของกล้วยด้วยวิธีการฉีดพ่นเชื้อราแอนโดไฟต์ 3 ชนิด ก่อนและหลังการปลูกเชื้อราสาเหตุ



ภาพ 33 (ต่อ) การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วยด้วยวิธีการฉีดพ่นเชื้อราเอนโดไฟต์ 3 ชนิด ก่อนและหลังการปลูกเชื้อราสาเหตุ

a = ชุดควบคุม (พ่นน้ำกลั่น)

b = ชุดควบคุม (พ่นเชื้อราสาเหตุอย่างเดียว)

c = พ่นด้วย *Sarcopodium* sp. แล้วปลูกเชื้อราสาเหตุ

d = ปลูกเชื้อราสาเหตุแล้วพ่นด้วย *Sarcopodium* sp.

e = พ่นด้วย *Curvularia* sp. ไอโซเลท 4 แล้วปลูกเชื้อราสาเหตุ

f = ปลูกเชื้อราสาเหตุแล้วพ่นด้วย *Curvularia* sp. ไอโซเลท 4

g = พ่นด้วย *Alternaria* sp. แล้วปลูกเชื้อราสาเหตุ

h = ปลูกเชื้อราสาเหตุแล้วพ่นด้วย *Alternaria* sp.

ตาราง 9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราเอนโดไฟต์ 3 ชนิด ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของกล้วยด้วยวิธีการฉีดพ่นเชื้อราเอนโดไฟต์ก่อนและหลังการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum musae* (หลังทำการปลูกเชื้อราสาเหตุ 7 วัน)

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์ดัชนีการทำลาย ¹
ชุดควบคุม 1 (ไม่ทำการปลูกเชื้อใดๆ)	1.67 ² (1.05) ³ d ⁴
ชุดควบคุม 2 (ปลูกเชื้อราสาเหตุโรคเพียงชนิดเดียว)	98.33 (2.03) a
พ่นด้วย <i>Sarcopodium</i> sp. + ปลูกเชื้อราสาเหตุ	1.67 (1.05) d
พ่นด้วย <i>Curvularia</i> sp. ไอโซเลท 4 + ปลูกเชื้อราสาเหตุ	13.33 (1.36) c
พ่นด้วย <i>Alternaria</i> sp. + ปลูกเชื้อราสาเหตุ	16.67 (1.38) c
ปลูกเชื้อราสาเหตุก่อน + พ่นด้วย <i>Sarcopodium</i> sp.	53.33 (1.79) b
ปลูกเชื้อราสาเหตุก่อน + พ่นด้วย <i>Curvularia</i> sp. ไอโซเลท 4	56.67 (1.77) b
ปลูกเชื้อราสาเหตุก่อน + พ่นด้วยเชื้อรา <i>Alternaria</i> sp.	51.67 (1.78) b
Lsd ($p=0.01$)	0.09
CV (%)	9.89

¹ ค่าเฉลี่ยคิดจาก 6 ซ้ำ

² ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลจริงที่ยังไม่ได้แปลงค่า

³ ค่าเฉลี่ยที่แปลงค่า โดยใช้ \log ฐาน 10

⁴ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ความเชื่อมั่น 99%

10. การทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราในการป้องกันกำจัดเชื้อรา *C. musae* บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อรา

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. musae* โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดในอัตราแนะนำต่ำสุด พบว่า สารกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. musae* ได้ดีที่สุดคือ แมนโคเซบ คาร์เบนดาซิม ไดฟิโนโคลนาโซล และโปรคลอราซ ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% กับ คอปเปอร์ออกซิคลอร์ไรด์ (ตาราง 10) เมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุ พบว่า แมนโคเซบ คาร์เบนดาซิม ไดฟิโนโคลนาโซล และโปรคลอราซ ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงสุด โดยให้เปอร์เซ็นต์ยับยั้งที่ 100% ซึ่งให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99% กับสารกำจัดเชื้อรา คอปเปอร์ออกซิคลอร์ไรด์ ที่ให้เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 63.82% (ภาพ 33 และตาราง 11)

ตาราง 10 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum musae* บนอาหาร PDA ผสมสารกำจัดเชื้อราแต่ละชนิดที่อัตราแนะนำต่ำสุด วัดผล 5 วัน

สารกำจัดเชื้อรา	เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (ซม.) ¹ อัตราแนะนำต่ำสุด
คอปเปอร์ออกซิคลอร์ไรด์	3.26 a ²
แมนโคเซบ	0.00 b
ไดฟิโนโคลนาโซล	0.00 b
โปรคลอราซ	0.00 b
คาร์เบนดาซิม	0.00 b
ชุดควบคุม	9.00
CV (%) = 0.06	Lsd (p=0.01) = 19.31

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

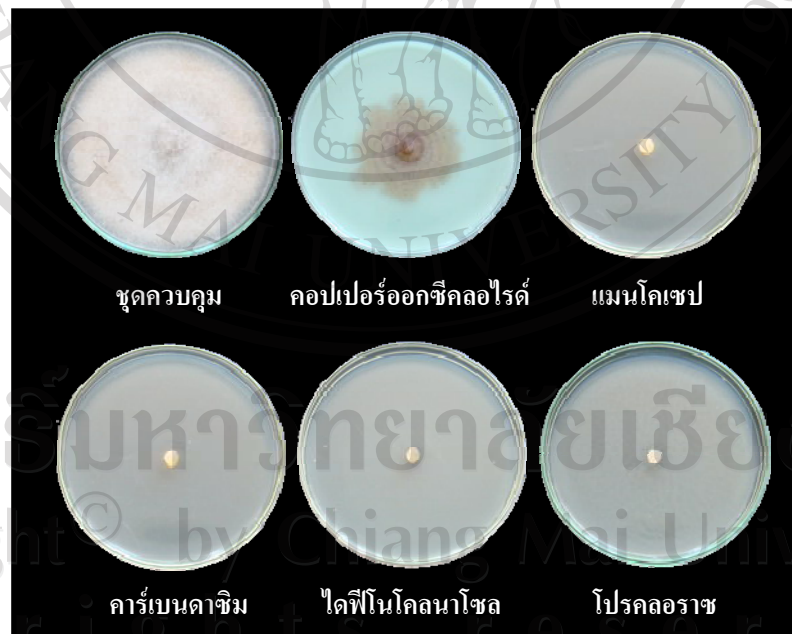
² ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี least significant difference ที่ความเชื่อมั่น 99%

ตาราง 11 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum musae* บนอาหาร PDA ผสมสาร
กำจัดเชื้อรา 5 ชนิด ที่อัตราแนะนำต่ำสุด วัดผล 5 วัน

สารกำจัดเชื้อรา	การยับยั้ง (%) ¹ อัตราแนะนำต่ำสุด
คอปเปอร์ออกซิดไฮดรอกไซด์	63.82 b ²
แมนโคเซบ	100.00 a
คาร์เบนดาซิม	100.00 a
ไดฟิโนโคนาโซล	100.00 a
โปรคลอราซ	100.00 a
CV (%) = 1.51	Lsd ($p=0.01$) = 0.63

¹ ค่าเฉลี่ยจาก 10 ซ้ำ

² ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
เปรียบเทียบ โดยวิธี Least significant difference ที่ความเชื่อมั่น 99%



ภาพ 33 การเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum musae* อายุ 5 วัน บน อาหาร PDA
ผสมสารกำจัดเชื้อรา คอปเปอร์ออกซิดไฮดรอกไซด์ แมนโคเซบ คาร์เบนดาซิม
ไดฟิโนโคนาโซล และ โปรคลอราซ ที่อัตราแนะนำต่ำสุดเปรียบเทียบกับชุด
ควบคุม