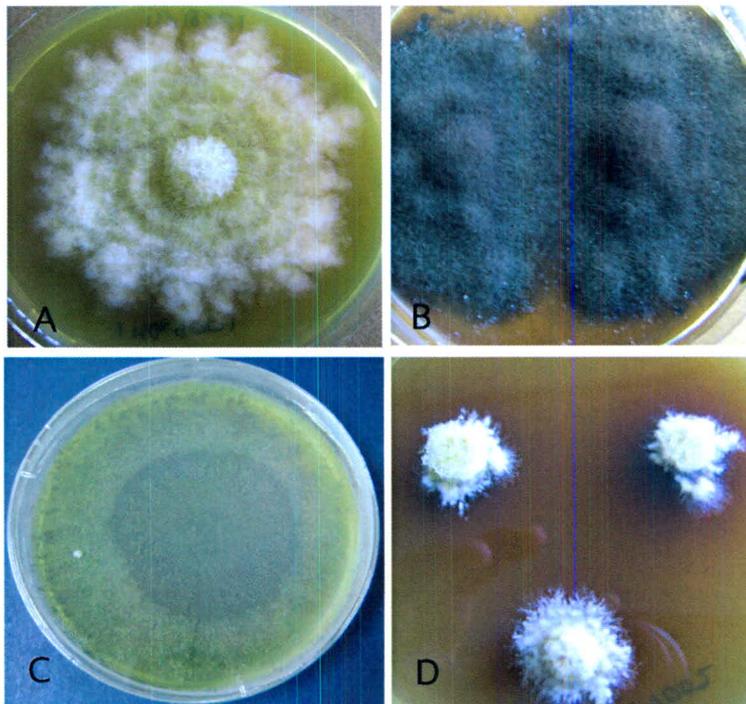


บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การแยกเชื้อราแซฟโพรบรีสุทรีจากกิ่งแห้งมณฑาป่า

ผลการแยกเชื้อราแซฟโพรบรีสุทรีจากเชื้อที่พบเจริญอยู่บนกิ่งแห้งของมณฑาป่า พบว่าเชื้อราบรีสุทรีที่แยกเชื้อมาได้มีส่วนใหญ่เป็นเชื้อราในกลุ่มที่สร้างสปอร์แบบไม่อาศัยเพศเป็นหลัก (ภาพที่ 4.1) โดยจากตัวอย่างราแซฟโพรบที่พบจำนวน 51 taxa สามารถแยกเชื้อบรีสุทรีได้เพียง 12 ไอโซเลตเท่านั้น เนื่องจากมีความยากลำบากในการแยกเชื้อแต่ละตัวอย่างให้บรีสุทรีจากปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อราอื่น ๆ ระหว่างทำการแยกเชื้อ นอกจากนี้สำหรับเชื้อบรีสุทรีที่แยกเชื้อได้แล้ว เมื่อเก็บเชื้อเป็นระยะเวลาหนึ่งพบมีปัญหาการปนเปื้อนจากไรและการตายของเชื้อเกิดขึ้น



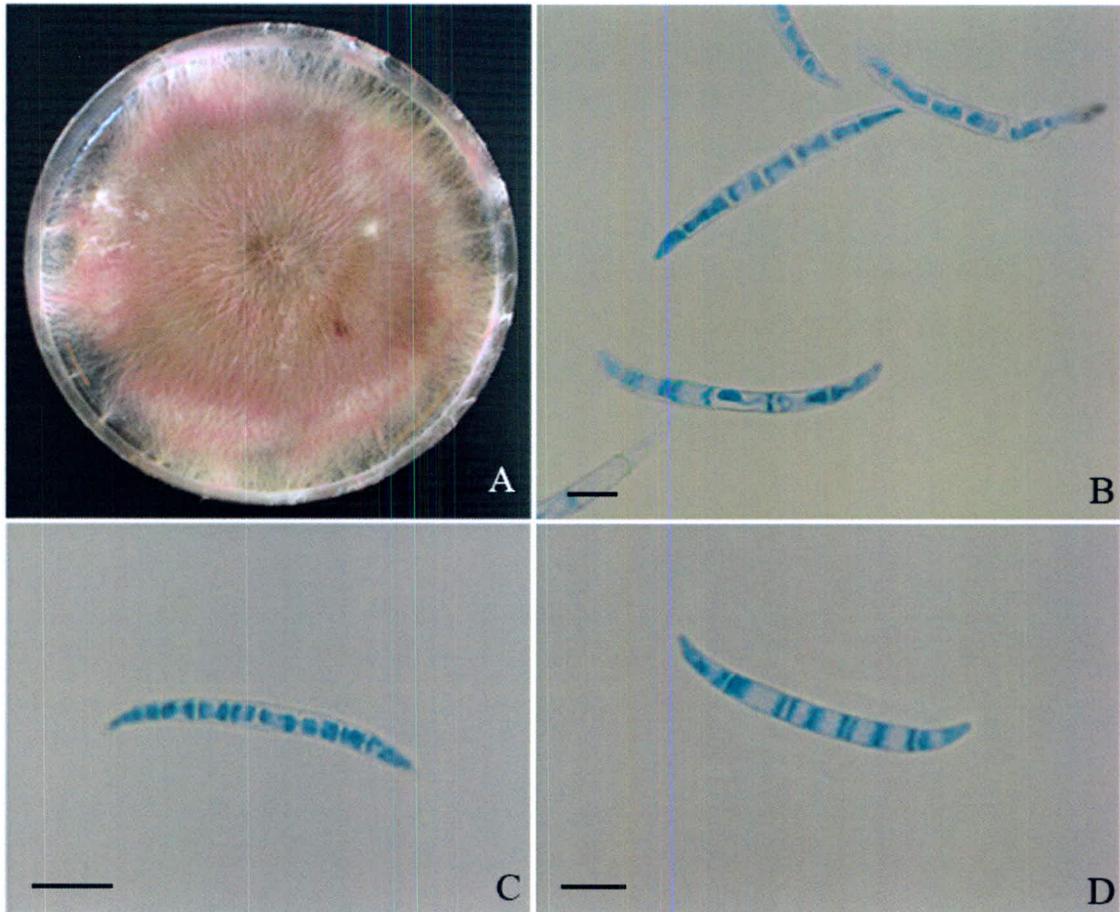
ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างลักษณะของเชื้อราแซฟโพรบรีสุทรีที่แยกได้กิ่งแห้งมณฑาป่า. A. Unidentified cup fungi ไอโซเลต 5MG1002. B. Hyphomycete sp. 6 ไอโซเลต 3MG11001. C. *Trichoderma* sp., ไอโซเลต 6MG2004. D. *Canalisporium* cf. *caribense* ไอโซเลต 6MG2002.

4.2 การแยกเชื้อราเอนโดไฟต์บรีสุทรีจากกิ่งสดมณฑาป่า

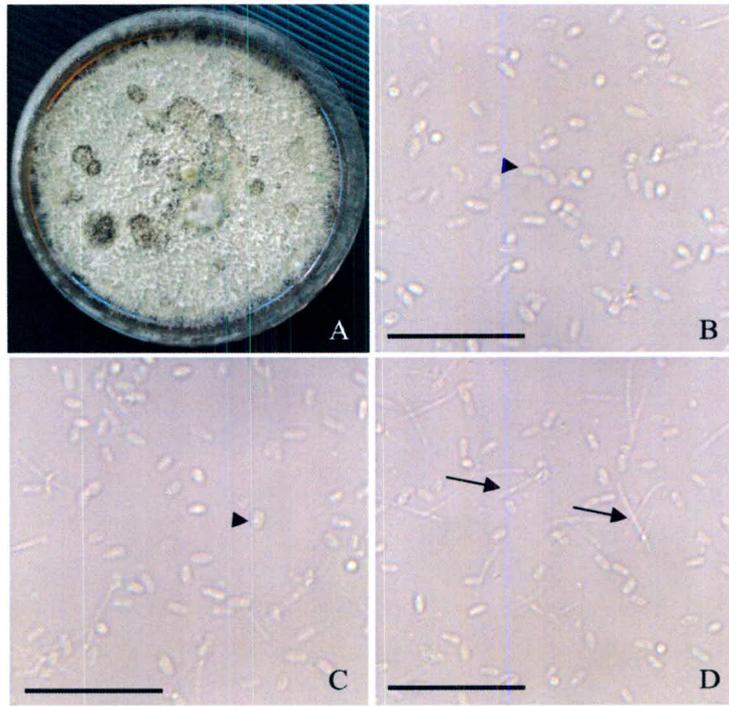
จากการแยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากกิ่งมณฑาป่า ในเบื้องต้นแยกเชื้อราบรีสุทรีได้ทั้งหมดจำนวน 254 ไอโซเลต ในส่วนของเชื้อราที่สามารถทำการบ่งบอกชนิดได้ส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อราที่มีการสร้างสปอร์ขึ้นระหว่างการเพาะเลี้ยง ตัวอย่างเชื้อราเหล่านี้ได้แก่ เชื้อราในสกุล *Chloridium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Penicillium* sp., *Phomopsis* sp. และ *Xylaria* sp. (ภาพที่ 4.10) ในขณะที่เชื้อราเอนโดไฟต์ส่วนใหญ่ไม่พบว่ามีสปอร์เกิดขึ้น และจัดอยู่ในกลุ่ม mycelia

sterilia (ตารางที่ 4.1) ซึ่งพบมากถึงเกือบ 80% ของจำนวนเชื้อบริสุทธิ์ทั้งหมด อย่างไรก็ตามมีเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้บางส่วนที่พบปัญหาการปนเปื้อนจากไรและการตายของเชื้อที่ผ่านการเก็บเชื้อเป็นระยะเวลาหนึ่งเช่นกัน

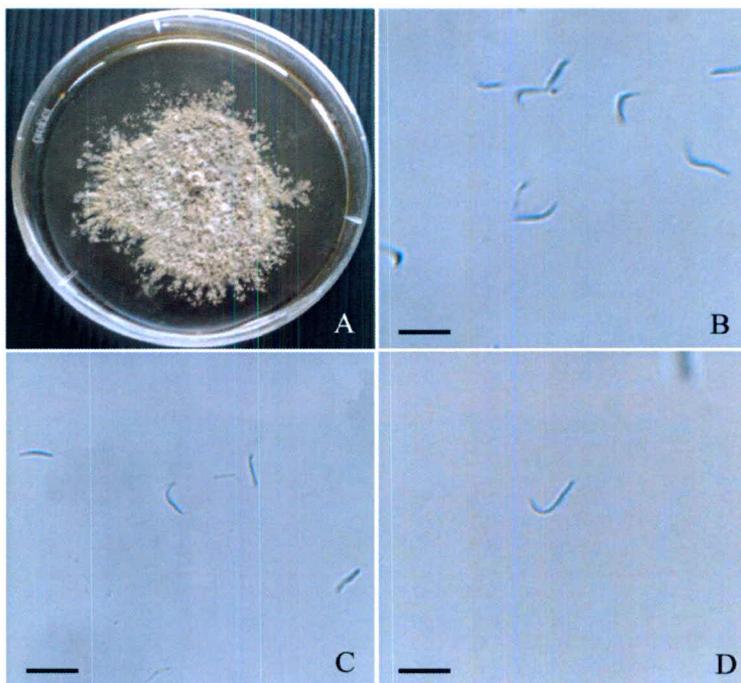
ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อราเอนโดไฟต์บางชนิดที่แยกได้จากกิ่งสผสมทหาป่า



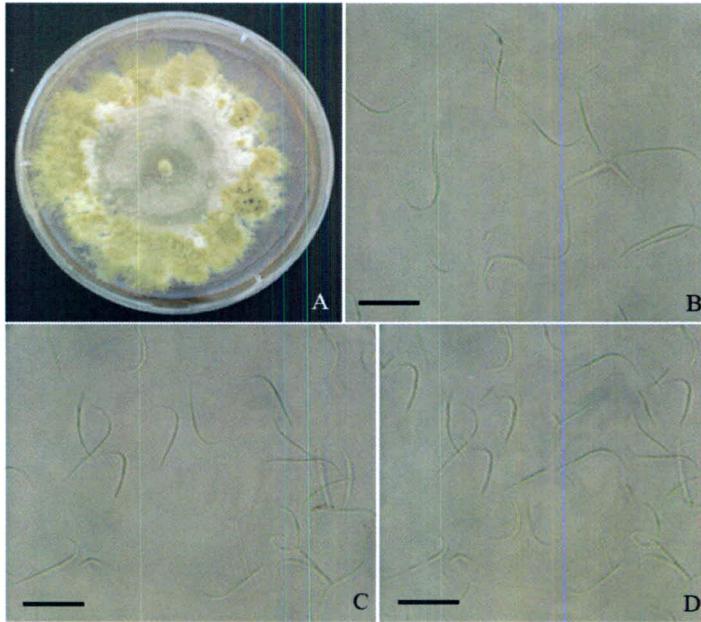
ภาพที่ 4.2 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Fusarium* sp. 1 ไอโซเลต MG1-1.7-2. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 15 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



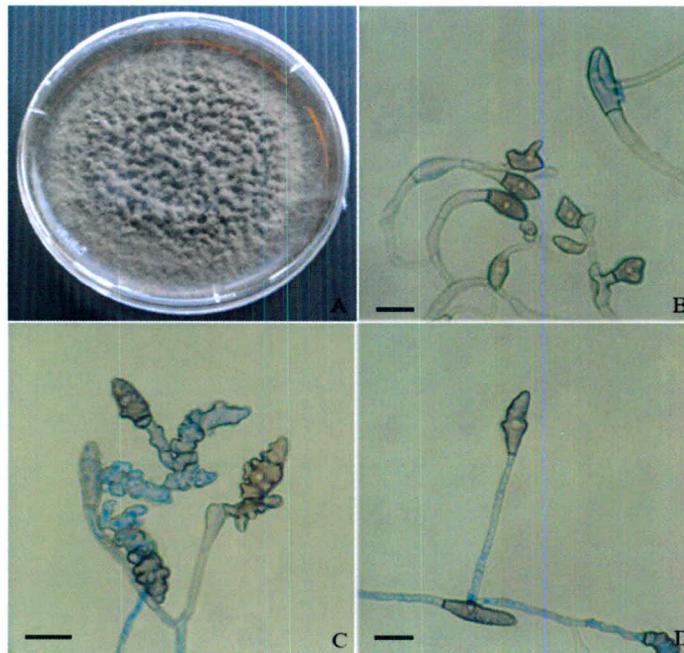
ภาพที่ 4.3 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Phomopsis* sp. 1 ไอโซเลต MG3-1.2-2. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะโคนินทรีย์ที่กำลังขยาย 400 เท่า (ครีส์สั้นคือโคนินทรีย์แบบ alpha-conidia และครีส์ยาวคือโคนินทรีย์แบบ beta-conidia). Scale bars: B-D=10 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



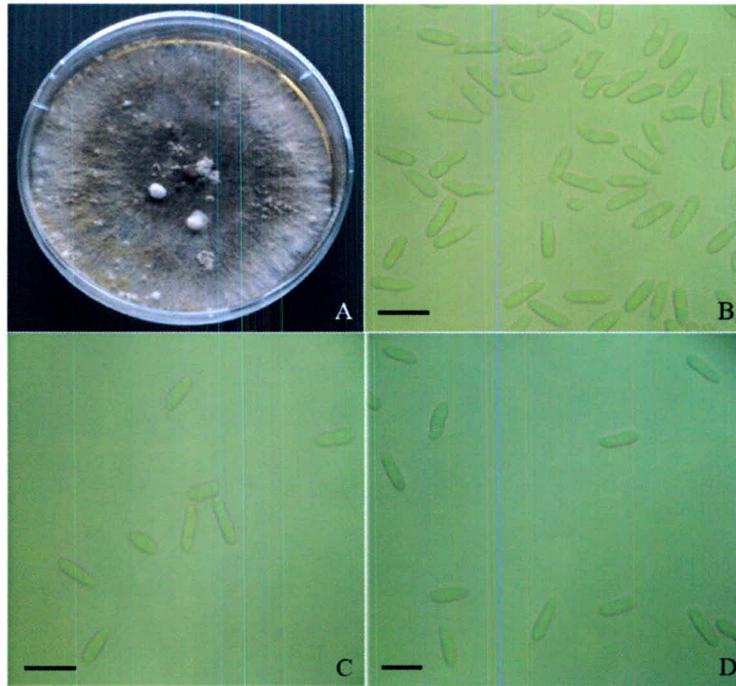
ภาพที่ 4.4 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Phomopsis* sp. 2 ไอโซเลต MG6-3.2-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะโคนินทรีย์แบบ beta-conidia ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D=5 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



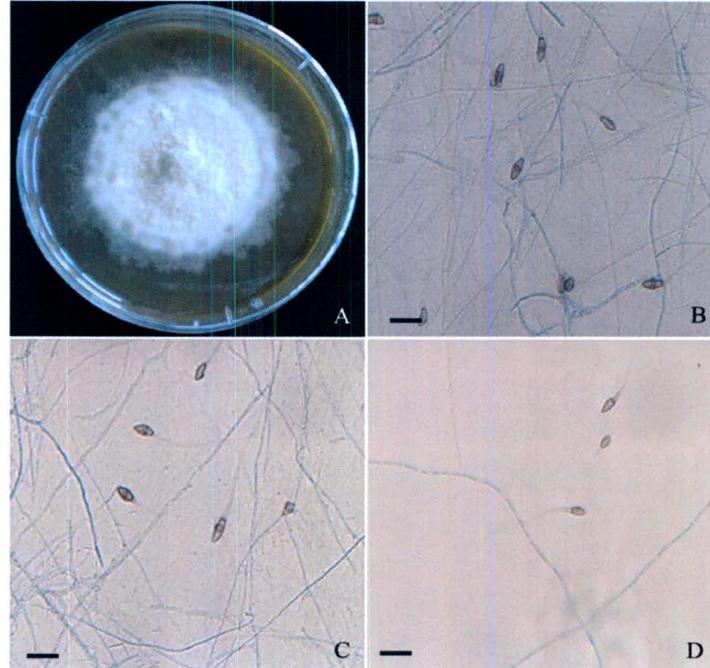
ภาพที่ 4.5 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Phomopsis* sp. 3 ไอโซเลต MG6-4.4-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะโคนิเดียแบบ beta-conidia ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D=5 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



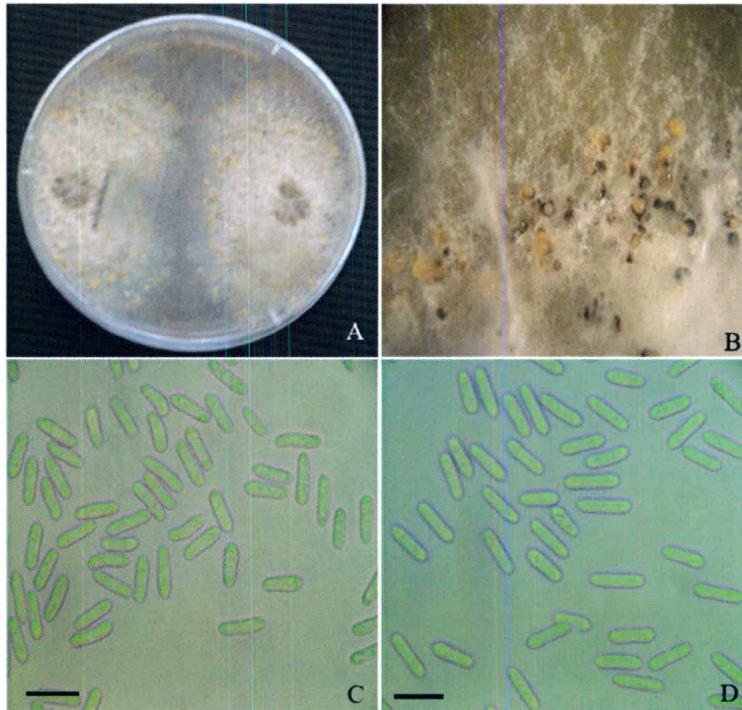
ภาพที่ 4.6 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Colletotrichum* sp. 1 ไอโซเลต MG1-6.4-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะ appressoria ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B =10 μ m. C-D=5 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



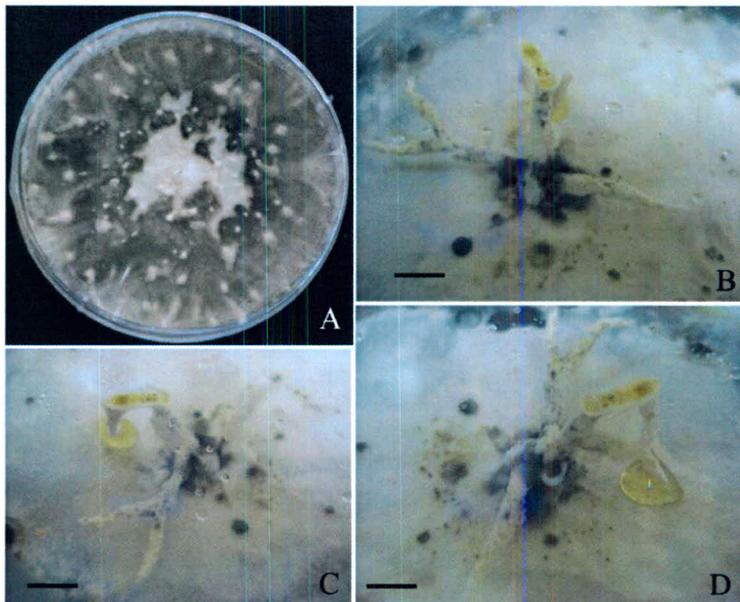
ภาพที่ 4.7 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Colletotrichum* sp. 2 ไอโซเลต MG6-3.4-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร $\frac{1}{2}$ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 15 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



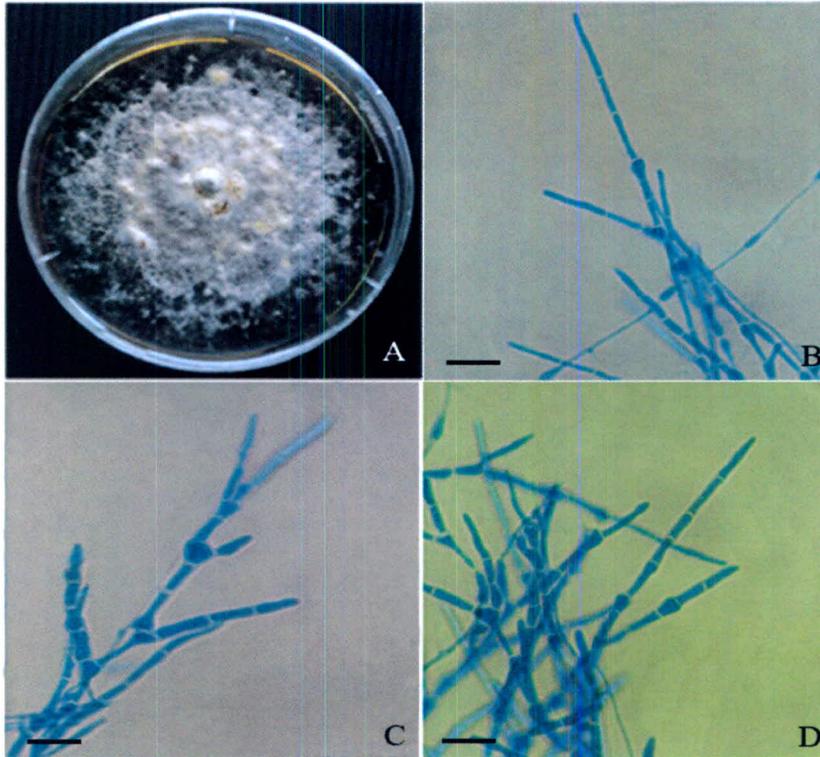
ภาพที่ 4.8 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Colletotrichum* sp. 4 ไอโซเลต MG6-4.3-3. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร $\frac{1}{2}$ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะ appressoria ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 10 μ m. B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



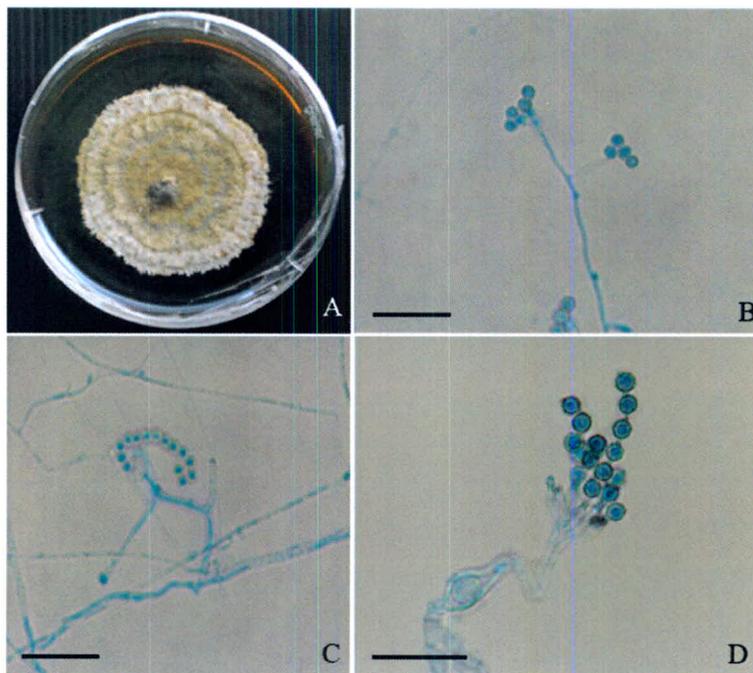
ภาพที่ 4.9 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Colletotrichum* sp. 3 ไอโซเลต MG6-4.5-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B. ลักษณะของสปอร์แมสส์สีส้ม. C-D. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: C-D = 20 μ m. C-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



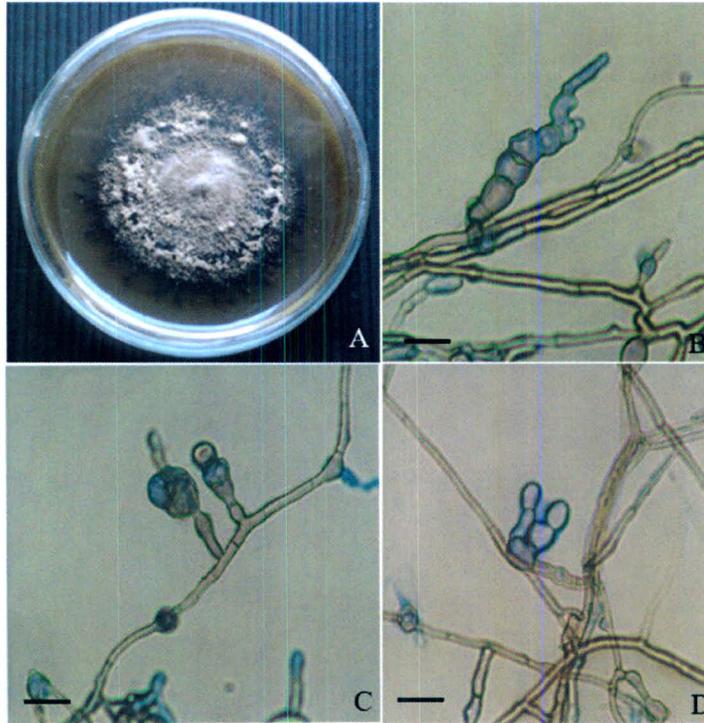
ภาพที่ 4.10 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อราแอนโดไฟต์ *Xylaria* sp. ไอโซเลต MG1-6.1-4. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะเส้นใยที่เจริญเป็นสโตรมาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ. Scale bars: B-D = 5 mm.



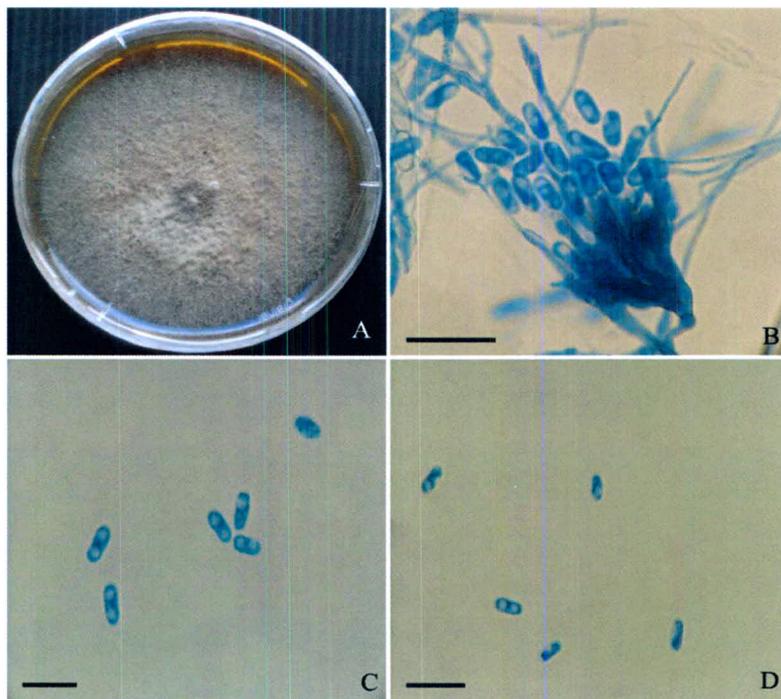
ภาพที่ 4.11 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *mycelium sterilia* ไอโซเลต MG1-3.2-2. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะเส้นใยที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 5 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



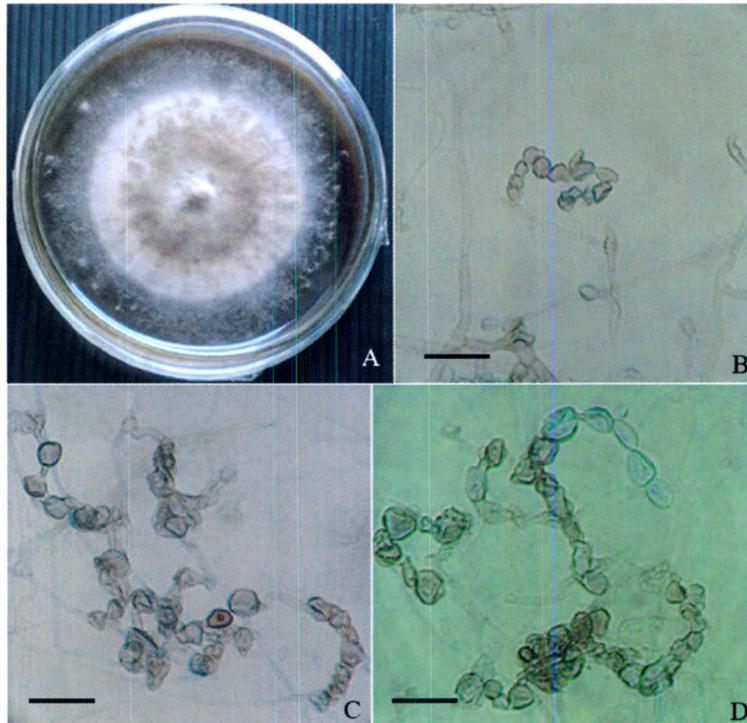
ภาพที่ 4.12 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Eladia* sp. ไอโซเลต MG2-2.1-8. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-C. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. D. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 1000 เท่า. Scale bars: B-C = 10 μ m; D = 5 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



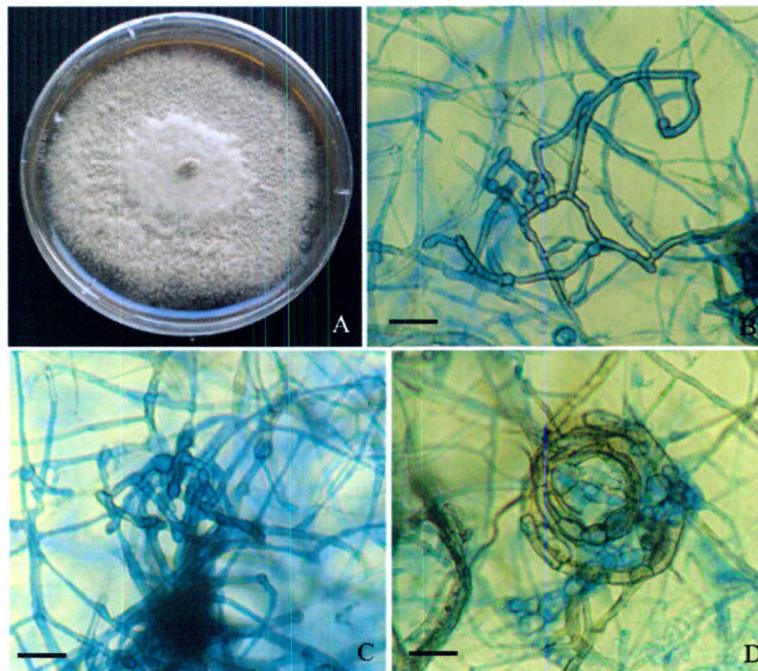
ภาพที่ 4.13 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอสเพอร์จิลลัส *Aspergillus nidulans* sp. unidentifed sp. ไอโซเลต MG3-1.2-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะเส้นใยและ chlamydospore ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 5 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



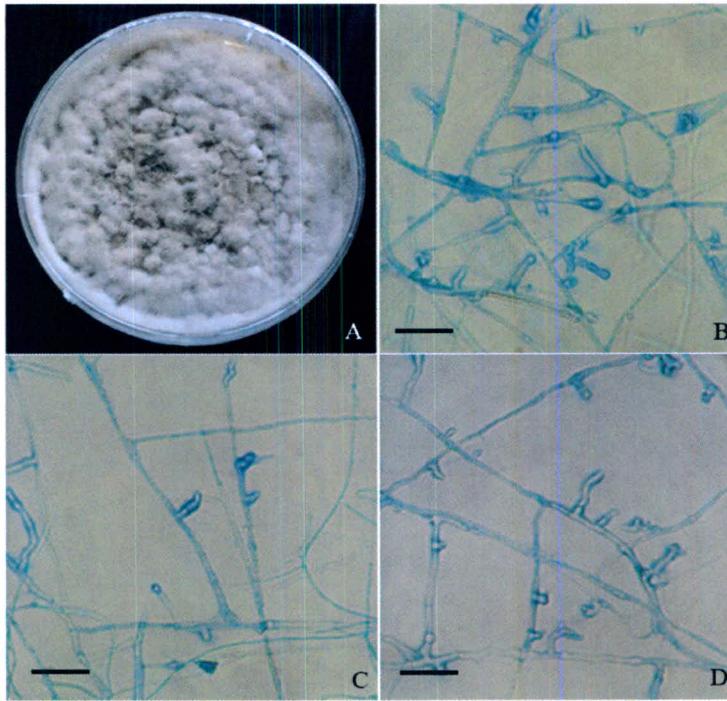
ภาพที่ 4.14 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราแอสเพอร์จิลลัส *Aspergillus nidulans* sp. unidentifed sp. ไอโซเลต MG6-2.1-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร 1/2 PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะสปอร์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 10 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



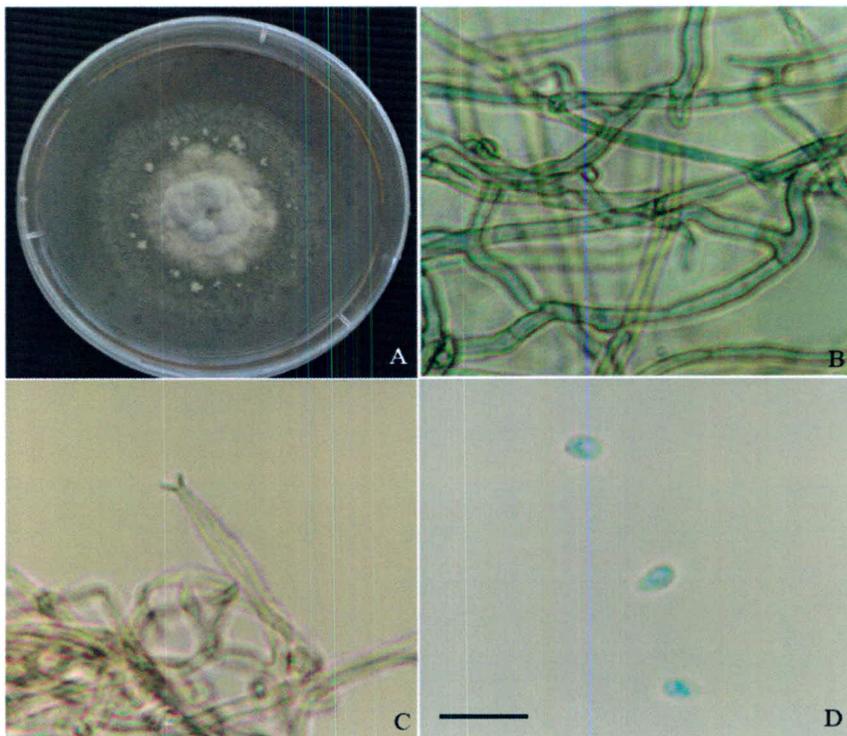
ภาพที่ 4.15 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอน-โดไฟต์ unidentified sp. ไอโซเลต MG6-2.2-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร $\frac{1}{2}$ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะ hyphopodial appressoria ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: B-D = 10 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.



ภาพที่ 4.16 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอน-โดไฟต์ mycelia sterilia sp. 2 ไอโซเลต MG6-5.7-3. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร $\frac{1}{2}$ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะเส้นใยที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: C-D = 10 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.

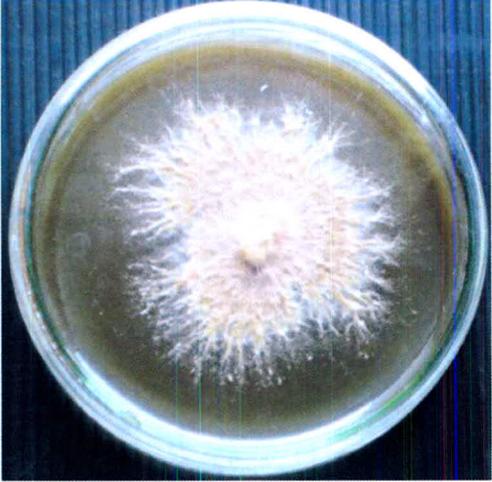
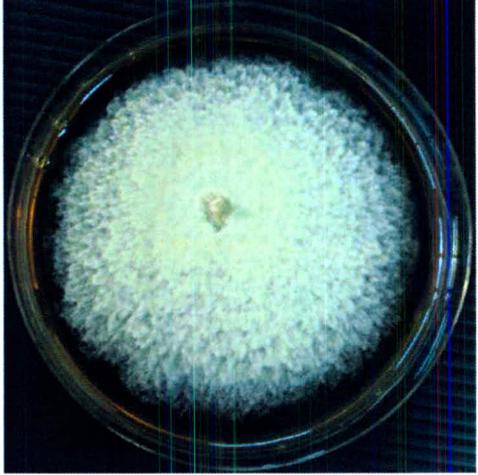
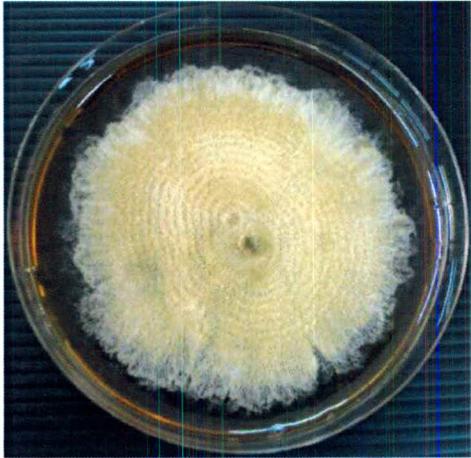


ภาพที่ 4.17 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ unidentified sp. ไอโซเลต WMG1-5.4-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร ½ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B-D. ลักษณะเส้นใยที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: C-D = 10 μ m; B-D mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.

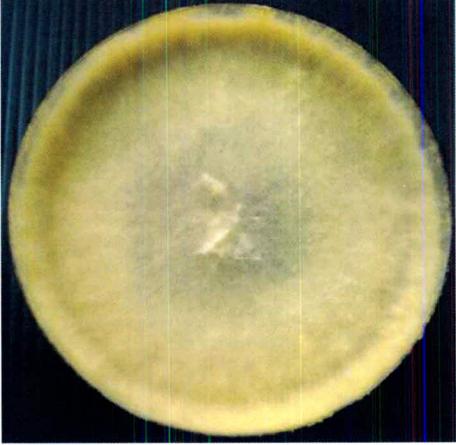
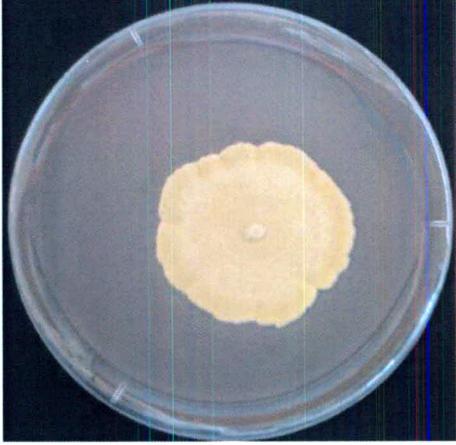
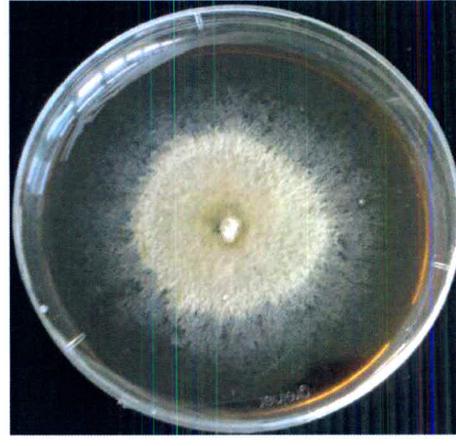


ภาพที่ 4.18 ลักษณะของโคโลนีและลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของเชื้อราเอนโดไฟต์ *Chloridium* sp. ไอโซเลต WMG5-3.1-1. A. ลักษณะของโคโลนีบนอาหาร ½ PDA ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส. B. ลักษณะของเส้นใย. C. ลักษณะของก้านซุสปอร์ที่มีปลายแบบ phialidic. C-D. ลักษณะสปอร์. Scale bars: D = 10 μ m; B-D. mount สไลด์ด้วย lactophenol cotton blue.

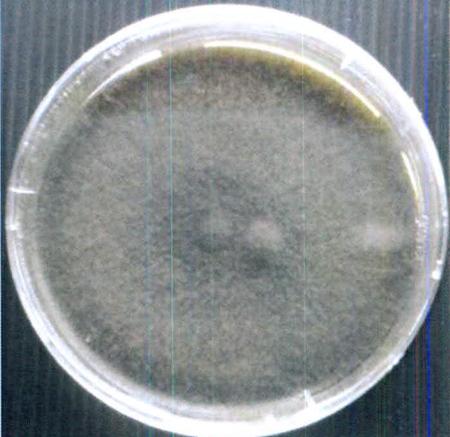
ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนีของเชื้อราเอนโดไฟต์ในกลุ่ม mycelia sterilia

ไอโซเลต	โคโลนีบนอาหาร ½ PDA	ลักษณะโคโลนี
MG1-1.1-2		เส้นใยสีเหลืองปนแดง ปลายเส้นใยแยกเป็นเส้น
MG6-5.3-2		เส้นใยสีขาวครีม ปลายเส้นใยเรียบติดไปกับ อาหาร
MG6-5.4-3		เส้นใยสีเหลืองอ่อนปน น้ำตาล มีลักษณะเป็นวง ปลายเส้นใยเจริญเข้าไปใน อาหาร

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราเอนโดไฟต์บางส่วนที่ไม่สร้างสปอร์

ไอโซเลต	โคโลนีบนอาหาร ½ PDA	ลักษณะโคโลนี
WMG2-6.7-1		เส้นใยสีเหลืองฟู
MG2-4.3-2		เส้นใยสีเหลืองมีลักษณะ แข็งและเจริญเข้าไปใน อาหาร
MG2-4.3-5		เส้นใยสีขาวครีมไม่ฟู เรียบ ติดไปกับอาหาร ปลายเส้น ใยเจริญเข้าไปในอาหาร เลี้ยงเชื้อ

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราเอนโดไฟต์บางส่วนที่ไม่สร้างสปอร์

ไอโซเลต	โคโลนีบนอาหาร ½ PDA	ลักษณะโคโลนี
MG1-4.1-1		<p>เส้นใยสีขาว มีลักษณะแข็ง ปลายเส้นใยเรียบติดไปกับ อาหารและเจริญเข้าไปใน อาหารเลี้ยงเชื้อ</p>
MG2-5.3-1		<p>เส้นใยสีดำ พูเล็กน้อย ปลายเส้นใยเรียบติดไปกับ อาหาร</p>
MG4-1.4-4		<p>เส้นใยสีน้ำตาลอ่อน ตรงกลางโคโลนีเส้นใยสี ขาวครีม</p>

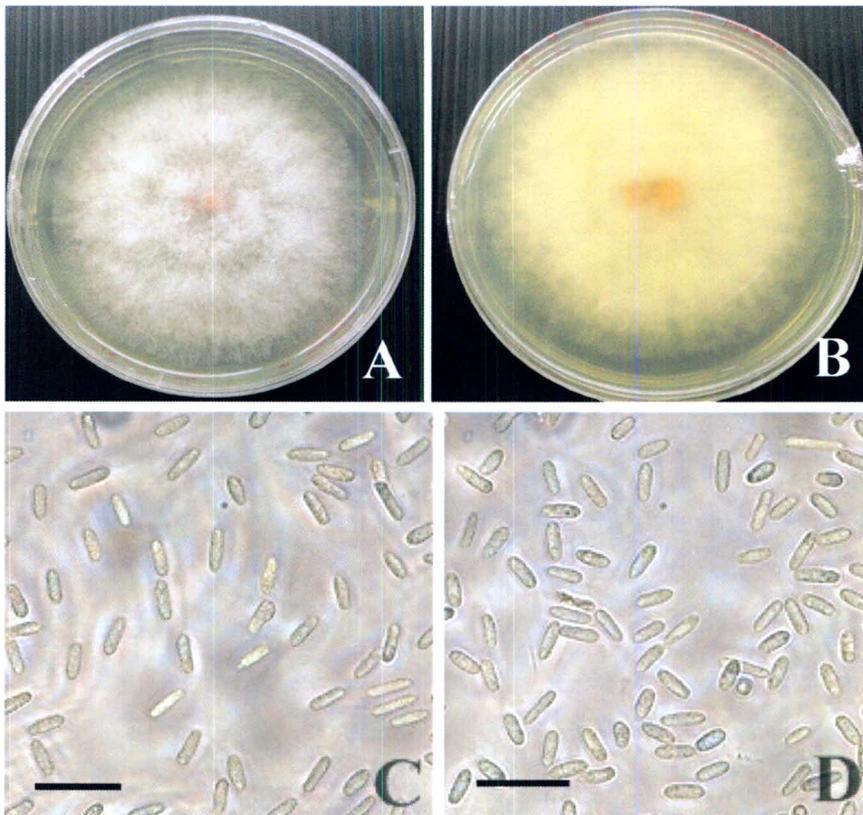
ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ลักษณะโคโลนีของเชื้อราเอนโดไฟต์บางส่วนที่ไม่สร้างสปอร์

ไอโซเลต	โคโลนีบนอาหาร ½ PDA	ลักษณะโคโลนี
MG6-2.4-1		เส้นใยสีน้ำตาลอ่อน ปลายเส้นใยเรียบติดไปกับอาหาร
MG1-1.4-1		เส้นใยสีครีม ตรงกลางโคโลนีฟูเล็กน้อย
MG2-5.3-3		เส้นใยสีส้มอ่อน

4.3 การทดสอบหาเชื้อราที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อปฏิปักษ์กับ *C. musae* ด้วยวิธี Dual Culture

4.3.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนีและโคนิเดียของเชื้อ *C. musae* ที่ใช้เป็นเชื้อทดสอบ

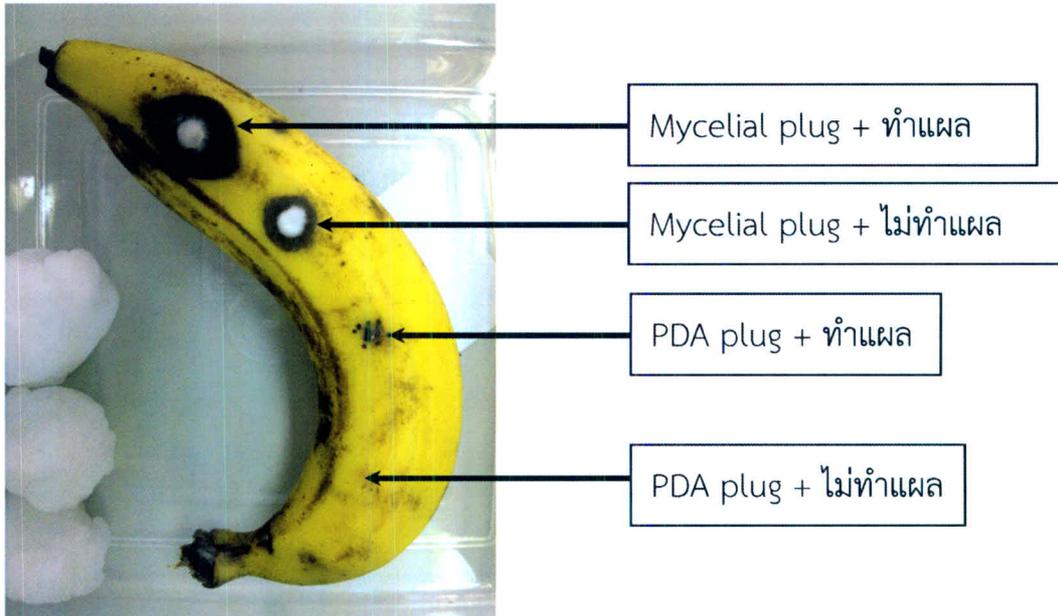
นำเชื้อรา *C. musae* จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาเลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 5-7 วัน เพื่อให้เส้นใยเชื้อราเจริญเกือบเต็มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา มีสีขาว เส้นใยฟูเป็นพุย (ภาพที่ 4.19) และบริเวณกลางโคโลนีเชื้อพบมีการสร้างกลุ่มสปอร์สีส้ม (spore mass) ผลจากการตรวจสอบลักษณะของกลุ่มสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เป็นสปอร์เซลล์เดี่ยว (single-cell conidia) รูปไข่จนถึงรูปแท่ง ไม่มีสี สปอร์มีขนาดโดยเฉลี่ย 17.1×5.3 ไมโครเมตร เมื่อเปรียบเทียบลักษณะดังกล่าวกับคู่มือในการจำแนก (Key) พบว่าตรงตามลักษณะของเชื้อรา *C. musae* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของกล้วย



ภาพที่ 4.19 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum musae* ที่ใช้ในการทดสอบ. A. ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. musae* ที่เจริญบนอาหาร PDA มองจากด้านบนของจานอาหาร. B. ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. musae* ที่เจริญบนอาหาร PDA มองจากด้านล่างของจานอาหาร. C-D. ลักษณะ conidia ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า. Scale bars: C-D = 15 μ m. mount สไลด์ด้วยน้ำ.

4.3.2 การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อ *C. musae* ที่ใช้เป็นเชื้อทดสอบ

นำเชื้อรา *C. musae* มาทำการทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคนบนผลกล้วยโดยการใช้น้ำเชื้อราที่มีเชื้อราเจริญ (mycelial plug) ปลุกเชื้อลงบนผลกล้วย พบว่าทำให้กล้วยแสดงอาการของโรคแอนแทรคโนส โดยจะแสดงอาการของโรคอย่างชัดเจนในกรรมวิธีที่มีการทำแผลร่วมด้วย (ภาพที่ 4.20)



ภาพที่ 4.20 ลักษณะแผลที่เกิดจากการปลุกเชื้อ *C. musae* บนผลกล้วยหอม

4.3.3 การทดสอบคุณสมบัติในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟต์และแซพโทรบบในการต่อต้านการเจริญของ *C. musae* ด้วยวิธี dual culture

การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราเอนโดไฟต์จำนวน 93 ไอโซเลตและเชื้อราแซพโทรบบจำนวน 3 ไอโซเลต ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. musae* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสกล้วย ด้วยการเลี้ยงเชื้อร่วมกันเป็นระยะเวลา 7 วัน พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรา *C. musae* และเชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบใน 3 ลักษณะ คือ

1. ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบเจริญช้าจึงถูกเชื้อรา *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุเจริญรุกเข้าไปคลุม
2. ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบเจริญช้ากว่า แต่สร้างสารยับยั้งทำให้โคโลนีของ *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุไม่สามารถเจริญได้ตามปกติ
3. ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบเจริญเร็วกว่า จึงเจริญรุกเข้าไปคลุมเชื้อรา *C. musae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุ

โดยปฏิสัมพันธ์ในลักษณะเชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบเจริญช้าจึงถูกเชื้อรา *C. musae* เจริญรุกเข้าไปคลุม เป็นลักษณะพบมากที่สุด รองลงมาคือ ปฏิสัมพันธ์ในลักษณะที่เชื้อราเอนโดไฟต์/แซพโทรบบเจริญช้ากว่า แต่สร้างสารยับยั้งทำให้โคโลนีของ *C. musae* ไม่สามารถเจริญได้ตามปกติ และ

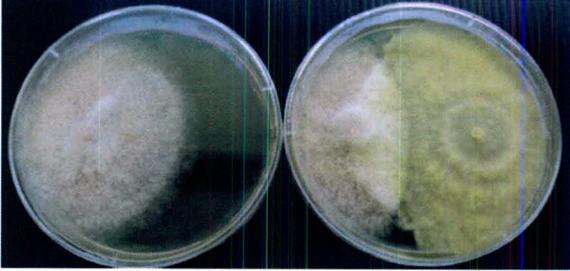
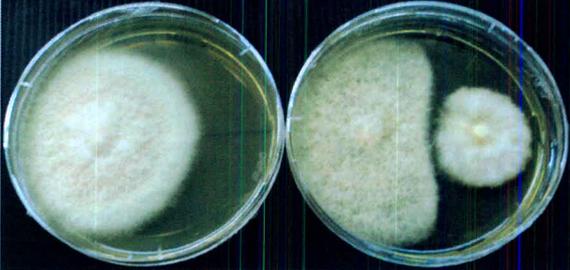
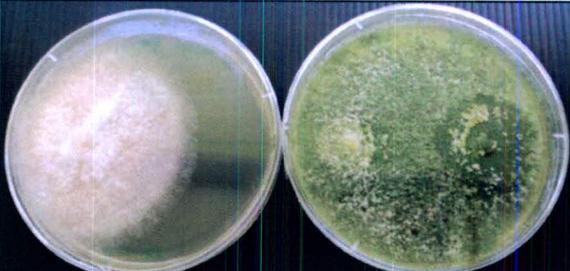
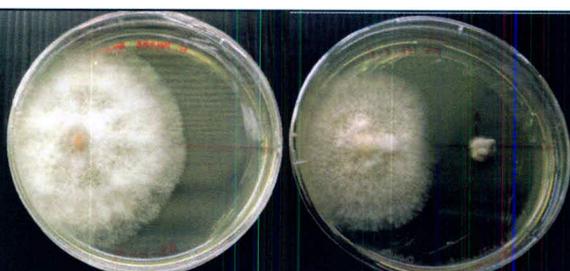
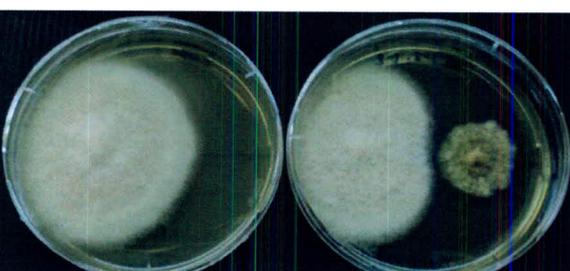
ปฏิสัมพันธ์ที่พบน้อยที่สุดคือเป็นลักษณะที่เชื้อราเอนโดไฟต์/แซฟโทรบเจริญเร็วกว่าจึงเจริญรุกเข้าไปคลุมเชื้อรา *C. musae* (ตารางที่ 4.2)

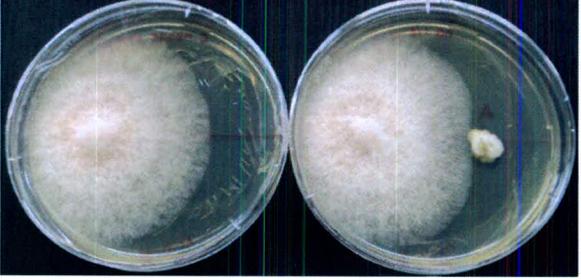
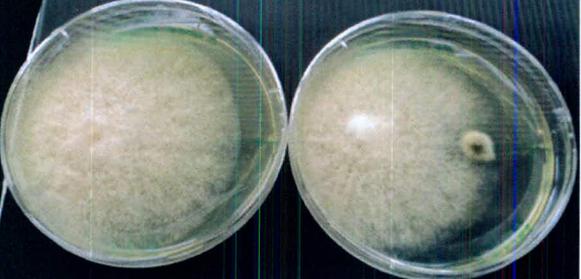
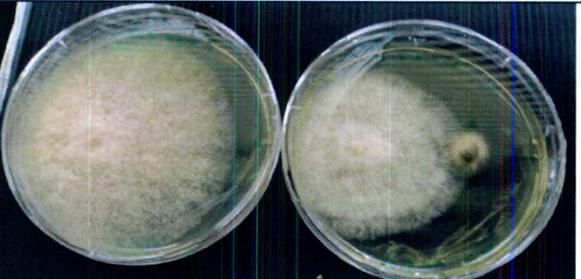
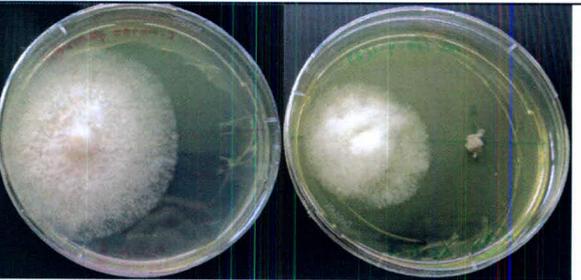
ผลการทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟต์/แซฟโทรบแต่ละไอโซเลตต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของกล้วย (*C. musae*) และค่าร้อยละการยับยั้งการเจริญ (% inhibition) ที่ได้จากการคำนวณหลังการทดสอบแสดงในตารางที่ 4.2 จากการทดสอบความสามารถการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟต์/แซฟโทรบทั้งหมด 96 ไอโซเลต พบว่ามีเชื้อราจำนวน 23 ไอโซเลต ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. musae* ได้มากกว่า 50% (ตารางที่ 4.3) โดยมีไอโซเลตที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสได้มากกว่า 60% คือ ราแซฟโทรบ *Trichoderma* sp. และราเอนโดไฟต์ WMG5-1.3-1, MG2-5.5-2, MG3-2.3-2, MG6-5.2-2 และ MG1-4.5-2 โดยมีร้อยละของการยับยั้งเท่ากับ 81.08, 62.16, 62.16, 60.78, 60.68 และ 60.13 ตามลำดับ ซึ่งเกือบทุกไอโซเลตแสดงปฏิกิริยาการเป็นปฏิปักษ์แบบแก่งแย่งพื้นที่ (competition) กับ *C. musae* (ภาพที่ 4.21) ยกเว้น MG3-2.3-2 ที่แสดงปฏิกิริยาการเป็นปฏิปักษ์แบบสร้างสารปฏิชีวนะ (ภาพที่ 4.22)

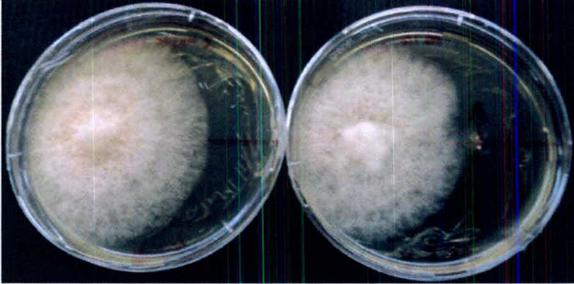
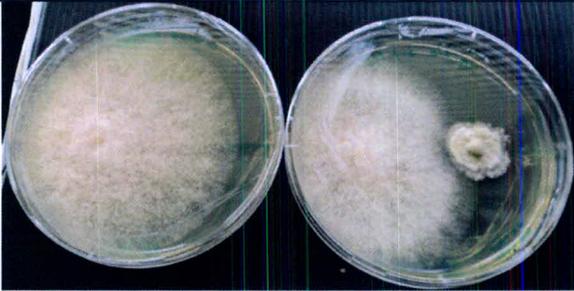
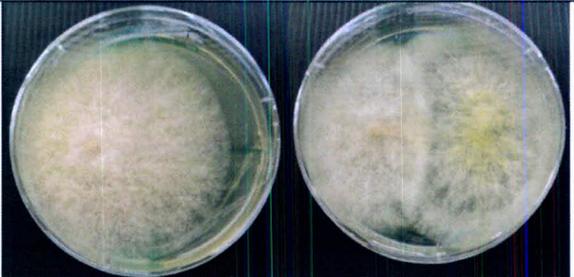
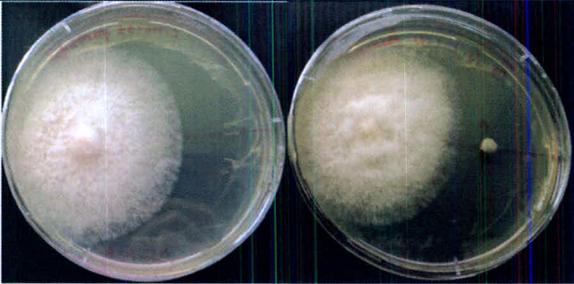
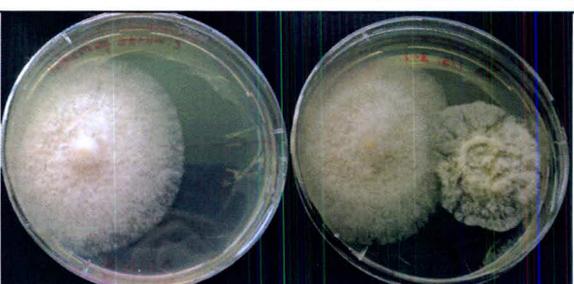
แม้ว่าผลการทดสอบส่วนใหญ่สำหรับไอโซเลตที่ให้ค่าร้อยละการยับยั้งการเจริญในระดับสูงจะแสดงปฏิกิริยาการเป็นปฏิปักษ์แบบแก่งแย่งพื้นที่ (competition) กับ *C. musae* อย่างไรก็ตามพบว่ามีเชื้อบางไอโซเลตที่เกิดปฏิกิริยาการเป็นปฏิปักษ์แบบสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiosis) ที่ให้ผลการยับยั้งใกล้เคียงร้อยละ 60 และพบการเกิด zone of inhibition (ZI) ระหว่างเส้นใยของเชื้อราเอนโดไฟต์กับ *C. musae* อย่างชัดเจน (ภาพที่ 4.22) ซึ่งตัวอย่างของไอโซเลตเชื้อที่ให้ผลการยับยั้งในลักษณะดังกล่าวคือ 5MG1002, MG1-5.2-1, MG2-6.1-3, *Phomopsis* sp. MG3-1.2-2, MG4-1.1-2, MG4-1.4-2, MG5-2.2-2, MG6-1.1-1, MG7-1.1-3 และ WMG1-5.3-2

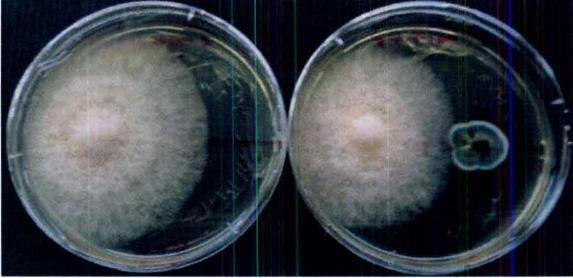
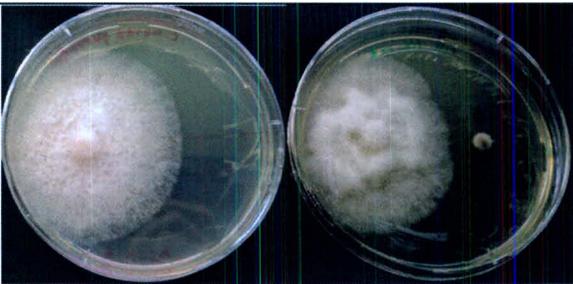
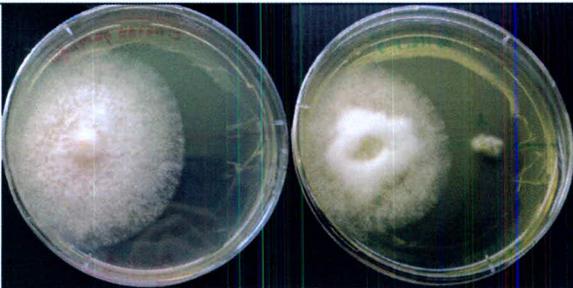
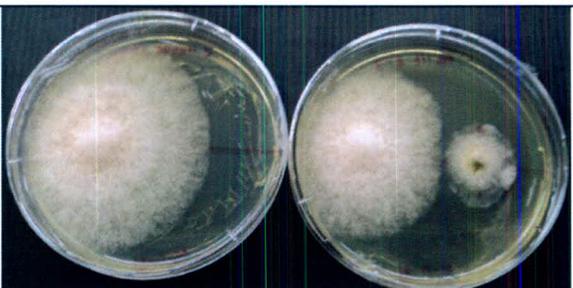
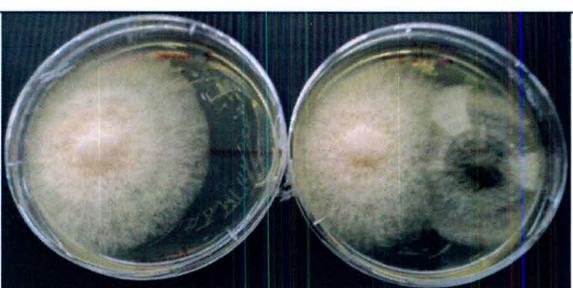
เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งของแต่ละไอโซเลตของเชื้อที่ให้ค่าร้อยละการยับยั้งการเจริญของ *C. musae* มากกว่าร้อยละ 50 พบว่าจากเชื้อจำนวน 23 ไอโซเลต เมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี one-way ANOVA พบว่าสามารถจัดกลุ่มไอโซเลตเชื้อตามความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ออกได้เป็น 10 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4.4 โดยจากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าเชื้อ *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 6MG2004 ที่ให้ค่าร้อยละการยับยั้งสูงที่สุดมีความแตกต่างจากเชื้อไอโซเลตอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและถูกจัดกลุ่มแยกออกไปต่างหาก ในขณะที่ไอโซเลตเชื้อในกลุ่มที่ให้ค่าร้อยละการยับยั้งในระดับสูง (60.01-75.00%) ซึ่งมีจำนวน 5 ไอโซเลต ถูกจัดกลุ่มแยกออกจากกันเป็น 3 กลุ่ม และไอโซเลตเชื้อในกลุ่มที่ให้ค่าร้อยละการยับยั้งในระดับปานกลาง (50.01-60.00%) ซึ่งมีจำนวน 17 ไอโซเลต ถูกจัดกลุ่มแยกออกจากกันเป็น 6 กลุ่ม (ตารางที่ 4.4)

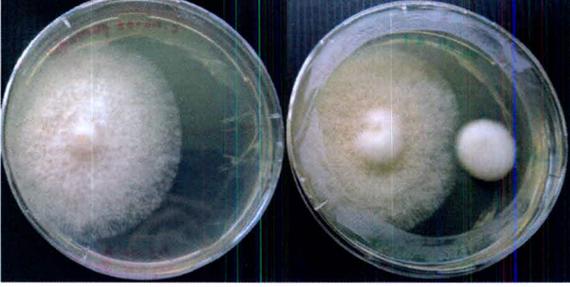
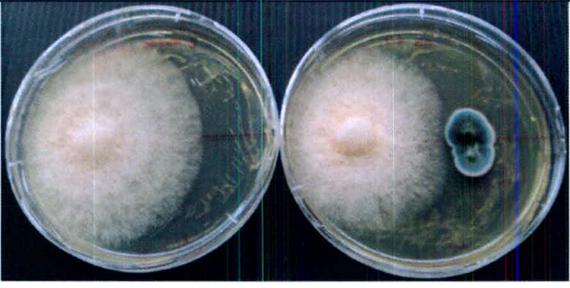
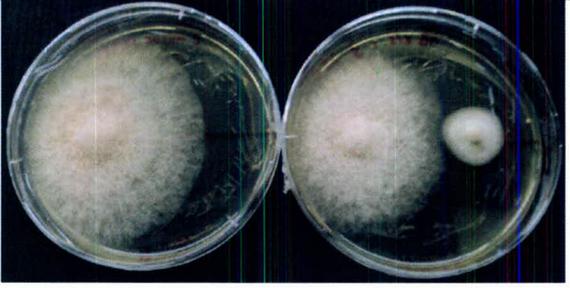
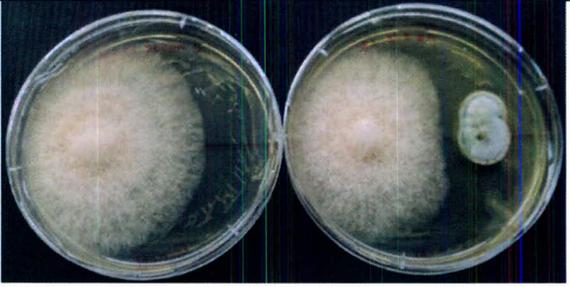
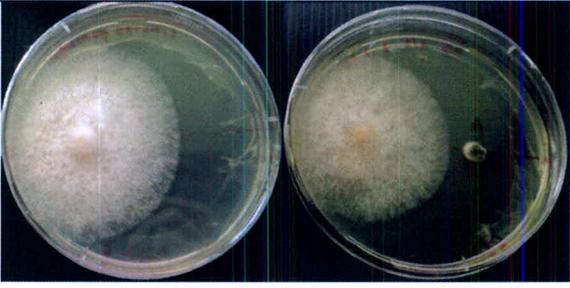
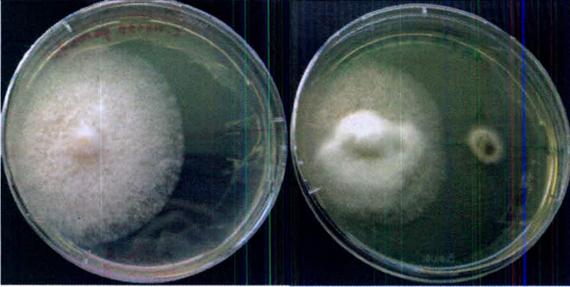
ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ของเชื้อราเอนโดไฟต์และเชื้อราแซฟโพรบ ต่อเชื้อรา *C. musae*

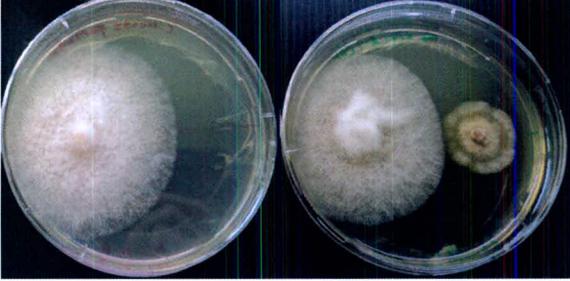
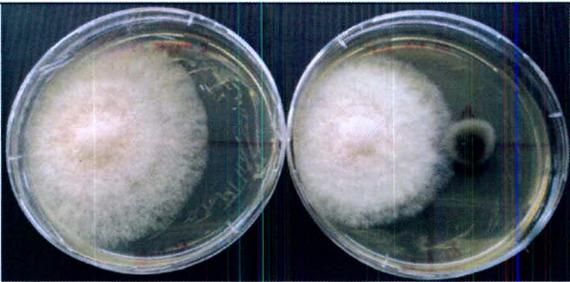
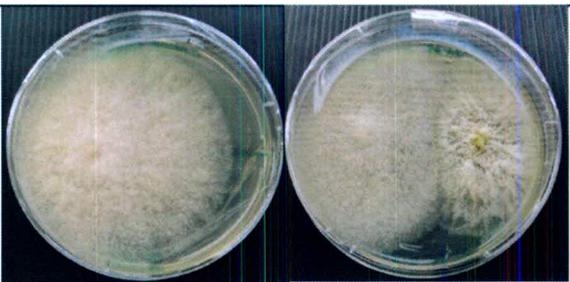
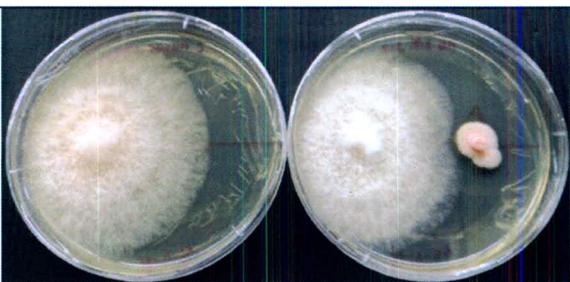
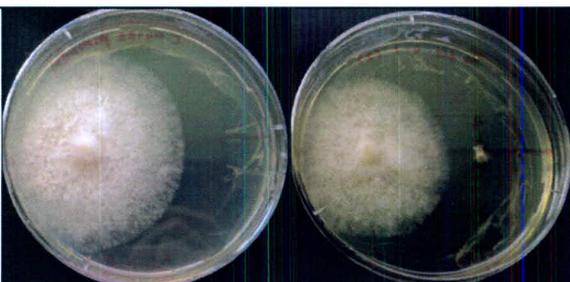
ไอโซเลต	ประสิทธิภาพของเชื้อราที่ใช้ทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา <i>C. musae</i>		
	ผลการทำ dual culture	% inhibition* (mean±SD)	รูปแบบของการยับยั้ง
1MG9001**		54.05±5.40	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
5MG1002**		51.35±2.70	Antibiosis
<i>Trichoderma</i> sp. 6MG2004**		81.08±2.70	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG1-1.2-1		37.84±5.40	Antibiosis
MG1-2.1-2		34.26±4.24	Antibiosis

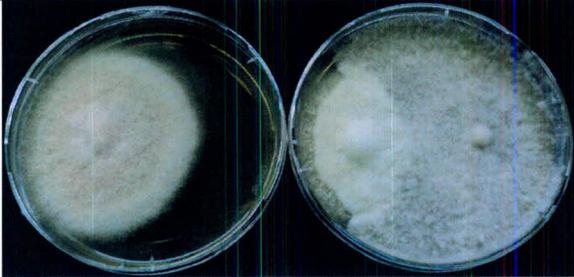
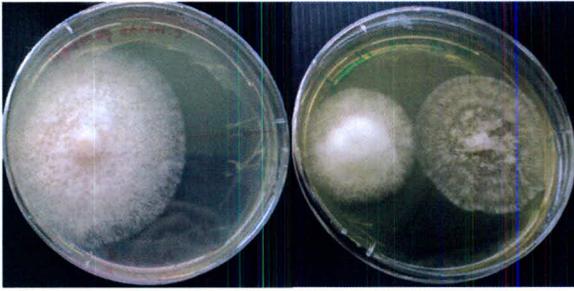
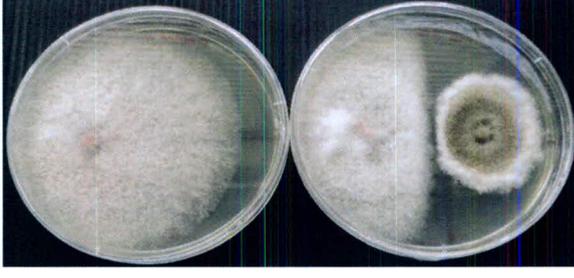
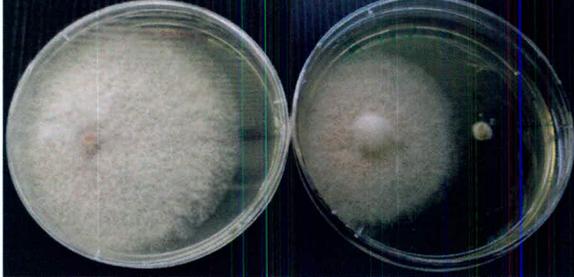
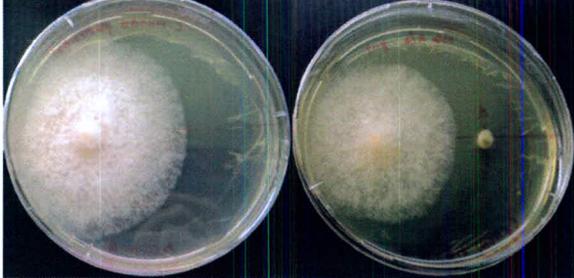
MG1-2.3-2		13.51±5.40	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-2.4-3		9.91±1.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-3.1-2		11.11±5.56	Antibiosis
MG1-3.2-1		9.15±3.00	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-3.2-2		18.30±1.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-4.1-1		35.18±1.60	Antibiosis

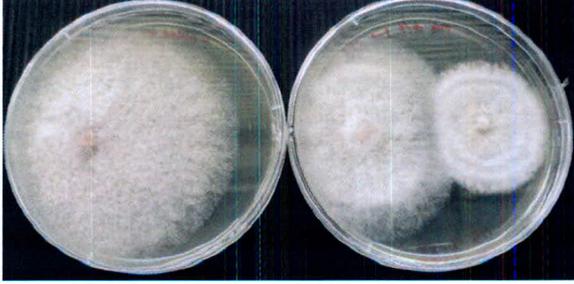
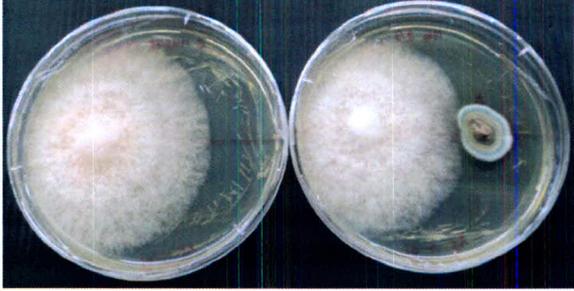
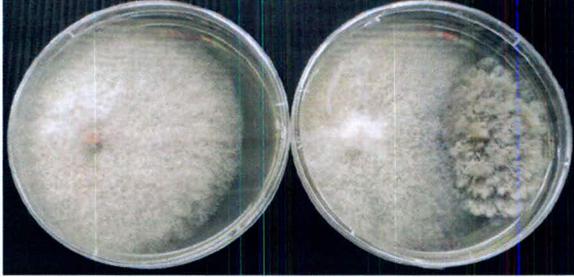
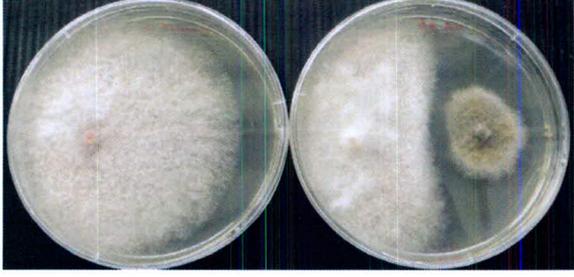
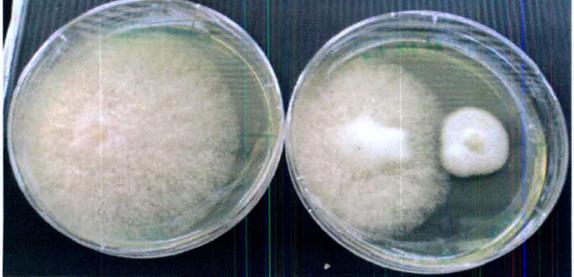
MG1-4.2-1		12.61±6.80	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-4.4-1		36.60±3.00	Antibiosis
MG1-4.5-2		60.13±4.93	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG1-5.1-1 <i>Phomopsis</i>		5.56±2.78	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-5.2-1		54.90±3.92	Antibiosis
MG1-5.3-1 <i>Dactylaria</i>		36.11±5.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

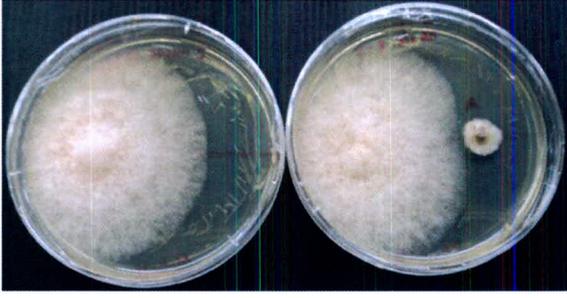
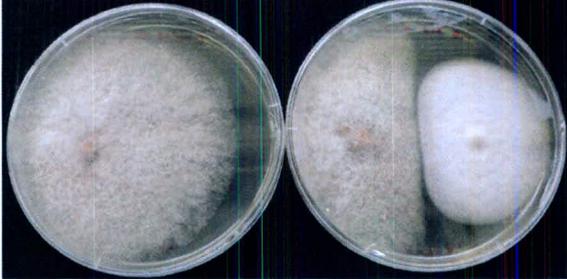
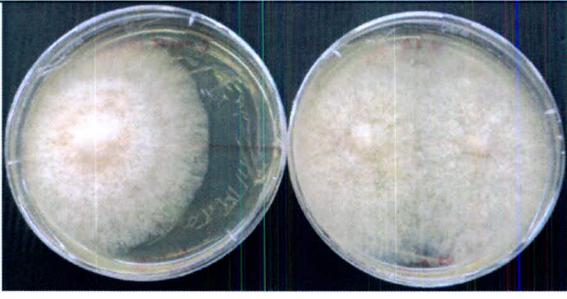
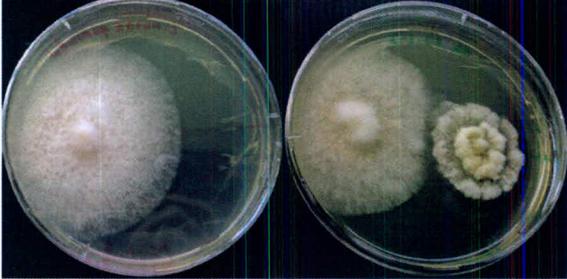
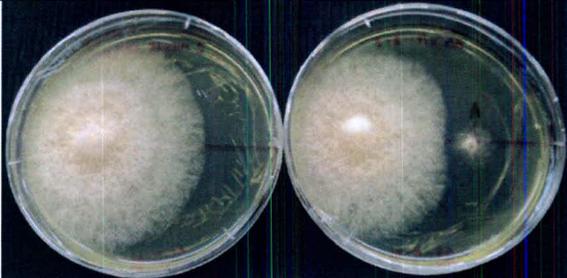
MG1-5.4-4		23.42±4.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-6.1-2		11.11±2.78	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-6.1-3		12.04±1.60	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG1-6.2-3		30.77±5.13	Antibiosis
MG1-6.5-1		38.46±5.13	Competition
MG2-1.2-3		15.38±7.69	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

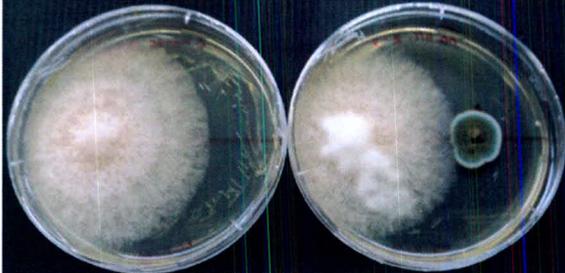
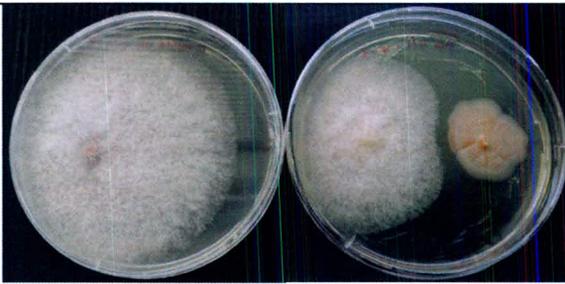
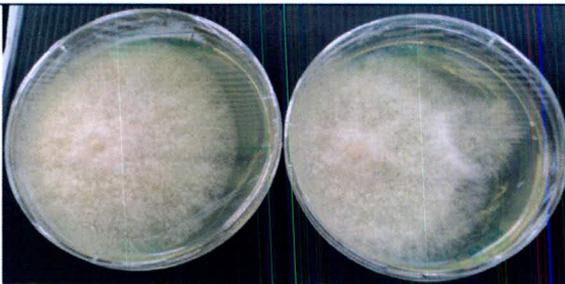
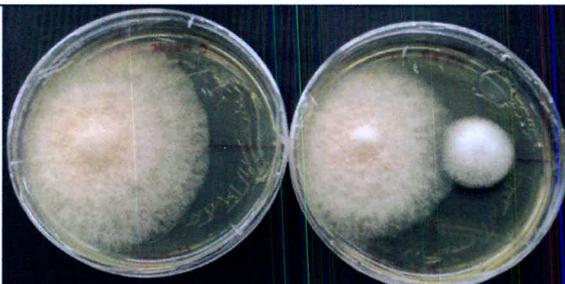
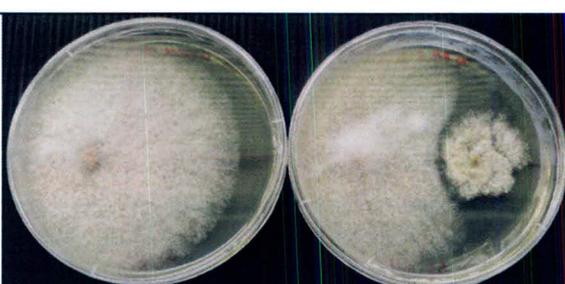
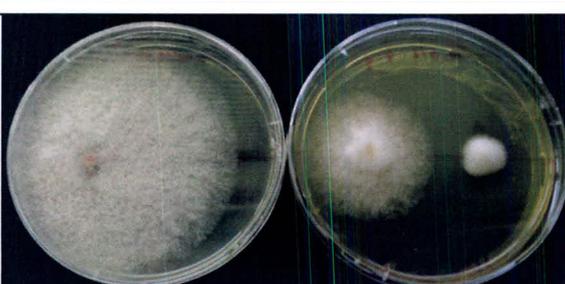
MG2-1.4-1		25.00±2.78	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-1.4-2		24.79±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-2.1-5		25.64±2.56	Antibiosis
MG2-2.1-8		29.91±6.45	Antibiosis
MG2-2.2-1		8.33±5.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-3.3-1		11.11±5.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

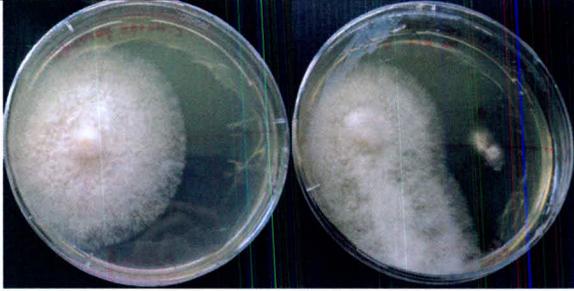
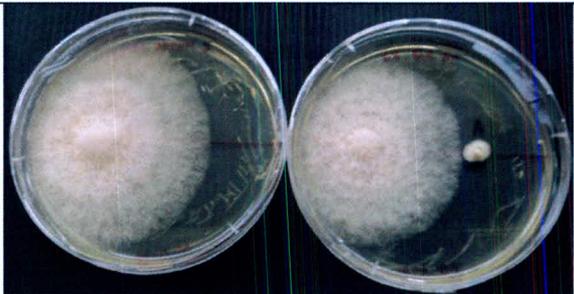
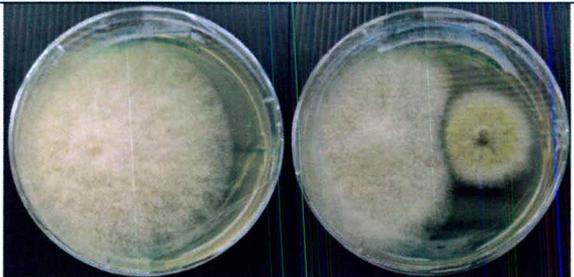
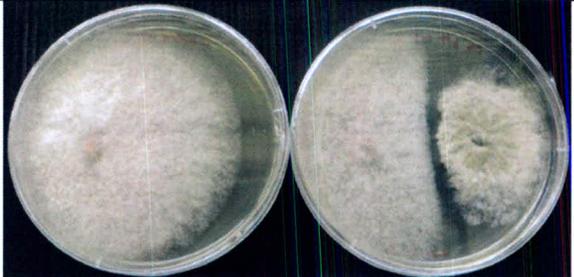
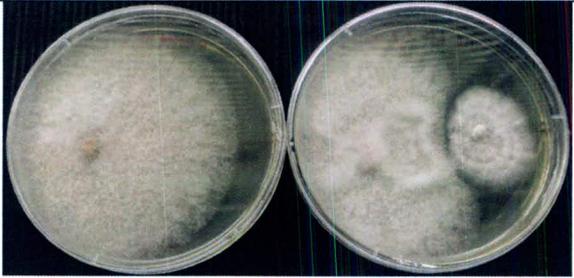
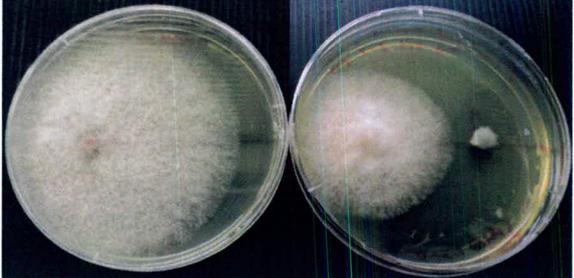
MG2-4.2-1		25.00±2.78	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-5.3-1		19.66±5.34	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-5.3-2		45.10±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-5.3-7		15.39±5.13	Antibiosis
MG2-5.4-2		26.85±1.60	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-5.4-3		51.63±3.00	Antibiosis

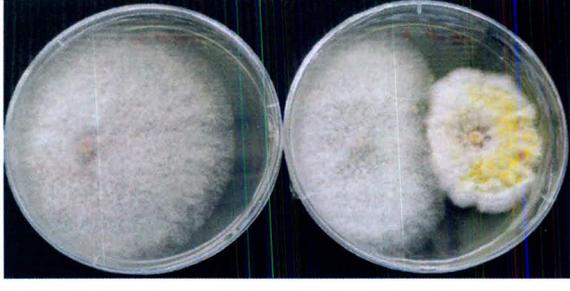
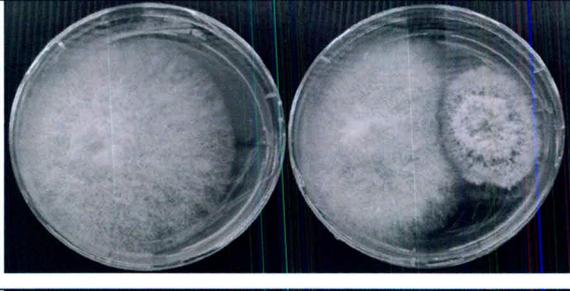
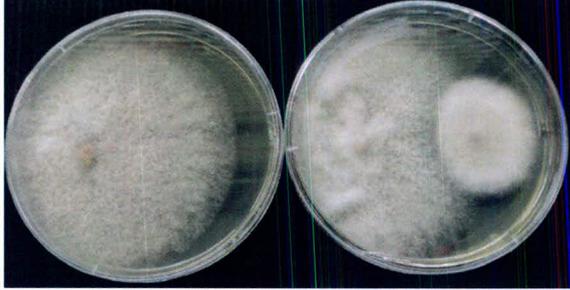
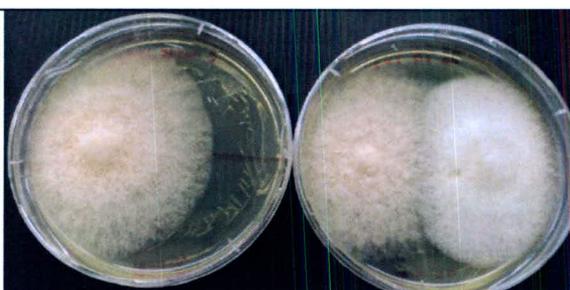
MG2-5.5-2		62.16±2.70	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG2-6.1-2 <i>Phomopsis</i>		49.07±4.24	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG2-6.1-3		59.48±3.00	Antibiosis
MG2-6.2-1 <i>Phomopsis</i>		37.91±4.93	Antibiosis
MG2-6.3-1		22.22±8.33	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG2-6.4-1		16.67±5.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

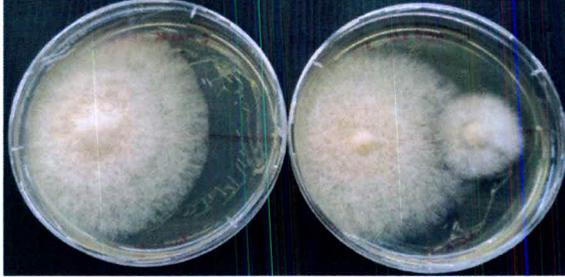
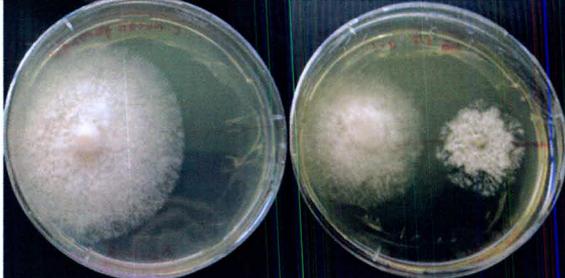
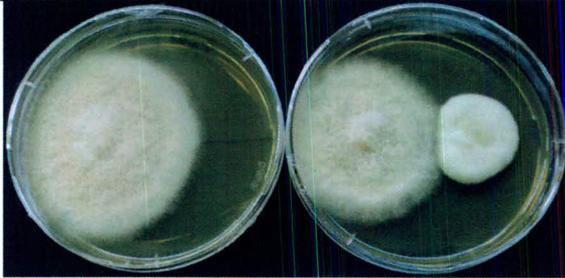
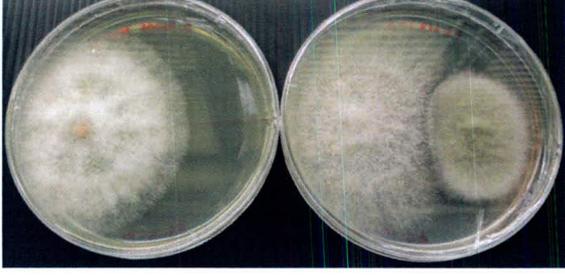
MG3-1.1-1		45.10±1.96	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG3-1.1-2		19.66±5.34	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG3-1.1-4		44.44±3.00	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG3-1.2-2 <i>Phomopsis</i>		57.52±2.26	Antibiosis
MG3-2.1-1		38.74±6.80	Antibiosis
MG3-2.1-3		31.37±3.92	Antibiosis

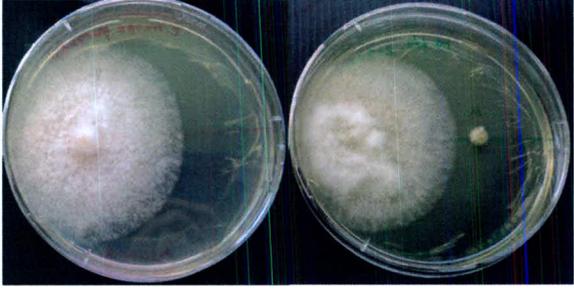
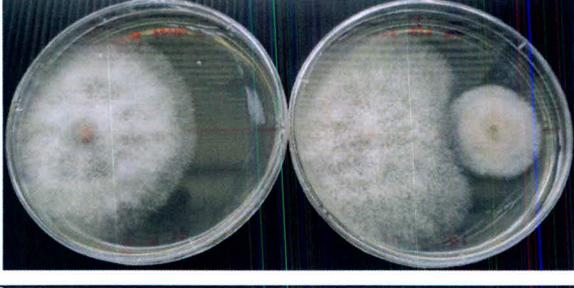
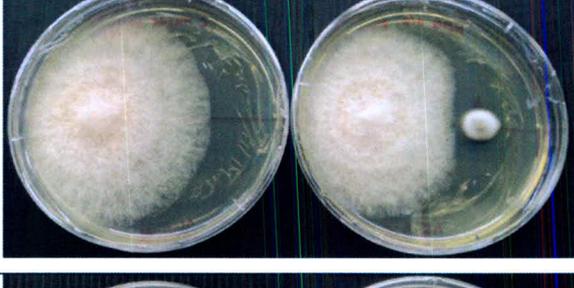
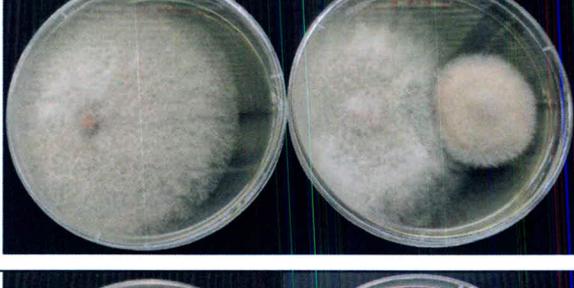
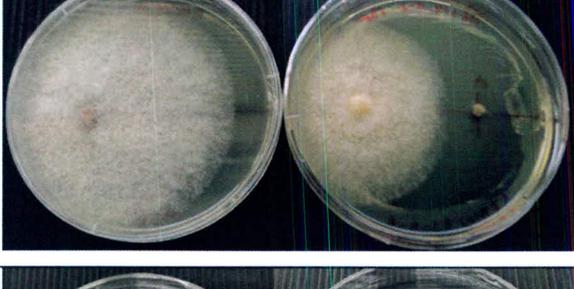
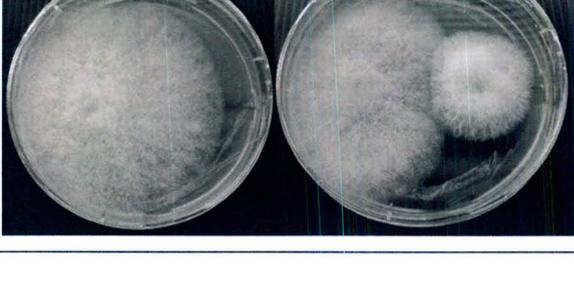
MG3-2.2-5		8.55±1.48	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG3-2.3-2		60.78±1.96	Antibiosis
MG3-2.4-3		48.72±7.69	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG4-1.1-2		58.33±2.78	Antibiosis
MG4-1.1-3		44.44±8.33	Antibiosis
MG4-1.2-2		23.93±3.92	Antibiosis

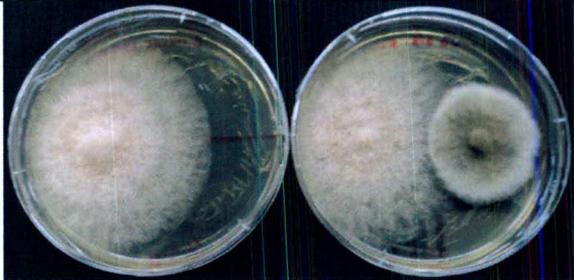
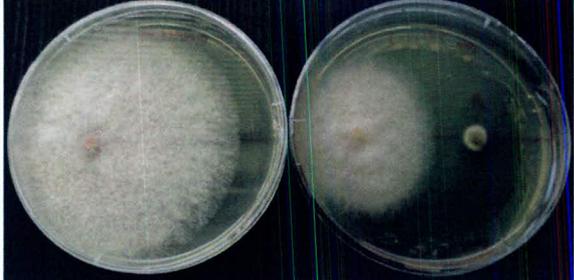
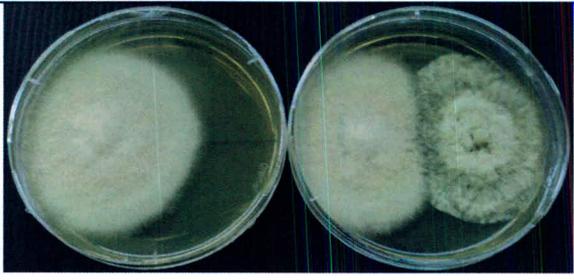
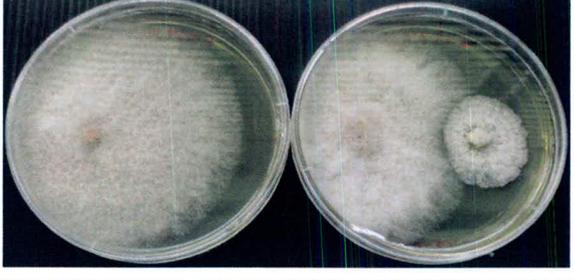
MG4-1.2-5		20.51±5.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG4-1.4-2		54.90±3.92	Antibiosis
MG4-2.2-1		21.57±1.96	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG5-1.1-1		25.64±5.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG5-1.4-3		47.71±4.08	Antibiosis
MG5-2.2-2		54.90±3.92	Antibiosis

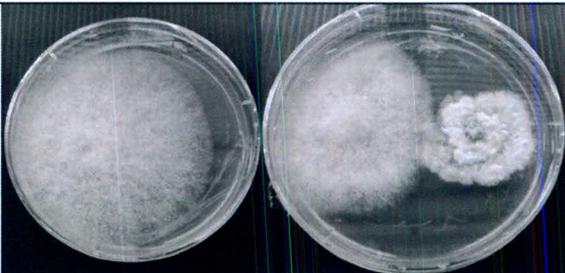
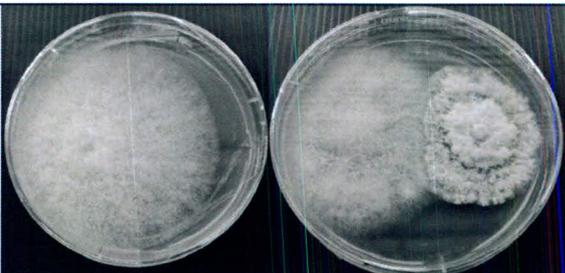
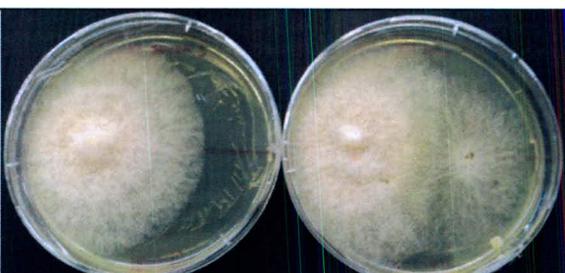
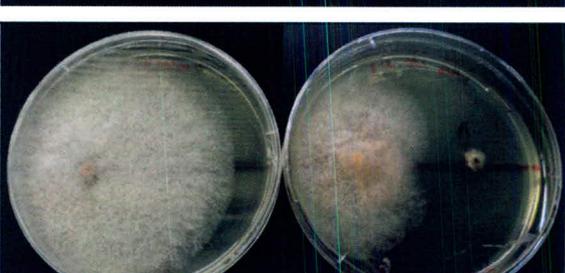
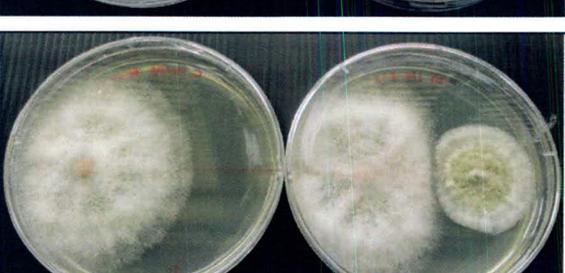
MG5-2.4-1		19.44±2.78	Antibiosis
MG5-2.7-2		26.50±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG5-3.3-1		49.02±3.92	Antibiosis
MG6-1.1-1		56.86±7.84	Antibiosis
MG6-1.1-2		45.75±4.93	Antibiosis
MG6-1.2-2		49.02±5.88	Antibiosis

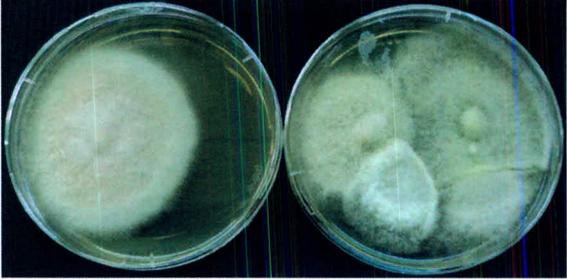
MG6-1.3-1		53.59±3.00	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-1.4-1		43.14±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-1.4-1(2)		54.90±1.96	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG6-2.1-1		50.33±4.93	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-2.1-2		38.46±5.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG6-2.2-5		41.67±5.56	Antibiosis

MG6-2.3-2		15.38±2.56	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-2.3-5		19.44±4.81	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-2.4-1		52.78±4.81	Antibiosis
MG6-2.4-2		32.43±2.70	Antibiosis
MG6-2.5-1		39.64±6.80	Competition
MG6-3.1-2		35.18±4.24	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

MG6-3.2-3		8.33±4.81	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-3.3-1		37.84±8.11	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-3.4-1		19.66±3.92	Antibiosis
MG6-3.5-1		49.67±4.93	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG6-4.4-2 <i>Phomopsis</i>		49.02±3.92	Antibiosis
MG6-4.5-1		37.25±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

MG6-5.2-2		60.68±1.48	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
MG6-5.5-1		32.48±3.92	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG7-1.1-1		42.74±1.48	Antibiosis
MG7-1.1-3		58.17±3.00	Antibiosis
MG7-1.1-4		45.94±2.70	Competition
MG7-1.2-1		45.75±4.93	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

MG7-1.3-1 <i>Phomopsis</i>		41.44±5.63	Competition
MG7-1.5-1		49.10±5.88	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
MG7-1.5-2		52.29±1.13	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
WMG1-3.4-1		26.50±6.45	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า
WMG1-5.3-2		56.86±5.88	Antibiosis
WMG1-5.4-2		31.53±6.80	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญช้ากว่า

WMG5-1.3-1		62.16±8.11	Competition เชื้อราเอนโดไฟต์ เจริญเร็วกว่า
------------	---	------------	--

* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

** เชื้อราแซฟโพรบ

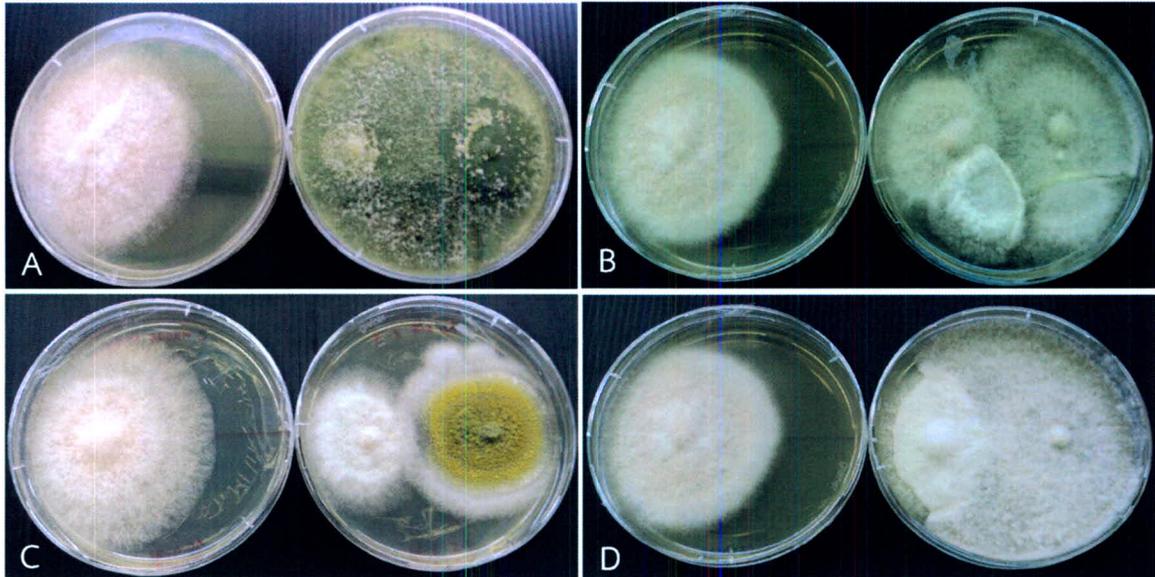
ตารางที่ 4.3 จำนวนไอโซเลตของเชื้อราที่ยับยั้งการเจริญของ *C. musae* ได้มากกว่าร้อยละ 50

การจัดกลุ่มตาม ค่า % inhibition	จำนวนไอโซเลต	ไอโซเลต
มากกว่า 75.00%	1	6MG2004 (81.08%)
60.01-75.00%	5	WMG5-1.3-1 (62.16%), MG2-5.5-2 (62.16%), MG3-2.3-2 (60.78%), MG6-5.2-2 (60.68%), MG1-4.5-2 (60.13%)
51.01-60.00%	17	MG7-1.1-3 (58.17%), MG4-1.1-2 (58.33%), MG3-1.2-2 (57.52%), MG6-1.1-1 (56.86%), WMG1-5.3-2 (56.86%), MG2-6.1-3 (59.48%), MG4-1.4-2 (54.90%), MG5-2.2-2 (54.90%), MG6-1.4-1(2) (54.90%), MG1-5.2-1 (54.90%), 1MG9001 (54.05%), MG6-1.3-1 (53.59%), MG7-1.5-2 (52.29%), MG6-2.4-1 (52.78%), 5MG1002 (51.35%), MG2-5.4-3 (51.63%), MG6-2.1-1 (50.33%)

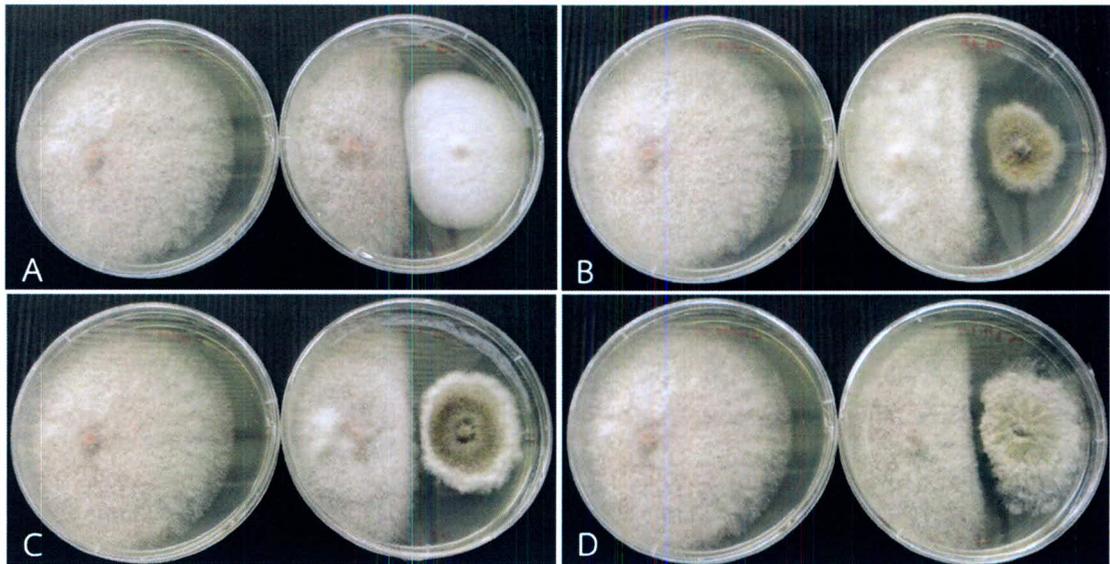
ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละการยับยั้งของไอโซเลตเชื้อที่ให้ค่ายับยั้งการเจริญของ *C. musae* มากกว่าร้อยละ 50

การจัดกลุ่มตามค่า ร้อยละการยับยั้ง (% inhibition)	ไอโซเลต	ค่าร้อยละการยับยั้ง (% inhibition) (mean±SD)*
มากกว่า 75.00%	6MG2004	81.08±2.70 ^a
60.01-75.00%	MG2-5.5-2	62.16±2.70 ^b
	WMG5-1.3-1	62.16±8.11 ^b
	MG3-2.3-2	60.78±1.96 ^{bc}
	MG6-5.2-2	60.68±1.48 ^{bc}
	MG1-4.5-2	60.13±4.93 ^{bcd}
50.01-60.00%	MG2-6.1-3	59.48±3.00 ^{bcde}
	MG4-1.1-2	58.33±2.78 ^{bcdef}
	MG7-1.1-3	58.17±3.00 ^{bcdef}
	MG3-1.2-2	57.52±2.26 ^{bcdef}
	WMG1-5.3-2	56.86±5.88 ^{bcdef}
	MG6-1.1-1	56.86±7.84 ^{bcdef}
	MG6-1.4-1(2)	54.90±1.96 ^{bcdef}
	MG1-5.2-1	54.90±3.92 ^{bcdef}
	MG5-2.2-2	54.90±3.92 ^{bcdef}
	MG4-1.4-2	54.90±3.92 ^{bcdef}
	1MG9001	54.05±5.40 ^{bcdef}
	MG6-1.3-1	53.59±3.00 ^{cdef}
	MG6-2.4-1	52.78±4.81 ^{cdef}
	MG7-1.5-2	52.29±1.13 ^{def}
	MG2-5.4-3	51.63±3.00 ^{ef}
5MG1002	51.35±2.70 ^{ef}	
MG6-2.1-1	50.33±4.93 ^f	

* อักษรที่แตกต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 4.21 ตัวอย่างไอโซเลตของเชื้อราที่แสดงปฏิกิริยาการเป็นปฏิปักษ์แบบแก่งแย่งพื้นที่ (competition) กับเชื้อรา *C. musae*. A. ราแซฟโพรบ *Trichoderma* sp. ไอโซเลต 6MG2004. B. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต WMG5-1.3-1. C. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต MG6-5.2-2. D. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต MG2-5.5-2.



ภาพที่ 4.22 ตัวอย่างไอโซเลตของเชื้อราที่แสดงปฏิกิริยาแบบสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiosis) กับเชื้อรา *C. musae*. A. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต MG3-2.3-2. B. ราเอนโดไฟต์ *Phomopsis* sp. ไอโซเลต MG3-1.2-2. C. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต MG2-6.1-3. D. ราเอนโดไฟต์ไอโซเลต MG6-1.1-1.