

เชื้อราดินและเศษซากพืชในพื้นที่ปกป้องพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ.สุราษฎร์ธานี
และการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อก่อโรคนยางพารา

**Soil and Leaf Litter Fungi in Plant Protected Area at Rajjaprabha Dam,
Suratthani Province and their Antagonistic Activities Against
Para Rubber Pathogens**

สุดารัตน์ ดีช่วย

Sudarat Deechouy

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Plant Pathology

Prince of Songkla University

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ เชื้อราดินและเศษซากพืชในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา
 จ.สุราษฎร์ธานี และการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อก่อโรคนางพารา
 ผู้เขียน นางสาวสุภารัตน์ ดีช่วย
 สาขาวิชา โรคพืชวิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....
 (รองศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เพชรรัตน์)

.....ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เพชรรัตน์)

.....
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสมอใจ ชื่นจิตต์)

.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เสมอใจ ชื่นจิตต์)

.....กรรมการ
 (ดร.ภาวิกา บุญพิพัฒน์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้
 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืชวิทยา

.....
 (รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความขอบคุณ
บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.วสันต์ เพชรรัตน์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุภารัตน์ ดีช่วย)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวสุภารัตน์ ดีช่วย)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	เชื้อราดินและเศษซากพืชในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ.สุราษฎร์ธานี และการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อก่อโรคยางพารา
ผู้เขียน	นางสาวสุภารัตน์ ดีช่วย
สาขาวิชา	โรคพืชวิทยา
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

ได้ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในดินและเศษซากใบในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ.สุราษฎร์ธานี เก็บตัวอย่างดินและเศษซากใบ 7 ครั้งในเดือน มกราคม 2553 ถึง มกราคม 2554 แยกเชื้อราจากตัวอย่างดินจำนวน 140 ตัวอย่าง ในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี dilution pour plate และวิธี baiting พบเชื้อราจำนวน 22 ชนิด ใน 4 สกุล ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. และ *Chaetomium* spp. สำหรับตัวอย่างเศษซากใบที่กำลังย่อยสลายระยะกลางจำนวน 140 ตัวอย่าง แยกเชื้อราด้วยวิธี dilution pour plate พบเชื้อราจำนวน 26 ชนิด ใน 10 สกุล ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Botryodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia deightonii*, *Fusarium* sp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis* sp., *Trichoderma* spp. Unknown 1 และ *Xylaria* sp. ส่วนการศึกษาเชื้อราจากเศษซากใบด้วยวิธี direct observation พบเชื้อราจำนวน 253 ชนิด ใน 116 สกุล เชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Beltrania mangiferae*, *Beltrania rhombica*, *Botryodiplodia* spp., *Circinotrichum maculiforme*, *Cladosporium tenuissimum*, *Cladosporium uredinicola*, *Curvularia lunata*, *Fusarium acuminatum*, *Harplographium* spp., *Nigrospora* spp., *Wiesneriomyces javanicus* และ *Zygosporium gibbum* หลังจากนั้นนำเชื้อราที่แยกได้ จำนวน 282 ไอโซเลท ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rigidoporus microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา เชื้อ *Phytophthora palmivora* และ *P. botryosa* สาเหตุโรคใบร่วงและเส้นดำของยางพารา ด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร potato dextrose agar ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *R. microporus* พบว่าเชื้อราที่มีคุณสมบัติในการเป็นปฏิปักษ์และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูง คือ *Trichoderma* spp. TST30-27 (91.79%) และ *Trichoderma* sp. TST30-30 (90.71%) ส่วนการยับยั้งเชื้อ *P. palmivora* พบว่าเชื้อราที่มีคุณสมบัติในการเป็นปฏิปักษ์และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูง คือ *Trichoderma* sp. TST30-33 (85.93%) และ *Trichoderma* sp. TLG20-17 (85.79%)

สำหรับการยับยั้งเชื้อ *P. botryosa* พบว่าเชื้อราที่มีคุณสมบัติในการเป็นปฏิปักษ์และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูง คือ *Trichoderma* sp. TLG10-01 (90.36%), TST10-08 (89.64%) และ TLG20-18 (89.64%) จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลทที่ TST30-27, TST30-30 และ TLG10-10 ต่อเชื้อ *R. microporus*, *P. palmivora* และ *P. botryosa* ตามลำดับ โดยนำเชื้อแต่ละกลุ่มมาเลี้ยงด้วยวิธี slide culture เป็นเวลา 4 วัน ตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าเชื้อ *Trichoderma* spp. มีศักยภาพในการยับยั้งเป็นไปในลักษณะการแข่งขันในด้าน การครอบครองพื้นที่และอาหาร และมีศักยภาพเป็นปรสิตต่อเชื้อก่อโรค โดยการพันรัดแล้วแทง ส่วนของเส้นใยเข้าไปในเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคพืชของยางพารา

Thesis Title	Soil and Leaf Litter Fungi in Plant Protected Area at Rajjaprabha Dam, Suratthani Province and their Antagonistic Activities Against Para Rubber Pathogens
Author	Miss Sudarat Deechouy
Major Program	Plant Pathology
Academic Year	2013

ABSTRACT

The diversity of fungi associated in soil and leaf litter were investigated in a plant protected area of Rajjaprabha Dam, Suratthani province. Samples of soil and leaf litter were collected seven times during January 2010 - January 2011. One hundred and forty soil samples were isolated for fungi by dilution pour plate and baiting technique. Fungal identification yielded 22 species which belong to 4 genera of *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. and *Chaetomium* spp. In the case of fungi on leaf litter, one hundred and forty samples of mixed decomposing fallen leaves were isolated for fungi by dilution pour plate method. Fungal identification yielded 26 species which belong to 10 genera of *Aspergillus* spp., *Botryodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia deightonii*, *Fusarium* sp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis* sp., *Trichoderma* spp., Unknown 1 and *Xylaria* sp. Finally, 253 fungal species which belong to 116 genera were observed on leaf litter after being incubated in moistened plates for 7 days. The dominant species were *Beltrania mangiferae*, *Beltrania rhombica*, *Botryodiplodia* spp., *Circinotrichum maculiforme*, *Cladosporium tenuissimum*, *Cladosporium uredinicola*, *Curvularia lunata*, *Fusarium acuminatum*, *Harplographium* spp., *Nigrospora* spp., *Wiesneriomyces javanicus* and *Zygosporium gibbum*. Two hundred and eighty-one fungal isolates were tested *in vitro* for their inhibitory effects on the mycelial growth of *Rigidoporus microporus*, a causal agent of white root disease of rubber trees, *Phytophthora palmivora* and *P. botryosa*, causal agents of black stripe and Phytophthora leaf fall on dual culture PDA plates. The results showed that *Trichoderma* sp. TST30-27 and TST30-30 gave the best results to inhibit the mycelial growth of

R. microporus by 91.79% and 90.71%, respectively. For *P. palmivora*, *Trichoderma* spp. TST30-33 and *Trichoderma* sp. TLG20-17 gave the best results to inhibit the mycelial growth by 85.93% and 85.79%, respectively. *Trichoderma* spp. TLG10-01, TST10-08 and TLG20-18 showed the highest percentage of inhibition of *P. botryosa* mycelial growth by 90.36%, 89.64% and 89.64%, respectively. The interaction between *Trichoderma* sp., *R. microporus*, *P. palmivora* and *P. botryosa* were determined under scanning electron microscope (SEM) after culturing them in dual culture slides for 4 days. It was indicated that the *Trichoderma* spp. coiled the pathogens hyphae and secreted enzymes to degrade. It can be concluded that the antagonistic effects of *Trichoderma* spp. on *R. microporus* were at least by competition and parasitism.

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
รายการตาราง	(11)
รายการตารางภาคผนวก	(12)
รายการภาพ	(13)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	22
2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	23
วัสดุ	23
อุปกรณ์	24
วิธีการ	25
3. ผลและวิจารณ์	. 30
4. สรุปผลการทดลอง	137
เอกสารอ้างอิง	140
ภาคผนวก	148
ประวัติผู้เขียน	168

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.) อุณหภูมิเฉลี่ย ($^{\circ}$ C) ในพื้นที่ปลูกผักพันธุ์กรรมพืช เขื่อนรัชชประภา ในรอบปี (พ.ศ. 2553-2554) 8
2	ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูก พันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ในอาหาร GANA และ TSM ด้วยวิธี dilution pour plate 31
3	ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบจากดินในพื้นที่ ปลูกผักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ด้วยวิธี baiting 33
4	ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบบนเศษซากใบในพื้นที่ปลูก พันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภาในอาหาร GANA ด้วยวิธี dilution pour plate 39
5	ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบบนเศษซากใบในพื้นที่ ปลูกผักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ด้วยวิธี direct observation 43
6	จำนวนไอโซเลทของเชื้อราจากดินและเศษซากใบ ที่สามารถยับยั้ง การเจริญของเส้นใยเชื้อก่อโรครยางพารา 129
7	จำนวนไอโซเลทของเชื้อราจากดินและเศษซากใบ ที่สามารถยับยั้งการเจริญ ของเส้นใยเชื้อรา <i>Rigidoporus microporus</i> เชื้อ <i>Phytophthora palmivora</i> และ <i>Phytophthora botryosa</i> 130

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้ง การเจริญเส้นใยเชื้อรา <i>Rigidoporus microporus</i> โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA	152
2 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้ง การเจริญเส้นใยเชื้อ <i>Phytophthora palmivora</i> โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA	158
3 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้ง การเจริญเส้นใยเชื้อ <i>Phytophthora botryosa</i> โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA	163

รายการภาพ

ภาพที่	หน้า
1 พื้นที่ปลูกผักพันธุ์กรรมพืช (ภายในกรอบเส้นสีแดง) และเส้นทางสำรวจ 5 เส้นทาง (ตัวเลขในวงกลม) เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี	6
2 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิปักษ์ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคของยางพารา โดยวิธี dual culture plate	28
3 การแยกเชื้อราในตัวอย่างดิน	30
4 <i>Chaetomium fusiforme</i> Chivers CSB20-05	34
5 <i>Chaetomium homopilatum</i> Omvik CSB30-06	35
6 <i>Chaetomium longirostre</i> (Farrow) Ames CSB20-03	36
7 <i>Chaetomium malaysiense</i> (Hawksw.) Arx CSB10-01	37
8 การแยกเชื้อราบนเศษซากใบ	38
9 ตัวอย่างเศษซากใบพืชระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลาง	40
10 <i>Acremonium fusidioides</i> (Nicot) Gams	55
11 <i>Acremonium luzulae</i> (Fuckel) Gams	56
12 <i>Acremonium</i> sp. 1 Link	57
13 <i>Acremonium</i> sp. 2 Link	58
14 <i>Acremonium</i> sp. 3 Link	59
15 <i>Acrodictys</i> sp. Ellis	60
16 <i>Aspergillus</i> sp. Micheli	61
17 <i>Beltrania mangiferae</i> Munjal & Kapoor	62
18 <i>Beltrania rhombica</i> Penz.	63
19 <i>Beltraniella humicola</i> Rao	64
20 <i>Beltraniella nilgirica</i> Piroz. & Patil	65
21 <i>Beltraniella odinae</i> Subram.	66
22 <i>Beltraniella</i> sp. Subram.	67
23 <i>Beltraniopsis esenbeckiae</i> Bat. & Bezerra	68
24 <i>Chalara urceolata</i> Nag Raj & Kendr.	69

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	<i>Chalara pteridina</i> Syd. & Syd.	70
26	<i>Chloridiella</i> sp. Arnaud	71
27	<i>Circinotrichum maculiforme</i> Nees	72
28	<i>Cladosporium cucumerinum</i> Ellis & Arthur	73
29	<i>Cladosporium tenuissimum</i> Cooke	74
30	<i>Codinaea assamica</i> (Agnihotr.) Hughes & Kendr.	75
31	<i>Codinaea britannica</i> Ellis	76
32	<i>Codinaea fertilis</i> Hughes & Kendr.	77
33	<i>Codinaea hughesii</i> Ellis	78
34	<i>Colletotrichum</i> sp. 1 Corda	79
35	<i>Colletotrichum</i> sp. 2 Corda	80
36	<i>Curvularia deightonii</i> Ellis	81
37	<i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn	82
38	<i>Dactylaria hyalina</i> Sacc.	83
39	<i>Dactylaria junci</i> Ellis	84
40	<i>Dictyosporium elegans</i> Corda	85
41	<i>Dictyosporium manglietiae</i> Kodsueb & McKenzie	86
42	<i>Ellisiopsis gallesiae</i> Bat. & Nascim	87
43	<i>Eriospora leucostoma</i> Berk. & Broome	88
44	<i>Fusarium acuminatum</i> Wollenw.	89
45	<i>Gonatophragmium mori</i> (Sawada) Deighton	90
46	<i>Gonytrichum</i> sp. Nees & Nees	91
47	<i>Gyrothrix circinata</i> (Berk. & Curtis) Hughes	92
48	<i>Helicosporium aureum</i> (Corda) Linder	93

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49	<i>Helicosporium vegetum</i> Nees	94
50	<i>Henicospora coronata</i> Sutton & Kirk	95
51	<i>Melanographium citri</i> (Frag. & Cif.) Ellis	96
52	<i>Monacrosporium</i> sp. 1 Oudem.	97
53	<i>Monacrosporium</i> sp. 2 Oudem.	98
54	<i>Mirandina corticola</i> Arnaud	99
55	<i>Nigrospora sphaerica</i> (Sacc.) Mason	100
56	<i>Penicillium</i> sp. Link	101
57	<i>Pestalotiopsis disseminata</i> (Thüm.) Steyaert	102
58	<i>Pestalotiopsis sydowiana</i> (Bres.) Sutton	103
59	<i>Polyscytalum fecundissimum</i> Riess	104
60	<i>Pseudobeltrania cedrelae</i> Henn.	105
61	<i>Pseudobeltrania penzigii</i> Piroz.	106
62	<i>Septonema secedens</i> Corda	107
63	<i>Scolecobasidium</i> sp. Abbott	108
64	<i>Sporidesmium bambusicola</i> Ellis	109
65	<i>Sporidesmium flagellatum</i> (Hughes) Ellis	110
66	<i>Sporidesmium harknessii</i> (Sacc.) Ellis	111
67	<i>Sporoschismopsis</i> sp. Hol.-Jech. & Hennebert	112
68	<i>Stachybotrys nephrospora</i> Hansf.	113
69	<i>Stachybotrys oenantes</i> Ellis	114
70	<i>Tetraploa aristata</i> Berk. & Broome	115
71	<i>Torula graminis</i> Desm.	116
72	<i>Tripospermum myrti</i> (Lind) Hughes	117
73	<i>Tripospermum</i> sp. Speg.	118
74	<i>Triscelophorus acuminatus</i> Nawawi	119
75	<i>Veronaea botryosa</i> Cif. & Montemart	120

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
76 <i>Veronaea coprophila</i> (Subram. & Lodha) Ellis	121
77 <i>Verticillium</i> sp. Nees	122
78 <i>Wiesneriomyces javanicus</i> Koord.	123
79 <i>Zygosporium echinosporum</i> Bunting & Mason	124
80 <i>Zygosporium gibbum</i> (Sacc., Rousseau & Bommer) Hughes	125
81 <i>Zygosporium masonii</i> Hughes	126
82 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา <i>Rigidoporus microporus</i> และเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน	131
83 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อ <i>Phytophthora palmivora</i> และเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน	131
84 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อ <i>Phytophthora botryosa</i> และเชื้อรา <i>Trichoderma</i> spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน	132
85 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ <i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท TST30-27 ต่อเส้นใยของเชื้อ <i>Rigidoporus microporus</i>	134
86 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ <i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท TST30-33 ต่อเส้นใยของเชื้อ <i>Phytophthora palmivora</i>	134
87 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ <i>Trichoderma</i> sp. ไอโซเลท TLG10-01 ต่อเส้นใยของเชื้อ <i>Phytophthora botryosa</i>	135
88 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ <i>Trichoderma</i> spp. ไอโซเลท TLG10-01 (T) ต่อเส้นใยของเชื้อ <i>Phytophthora botryosa</i> (P) โดยแทงเส้นใยเข้าไปภายใน เส้นใยของเชื้อโรค (ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบ compound)	136

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ป่าไม้เป็นแหล่งทรัพยากรชีวภาพที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก โดยเฉพาะป่าในเขตร้อน ส่วนใหญ่จะมีการศึกษาทรัพยากรชีวภาพที่มีขนาดใหญ่ เช่น ไม้ยืนต้น สมุนไพร สัตว์ป่า แมลง และอื่น ๆ ในขณะที่จุลินทรีย์ซึ่งมีขนาดเล็ก ไม่เป็นที่รู้จักกันดี ๆ ที่เป็นตัวช่วยในการหมุนเวียนแร่ธาตุอาหาร โดยย่อยสลายซากพืช และอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ ตลอดจนส่วนของพืชที่ตายแล้ว และในบรรดาสัตว์มีชีวิตที่ทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรีย์สาร เชื้อราเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญอย่างมากในการย่อยสลาย โดยเฉพาะองค์ประกอบของพืชที่มีโครงสร้างซับซ้อนและย่อยสลายยาก เช่น เซลลูโลส แป้ง และลิกนิน ทั้งนี้เพราะเชื้อรามีลักษณะหลายประการที่เหมาะสมต่อการย่อยสลาย มีความหลากหลายของสายพันธุ์ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีเจริญอยู่ในบริเวณนั้น ๆ จึงควรทำการศึกษาถึงความหลากหลายของเชื้อราในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการใช้ประโยชน์ต่อไป นอกจากนี้เชื้อราบางสายพันธุ์ยังมีความสามารถในการเป็นปฏิปักษ์ต่อจุลินทรีย์ที่สามารถก่อโรคพืชซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าพืชเศรษฐกิจ เช่น ทุเรียนที่ปลูกในป่า มักไม่พบโรครากเน่าโคนเน่า ในขณะที่ปลูกในแปลงเกษตรกรพบโรคค่อนข้างสูง สาเหตุประการหนึ่งอาจเนื่องจากว่าในป่ามีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ สามารถยับยั้งหรือลดปริมาณของเชื้อก่อโรคได้

รามิบบทบาทสำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชและสัตว์ที่อยู่ในดิน เป็นจุลินทรีย์กลุ่มสำคัญที่ช่วยในการหมุนเวียนธาตุอาหารต่าง ๆ จากเศษซากพืชลงในดิน เชื้อราหลายชนิดสามารถสร้างสารต่าง ๆ เช่น ยาปฏิชีวนะ กรด เอนไซม์ ลี และสารทุติยภูมิอื่น ๆ หลายชนิด เชื้อราบางชนิดสามารถนำมาใช้เป็นตัวควบคุมการระบาดของเชื้อสาเหตุโรคพืช แมลงศัตรูพืช และวัชพืชบางชนิด เช่น การใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, และ *T. virens* (สายทอง แก้วฉาย, 2555) ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญหลายชนิด เช่น *Phytophthora* spp., *Sclerotium rolfsii*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* spp. *Colletotrichum* spp. *Sclerotinia sclerotiorum* และ *Botrytis cinerea* การใช้เชื้อ *Trichoderma* spp. (อรธกร พรทวี, 2551) ควบคุมเชื้อ *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคน้ำเน่าระดับดินของกะน้า ส่วนการใช้รา *Chaetomium cupreum* (เกษม สร้อยทอง, 2536) ควบคุมเชื้อ *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. และ *Pythium* spp. และการใช้เชื้อรา *Exserohilum monoceras* (Zhang et al., 1996) ควบคุมหญ้าข่าวนกและหญ้านกตีชมพู เป็นต้น

จึงเห็นได้ว่าเชื้อราที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืช ให้เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเพาะปลูก การศึกษาชนิดและความหลากหลายของเชื้อราในดินและบนซากใบพืชที่ร่วงหล่น ทำให้ทราบถึงชนิดและปริมาณของเชื้อรา จากการศึกษาพบว่าเชื้อราบนเศษซากใบพืชบางชนิดสร้างเอนไซม์ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เชื้อราหลายชนิดที่แยกได้อาจจะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร การแพทย์ และอุตสาหกรรม (Rukachaisirikul *et al.*, 2005) จึงมีการศึกษาถึงความหลากหลายของราในดินและเศษซากพืชในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืช เขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี นอกจากเป็นข้อมูลทางชีวภาพแล้ว ยังนำเชื้อที่ได้มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งโรคบางชนิดของยางพารา ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ และยังได้ราที่มีประโยชน์ทางการเกษตรหรืออุตสาหกรรมในอนาคต

ตรวจเอกสาร

ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ

สิ่งมีชีวิตที่ถือกำเนิดขึ้นเป็นสิ่งแรกในโลก ได้แก่ จุลินทรีย์และนับตั้งแต่ที่จุลินทรีย์ได้มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงของสรรพสิ่งในโลก เป็นจุดเริ่มต้นของวิวัฒนาการ ซึ่งมีผลทำให้เกิดความหลากหลายทางชีววิทยา (biodiversity) ก่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตนานาชนิดรวมทั้งมนุษย์ ในขณะเดียวกันจุลินทรีย์ก็กำพร้าได้วิวัฒนาการมาเป็นจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีคุณสมบัติและความสามารถแตกต่างกันความหลากหลายของจุลินทรีย์ในเชิงความสามารถที่จะดำรงชีวิตในระบบนิเวศน์และสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน ทำให้สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้กระจายอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลก แม้ในที่ๆ สิ่งมีชีวิตอื่นไม่สามารถเจริญอยู่ได้ เช่น ในน้ำพุร้อนซึ่งอุณหภูมิสูงถึง 90-100 องศาเซลเซียส หรือที่เย็นจัดอุณหภูมิติดลบ ความเป็นกรดค่าสูง บริเวณที่ปราศจากออกซิเจน ได้ทะเลหรือบริเวณที่มีความดันสูง บริเวณที่มีเกลือเข้มข้น 25-30% หรือน้ำตาลเข้มข้น 60-70% เป็นต้น ดังนั้นจึงเป็นการง่ายที่จะระบุแหล่งที่ปลอดจุลินทรีย์มากกว่าที่จะระบุแหล่งที่มีจุลินทรีย์ ตัวอย่างของแหล่งที่ปลอดจุลินทรีย์ได้แก่ ในเนื้อเยื่อและเซลล์ของพืชและของสัตว์ที่ไม่มีโรค ลาวาที่กำลังหลอมละลายจากการระเบิดของภูเขาไฟ รวมทั้งในอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการทำลายเชื้อจนหมด จุลินทรีย์ที่มีทุกหนทุกแห่งในโลกดังได้กล่าวแล้ว ล้วนมีความสำคัญกับโลกทั้งในส่วนที่มีชีวิต (biotic component) และที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) ทั้งด้านที่เป็นประโยชน์และเป็นโทษ จึงกล่าวได้ว่า จุลินทรีย์เป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของทุกคน ดังนั้นการเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุลินทรีย์จึงเป็นประโยชน์ทั้งในด้านการป้องกัน และลดโทษอันพึงจะเกิดจากจุลินทรีย์ให้น้อยลง และหาวิธีนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ให้มากกว่าที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ

จุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีจำนวนชนิดหรือสปีชีส์มากที่สุดเมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น จุลินทรีย์มีความหลากหลายทางชีวภาพ (biological diversity) ในเชิงความหลากหลายของชนิด (species diversity) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) และความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัย (ecological diversity) สูงมากเมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น เชื่อกันว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นักจุลชีววิทยาพบและศึกษาจนถึงปัจจุบันคิดเป็นประมาณ 1% ของจำนวน

จุลินทรีย์ทั้งหมดบนโลก การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพล้วนมีคุณค่าและประโยชน์ต่อกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ทั้งด้านการเกษตรกรรม การแพทย์ และอุตสาหกรรม เป็นต้น

ราที่เป็นประโยชน์ด้านการแพทย์ หลายชนิดสร้างปฏิชีวนะสาร กรดอินทรีย์ และเอนไซม์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น ปฏิชีวนะสารเพนนิซิลิน (penicillin) จากรา *Penicillium notatum* ที่มีผลต่อแบคทีเรียแกรมบวก สารไซโคลสปอริน (cyclosporin) จากรา *Tolypocladium inflatum* ใช้ในทางการแพทย์โดยกดภูมิคุ้มกันในร่างกาย (immunosuppressant) ในการเปลี่ยนถ่ายอวัยวะ เช่น ไต หัวใจ taxol เป็นสารที่มีผลต่อเซลล์มะเร็ง (anticancer) ที่สกัดได้จากพืช yew plant โดยการศึกษาพบสารดังกล่าวในรา *Pestalotiopsis microspora* (Strobel et al., 1996) นอกจากนี้ยังพบสารดังกล่าวในรา Coelomycetes ชนิดอื่น ได้แก่ *Botryodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis anthonicola*, *Bartalinia robillardoides*, *Chaetomella raphigera*, *Phoma citri*, *Phoma oleandri* และ *Phomopsis pomorum* เป็นต้น (Bhuvanewari, 2005)

ราที่เป็นประโยชน์ด้านการเกษตร เนื่องจากดินเป็นที่อยู่อาศัยของราหลายชนิด โดยเฉพาะรา *Aspergillus*, *Penicillium* และ sexual state ของรา *Penicillium* เช่น *Talaromyces flavus* สามารถนำมาใช้ยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด ได้แก่ *Verticillium dahliae* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือ รา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคโคนเน่าของถั่ว (Jun et al., 1999) และมีรายงานว่ารา *T. flavus* สามารถยับยั้งการเจริญของรา *Rhizopus stolonifer* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคน่าระดับดินของต้นกล้าข้าวบาร์เลย์ (Dethoup, 2007) ในประเทศไทย Dethoup และคณะ (2007) รายงานว่า *T. flavus* ยับยั้งการเจริญของรา *Phytophthora parasitica* สาเหตุโรครากเน่าโคนเน่าของส้ม *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคเหี่ยวในพืชหลายชนิด *F. semitectum* สาเหตุโรคผลเน่าของแตงโม *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรกคโนสของพริกและ *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกคโนสของมะม่วง กล้วย มะละกอได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทสำคัญของราทางการเกษตร ได้แก่ การย่อยสลายเศษพืชและอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ให้เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก ราที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายซากพืช ได้แก่ *Helicosporium*, *Volutella*, *Wiesneriomyces* และ *Zygosporium* ราที่มีรายงานว่าสร้างเอนไซม์เซลลูเลส ได้แก่ *Chaetomium cupreum*, *Gilmaniella humicola*, *Memmaria echinobotryoides*,

Scytalidium lignicola, *Trichoderma hamatum* และ *T. harzianum* เป็นต้น ราเหล่านี้จะได้รับการพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพซึ่งเป็นประโยชน์ทางการเกษตรต่อไปในอนาคต (เลขา มาโนช และจินตนา ชะนะ, 2539)

พื้นที่เขตปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา

1. ประวัติเขื่อนรัชชประภา

บริเวณพื้นที่เขตรักษาพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในอดีตเป็นป่าดิบชื้นผืนใหญ่ของบริเวณคลองแสง ลำน้ำสาขาใหญ่สายหนึ่งของแม่น้ำตาปี มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยชนิดพืชและสัตว์ป่า ความสำคัญของผืนป่าดิบชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดังกล่าวทำให้พื้นที่บริเวณลุ่มน้ำคลองแสงซึ่งมีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่ ตำบลตะกุกเหนือ อำเภอคีรีรัฐนิคม ตำบลเขาพัง ตำบลไทรสอน อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีเนื้อที่ประมาณ 722,500 ไร่ หรือประมาณ 1,236 ตารางกิโลเมตร ได้รับการประกาศพระราชกฤษฎีกากำหนดเข้าเป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ลำดับที่ 9 ของประเทศ เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2517 (ราชกิจจานุเบกษา 2517) ในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2523 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้มีโครงการสร้างเขื่อนอเนกประสงค์กั้นลำน้ำคลองแสงภายใต้โครงการเขื่อนเชี่ยวหลาน

ก่อนการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาพบว่ามีราษฎรอาศัยอยู่บริเวณลุ่มน้ำคลองแสง ซึ่งเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำประมาณ 490 ครัวเรือน มีประชากรประมาณ 1,517 คน อาศัยอยู่ใน 23 หมู่บ้าน ดำเนินอาชีพด้านการเกษตร โดยปลูกสวนยางพาราและสวนผลไม้ เมื่อพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสงถูกน้ำท่วมกลายสภาพเป็นอ่างเก็บน้ำ เนื่องจากการก่อสร้างเขื่อนรัชชประภา ประกอบกับองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ต้องนำไม้ออก เนื่องจากการสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำ ซึ่งต้องอาศัยเส้นทางราชการชกกลากไม้ ในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จึงได้มีพระราชกฤษฎีกาเพิกถอนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าบางส่วน ในปี พ.ศ. 2526 เพิกถอนพื้นที่ 49,875 ไร่ ปี พ.ศ. 2528 เพิกถอนพื้นที่ 31 ไร่ 2 งาน และปี พ.ศ. 2529 เพิกถอนพื้นที่ 526 ไร่ 1 งาน ปัจจุบันเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง มีพื้นที่ประมาณ 722,067 ไร่ หรือประมาณ 1,155.31 ตารางกิโลเมตร (ศูนย์วิจัยป่าไม้, 2539)



ภาพที่ 1 พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช (ภายในกรอบเส้นสีแดง) และเส้นทางสำรวจ 5 เส้นทาง (ตัวเลขในวงกลม) เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ที่มา : อนุรักษ์ งามส่องใส (2553)

2. ที่ตั้งและสภาพทั่วไป

พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนรัชชประภา ตั้งอยู่ใน ต.เขาพัง อ.บ้านตาขุน จ.สุราษฎร์ธานี บริเวณเส้นลองจิจูดที่ $98^{\circ}57'18''$ - $98^{\circ}49'57''$ ตะวันออก และเส้นละติจูดที่ $8^{\circ}57'18''$ - $8^{\circ}58'-30''$ เหนือ ห่างจากตัวเมืองสุราษฎร์ธานีประมาณ 90 กิโลเมตร มีขนาดพื้นที่ประมาณ 1,418 ไร่ สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นภูเขาหินปูน มีความลาดชันมากกว่า 35% มีพื้นที่ราบน้อยมาก พื้นที่ที่เป็นเนินเขามีลักษณะชันหินส่วนใหญ่เป็นชันหินทราย สภาพการใช้ที่ดินโดยรอบเป็นพื้นที่ป่าไม้ตามธรรมชาติ ป่าไม้พันธุ์ และแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย

3. สภาพภูมิอากาศ

พื้นที่เขตปกปักพันธุกรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ตั้งอยู่ตอนกลางของคาบสมุทรมุทใต้ส่วนคอคอค ภูมิอากาศเป็นมรสุมเขตร้อน (Tropical Monsoon Climates, Am) มีลมมรสุมพัดผ่านแล้วทำให้เกิดฝนตกชุก แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน พื้นที่ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และช่วงตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงธันวาคม ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาความชื้นและฝนจากมหาสมุทรอินเดีย ฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้พัดมาแทนที่ จากสถิติข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ในปี พ.ศ. 2553 (ตารางที่ 1) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 2464.49 มิลลิเมตร โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดคือเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 449.00 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดคือเดือนมีนาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 0 มิลลิเมตร

อุณหภูมิในพื้นที่เฉลี่ยตลอดทั้งปี 34.82 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน เฉลี่ย 38.98 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนมกราคม เฉลี่ย 21.06 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.) อุณหภูมิเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$) ในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ในรอบปี (พ.ศ. 2553-2554)

เดือน/ปี	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด ($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด ($^{\circ}\text{C}$)
มกราคม/2553	73.09	33.36	21.06
กุมภาพันธ์/2553	34.50	36.83	21.12
มีนาคม/2553	0	37.95	22.02
เมษายน/2553	129.10	38.98	23.35
พฤษภาคม/2553	296.70	37.67	24.60
มิถุนายน/2553	270.60	34.99	23.20
กรกฎาคม/2553	227.20	33.74	23.18
สิงหาคม/2553	420.60	34.19	22.27
กันยายน/2553	264.30	34.06	23.46
ตุลาคม/2553	449.00	32.13	22.85
พฤศจิกายน/2553	134.20	31.73	22.66
ธันวาคม/2553	165.20	32.24	21.86
มกราคม/2554	14.90	31.67	21.37

ที่มา : เขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี (2553)

4. สภาพป่าไม้

ศูนย์วิจัยป่าไม้ (2539) รายงานว่าเขตปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนรัชชประภา การไฟฟ้าฝ่ายผลิต มีเนื้อที่ประมาณ 1,418 ไร่ แต่เนื้อที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง มีประมาณ 722,068 ไร่ เดิมเป็นป่าดงดิบชื้นใหญ่ ครอบคลุมอยู่ในหุบคลองแสงอันเป็นต้นน้ำหลักของแม่น้ำตาปี มีสภาพป่าสมบูรณ์มาก แต่จากการสร้างเขื่อนรัชชประภาก่อให้เกิดอ่างเก็บน้ำใหญ่ขึ้นเหนือเขื่อน จึงจำเป็นต้องตัดป่าดงดิบที่สมบูรณ์ออกไปถึง 50,432 ไร่ คงเหลือป่าดงดิบสมบูรณ์อยู่เฉพาะในบางหุบห้วย สลับกับยอดเขาหินปูนและสันเขาที่ปกคลุมด้วยป่าดงดิบชื้น (Tropical Moist Evergreen Forest) และยังมีสังคมพืชที่อยู่ในขั้นการทดแทนอีกหลายระดับ เช่น ทุ่งหญ้าคา (*Lalang consocias*) กลุ่มไม้อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia consocias*) กลุ่มไม้กระทุ่ม (*Anthocephalus consocias*) ดงกล้วย (*Musa consocias*) ป่าไผ่ (*Melocanna consocias*) และดงหญ้าผสมเฟินริมน้ำ (Drawdown area) สังคมพืชเหล่านี้มีความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะป่าดงดิบชื้น (Moist Evergreen Forest) ส่วนมากกระจายอยู่บริเวณที่มีความชุ่มชื้นมาก เช่น หุบเขา และริมแม่น้ำ ลำห้วยต่างๆ รวมทั้งในดินสามารถเก็บความชื้นไว้ได้นาน ลักษณะเป็นป่ารกทึบที่เรือนยอดต่อเนื่องจากชั้นบนสุดลงมาถึงพื้นดิน ไม้เด่นที่มีเรือนยอดชั้นนี้มีความสูงตั้งแต่ 30 เมตรขึ้นไป เช่น ดงหน (*Calophyllum puleherrimum* Wall.) ชั้นรองของป่าดิบชื้นประกอบด้วยพรรณไม้หลายชนิด เช่น ไหม้ (*Diospyros tahanensis* Bakh.) และชั้นของไม้เล็ก เช่น แดงเขา (*Eugenia* sp.) เป็นต้น

ความหลากหลายของเชื้อรา

Hyde และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาข้อมูลความหลากหลายของเชื้อรา โดยประมาณการจำนวนเชื้อราทั่วโลก พบว่ามีจำนวนตั้งแต่ 1 ล้าน ถึง 9 ล้านชนิด ในขณะนี้จากการศึกษาข้อมูลของ Kirk และคณะ (2008) กล่าวว่าชนิดของเชื้อราที่ได้รับการยอมรับจนถึงปี 2008 มีจำนวน 98,998 ชนิด

การศึกษความหลากหลายของเชื้อราชนิดต่างๆ พบเชื้อราบางชนิดมีคุณสมบัติในการผลิตสาร ซึ่งปัจจุบันก็นำมาใช้ประโยชน์ ทางการเกษตร ทางการแพทย์ เป็นต้น (Concepcion *et al.*, 2001) สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เชื้อราสร้าง สามารถนำมาผลิตเป็นสารควบคุมทางชีวภาพ และนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง จึงมีการค้นพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่จากเชื้อราเกิดขึ้นเรื่อยๆ Wildman (1997) ได้สำรวจความหลากหลายของเชื้อราในระบบนิเวศป่าร้อนชื้น ซึ่งมีพื้นที่เพียง 10% ของพื้นผิวโลก พบว่ามีความหลากหลายสูงมาก โดยเฉพาะป่าในเขตร้อนชื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่สมบูรณ์ การศึกษาของ Hywel-Jones (2001, อ้างถึงใน Pinruan *et al.*, 2007) กล่าวถึงความหลากหลายของเชื้อราในประเทศไทยที่ทำการศึกษาพบประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ จากทั้งหมด 90,000 ชนิดทั่วโลก Jones และ Hyde (2004) ได้รวบรวมข้อมูลจำนวนเชื้อราจากงานวิจัยต่างๆ และสรุปว่าในประเทศไทยมีเชื้อราประมาณ 6,000 ชนิด ในประเทศไทยมีการศึกษความหลากหลายของเชื้อราในวัสดุหลายชนิด เช่น ใบไม้ (Hyde *et al.*, 2001) กล้วย (Photita *et al.*, 2001a) ขิง (Bussabun *et al.*, 2001) เมล็ดพืช (Manoch, 2004) ปาล์มน้ำมัน (Pinnoi *et al.*, 2006) และ แผลง (Aung, *et al.*, 2008) ซึ่งจัดว่าค่อนข้างน้อย จึงควรมีการศึกษาเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจพบเชื้อราชนิดใหม่ๆ อันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

เชื้อราในเศษซากพืช

มีการศึกษาความหลากหลายของเชื้อราบนเศษซากพืชที่ร่วงหล่น ทั้งในประเทศเขตร้อนชื้นและในเขตหนาว ตัวอย่างเช่น เลขา มาโนช และคณะ (2549) ศึกษาชนิดของเชื้อราบนซากใบพืชที่ร่วงหล่น 7 ชนิด ได้แก่ สัก ไม้ ยูคาลิปตัส กัลวลไม้ กัลวล มะม่วง ชมพู รวมทั้งใบไม้ที่ไม่ทราบชนิดจาก เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาเขียว จ. ชลบุรี อ. แก่งกระจาน จ. เพชรบุรี อ. เมือง จ. กาญจนบุรี อ. เดิมบางนางบวช จ. สุพรรณบุรี เขื่อนเก็บน้ำห้วยเดียก จ. สกลนคร อ. เมือง จ. นนทบุรี และ ถ. วงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร พบเชื้อรา 39 สกุล 44 ชนิด ราที่น่าสนใจและไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย ได้แก่ *Stachybotrys cylindrospora*, *S. kampalensis*, *Stauronema indicum*, *Zygosporium masonii*, *Myrothecium verrucaria* และ *Ciliochorella* sp.

Photita และคณะ (2001b) ศึกษาชนิดของเชื้อราของต้นกล้วย จากก้านใบ และใบ สํารวจ 2 พื้นที่ ในฮ่องกง พบเชื้อราที่สามารถจำแนกชนิดได้ 46 ชนิด ได้แก่ ascomycetes 14 ชนิด เชื้อรากลุ่ม mitosporic 32 ชนิด เชื้อรากลุ่ม hyphomycetes 27 ชนิด และกลุ่ม coelomycetes 5 ชนิด ชนิดของเชื้อราที่พบบ่อยได้แก่ *Memmoniella subsimplex* โดยพบ 70% ของจำนวนตัวอย่าง รองลงมาคือ *Verticillium* sp. (48.75%) และ *Zygosporium oscheoides* (47.5%) ชนิดของเชื้อราที่พบทั้งสองพื้นที่ ได้แก่ *Memmoniella subsimplex*, *Nigrospora oryzae*, *Pyriculariopsis parasitica*, *Verticillium* sp. และ *Zygosporium oscheoides* เชื้อราที่พบมากบริเวณก้านใบกล้วย ได้แก่ *Durispora musae*, *Memmoniella subsimplex*, *Nigrospora oryzae*, *Pyriculariopsis parasitica* และ *Verticillium* sp. ส่วนเชื้อราเชื้อราที่พบบริเวณใบกล้วย ได้แก่ *Anthostomella clypeoides*, *Deightoniella torulosa* และ *Hansfordia ovalispora*

Osono (2005) ศึกษาชนิดของเชื้อราบนเศษซากใบพืช *Swida controversa* ในประเทศญี่ปุ่น พบว่า เชื้อราที่พบบ่อยมี 15 ชนิด ได้แก่ *Phoma* sp. 1, *Cladosporium cladosporioides*, *Pestalotiopsis* sp. 2, *Arthrinium* sp., *Geniculosporium* sp. 1, *Trichoderma viride*, *T. hamatum*, *T. koningii*, *T. polysporum*, *Mucor hiemalis*, *Clonostachys rosea*, *Umbelopsis ramanniana*, *U. isabellina*, *Mortierella elongate* และ *Absidia glauca* เป็นต้น โดยมีการย่อยสลายได้ดีในระยะเวลา 1 ปี 5 เดือน

Kannangara และ Deshappriya (2005) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อรากลุ่ม microfungi ที่ย่อยสลายซากใบ *Michelia nilagirica* และ *Semecarus coriacea* ในป่า Hakgala รัฐกัลกันตัน ประเทศมาเลเซีย พบว่าระยะเวลาในการย่อยสลายของใบไม้แตกต่างกัน คือ *M. nilagirica* ถูกย่อยสลายหมดในระยะเวลา 2 ปี 4 เดือน ในขณะที่ใบ *S. coriacea* ถูกย่อยสลายถึง 20 ปี เชื้อราที่พบบนเศษซากพืช ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ *Broomella acuta*, *Cl. cladosporioides*, *T. viride*, *Pseudobotrytis terrestris*,

Curvularia lunata, *Cylindrocarpon didymium*, *M. vinaceae* และ *Nectria cocinea* เป็นต้น เชื้อราที่พบได้บ่อย คือ *B. acuta* และ *Cl. cladosporioides* ในขณะที่เชื้อ *Aspergillus* และ *Penicillium* พบบ้างเล็กน้อย

Lam (2006) ศึกษาเชื้อราบนใบไม้ร่วงจากต้นไม้ 5 ชนิด ในบริเวณอุทยานแห่งชาติคอยสุเทพ-ปุย เพื่อศึกษาเชื้อราที่เจริญบนใบของต้นก่อเดือย ก่อแป้น ก่อแฉะ (วงศ์ไม้ก่อ) ทะโล้ (วงศ์ชาหรือเมี่ยง) และมะห้ำ (วงศ์ชมพูหรือหว่า) พบเชื้อราทั้งหมด 106 ชนิด เมื่อพิจารณาแยกตามชนิดพืช พบเชื้อราบนใบก่อเดือย 36 ชนิด ก่อแป้น 64 ชนิด ก่อแฉะ 30 ชนิด ทะโล้ 21 ชนิด และมะห้ำ 18 ชนิด นอกจากนี้ใบพืชที่ต่างชนิดกัน พบว่ามีจำนวนและชนิดของเชื้อราแตกต่างกัน โดยเชื้อราที่พบมากบนใบก่อเดือย คือ *Beltrania rhombica* (10.5%), *Idriella* sp. (10.5%) *Kionochaeta spissa* (11%), *Ophioceras commune* (12.5%) และ *Subulispora procurvata* (18.5%) เชื้อราที่พบมากบนใบก่อแป้น ได้แก่ *Beltrania rhombic* (15.5%), *B. odinae* (12%), *Chalara pteridina* (11.5%), *Dictyochaeta simplex* (11.5%), *Gnomonia amoena* (15.5%), *Idriella* sp. (15%), *Ophioceras commune* (13.5%) และ *Subulisporium procurvata* (35.5%) เชื้อราที่พบมากบนใบก่อแฉะ ได้แก่ *Beltrania rhombic* (20.5%), *Dictyochaeta* sp. (13%) และ *Menisporopsis nora-zealandae* (21%) สำหรับเชื้อราที่พบมากบนใบทะโล้และมะห้ำ คือ *Gnomonia gnomon* (12%) และ *Linocarpon* sp. (35%) ตามลำดับ

Pinruan และคณะ (2007) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราที่แยกจากต้นกะพ้อ โดยศึกษาทั้งหมด 6 พื้นที่ ภายในเดือน พฤษภาคม มิถุนายน กันยายน และ พฤศจิกายน 2001 และในเดือน กุมภาพันธ์ และ พฤษภาคม 2002 สามารถจำแนกชนิดเชื้อราได้จำนวน 147 ชนิด ได้แก่ ascomycetes 79 ชนิด ใน 50 สกุล (53%) กลุ่มเชื้อรา anamorphic 65 ชนิดใน 53 สกุล (45%) และกลุ่ม basidiomycetes 3 ชนิดใน 3 สกุล (2%) สำหรับกลุ่ม ascomycetes 9 ชนิด และกลุ่ม anamorphic fungi พบเชื้อรา 5 ชนิด จำนวนเชื้อราที่พบในวัสดุต่างๆมีเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน คือ เชื้อราที่เจริญบนวัสดุที่แห้งมีจำนวนมากที่สุดประมาณ 40% ส่วนเชื้อราที่เจริญในน้ำหรือวัสดุที่จมอยู่ในน้ำมีจำนวน 32% และเชื้อราบนวัสดุที่มีความชื้นพบจำนวนเชื้อราน้อยที่สุด 28% จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบเจริญบนส่วนต่างๆของต้นกะพ้อ ได้แก่ ก้านใบ ลำต้น และใบ พบเชื้อรา 61%, 24%, และ 15% ตามลำดับ ชนิดของเชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Annulatascus velatisporus*, *Microthyrium* sp., *Phaeoisaria clematidis*, *Massarina bipolaris*, *Phruensis brunneispora*, *Thailiomyces setulis*, และ *Solheimia costaspora* เป็นต้น

Kodsueb และคณะ (2008) ศึกษาความหลากหลายของพืชในวงศ์จำปีจำปา (*Magnoliaceae*) จากตัวอย่างจำนวน 150 ตัวอย่าง จากพืช 3 ชนิด คือ มณฑา (*Magnolia liliifera*), มณฑาป่า (*Manglietia garrettii*) และ จำปีป่า (*Michelia baillonii*) พบเชื้อราทั้งหมด 239 ชนิด ในกลุ่ม ascomycetes 92 ชนิด กลุ่ม basidiomycetes 4 ชนิด และกลุ่ม anamorphic fungi 143 ชนิด เชื้อราที่พบบ่อยจากซากพืชมณฑา (*M. liliifera*) ได้แก่ *Corynespora cassiicola* ชนิดของเชื้อราที่พบบ่อยในซากพืชมณฑาป่า (*M. garrettii*) ได้แก่ *Ellisembia opaca* และ *Phaeoisaria clematidis* และชนิดของเชื้อราที่พบบ่อยในซากพืชจำปีป่า (*M. baillonii*) ได้แก่ *Annellophora phoenicis* และ *Ellisembia adscendens* เป็นต้น จากการศึกษาตัวอย่างพืชทั้ง 3 ชนิด พบว่าซากพืชที่พบเชื้อราหลากหลายที่สุดคือ จำปีป่า และช่วงฤดูกาลมีผลต่อความหลากหลายของเชื้อราโดยช่วงฤดูแล้งมีความหลากหลายของเชื้อรามากกว่าช่วงฤดูฝน

Shanthi และ Vittal (2010) ศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราจากใบเข็ม (*Pavetta indica*) ในระยะใบใหม่และใบกำลังย่อยสลาย ในประเทศอินเดีย โดยศึกษาในเดือนตุลาคม 1999 ถึงกันยายน 2000 ผลการศึกษาพบว่าบนใบใหม่ พบเชื้อรา 54 ชนิด ใน 40 สกุล ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Chaetomium seminudum*, *Circinotrichum fertile*, *Cladosporium oxysporum*, *Drechslera halodes*, *Fusarium lateritium*, *F. oxysporum*, *Torula herbarum*, *Tretopileus* sp., *Zygosporium echinosporum* และ *Z. gibbum* เป็นต้น สำหรับชนิดของเชื้อราที่พบในใบกำลังย่อยสลาย ได้แก่ *Acremoniu* sp., *Bartalinia robillardoides*, *Curvularia brachyspora*, *C. intermedia*, *Helicosporium vegetum* และ *Harknessia* sp. เป็นต้น

Seephueak และคณะ (2011) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในยางพารา (*Hevea brasiliensis*) โดยเก็บตัวอย่างในปี 2010 ช่วงเดือน มกราคม (ปลายฤดูฝน) เมษายน (ฤดูแล้ง) กรกฎาคม (ต้นฤดูฝน) และเดือนตุลาคม (ฤดูฝน) ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และสงขลา ตัวอย่างที่นำมาศึกษา แบ่งตามลักษณะการย่อยสลายใบใหม่ ใบเก่าปานกลาง และระยะใบเก่า สามารถจำแนกชนิดได้รวม 497 ชนิด ประกอบด้วยกลุ่ม anamorphic taxa 400 ชนิด กลุ่ม ascomycota 61 ชนิด กลุ่ม basidiomycota 34 ชนิด กลุ่ม oomycota 1 ชนิด และกลุ่ม zygomycota 1 ชนิด กลุ่มเชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Bactrodesmium rahmii*, *Botryodiplodia* sp., *Hypoxylon* sp.1, *Hypoxylon* sp.2, *Kirschsteiniotelia* sp., *Lasiodiplodia* cf. *theobromae*, *Nigrospora sphaerica*, *Paratomenticola lanceolatus*, *Pestalotia hanseni*, *Schizophyllum commune*, *Torula herbarum* และ *Veronaea carlinae* เป็นต้น

เชื้อราในดิน

เชื้อราที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลาย ซากพืชซากสัตว์ให้เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูก เนื่องจากมีราหลายสายพันธุ์ที่สามารถสร้างกรดอินทรีย์ เอนไซม์ เม็ดสี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่นๆ ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (Frisvad *et al.*, 1998) ราดินบางชนิดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยนำมาใช้ในการควบคุมแมลงและโรคพืชโดยชีววิธี จากการศึกษาความหลากหลายของเชื้อราดินทั่วโลกพบเชื้อราประมาณ 75,000 ชนิด (Finlay, 2007 อ้างถึงใน Puangsombat *et al.*, 2010) เลขา มาโนช และคณะ (2548) ศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของเชื้อราในดิน น้ำพุร้อน ดินทำการเกษตร และดินจากแหล่งต่างๆ รวม 13 จังหวัด พบเชื้อรา 29 สกุล 29 ชนิด เชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Acremonium* sp., *Aspergillus* sp., *Byssoschlamys* spp., *Chaetomella* sp. และ *Chaetomium* sp. เป็นต้น

Hsu และ Agoramoorthy (2001) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราจากตัวอย่างดินในบริเวณพื้นที่ป่าและถ้ำหินปูน ในพื้นที่สวนสาธารณะแห่งชาติ ประเทศไต้หวัน ด้วยวิธี dilution pour plate ผลการศึกษาพบเชื้อ *Absidia corymbifera*, *Talaromyces duponti*, *Humicola lanuginosa*, *Mucor pusillus* และ *Myriococcum albomyces* เป็นต้น ส่วนดินที่แยกได้จากบริเวณถ้ำหินปูน ชนิดของเชื้อราที่พบ ได้แก่ *Aspergillus niger*, *A. tamarisii*, *A. wentii*, และ *Byssoschlamys* sp. เป็นต้น

Pornsuriya และคณะ (2008) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อรา *Chaetomium* ที่แยกได้จากดินในพื้นที่ปลูกสับปะรด จ. พัทลุง และ จ. ระยอง เชื้อราที่พบบ่อยได้แก่ *Ch. aureum*, *Ch. bostrychodes*, *Ch. cochliodes*, *Ch. cupreum* และ *Ch. gracile* ส่วนเชื้อราที่มีรายงานพบครั้งแรกในประเทศไทยได้แก่ *Ch. carinthiacum*, *Ch. flavigenum*, *Ch. perlucidum* และ *Ch. succineum* เป็นต้น

Durowade และคณะ (2008) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในกลุ่ม ascomycetes ในตัวอย่างดินทั้งหมด 6 พื้นที่ คือ พื้นที่ทางวิชาการ คลินิก โรงเรียนประถมศึกษา ที่อยู่อาศัยพนักงานอาวุโส อ่างเก็บน้ำ และบริเวณอาคารเรียน ประเทศไนจีเรีย แยกเชื้อราด้วยวิธี dilution pour plate ผลการศึกษาพบว่า เชื้อราในกลุ่ม Ascomycetes ที่พบบ่อยได้แก่ *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. glaucus*, *A. clavatus*, *A. wentii*, *A. nidulans*, *Botrytis cinerea*, *Candida albicans*, *Cladosporium resinae*, *Curvularia palescens*, *Fusarium solani*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum*, *F. culmorum*, *Geotrichum candidum*, *Helminthosporium cynodontis*, *Humicola grisea*, *Penicillium italicum*, *P. griseofulvum*, *P. janthinellum*, *P. chrysogenum*, *P. funiculosum*, *P. purpurogenum*, *Phialophora fastigiata*, *Saccharomyces*

cerevisiae, *Scopulariopsis candida*, *Trichothecium roseum*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Trichophyton rubrum*, *Verticillium lateritum* เป็นต้น

Puangsoombat และคณะ (2010) ศึกษาความหลากหลายของตัวอย่างดิน บริเวณห้วยกุ่ม จังหวัดตราด ใน 5 พื้นที่ คือ ดินบริเวณป่าดิบชื้น ดินในไร่พุง (*Dalbergia cachinchmensis*) ดินบริเวณทุ่งหญ้า ดินในสวนยางพารา (*Hevea brasiliensis*) และพื้นที่แปลงปลูกสับปะรด พบจำนวนเชื้อราที่สามารถจำแนกชนิดได้จำนวน 28 สกุล ใน 71 ชนิด ได้แก่ Zygomycetes (4 สกุล 4 ชนิด) กลุ่ม Ascomycetes (4 สกุล 5 ชนิด) และกลุ่ม Deuteromycetes (20 สกุล 62 ชนิด) เชื้อราที่พบในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันทั้งจำนวนและกลุ่มของเชื้อรา โดยในแปลงปลูกสับปะรดมีชนิดของเชื้อราสูงสุด รองลงมาคือ ดินบริเวณป่าดิบชื้น

Wahegaonkar และคณะ (2011) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อรา กลุ่ม Hyphomycetes จากตัวอย่างดินจำนวน 23 ตัวอย่างบริเวณพื้นที่สำรวจ 3 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่สวน และพื้นที่แห้งแล้ง ในประเทศอินเดีย แยกเชื้อราได้จำนวน 85 ไอโซเลท และสามารถจำแนกได้ 45 ชนิด ดินพื้นที่ทำการเกษตรเป็นแหล่งพบเชื้อรามากที่สุด จากการศึกษาทั้ง 3 พื้นที่ เชื้อราที่พบสูงสุดคือ *Aspergillus* sp. รองลงมา คือ *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. และ *Gloeosporium* sp. เป็นต้น

Sharma และคณะ (2011) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในดินบริเวณป่าไผ่ต้นไผ่และพื้นที่สวนต้นไผ่ เป็นเวลา 12 เดือน ด้วยวิธี dilution pour plate เชื้อราที่พบได้แก่ *Cladosporium cladosporioides*, *Clonostachys rosea* f. *catenulata*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium indonesiae*, *Penicillium turbatum*, *Trichoderma* sp. และ *Trichoderma koningii* เป็นต้น

Rohilla และ Salar (2012) ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราดินในพื้นที่ทำการเกษตร ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช เก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 23 ตัวอย่าง พบเชื้อราจำนวน 59 ไอโซเลท และเชื้อราที่สามารถจำแนกชนิดได้จำนวน 33 ชนิด เชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Drechslera* sp. และ *Fusarium* sp. ส่วนกลุ่มเชื้อราที่พบโดยทั่วไป ได้แก่ *Curvularia* sp., *Exserohilum* sp., *Humicola* sp., *Rhizopus* sp. และ *Torula* sp. เป็นต้น

โรคที่สำคัญของยางพารา

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) เป็นไม้ยืนต้นที่มีถิ่นกำเนิดในบริเวณร้อนและชุ่มชื้น ขึ้นแถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ ต่อมาได้ขยายการปลูกไปยังประเทศใกล้เคียง ศูนย์สูตร แหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย และไทย แหล่งปลูกยางเดิมของประเทศไทยมีอยู่ในท้องที่ 14 จังหวัดภาคใต้ และ 3 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ระยอง จันทบุรี และตราด ในปี 2521 สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตรได้เริ่มปลูกยางทดสอบในจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และหนองคาย ซึ่งได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ยางพาราเป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญยิ่งของประเทศไทยและภูมิภาคอาเซียน ประเทศไทย เป็นผู้ผลิตและส่งออกอันดับหนึ่งของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกยาง 18.76 ล้านไร่ ก่อให้เกิดกิจกรรมต่อเนื่องทั้งภาคการผลิต ภาคอุตสาหกรรม และภาคการตลาด เกี่ยวข้องกับทุกภาคส่วนทั้งเกษตรกร ผู้ประกอบการ และภาครัฐ กระจายอยู่ทั่วประเทศ ในปี 2555 มูลค่าการส่งออกยางดิบ ผลิตภัณฑ์ยาง รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราทำรายได้ให้ประเทศถึง 489,244 ล้านบาท เห็นได้ว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยอย่างมาก (สถาบันวิจัยยาง, 2555)

ในการปลูกยางพารามักประสบปัญหาเกี่ยวกับโรคและแมลงเข้าทำลาย ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งถึงโคน มีสาเหตุทั้งจากสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต และเกิดขึ้นได้กับทุกส่วนของต้นยางทำให้ต้นยางชะงักการเจริญ ผลผลิตลดลงและอาจรุนแรงจนถึงต้นยางยืนต้นตาย แม้ว่ายางพารามีโรคระบาดอยู่หลายชนิด และพันธุ์ยางที่นิยมปลูกในประเทศจะอ่อนแอต่อบางโรค แต่ก็ไม่มีผลกระทบทางเศรษฐกิจอย่างรุนแรง โรคยางพาราที่ระบาดส่วนใหญ่มีสาเหตุจากเชื้อรา สามารถจำแนกตามส่วนต่างๆ ของต้นยางที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย ได้แก่ โรคใบ โรคกิ่งก้าน โรคลำต้น และโรคราก โดยการระบาดของโรคมีความสัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศ ทั้งปริมาณและการกระจายตัวของฝน ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ รวมทั้งการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง เช่น การเตรียมพื้นที่ การตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ย โรคที่พบระบาดเป็นประจำทุกปี มีช่วงระยะเวลาการระบาดรุนแรงในรอบปีแตกต่างกันตามเขตปลูกยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2553) โรคที่สำคัญของยางพารามีดังนี้

1. โรคใบร่วงและฝักเน่าที่เกิดจากเชื้อไฟทอปทอรา (Phytophthora leaf fall and pod rot)

เชื้อสาเหตุและอาการของโรค

โรคใบร่วงและฝักเน่าระบาดในช่วงเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม ทำลายส่วนดอก ใบ และฝักยาง ทำให้ต้นยางเปิดกรีดได้ช้าลง อาการของโรคคือใบยางจะร่วงทั้งที่ยังเขียวสดและใบเหลือง ลักษณะเด่น คือ มีรอยช้ำดำอยู่ที่ก้าน ตรงกึ่งกลางรอยช้ำปรากฏหยดน้ำยางสีขาว เกาะอยู่เมื่อนำใบที่เป็นโรคมาระมัดเบาๆ ใบย่อยจะหลุดออก ฝักยางที่ถูกเชื้อเข้าทำลายมักเน่าดำคาต้น ไม่

ร่วงหล่นตามธรรมชาติ ส่วนต้นยางอ่อนเชื้อมักเข้าทำลายบริเวณยอดอ่อน ทำให้ยอดเน่าแล้วเข้าทำลายก้านใบและแผ่นใบทำให้ใบร่วง กิ่งแห้ง และต้นยางยืนต้นตาย เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อ *Phytophthora botryosa* Chee, *P. palmivora* (Butler) Butler, *P. nicotianae* var *parasitica* เชื้อแพร่ระบาดโดยลมและฝนพัดพาสปอร์ไป โรคระบาดได้ดีในสภาพอากาศเย็น ฝนตกชุก ความชื้นสูงต่อเนื่องอย่างน้อย 4 วัน และมีแสงแดดน้อยกว่า 3 ชั่วโมงต่อวัน การระบาดพบมากในภาคใต้ฝั่งตะวันตกและตะวันออก

การป้องกันกำจัด

ควรกำจัดวัชพืชและตัดแต่งกิ่งในสวนยางให้โปร่งเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก ช่วยลดความชื้นในสวนไม่ควรปลูกพืชอาศัยของเชื้อ เช่น ทูเรียน ส้ม และพริกไทยร่วมในสวนยาง การใช้สารเคมีควรใช้ป้องกันโรคก่อนฤดูกาลระบาดเพื่อลดความเสียหาย สารเคมีที่แนะนำ ได้แก่ เมตาแลคซิล อัตราการใช้ 20 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรืออัตราการใช้ 12 กรัม ต่อน้ำมันดีเซล 20 ลิตร ส่วนสารฟอสเอททิล อลูมิเนียม อัตราการใช้ 20 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้กับต้นยางอายุไม่น้อยกว่า 2 ปี โดยการพ่นพุ่มใบยางก่อนฤดูกาลระบาดทุก 7 วัน ร่วมกับยูเรีย อัตรา 0.5% ผสมสารจับใบฉีดพ่นพุ่มใบยางก่อนฤดูกาลระบาดในช่วงเย็นทุก 3 วัน (กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่พืชไร่, 2548)

2. โรคเส้นดำ (black stripe)

เชื้อสาเหตุและอาการของโรค

ระบาดในสวนยางที่เปิดกรีดแล้วโดยเฉพาะในพื้นที่ความชื้นสูงฝนตกชุก ระบาดในช่วงเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม ลักษณะอาการของโรค ระยะแรกบริเวณเหนือรอยกรีดเป็นรอยข้ำมีสีผิดปกติ ระยะต่อมาเปลี่ยนเป็นรอยบวมสีดำหรือน้ำตาลดำเป็นเส้น ขยายขึ้นลงตามแนวขนานกับลำต้น ถ้าเป็นรุนแรงเปลือกของหน้ากรีดบริเวณที่เป็นโรคจะปริเน่าและมีน้ำยางไหล เปลือกเน่าหลุดออกทำให้น้ำกรีดเสียหาย หากการเข้าทำลายของเชื้อไม่รุนแรง เปลือกเป็นปุ่มปม เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อ *P. botryosa* Chee, *P. palmivora* (Butler) Butler. โรคนี้ระบาดรุนแรงในจังหวัดทางฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออกของภาคใต้เนื่องจากมีลมมรสุมพัดผ่านและมีฝนตกชุกในเขตดังกล่าว

การป้องกันกำจัด

ไม่ควรปลูกพืชอาศัยของเชื้อราเป็นพืชร่วมยางเป็นพืชแซม เช่น ทูเรียน มะพร้าว โกโก้ ส้ม มะละกอ พริกไทย และยาสูบ ทาสารเคมีป้องกันโรคก่อนฤดูกาลโรคระบาดโดยการลอกเปลือกส่วนที่เป็นโรคเดิมออกแล้วทาแผลด้วยสารเคมีกำจัดเชื้อราดังนี้ คือ เมตาแลคซิล อัตรา 14 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร พ่นหรือทาหน้ากรีดทุก 7 วัน 4-8 ครั้ง ฟอสเอททิล อลูมิเนียม อัตรา 5 กรัมต่อน้ำ

1 ลิตรต่อต้นพ่นหรือทาหน้ากรีดยางทุก 2-4 วัน 6-8 ครั้ง เป็นต้น (กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่พีชไร่, 2548)

3. โรครากขาว (white root disease)

เชื้อสาเหตุและอาการของโรค

โรครากขาวของยางพารา เกิดจากเชื้อ *Rigidoporus microporus* เป็นเชื้อราจำพวกเห็ด (Basidiomycetes) ในสภาพธรรมชาติเชื้อราโรครากขาวเจริญได้รวดเร็วกว่าเชื้อราสาเหตุโรครากชนิดอื่น จึงมักพบโรครากขาวในสวนยางพาราเป็นอันดับแรก เนื่องจากเชื้อจะเข้าทำลายตั้งแต่ระยะยางอ่อน (1-5 ปี) ในกรณีในพื้นที่นั้นเคยเกิดโรครากขาวมาก่อน และทำให้เกิดความเสียหายกับยางในระยะต้นโต อายุมากกว่า 15 ปีขึ้นไป (พงษ์เทพ ขจรไชยกุล, 2533) เชื้อรากขาวจะทำลายทางรากและแทงเส้นใยเข้าไปในเนื้อเยื่อ ทำให้การทำงานของเซลล์รากเสียหาย การดูดน้ำดูดอาหารจึงเป็นไปได้ไม่เต็มที่ การสังเคราะห์แสงจึงค่อยๆ ลดลง พืชแสดงอาการไม่สมบูรณ์ตามปกติ โดยใบใหม่หลังจากการผลัดใบในแต่ละรุ่น มีขนาดเล็กเล็กลง ทรงพุ่มเล็กลง ต้นตาย ในขณะก่อนหรือระยะเดียวกันที่พืชแสดงอาการใบเหลือง หากขุดดูรากจะปรากฏเส้นใยสีขาว แตกสาขาเป็นร่างแหจับติดแน่นและแผ่คลุมทั่วผิวยาง เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้นมีลักษณะนุ่มกลม เปลี่ยนสีจากขาวเป็นสีเหลืองครีมและน้ำตาลอ่อน และเนื้อไม้มีสีน้ำตาลอาจมีสีเทาเต็มและแข็ง ซึ่งต่อมาเนื้อไม้จะยุ่ยและไม่สามารถหีบและขี้ได้ด้วยมือ เนื่องจากเชื้อราสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเซลล์ต่างๆ ของพืชตรงส่วนนั้นๆ และพบดอกเห็ดสีส้มที่โคนต้น ขนาดแตกต่างกันไปขึ้นกับอายุ ความชื้น และสภาพแวดล้อมอื่นๆ (อารมณัฐ โรจน์สุจิตร์, 2541)

การป้องกันและรักษา

การเตรียมพื้นที่ในกรณีปลูกยางรอบที่ 2 หรือ 3 ต้องทำการขุดต่อและเผาทำลายเพื่อลดความเสี่ยงในการเป็นที่พักอาศัยของเชื้อ หลังเตรียมดินควรปลูกพืชคลุมเพื่อปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการเจริญของพืช และจุลินทรีย์บางชนิดที่ยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรค ในพื้นที่ที่เป็นโรครากอย่างรุนแรง ควรสลับปลูกพืชอื่นอย่างน้อย 1-2 ปี เพื่อลดปริมาณของเชื้อโรค พืชที่ปลูกไม่ควรเป็นพืชอาศัยของโรคราก การป้องกันกำจัดโรคโดยใช้สารเคมี คือ ไซโปรโคนาโซล อัตราการใช้ 5-10 ซีซี ต่อน้ำ 1 ลิตร ไตรอะไดเมฟอน อัตราการใช้ 15-20 ซีซี ต่อน้ำ 1 ลิตร และโปรครอราซ อัตราการใช้ 15-20 ซีซี ต่อน้ำ 1 ลิตร วิธีการใช้ให้ขุดร่องเล็กๆ รอบโคนต้น กว้าง 15-20 ซม. เทสารเคมีลงในร่องรอบโคนต้น ทุก 6 เดือน เป็นเวลา 2 ปี (สถาบันวิจัยยาง, 2550)

การศึกษาการเป็นปฏิปักษ์ต่อราสาเหตุโรคพืช

การควบคุมโรคพืชด้วยชีววิธี หมายถึง การควบคุมโรคโดยใช้จุลินทรีย์ หรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นภายใต้สภาพธรรมชาติ หรือในสภาพที่สร้างขึ้น โดยจุลินทรีย์สามารถอยู่รอดได้ เป็นผลให้เกิดโรคหรือความรุนแรงลดลง โดยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทำหน้าที่ต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคพืช เพื่อลดระดับประชากรของเชื้อสาเหตุโรคพืชให้อยู่ในระดับที่พืชทนทานได้ เป็นการลดการเกิดโรค หรือลดความเสียหายของพืชที่เกิดจากเชื้อโรค มีการนำจุลินทรีย์ในกลุ่มของแบคทีเรีย เช่น *Bacillus* spp. *Pseudomonas* spp. และ *Streptomyces* spp. ในกลุ่มของเชื้อรา ได้แก่ *Chaetomium* sp. *Gliocladium* sp. *Penicillium* sp. และ *Trichoderma* spp. มาใช้ควบคุมโรคต่างๆในพืช เป็นต้น (Baker and Cook, 1974) สำหรับประเทศไทยการควบคุมโรคพืชด้วยวิธีนั้นเกษตรกรและนักวิชาการเกษตรเริ่มเห็นความสำคัญ และนิยมใช้แทนสารเคมีกันมากขึ้น มีการนำมาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและแก้ปัญหาหมากพิษจากสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดโรคพืช ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อทำให้เกิดความสมดุลทางธรรมชาติ

กลไกในการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อรา *Trichoderma* (สายทอง แก้วฉาย, 2555)

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) การสร้างสารปฏิชีวนะเป็นกลไกที่สำคัญที่นำมาคัดเลือกการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ เป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งโดยการสร้างสารของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง สารดังกล่าวอาจจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโต หรืออาจทำให้ตายได้ สารเคมีดังกล่าวอาจเป็นสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และสารจำพวกเอนไซม์ (extracellular enzymes)
2. การแข่งขัน (competition) การที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดหรือมากกว่าสองชนิดอยู่ด้วยกัน มีความต้องการอาหารและที่อยู่อาศัยที่มีจำกัดเหมือนกัน ทำให้เกิดการแข่งขันกัน เพื่อให้ได้อาหารและปัจจัยอื่นๆ สำหรับการเจริญเติบโต การแข่งขันระหว่างเชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อราสาเหตุโรคพืชเป็นการเข้าแทนที่ของเชื้อราปฏิปักษ์ เพื่อต้องการอาหาร และธาตุที่จำเป็นในดินและบริเวณรอบๆ รากพืช นอกจากนี้ยังปรับสภาพไม่ให้เหมาะกับการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช (Benitez *et al.*, 2004) เชื้อรา *Trichoderma* เป็นเชื้อราที่มีการแข่งขันที่ดีในด้านที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร มีความสามารถในการเข้าครอบครองรากพืชได้รวดเร็วกว่าเชื้อราสาเหตุโรคพืช ถ้าในดินมีปริมาณของเชื้อรา *Trichoderma* สูงย่อมพิสูจน์ได้ว่าสามารถที่จะเป็นผู้แข่งขันที่ดีในด้านการแย่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มโอกาสในการแข่งขันกับเชื้อราสาเหตุโรคได้มากขึ้น (จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ, 2544)

3. การเป็นปรสิต (mycoparasitism) เชื้อรา *Trichoderma* เป็นพาราไซต์กับเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยการที่เชื้อรา *Trichoderma* สร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช แล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมา เพื่อสลายผนังเส้นใยก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อโรค ใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรค ทำให้กิจกรรมด้านการเจริญของเส้นใยเชื้อโรคลดลงอย่างมาก (Harman *et al.*, 2004) การที่เชื้อรา *Trichoderma* สามารถสร้างเอนไซม์ออกมาย่อยสลายเส้นใยของเชื้อราชนิดอื่น เป็นกลไกที่สำคัญในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

รุ่งโรจน์ ศรีรักษา และคณะ (2552) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ที่แยกได้จากตัวอย่างดิน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้จำนวน 32 ไอโซเลท ในจำนวนนี้มี 14 ไอโซเลทที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย เชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* DOAC 1258 สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ พบว่ายับยั้งได้มากกว่า 80% จำแนกชนิดของเชื้อราปฏิบัติด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบจำแนกได้ 5 ชนิด คือ *T. harzianum*, *T. aureoviride*, *T. viride*, *T. koningii* และ *T. longibrachiatum*

ขจรเกียรติ ธิปทา และคณะ (2554) แยกเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินและก้อนเชื้อเห็ด ในจังหวัดเชียงใหม่ ได้เชื้อจำนวน 120 ไอโซเลท เพื่อควบคุมเชื้อ *Pythium* spp. สาเหตุโรคเน่าคอดิน จำนวน 2 ไอโซเลท จากการทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคด้วยวิธี dual culture สามารถคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. ได้อย่างน้อย 16 ไอโซเลท โดยเชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท T68 สามารถควบคุมเชื้อ *Pythium* spp. ทั้งสองไอโซเลทได้ดีที่สุด เมื่อศึกษากลไกการยับยั้ง พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลท สามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium* spp. และเส้นใยเชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 7 ไอโซเลท แสดงการพันรัดและเข้าแทงทำลายเส้นใยของ *Pythium* spp.

สายทอง แก้วฉาย (2555) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช และความสามารถในการส่งเสริมการเจริญแก่พืช พบว่า *Trichoderma* sp. ที่สามารถควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้แก่ *T. harzianum*, *T. viride*, และ *T. virens* โดยสามารถควบคุมเชื้อ *Phytophthora* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Sclerotium*

rolfsii, *Alternaria* spp., *Colletotrichum* spp., *Sclerotinia sclerotiorum* และ *Botrytis cinerea* เป็นต้น

John และคณะ (2010) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma viride* ที่สามารถควบคุมเชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *adzuki* และ *Py. arrhenomanes* สาเหตุโรครึ้นของถั่วเหลือง ในห้องปฏิบัติการ ในขั้นแรกศึกษาความรุนแรงของโรคโดยคลุกเมล็ด ด้วยเชื้อสาเหตุโรค และวางเลี้ยงในงานเลี้ยงเชื้อให้ระดับการเกิดโรค 0-4 ผลการศึกษา พบว่า เชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *adzuki* และ *Py. arrhenomanes* มีระดับความรุนแรงของโรคที่ระดับ 3.3 และ 3.7 ตามลำดับ เมล็ดตายก่อนงอกหรือหลังการงอกไม่นานนัก จากนั้นศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *T. viride* ต่อการควบคุมเชื้อโรคทั้งสองในต้นถั่วเหลืองในเรือนทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อ *T. viride* ในการควบคุมเชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *adzuki* และ *Py. arrhenomanes* มีเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นถั่วเหลืองประมาณ 70 และ 65 % ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในกรรมวิธีที่ใช้เชื้อ *F. oxysporum* f. sp. *adzuki* หรือ *Py. Arrhenomanes* เพียงอย่างเดียว ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของต้นถั่วเหลืองประมาณ 35 และ 0.5 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ *Trichoderma* เพียงอย่างเดียวทำให้ต้นถั่วเหลืองมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 90-100% และระบบรากมีความสมบูรณ์

Gveroska และ Ziberoski (2011) ศึกษาประสิทธิภาพสารทุติยภูมิของเชื้อรา *T. harzianum* ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Alternaria alternata* สาเหตุโรคจุดสีน้ำตาลของยาสูบ พบว่าการเจริญของเชื้อ *A. alternata* ลดลง และลักษณะเส้นใยของเชื้อเหี่ยวแฟบและเซลล์ถูกย่อยสลาย

Naher และคณะ (2012) ศึกษาความสามารถในการสร้างสปอร์ของเชื้อ *T. harzianum* 1132 และ *T. virens* 128 ต่อเชื้อ *Ganoderma* sp. บนอาหาร PSA และ PDA ผลการศึกษาพบว่าเชื้อ *T. harzianum* 1132 และ *T. virens* 128 สร้างสปอร์บนอาหาร PSA จำนวน 8.58×10^{11} และ 9.12×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร ส่วนบนอาหาร PDA สร้างสปอร์ 5.62×10^9 และ 6.82×10^{10} สปอร์/มิลลิลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่า *T. harzianum* 1132 สร้างสปอร์ได้ดีในอาหาร PSA ส่วน *T. virens* 128 สร้างได้ดีในอาหาร PDA และเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้ง *Ganoderma* sp. สาเหตุโรคลำต้นเน่า ของปาล์มน้ำมัน ผลการศึกษาพบว่า *T. virens* 128 และ *T. harzianum* 1132 ยับยั้งการเจริญของ *Ganoderma* sp. ได้ 66 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบชนิดของเชื้อราที่เจริญอยู่ในดินและซากพืชต่างๆ ภายในพื้นที่ปกปัก
พันธุ์กรรมเขื่อนรัชชประภา (อพ.สธ.) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
จ. สุราษฎร์ธานี
2. เพื่อแยกเชื้อราที่พบให้บริสุทธิ์ เก็บไว้ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและอื่น ๆ ต่อไป
3. เพื่อหาสายพันธุ์ราที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชบางชนิด

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

1. ตัวอย่างดิน
2. ตัวอย่างเศษซากใบ
3. สารเคมี

NH_4NO_3

K_2HPO_4

KCl

KH_2PO_4

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

NaCl

2.5% Glutaraldehyde

Glucose

Yeast extract

Chloramphenicol

Streptomycin sulfate

Rose Bengal

Agar

Lactophenol

4. อาหารเลี้ยงเชื้อเตรียมเองตามสูตรในภาคผนวก ได้แก่

Glucose ammonium nitrate agar (GANA)

Potato dextrose agar (PDA)

Trichoderma selective medium (TSM)

Czapek's Agar

อุปกรณ์

กล้องจุลทรรศน์ แบบ stereo microscope

กล้องจุลทรรศน์ แบบ compound microscope

หม้อนิ่งความดันไอ

ตู้อบฆ่าเชื้อ

กล้องถ่ายภาพ

จานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร

ขวดรูปชมพู่

ปิเปต

เข็มเย็บ

ตู้ปลอดเชื้อ

เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

สไลด์และแผ่นปิดสไลด์

ตู้ปลอดเชื้อ

หม้อนิ่งความดัน

ตู้อบเครื่องแก้ว

เครื่องแก้วและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

วิธีการ

เก็บตัวอย่างดินและเศษซากพืช ในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี ในเดือน มกราคม เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม 2553 และมกราคม 2554 รวม 7 ครั้ง

1. ศึกษาเชื้อราที่อาศัยในดินและเศษซากพืช

1.1 การเก็บตัวอย่างดินและเศษซากพืช

การเก็บตัวอย่างดินและเศษซากพืช โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใน 5 เส้นทางสำรวจตามที่พื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี กำหนดดังภาพที่ 1 เก็บตัวอย่างดินโดยกวาดบริเวณหน้าดินจากนั้นใช้พู่แก้วมือขุดลึกลงไปประมาณ 5-10 เซนติเมตร โดย 1 จุดขุด 5 ตำแหน่ง นำมาผสมรวมกันในถุงพลาสติกเดียวกันให้ได้น้ำหนักประมาณ 500 กรัม และปิดปากถุงให้สนิท เก็บตัวอย่างดิน เส้นทางละ 4 จุด จำนวน 5 เส้นทาง รวมตัวอย่างดินครั้งละ 20 ตัวอย่าง ส่วนการเก็บตัวอย่างใบไม้ที่ร่วงหล่น เก็บตามลักษณะการย่อยสลาย คือ ระยะเวลาย่อยสลายใบแก่ปานกลาง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างเศษซากพืชในพื้นที่แนวสำรวจจำนวน 5 เส้นทาง ใส่ในถุงกระดาษ ปิดปากถุงให้สนิท นำกลับมาแยกเชื้อที่ห้องปฏิบัติการต่อไป

1.2 การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดิน

: การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดินด้วยวิธี dilution pour plate

นำดินจำนวน 10 กรัม ผสมน้ำกลั่นที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าที่ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที เจือจางที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} - 10^{-5} หยดดินแขวนลอยปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงในจานเลี้ยงเชื้อ จำนวน 3 จานเลี้ยงเชื้อต่อ 1 ตัวอย่าง เทอาหาร glucose ammonium nitrate agar (GANA) และ Trichoderma selective medium (TSM) ที่ผสม streptomycin sulphate 500 mg/l บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-7 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ปรากฏในจานเชื้อในแต่ละความเข้มข้น เลือกศึกษาเฉพาะที่ความเข้มข้นที่ทำให้มีจำนวนโคโลนีในแต่ละจานเลี้ยงเชื้ออยู่ระหว่าง 20 - 30 โคโลนี ใช้เข็มเขี่ยย้ายทุกโคโลนีลงในอาหาร Potato dextrose agar (PDA) slant เพื่อเก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้จำแนกต่อไป พร้อมวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความถี่ในการพบเชื้อราในตัวอย่างดินแต่ละตัวอย่างโดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

$$\text{ความถี่ของเชื้อที่พบ (\%)} = \frac{\text{จำนวนจานเลี้ยงเชื้อที่พบเชื้อรา} \times 100}{\text{จำนวนจานเลี้ยงเชื้อทั้งหมดของแต่ละตัวอย่าง}}$$

: การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดินด้วยวิธี baiting

วิธีนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมในการแยกเชื้อรา *Chaetomium* spp. ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ปฏิบัติที่สำคัญชนิดหนึ่งในการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคพืช โดยตัดตัวอย่างดินใส่ในจานเลี้ยงเชื้อจานละ 10 กรัม จำนวน 5 จานเลี้ยงเชื้อต่อ 1 ตัวอย่าง ใช้น้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อ พรหมดินเพื่อให้ความชื้น จากนั้นนำกระดาษกรองที่ตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และนิ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว วางบนดินจำนวน 10 ชิ้น ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ตรวจสอบ โดยดูการสร้าง perithecium บนกระดาษกรองภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo ใช้เข็มเขี่ย เขี่ยเชื้อราที่เจริญบนกระดาษกรอง นำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ และเก็บเชื้อราไว้ใน PDA slant เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป พร้อมวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความถี่ในการพบเชื้อราในตัวอย่างดินเช่นเดียวกับวิธี dilution pour plate

1.3 การศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืช

: การศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี dilution pour plate

นำตัวอย่างใบไม้ทั้ง 4 จุดใน 1 เส้นทางมาผสมรวมกันซึ่งตัวอย่างเส้นละ 10 กรัม รวมเป็น 5 ตัวอย่างในแต่ละครั้ง ผสมกับน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อปริมาตร 90 มิลลิลิตร บั่นด้วยเครื่องปั่น (blender) เป็นเวลา 20 นาที เจือจางที่ระดับความเข้มข้น 10^{-2} - 10^{-5} หยดสารแขวนลอยที่ได้ 1 มิลลิลิตรลงในจานเลี้ยงเชื้อ จำนวน 5 จานเลี้ยงเชื้อต่อ 1 ตัวอย่าง แล้วจึงเทอาหาร GANA ที่ผสม streptomycin sulphate 500 mg/l บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-7 วัน นับจำนวนโคโลนีที่ปรากฏในจานเลี้ยงเชื้อแต่ละความเข้มข้น เลือกศึกษาเฉพาะที่ความเข้มข้นที่ทำให้มีจำนวนโคโลนีในแต่ละจานอยู่ระหว่าง 20-30 โคโลนี ใช้เข็มเขี่ยย้ายทุกโคโลนีลงในอาหาร PDA slant เพื่อเก็บเชื้อที่บริสุทธิ์ไว้จำแนกชนิดต่อไป พร้อมวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความถี่ในการพบเชื้อราบนเศษซากใบเช่นเดียวกับในตัวอย่างดิน

: การศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี direct isolation

นำเศษซากใบที่เก็บมาทุกจุดใน 5 เส้นทาง จำนวนทั้งหมด 20 ตัวอย่าง ตามลักษณะการย่อยสลาย คือ ใบเก่าปานกลาง มาตัดให้ได้ตัวอย่างละ 4 ชิ้น ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อรองด้วยกระดาษทิชชูแบบหนา 3-4 ชั้น และกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วพรมด้วยน้ำกลั่นนิ่งฆ่าเชื้อเพื่อให้ความชื้นรอบจานเลี้ยงเชื้อ วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-7 วัน ตรวจสอบเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo และ compound เมื่อพบ fruiting body หรือ ascostroma ของเชื้อราจึงใช้เข็มเขี่ยนำมาทำสไลด์กึ่งถาวร (mount slide) บันทึกภาพ นำเชื้อราที่พบไปแยกให้ได้เป็นเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยวิธี hyphal tip isolation เก็บเส้นใยเชื้อราใน PDA slant เพื่อจัดจำแนก

ต่อไป โดยอาศัยหนังสือ key ต่างๆ เช่น Ainsworth และคณะ (1973) Barnett (1960) Ellis (1971, 1976) พร้อมวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความถี่ในการพบเชื้อราบนเศษซากใบเช่นเดียวกับในตัวอย่างดิน

2. การคัดเลือกเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคของยางพารา

2.1 การเตรียมเชื้อราสาเหตุโรค

เตรียมเส้นใยเชื้อรา *Rigidoporus microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา *Phytophthora palmivora* และ *P. botryosa* สาเหตุโรคใบร่วงและเส้นดำของยางพารา ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชาการจัดการศัตรูพืช และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ (ภาคใต้) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยนำเส้นใยเชื้อรามาล้างบนอาหาร PDA บ่มเลี้ยงเชื้อราที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน

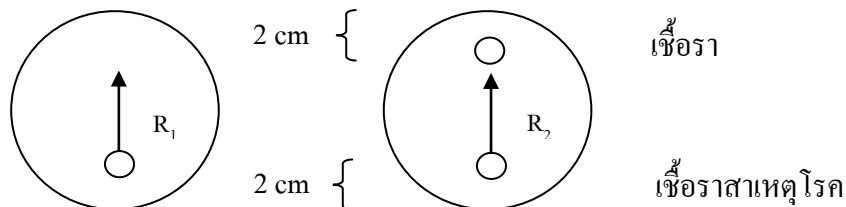
2.2 การเตรียมเชื้อทดสอบ

เตรียมเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากใบ ด้วยวิธีต่างๆ ในข้อ 1.2 และ 1.3 นำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA บ่มเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาในการบ่มเลี้ยงเชื้อแตกต่างกันแล้วแต่ละชนิดของเชื้อรา

2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราจากดินและเศษซากใบ ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rigidoporus microporus*, เชื้อ *Phytophthora palmivora* และ *P. botryosa*

ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากใบในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *R. microporus*, *P. palmivora* และ *P. botryosa* ด้วยวิธี dual culture plate โดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เจาะบริเวณขอบโคโลนีของเชื้อแต่ละชนิด นำไปวางบนอาหาร PDA ในจานทดสอบ โดยวางในแนวเส้นผ่าศูนย์กลางของจานให้ห่างจากขอบจาน 2 เซนติเมตร และด้านตรงข้ามวางเชื้อราที่ต้องการทดสอบ ในแต่ละไอโซเลททดสอบ 4 ซ้ำ กรรมวิธีควบคุมวางเฉพาะเชื้อที่เป็นสาเหตุโรคของยางพารา บนอาหาร PDA บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน วัดรัศมีการเจริญของเส้นใยเชื้อรา และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญ (percent inhibition of radial growth - PIRG) (Naher *et al.*, 2012)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง (PIRG)} = \frac{(R_1 - R_2) \times 100}{R_1}$$



กรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีทดสอบ

R_1 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อในกรรมวิธีควบคุม

R_2 = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อในกรรมวิธีทดสอบ

ภาพที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อราปฏิบัติในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคของยางพารา โดยวิธี dual culture plate

3. ศึกษากลไกการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เลือกเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเส้นใยเชื้อก่อโรคแต่ละตัวจากข้อ 2.3 นำมาเตรียมตัวอย่าง (specimen) สำหรับตรวจดูกลไกการเป็นปฏิปักษ์โดยการตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM) โดยเตรียมชิ้นวัสดุอาหาร PDA ขนาด 5×5 มิลลิเมตร วางเชื้อปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. กับเชื้อโรคพืชในด้านตรงกันข้าม ทดสอบ 3 ชิ้นรุ่นต่อ 1 เชื้อ บ่มไว้เป็นเวลา 4-5 วัน จากนั้นนำมารักษาสภาพ (fixing) โครงสร้างและส่วนประกอบของเชื้อรา โดยแช่ใน 2.5% glutaraldehyde ใน 0.1 M phosphate buffer ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ล้างด้วย 0.1 M phosphate buffer จำนวน 3 ครั้ง หลังจากนั้นไล่น้ำออกโดยการแทนที่น้ำด้วยแอลกอฮอล์ ที่ความเข้มข้นตามลำดับจาก 50, 60, 70, 80, 90, 95 และ 100% ความเข้มข้นละ 2 ครั้ง ๆ ละ 15 นาที เก็บตัวอย่างไว้ที่ 4 °C ทำตัวอย่างให้แห้งด้วยวิธี critical point drying นำตัวอย่างมาวางบนแท่นวางตัวอย่าง แล้วเคลือบผิวตัวอย่างด้วยโลหะหนัก (metal coating) โดยใช้ทองคำแท่งระเหิดให้เป็นละอองตกเคลือบลงบนตัวอย่าง ด้วยเครื่อง sputter coater

จากนั้นนำมาตรวจดูลักษณะกลไกการยับยั้ง ภายใต้กล้อง Scanning electron microscope Quanta 400, FEI ที่ 10 kV. ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

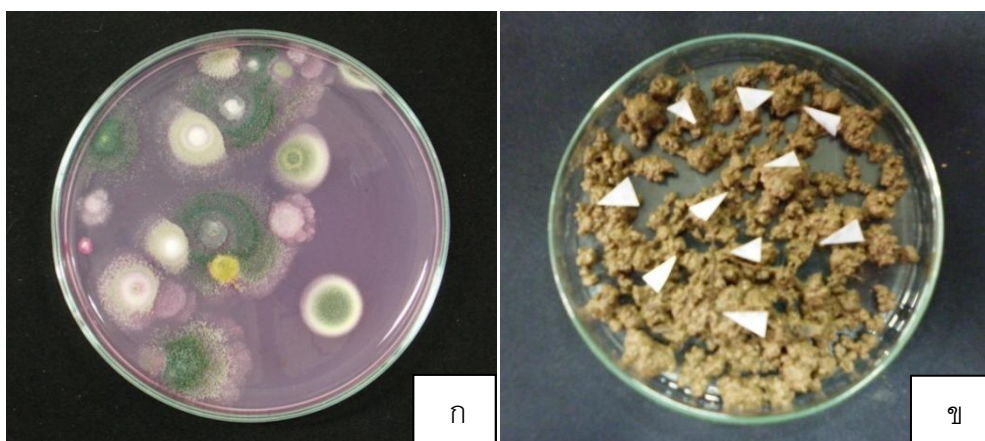
บทที่ 3

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดิน

1.1 การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดินด้วยวิธี dilution pour plate

จากการแยกเชื้อราในดินด้วยวิธี dilution pour plate (ภาพ 3ก.) บนอาหารเลี้ยงเชื้อ GANA และ TSM พบเชื้อรา 3 สกุล คือ *Aspergillus* spp. จำนวน 8 ชนิด *Penicillium* spp. จำนวน 4 ชนิด และ *Trichoderma* spp. จำนวน 3 ชนิด และเชื้อราที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้จำนวน 3 ชนิด พบปริมาณชนิดของเชื้อราเจริญบนอาหาร GANA ในปริมาณมากกว่าและมีการเจริญที่ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การเจริญบนอาหาร TSM กลุ่มเชื้อราที่เจริญได้ดีในอาหารทั้ง 2 ชนิด คือ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* spp. โดยทั่วไปการแยกเชื้อด้วยวิธีนี้ ชนิดของเชื้อราที่พบส่วนใหญ่เป็นเชื้อราที่เจริญมาจากสปอร์ที่มีการฟุ้งกระจาย ประกอบกับอาหารเลี้ยงเชื้อเหมาะต่อการเจริญของเชื้อรานั้นๆ จึงมีเชื้อปริมาณมาก (ตารางที่ 2) ผลการศึกษาล้ายคลึงกับงานวิจัยของ เลขา มาโนช และคณะ (2548) ซึ่งศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของเชื้อราในดินน้ำพุร้อน ดินทำการเกษตร และดินจากแหล่งต่างๆ จาก 13 จังหวัด พบเชื้อรา 29 สกุล 29 ชนิด เชื้อที่พบปริมาณมาก ได้แก่ *Acremonium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pestalotiopsis*, *Trichoderma* เป็นต้น



ภาพที่ 3 การแยกเชื้อราในตัวอย่างดิน

- ก. แยกเชื้อราจากดินด้วยวิธี dilution pour plate
- ข. แยกเชื้อราจากดินด้วยวิธี baiting

ตารางที่ 2 ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกผักนึ่งเชิงอนุรักษ์ในอาหาร GANA และ TSM ด้วยวิธี dilution pour plate

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)] ¹															
	1 ² (ม.ค 53)		2(เม.ย 53)		3(มิ.ย 53)		4(ส.ค 53)		5(ต.ค 53)		6(ธ.ค 53)		7(ม.ค 54)		1-7 (เฉลี่ย)	
	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM
<i>Aspergillus flavus</i>		13.33	66.67	26.67	15.00	23.33			11.67	11.67	3.33	23.33			17.4	17.4
<i>Aspergillus fumigatus</i>	25.00								3.33		1.67				1.2	1.2
<i>Aspergillus japonicum</i>	3.33		33.33		20.00		11.67		16.67		8.33				16.2	16.2
<i>Aspergillus niger</i>	23.33	1.67	31.67	20.00	8.33	3.33	13.33	21.67	5.00	23.33	5.00	8.33	8.33	18.33	12.6	12.6
<i>Aspergillus</i> sp. S1 [*]	16.67	21.67	30.33	20.00	8.33	3.33	25.00	15.00	8.33	3.33	1.67	10.00	6.67	15.00	11.5	11.5
<i>Aspergillus</i> sp. S2 [*]			11.67	3.33	1.67			30.00	20.00	8.33		3.33	1.67	8.33	5.0	5.0
<i>Aspergillus</i> sp. S3 [*]			23.33	8.33			28.33						15.00	15.00	9.5	9.5
<i>Aspergillus</i> sp. S4 [*]					1.67								3.33		3.6	3.6
<i>Penicillium</i> sp. S1 [*]	20.00	25.00	28.33		23.33	25.00	11.67		13.33	3.33	26.67	11.67	10.00	5.00	16.2	16.2
<i>Penicillium</i> sp. S2 [*]			36.67	23.33	23.33	15.00	8.33	15.00	11.67	11.67	13.33	8.33	5.00	1.67	14.0	14.0
<i>Penicillium</i> sp. S3 [*]			28.33	1.67				13.33	11.67	23.33			13.33	3.33	11.2	11.2

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)] ¹															
	1 ² (ม.ค 53)		2(เม.ย 53)		3(มิ.ย 53)		4(ส.ค 53)		5(ต.ค 53)		6(ธ.ค 53)		7(ม.ค 54)		1-7 (ค่าเฉลี่ย)	
	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM	GAN A	TSM
<i>Penicillium</i> sp.S4 [*]			13.33	3.33			18.33						1.67	20	4.8	3.3
<i>Trichoderma</i> sp.S1 [*]	16.67	8.33	21.67	16.67	23.33	18.33	11.67	11.67	15.00	16.67	1.67	25.00	8.33	1.67	14.0	14.0
<i>Trichoderma</i> sp.S2 [*]					33.33	20	26.67	16.67	28.33	23.33	5	31.67	3.33	3.33	13.8	13.6
<i>Trichoderma</i> sp.S3 [*]					11.67	15	3.33		30		6.67		5	1.67	8.1	2.4
Unknown S1 [*]	11.67	11.67									40	10	1.67	10	7.6	4.5
Unknown S2 [*]	31.67	15										3.33	5	10	5.2	4.0
Unknown S3 [*]	5	1.67	1.67						10						2.4	0.2
ชนิดของเชื้อราที่พบ	9	8	11	10	11	8	10	8	13	8	11	10	14	13	18	15

หมายเหตุ : S^{*} = เชื้อราจากตัวอย่างดิน

1.2 การศึกษาเชื้อราในตัวอย่างดินด้วยวิธี baiting

จากการแยกเชื้อราในตัวอย่างดินด้วยวิธี baiting (ภาพที่ 3ข.) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาหรือแยกเชื้อราในสกุล *Chaetomium* spp. โดยพบเพียง 4 ชนิด ได้แก่ *Chaetomium fusiforme*, *Ch. homopilatum*, *Ch. longirostre*, *Ch. malaysiense* เป็นต้น (ภาพที่ 4-7) ซึ่งเป็นอีกหนึ่งจุลินทรีย์ที่ปฏิบัติที่มีบทบาทในการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคพืชหลายชนิด ผลการศึกษาพบเชื้อ *Chaetomium* sp. จำนวนค่อนข้างน้อย (ตารางที่ 3) แตกต่างจากงานวิจัยของ Petcharat และ Soytong (1991) ซึ่งศึกษาเชื้อรา *Chaetomium* จากดินในสวนยางพารา จาก 8 พื้นที่ในภาคใต้ของประเทศไทย เชื้อราที่พบได้แก่ *Ch. aureum*, *Ch. cupreum*, *Ch. fusiforme*, *Ch. globosum*, *Ch. gracile* และ *Ch. lucknowense* เป็นต้น โดยมีชนิดและความหลากหลายแตกต่างกัน การที่พบปริมาณเชื้อและความหลากหลายที่แตกต่างกัน อาจเนื่องจากสมบัติทางกายภาพของดิน โดยลักษณะดินในพื้นที่เขื่อนรัชชประภาชั้นบน (ระดับความลึกประมาณ 0-30 ซม. จากผิวดิน) เป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย ในขณะที่ดินในสวนยางพารา เป็นดินร่วนปนทรายถึงดินเหนียวปนทราย และจากการศึกษาความหลากหลายของเชื้อราโดย Rodriguez และคณะ (2002) ในประเทศอินเดียและสเปน พบเชื้อรา *Chaetomium* ชนิดใหม่ จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *Ch. macrostiolum*, *Ch. olivicolor* และ *Ch. tarraconensis* โดยในแต่ละพื้นที่พบเชื้อรามีความหลากหลาย และปริมาณชนิดของเชื้อรากลุ่ม *Chaetomium* แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบจากดินในพื้นที่ปกปักพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ด้วยวิธี baiting

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)] ¹							
	1 ² ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Chaetomium fusiforme</i>		1			2	1		0.5
<i>Chaetomium homopilatum</i>			1					0.1
<i>Chaetomium longirostre</i>		1						0.1
<i>Chaetomium malaysiense</i>	1	1	5	5	3	4	1	2.8
ชนิดของเชื้อราที่พบ	1	3	2	1	2	2	1	4

Chaetomium fusiforme Chivers

ลักษณะของเชื้อรา

เพอริทีเซียม (perithecia) มีสีน้ำตาลเข้ม ค่อนข้างกลมถึงรูปไข่ มีสีขุ่น มีขนาดเล็ก 80-120 × 70-100 ไมครอน ส่วนฐานกว้าง

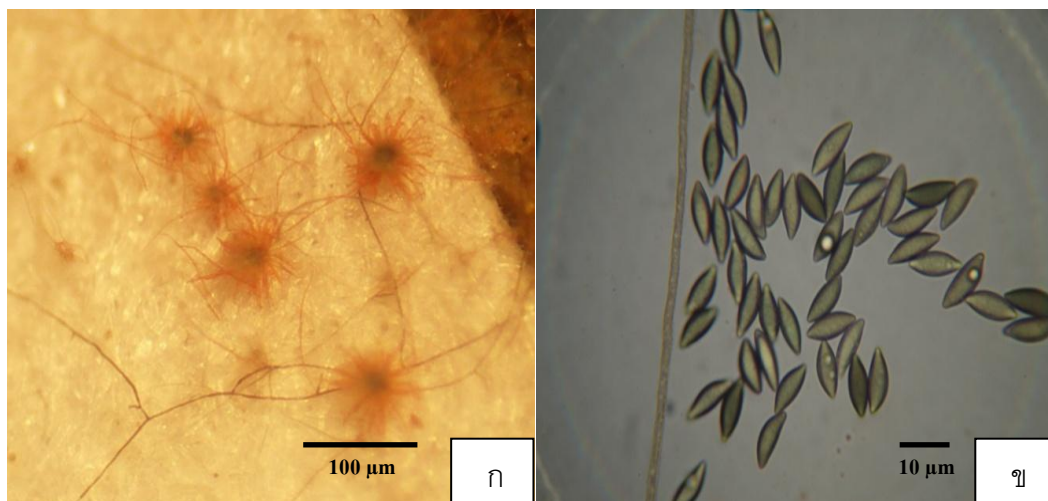
เทอร์มินัล แฮร์ (terminal hairs) ปลายสุดของเส้นใยมีสีน้ำตาลเข้มงอหรือโค้งและม้วนงอ 1 หรือ 2 รอบ มีลักษณะเรียบถึงขรุขระมาก มีผนังกั้น ฐานมีความกว้าง 3-3.5 ไมครอน

แลเทอรอล แฮร์ (lateral hairs) มีสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะเรียบถึงขรุขระ ส่วนปลายมีลักษณะตรงถึงโค้งเล็กน้อย มีผนังกั้น ส่วนฐานกว้าง 2-3 ไมครอน

แอสคัส (ascus) รูปร่างคล้ายกระบอง มี 8 สปอร์ ขนาด 45-60 × 15-19 ไมครอน

แอสโคสปอร์ (ascospores) มีสีเขียวอ่อนถึงน้ำตาล ซึ่งมีปลายแหลมเรียวทั้งสองข้าง มีขนาด 11.5-13.0×4.5-6.0 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Seth (1970)



ภาพที่ 4 *Chaetomium fusiforme* Chivers CSB20-05

ก. เพอริทีเซียม

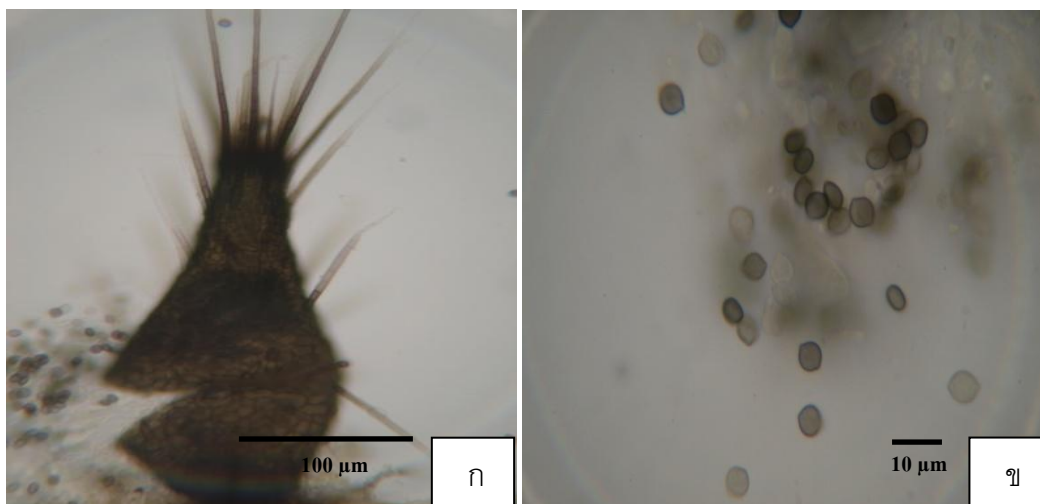
ข. แอสโคสปอร์

Chaetomium homopilatum Omvik

ลักษณะของเชื้อรา

- เพอริทีเซียม มีสีน้ำตาลเหลืองถึงน้ำตาลเขียว เส้นขนจะปกคลุมปิด มีลักษณะค่อนข้างกลมถึงรูปไข่ ขนาด $200-350 \times 100-150$ ไมครอน ส่วนฐานมีรูปร่างกลม ส่วนที่ติดกับฐานมีสีน้ำตาลอ่อน
- เทอร์มินัล แฮร์ ส่วนปลายสุดของเส้นใยมีสีเหลืองอ่อนถึงน้ำตาลเหลือง มีผนังกัน มีลักษณะตรงหรือเรียบเป็นคลื่น ซึ่งจะมีลักษณะหยาบ มีความกว้าง $2.5-3.5$ ไมครอน ฐานเซลล์อาจขยายใหญ่
- แลเทอรอล แฮร์ ส่วนด้านข้างเหมือนกับ เทอร์มินัล แฮร์
- แอสกัส รูปร่างคล้ายกระบอก มี 8 สปอร์ ขนาด $27-40 \times 10-13$ ไมครอน
- แอสโคสปอร์ สีน้ำตาลเขียว ลักษณะรูปไข่เป็นดิ่งแหลมทั้งสองข้าง มีขนาด $6-7 \times 4-5.5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Seth (1970)

ภาพที่ 5 *Chaetomium homopilatum* Omvik CSB30-06

ก. เพอริทีเซียม

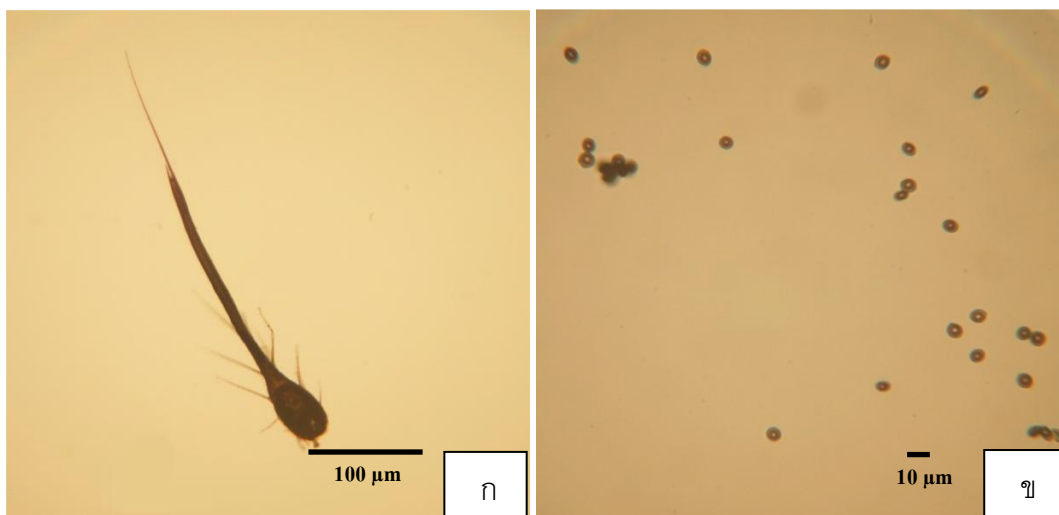
ข. แอสโคสปอร์

Chaetomium longirostre (Farrow) Ames

ลักษณะของเชื้อรา

- เพอริทีเซียม มีสีน้ำตาลเข้ม ลักษณะกลมถึงรูปไข่ มีขนาด $110-200 \times 50-115$ ไมครอน ติดกับส่วนของฐาน
- เทอร์มินัล แฮร์ ลักษณะยาว มีผนังกั้น ผิวเรียบ เป็นเส้นทางผ่านให้ แอสโคสปอร์ออกมาสู่ภายนอก โดยแยกเป็นสปอร์เดี่ยวๆ มีขนาด $6.5-7$ ไมครอน ซึ่งส่วนฐานจะกว้าง
- แลเทอรอล แฮร์ มีสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะแข็ง มีผนังกั้น ขนาด $3.5-6.5$ ไมครอน โดยส่วนฐานจะกว้าง และโป่ง
- แอสคัส รูปร่างคล้ายกระบอก มี 8 สปอร์ ขนาด $30-44 \times 12-18$ ไมครอน
- แอสโคสปอร์ ค่อนข้างกลม ปลายทั้งสองข้างมีดิ่งแหลม มีสีน้ำตาลเข้ม มีขนาด $10-12 \times 7-10$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Seth (1970)



ภาพที่ 6 *Chaetomium longirostre* (Farrow) Ames CSB20-03

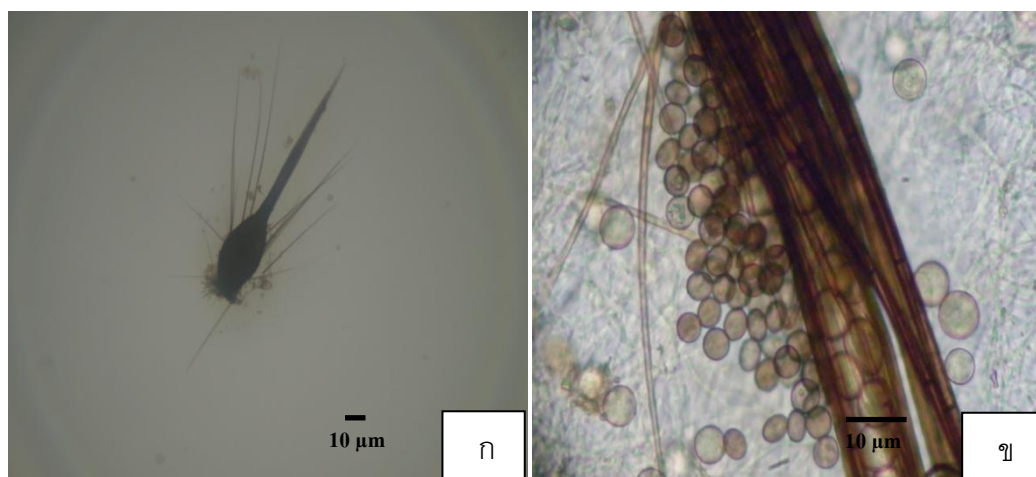
- ก. เพอริทีเซียม
ข. แอสโคสปอร์

Chaetomium malaysiense (Hawksw.) Arx

ลักษณะของเชื้อรา

- แอสโคมาตา เจริญใน 12-14 วัน มีสีเทา ลักษณะรูปร่างคล้ายลูกแพร์ ขนาด 90-120 ไมครอน ลักษณะของแอสโคมาตา มีสีน้ำตาล มีลักษณะเป็นมุม เส้นใยมีผนังกั้น สีน้ำตาล ผิวเรียบ และมีผนังหนา ส่วนฐานหนา 3-4.5 ไมครอน
- แอสกัส รูปร่างคล้ายกระบอง หรือรูปไข่ไก่อ้วน มี 8 สปอร์ ขนาด $30-38 \times 12-15$ ไมครอน
- แอสโคสปอร์ ลักษณะคล้ายรูปผลมะนาว มีติ่งแหลม หรือ มีลักษณะนูนกลม สีน้ำตาล ขนาด $8-11 \times 7.5-9$ ไมครอน
- คลามีโดสปอร์ มีลักษณะกลม หรือคล้ายกระบอง บางครั้งพบเป็นรูปโคงมีขนาด $8-15 \times 7-9$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Arx von (1986)



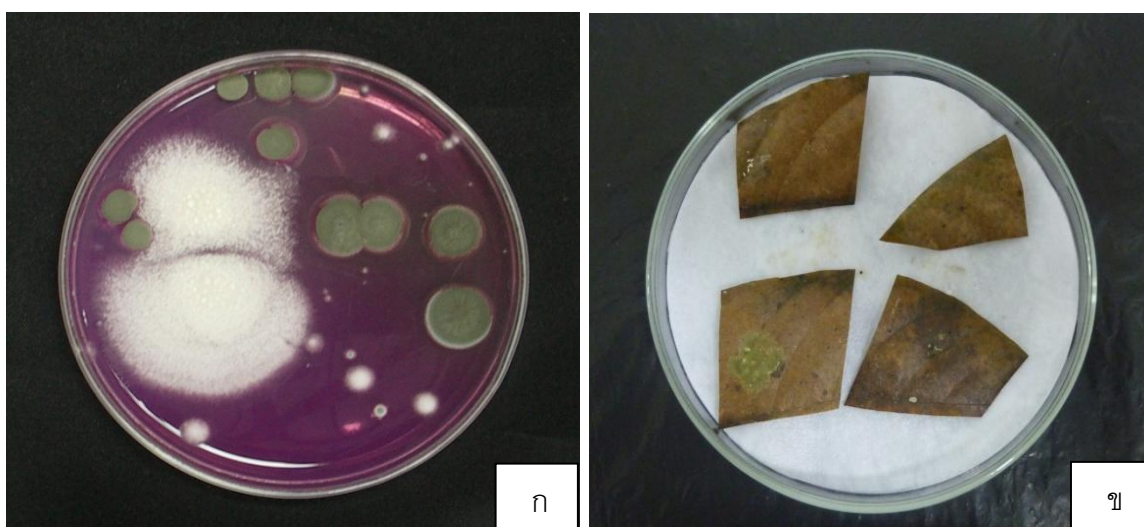
ภาพที่ 7 *Chaetomium malaysiense* (Hawksw.) Arx CSB10-01

- ก. เพอริทีเซียม
ข. แอสโคสปอร์

2. ศึกษาเชื้อราที่อาศัยบนเศษซากพืช

2.1 ศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี dilution pour plate

จากการศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี dilution pour plate บนอาหาร GANA (ภาพ 8ก.) เก็บตัวอย่างจำนวน 7 ครั้ง พบเชื้อราจำนวน 9 สกุล ได้แก่ *Aspergillus* spp. 10 ชนิด *Botryodiplodia* sp. 1 ชนิด *Colletotrichum* sp. 1 ชนิด *Curvularia deightonii* 1 ชนิด *Fusarium* sp. 1 ชนิด *Penicillium* spp. 3 ชนิด *Pestalotiopsis* sp. 1 ชนิด *Trichoderma* spp. 4 ชนิด *Xylaria* sp. 1 ชนิด และ Unknown 1 ชนิด (ตารางที่ 4)



ภาพที่ 8 การแยกเชื้อราบนเศษซากใบ

ก. แยกเชื้อราจากเศษซากพืชด้วยวิธี dilution pour plate

ข. ศึกษาเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี direct observation

ตารางที่ 4 ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบบนเศษซากพืชในพื้นที่ปลูกผักพันธุ์กรรมพืช
เขื่อนรัชชประภา ในอาหาร GANA ด้วยวิธี dilution pour plate

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Aspergillus candidus</i>	24				12	20	4	8.5
<i>Aspergillus flavus</i>		40	24	16	8	8		13.7
<i>Aspergillus fumigatus</i>		48			8	16	16	12.5
<i>Aspergillus japonicum</i>	16	20	24	32				13.1
<i>Aspergillus niger</i>		40		44			12	13.7
<i>Aspergillus nireus</i>		32	44	20				13.7
<i>Aspergillus parasiticus</i>		12						1.7
<i>Aspergillus sclerotiorum</i>		8						1.1
<i>Aspergillus</i> sp. L1*		8		16	20		8	7.4
<i>Aspergillus</i> sp. L2*	20				16		16	7.4
<i>Botryodiplodia</i> sp.							4	0.5
<i>Colletotrichum</i> sp.					4			0.5
<i>Curvularia deightonii</i>					12			1.7
<i>Eupenicillium</i> sp. L1*	4	16						2.8
<i>Eupenicillium</i> sp. L2*	8							1.1
<i>Fusarium</i> sp.					4			0.5
<i>Penicillium</i> sp. L1*	20	16	20	20	12	8	4	14.2
<i>Penicillium</i> sp. L2*	4	20		32	4	8	28	13.7
<i>Penicillium</i> sp. L3*				24			4	4.0
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	4			28	4	4	12	7.43
<i>Trichoderma</i> sp. L1*	20	32	24		12	20	4	16.0
<i>Trichoderma</i> sp. L2*		28	4	24	12	20	12	14.2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิดของเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Trichoderma</i> sp. L3*				24			16	5.7
<i>Trichoderma</i> sp. L4*				24			4	4.0
<i>Xylaria</i> sp.	4							0.6
Unknown L1*	12				4			2.3
ชนิดของเชื้อราที่พบ	11	13	6	12	14	8	14	26

หมายเหตุ : L* = เชื้อราจากตัวอย่างเศษซากพืช



ภาพที่ 9 ตัวอย่างเศษซากใบพีชระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลาง

2.2 การแยกเชื้อราบนเศษซากพืชด้วยวิธี direct observation

จากการศึกษาเชื้อราบนเศษซากใบที่มีระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลางด้วยวิธี direct observation (ภาพ 8ข.) พบเชื้อราจำนวน 253 ชนิด โดยแบ่งเป็นเชื้อราในกลุ่ม Ascomycetes จำนวน 15 สกุล 20 ชนิด กลุ่ม Basidiomycetes จำนวน 2 สกุล 2 ชนิด กลุ่ม Mitosporic fungi จำนวน 98 สกุล 230 ชนิด และกลุ่ม Oomycetes จำนวน 1 สกุล (ตารางที่ 5 และ ภาพที่ 10-81) การที่พบเชื้อราจำนวนมากและหลากหลาย อาจเนื่องจากอาหารในที่นี้ก็คือใบพืช ซึ่งเป็นที่อาศัยตามธรรมชาติของเชื้อ เหมาะต่อการเจริญของเชื้อราอื่นๆ ในขณะที่การศึกษาด้วยวิธี dilution pour plate ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ GANA ซึ่งเหมาะต่อการเจริญของเชื้อบางชนิด ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang และคณะ (2008) ซึ่งศึกษาชนิดของเชื้อราจากใบไทร 5 สายพันธุ์ ในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่าเชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Beltraniella nilgirica*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Ophioceras leptosporum*, *Periconia byssoides*, *Septonema harknessi*, *Colletotrichum* spp. และ *Stachybotrys* spp. เป็นต้น และเมื่อวิเคราะห์ถึงชนิดและปริมาณเชื้อราที่แยกได้จากเศษซากใบที่มีระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลาง (ภาพที่ 9) เปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Seephueak และคณะ (2010) ซึ่งศึกษาความหลากหลายของเชื้อราในใบยางพารา พื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช และสงขลา พบทั้งหมด 447 ชนิด แยกตามลักษณะการย่อยสลายใบใหม่ ได้แก่ *Cl. tenuissimum* ระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลาง ได้แก่ *Kirschsteinothelia* spp., *Nigrospora sphaerica* และ *Veronaea coprophila* ส่วนการย่อยสลายในระยะใบเก่า ได้แก่ *Kirschsteinothelia* sp., *Lasiodiplodia theobromae*, *Panchanania jaipurensis*, *Subulispora procuvata* และ *Veronaea coprophila* เป็นต้น ซึ่งชนิดและปริมาณของเชื้อราที่พบ ในระยะการย่อยสลายใบเก่าปานกลาง มีความหลากหลายของชนิดเชื้อรามากที่สุด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสารอาหารในระยะการย่อยสลายซากใบใหม่ มีสารอาหารที่เชื้อราสามารถย่อยสลาย และนำไปใช้ทั้งที่มีโครงสร้างโมเลกุลอย่างง่ายและที่มีโครงสร้างซับซ้อน การย่อยสลายในช่วงแรกจะง่ายและรวดเร็ว หลังจากนั้นเชื้อราในกลุ่มอื่นเข้าเจริญแทนที่และย่อยสลายอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีเชื้อราจำนวนมากย่อยสลายในระยะใบเก่าปานกลาง เมื่อเข้าสู่ระยะสุดท้าย ปริมาณธาตุอาหารลดลง ส่งผลให้ชนิดของเชื้อราลดลงตามไปด้วย (Kannangara and Deshapriya, 2005; Puranong et al., 2007) การที่พบ *Colletotrichum* sp. และ *Penicillium* sp. ทุกครั้งที่มีการสำรวจ อาจเนื่องจากเชื้อ *Colletotrichum* sp. สร้าง acervulus อยู่ใต้ชั้น epidermis ของพืชจึงมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและมีสปอร์ที่แพร่ได้ง่าย ส่วนเชื้อ *Penicillium* sp. มีปริมาณสปอร์จำนวนมากและแพร่กระจายได้ง่ายเช่นกัน จึงมีผลทำให้พบเชื้อราทั้งสองชนิดนี้ทุกครั้งที่มีการสำรวจ

พบชนิดเชื้อรามากที่สุดในเดือน มิถุนายน จำนวน 141 ชนิด รองลงมาคือ เดือนเมษายน จำนวน 94 ชนิด ชนิดของเชื้อราที่พบ ในเดือนมกราคม ปี 2553 และ มกราคม ปี 2554 พบชนิดของเชื้อราจำนวน 31 และ 47 ชนิด ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ชนิดและเปอร์เซ็นต์ความถี่ของเชื้อราที่ตรวจพบบนเศษซากใบในพื้นที่ปลูกพันธุ์กรรม
พืชเขื่อนรัชชประภา ด้วยวิธี direct observation

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
Ascomycetes								
<i>Apomelasmia</i> sp.			1					0.1
<i>Chaetomium</i> sp.		1		1				0.3
<i>Didymosphaeria oblitescens</i>				4				0.6
<i>Dothiorella</i> spp.		1	2					0.4
<i>Eriospora leucostoma</i>		2	6		8	1		2.4
<i>Henicospora coronata</i>				2				0.3
<i>Hypoxylon cohaerens</i>					13	1	7	3.0
<i>Hypoxylon</i> spp. 1		4	20	6	2	10	3	6.4
<i>Hypoxylon</i> spp. 2			2					0.3
<i>Hypoxylon</i> spp. 3			5					0.7
<i>Hypoxylon</i> spp. 4				1			2	0.4
<i>Linodochium hyalinum</i>			1					0.1
<i>Melanographium citri</i>					2			0.3
<i>Melanographium</i> sp.						1		0.1
<i>Memnoniella echinata</i>	1		1					0.3
<i>Mirandina corticola</i>				3				0.4
<i>Myriogonium</i> sp.			1					0.1
<i>Polyscytalum</i> spp.	3							0.4
<i>Septonema fasciculare</i>			1			2		0.4
<i>Sphaleromyces clavisporus</i>			1					0.1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
Basidiomycetes								
<i>Marasmius</i> spp.			5					0.7
<i>Mimema venturae</i>		3	1					0.6
Mitosporic fungi								
<i>Acarocybella jasmicola</i>						1	1	0.3
<i>Acremoniula fagi</i>		2						0.3
<i>Acremoniula</i> sp.		1	1					0.3
<i>Acremonium butyri</i>			1		6	1	1	1.3
<i>Acremonium cerealis</i>				5	2			1.0
<i>Acremonium furcatum</i>	3	2		3	3			1.6
<i>Acremonium fusidioides</i>			1					0.1
<i>Acremonium luzulae</i>			3	7	2		4	2.3
<i>Acremonium murorum</i>			6		1	4	9	2.9
<i>Acremonium</i> sp.1			3		4		1	1.1
<i>Acremonium</i> sp.2				1				0.1
<i>Acremonium</i> sp.3							3	0.4
<i>Acrodictys lambusicola</i>					1			0.1
<i>Acrodictys</i> sp.							1	0.0
<i>Actinopelte</i> spp.		2						0.3
<i>Ampullifera foliicola</i>			1					0.1
<i>Anguillospora</i> spp.	3							0.4
<i>Arthriniium</i> sp.			1					0.1
<i>Anthrobotry</i> sp.	1							0.1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Aspergillus</i> spp.		6		4				1.4
<i>Aspergillus niger</i>	1	6						1.0
<i>Aureobasidium</i> sp.				1				0.1
<i>Bactrodesmiella</i> sp.			1					0.1
<i>Bactrodesmium longisporum</i>			3					0.4
<i>Beltrania africana</i>			2				5	1.0
<i>Beltrania escnbeckiae</i>				3		3		0.9
<i>Beltrania guerna</i>			4	1	1			0.9
<i>Beltrania malaiensis</i>			1	3			4	1.1
<i>Beltrania mangiferae</i>			4	10	7	2		3.3
<i>Beltrania rhombica</i>		1	5	10	11	8	4	5.6
<i>Beltrania santapavi</i>			2					0.3
<i>Beltraniella humicola</i>		2	4				1	1.0
<i>Beltraniella nilgirica</i>						3		0.4
<i>Beltraniella odinae</i>			5					0.7
<i>Beltraniella pirozynskii</i>				1				0.1
<i>Beltraniella pirozynskii</i>				1				0.1
<i>Beltraniella spiralis</i>			4					0.6
<i>Beltraniella</i> sp.		5						0.7
<i>Boltraniopsis esenbeckiae</i>		2			2			0.6
<i>Botryodiplodia</i> spp.	9	7	5	2				3.3
<i>Botryotrichum anamorphs</i>		4						0.6
<i>Brachydesmiella</i> sp.			1					0.1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Camposporium</i> spp.			6					0.9
<i>Capnobotrys neesii</i>			3					0.4
<i>Cercospora</i> spp.			3					0.4
<i>Cercospora feruginea</i>			5					0.7
<i>Cercospora vaginiae</i>			2					0.3
<i>Cercospora uaginae</i>		5						0.7
<i>Cercospora</i> spp.		5	7					1.7
<i>Cercosporidium henningsii</i>			2					0.3
<i>Cercosporidium</i> spp.			3					0.4
<i>Circinotrichum fertile</i>		1	2		19	2		3.4
<i>Circinotrichum maculiforme</i>		14	5	2	1		8	4.3
<i>Circinotrichum</i> spp.	1	8				2		1.6
<i>Chalara pteridina</i>					1			0.1
<i>Chalara urceolata</i>						4		0.6
<i>Cladosporium britannicum</i>		1	3	5				1.3
<i>Cladosporium chlorocephalum</i>						3		0.4
<i>Cladosporium cladosporioides</i>				3				0.4
<i>Cladosporium cucumerinum</i>				3				0.4
<i>Cladosporium elatum</i>		4	2	1				1.0
<i>Cladosporium gallicola</i>		6					2	1.1
<i>Cladosporium nigrellum</i>		8						1.1
<i>Cladosporium oxysporum</i>						1		0.1
<i>Cladosporium tenuissimum</i>		37	22					8.4

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Cladosporium uredinicola</i>		22	4					3.7
<i>Cladosporium</i> spp.	20	3			2		7	4.6
<i>Codinaea assamica</i>			6	1	20	23	19	9.9
<i>Codinaea fertilis</i>			2	3				0.7
<i>Codinaea hughesii</i>			6	8				2.0
<i>Codinaea nughesii</i>				3				0.4
<i>Codinaea</i> spp.	3	17	9	2			1	4.6
<i>Colletotrichum gleosporioides</i>			2					0.3
<i>Colletotrichum</i> spp.	15	17	19	22	18	3	4	14.0
<i>Corynespora calicioidea</i>					1			0.1
<i>Corynespora cassiicola</i>			1	1		2		0.6
<i>Corynespora proliferata</i>			1					0.1
<i>Corynespora</i> spp.	11	5	3					2.7
<i>Curvularia affinis</i>			2	2	1			0.7
<i>Curvularia deightonii</i>		1	3	4	2		1	1.6
<i>Curvularia eragostidis</i>		2						0.3
<i>Curvularia geniculata</i>		13	2	3	1		1	2.9
<i>Curvularia lunata</i>		19	6		1			3.7
<i>Curvularia pallesenii</i>		3	1			2	1	1.0
<i>Curvularia uricirata</i>		3						0.4
<i>Curvularia</i> spp.	7	3					1	1.6
<i>Cylindrocladium scoparium</i>			6			3		1.3
<i>Cylindrocladium</i> spp.			3					0.4

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Gyrothrix circinata</i>			1		1		2	0.6
<i>Gyrothrix podosperma</i>		4	7					1.6
<i>Gyrothrix</i> spp.		7	4					1.6
<i>Gseudobeltrania cedrelae</i>					2			0.3
<i>Hansfordia ovalispora</i>		4						0.6
<i>Hansfordia</i> spp.		2						0.3
<i>Hansfordia pulvinata</i>			3					0.4
<i>Harplographium mangiferae</i>		2	6					1.1
<i>Harplographium</i> spp.			10	26	14	20	18	12.6
<i>Helicoma mulleri</i>			1					0.1
<i>Helicosporium</i> spp.	4	1	1		2			1.1
<i>Helicosporium aureum</i>					4	5		1.3
<i>Helicosporium vegetum</i>						2		0.3
<i>Helminthosporium</i> sp.		1	1					0.3
<i>Hemibeltrania cinnamomi</i>					2			0.3
<i>Henicospora coronata</i>			1		1			0.3
<i>Heteroconium</i> spp.	3							0.4
<i>Humicola grisea</i>		1						0.1
<i>Humicola</i> spp.		4						0.6
<i>Idriella fertile</i>			6					0.9
<i>Idriella lunata</i>			7		10	2		2.7
<i>Idriella</i> spp.		13	12		8	8	5	6.6
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>		5	5			1		1.6

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Lasiodiplodia</i> spp.		17	29					6.6
<i>Leptodiscella</i> spp.			2					0.3
<i>Menispora</i> spp.			3	7				1.4
<i>Molinia</i> spp.		3	3					0.9
<i>Monacrosporium</i> sp.				1	5	11		2.4
<i>Neottiosporella radicata</i>			1					0.1
<i>Neottiosporella sphaerica</i>						2	1	0.4
<i>Nephrospora</i> sp.							3	0.4
<i>Nigrospora sphaerica</i>	1	26	19					6.6
<i>Paecilomyces</i> sp.			1					0.1
<i>Penicillium</i> spp.	14	23	3	3	2	5	19	9.9
<i>Periconia byssoides</i>	11		1					1.7
<i>Periconia jabalpurensis</i>				4				0.6
<i>Pestalotiopsis disseminata</i>			5					0.7
<i>Pestalotiopsis sydowiana</i>		16	1				2	2.7
<i>Pestalotiopsis</i> spp. 1	12	35	19			1	4	10.1
<i>Pestalotiopsis</i> spp. 2			3			2		0.7
<i>Pestalotia</i> spp.		26						3.7
<i>Phoma medicaginis</i>				3	2			0.7
<i>Phomopsis</i> spp.		4						0.6
<i>Phyllosticta</i> spp.	25	2						3.9
<i>Pleurothecium recurvatum</i>			3					0.4
<i>Pseudobeltrania cedrelae</i>			1	2	3	3	7	2.3

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Pseudobeltrania penzigii</i>		3	1	9				1.9
<i>Pseudobeltrania</i> sp.			1					0.1
<i>Pycnidium</i> spp.		5						0.7
<i>Pyrenophora teres</i>						1		0.1
<i>Rhinocladiella cellaris</i>					3			0.4
<i>Rhinocladiella</i> spp.		1		4	8	1		2.0
<i>Scolecobasidium compatum</i>			5					0.7
<i>Scolecobasidium constrictum</i>				2				0.3
<i>Scolecobasidiella</i> spp.		2						0.3
<i>Scolecobasidella avellanea</i>			2	3				0.7
<i>Septonema fasciculare</i>					6		2	1.1
<i>Speiopsis hyalospora</i>		1	2	4				1.0
<i>Speiopsis pedatospora</i>		4						0.6
<i>Speiopsis</i> spp.	3							0.4
<i>Spiropes</i> sp.			1					0.1
<i>Sporidesmium acutisporum</i>			1					0.1
<i>Sporidesmium bambusae</i>			1	2	1			0.6
<i>Sporidesmium cliscoreae</i>			1					0.1
<i>Sporidesmium coronatum</i>			2				2	0.6
<i>Sporidesmium ellisii</i>		1						0.1
<i>Sporidesmium flagellatum</i>			1	1				0.3
<i>Sporidesmium ghanaeuse</i>		2						0.3
<i>Sporidesmium harknessii</i>			2	3		3		1.1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Sporidesmium jasminicola</i>			1					0.1
<i>Sporidesmium</i> spp.			2	1	1			0.6
<i>Sporidesmium nodipes</i>				1				0.1
<i>Sporidesmium parvum</i>			2					0.3
<i>Sporidesmium penzigii</i>			3					0.4
<i>Sporidesmium rubi</i>			5					0.7
<i>Sporidesmium subulatum</i>			1			1		0.3
<i>Sporidesmium</i> spp. 1			8					1.1
<i>Sporidesmium</i> spp. 2	5	9						2.0
<i>Sporidesmium</i> spp. 3	10							1.4
<i>Sporoschismopsis</i> spp.			3	4	8	1	4	2.9
<i>Stachybotrys charfarum</i>			4					0.6
<i>Stachybotrys oenanthae</i>		5	4		1			1.4
<i>Stachybotrys</i> spp. 1	3		2					0.7
<i>Stachybotrys</i> spp. 2	8							1.1
<i>Stigmina cactivora</i>			1					0.1
<i>Stigmina kranzii</i>			2					0.3
<i>Stigmina</i> spp.		4						0.6
<i>Stigmella</i> spp.	3							0.4
<i>Stenella aegles</i>			1					0.1
<i>Taeniolella alta</i>			1					0.1
<i>Taeniolella pulvillus</i>			1					0.1
<i>Telraploa</i> sp.				1				0.1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Tetraploa aristata</i>			6					0.9
<i>Tetraploa</i> spp.		3						0.4
<i>Tetrasporium asterinearum</i>		4			2		0.9	
<i>Tetrasporium rarenelii</i>		1						0.1
<i>Thermomyces lanuginosus</i>		3	1					0.6
<i>Torula graminis</i>				1	2	2	1	0.9
<i>Torula herbarum</i>			1					0.1
<i>Torula</i> spp.			7					1.0
<i>Triscelophorus</i> spp.	3				3			0.9
<i>Tripospermum myrti</i>		6	4	15	5	6	7	6.1
<i>Tripospermum</i> spp.					1		1	0.3
<i>Triposporium</i> sp.	1							0.1
<i>Truncatella</i> spp.			5					0.7
<i>Trichoderma harzianum</i>		1						0.1
<i>Trichoderma reoviridae</i>		5						0.7
<i>Trichoderma</i> spp.	3							0.4
<i>Veronaea botryosa</i>		25	18		8	6	9	9.4
<i>Veronaea carlinae</i>			1			5	1	1.0
<i>Veronaea coprophila</i>					17	10	10	5.3
<i>Verticillium</i> sp.					1			0.1
<i>Volutina</i> sp.	4	4	3	5				2.3
<i>Wiesneriomyces</i> spp.		9						1.3
<i>Wiesneriomyces javanicus</i>		13	4		21	16	8	8.9

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดเชื้อรา	เปอร์เซ็นต์เชื้อราที่พบ [ครั้งที่ (เดือน,ปี)]							
	1 ม.ค./53	2 เม.ย./53	3 มิ.ย./53	4 ส.ค./53	5 ต.ค./53	6 ธ.ค./53	7 ม.ค./54	1-7 ค่าเฉลี่ย
<i>Zygosporium echinosporum</i>		2	3	6		1		1.7
<i>Zygosporium gibbum</i>		13	9	2	6	2		4.6
<i>Zygosporium masonii</i>		1			1	5	7	2.0
<i>Zygosporium</i> sp.		1						0.1
Oomycetes								0.0
<i>Phytophthora</i> sp.		1						0.1
ชนิดของเชื้อราที่พบ	31	94	141	65	60	53	47	253

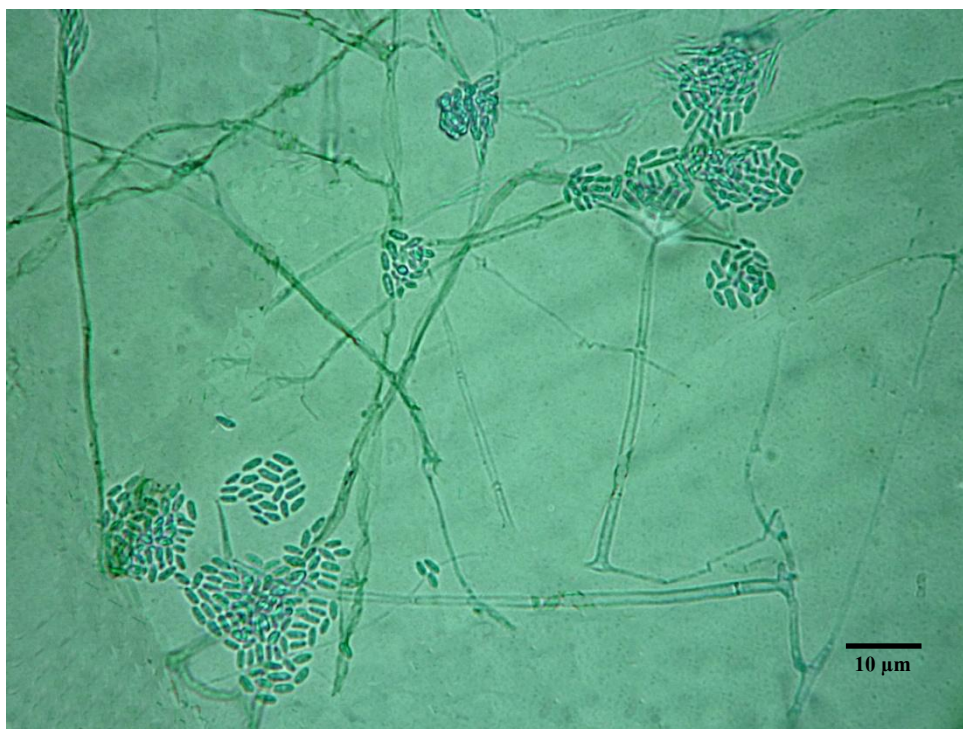
Acremonium fusidioides (Nicot) Gams

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ส่วนมากเกิดแบบแตกแขนง ขนาดยาว 30-50 ไมครอน
กว้าง 1-2 ไมครอน ใส มีผนังกัน

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 20-100 สปอร์ บนคอนิดีโอฟอร์ คอนิเดียขาวรี ปลาย
ทั้งสองข้างมน ใส ขนาด $4-7 \times 1-3$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 10 *Acremonium fusidioides* (Nicot) Gams : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

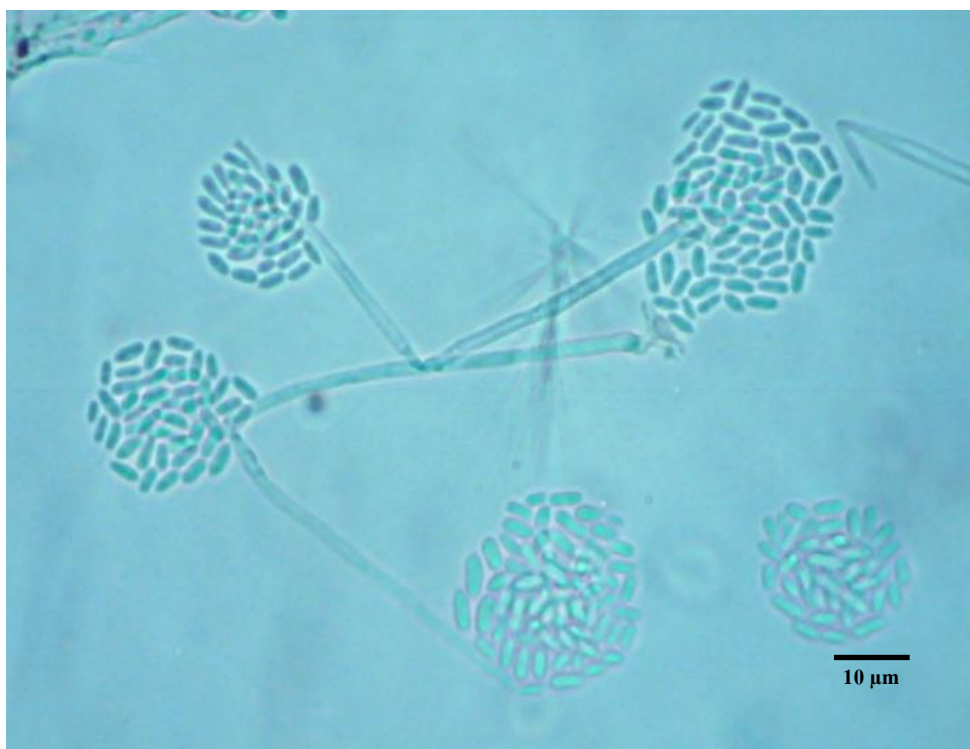
Acremonium luzulae (Fuckel) Gams

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ส่วนมากเกิดแบบเดี่ยว ยาว 20-50 ไมครอน กว้าง 1.5-2 ไมครอน ใส มีผนังกั้น

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 30-120 สปอร์ บนคอนิไดโอฟอร์ คอนิเดียขาริ ปลายทั้งสองข้างมน ใส เห็นผนังคอนิเดียชัดเจน ขนาด $4-7 \times 1-3$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 11 *Acremonium luzulae* (Fuckel) Gams : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

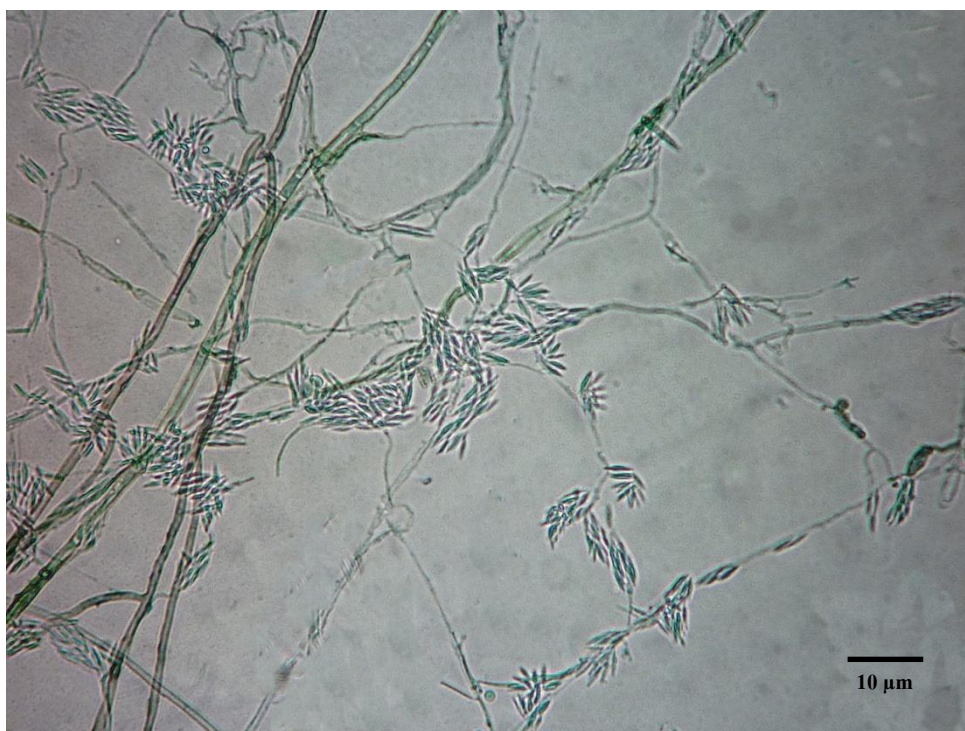
Acremonium sp. 1 Link

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ส่วนมากเกิดแบบเดี่ยว ยาว 30-100 ไมครอน กว้าง 0.5-1.5 ไมครอน ใส ไม่มีผนังกัน

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 10-40 สปอร์ บนคอนิไดโอฟอร์ คอนิเดียยาว ปลายทั้งสองข้างแหลม ใส ขนาด $2-5 \times 1-2$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 12 *Acremonium* sp. 1 Link : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

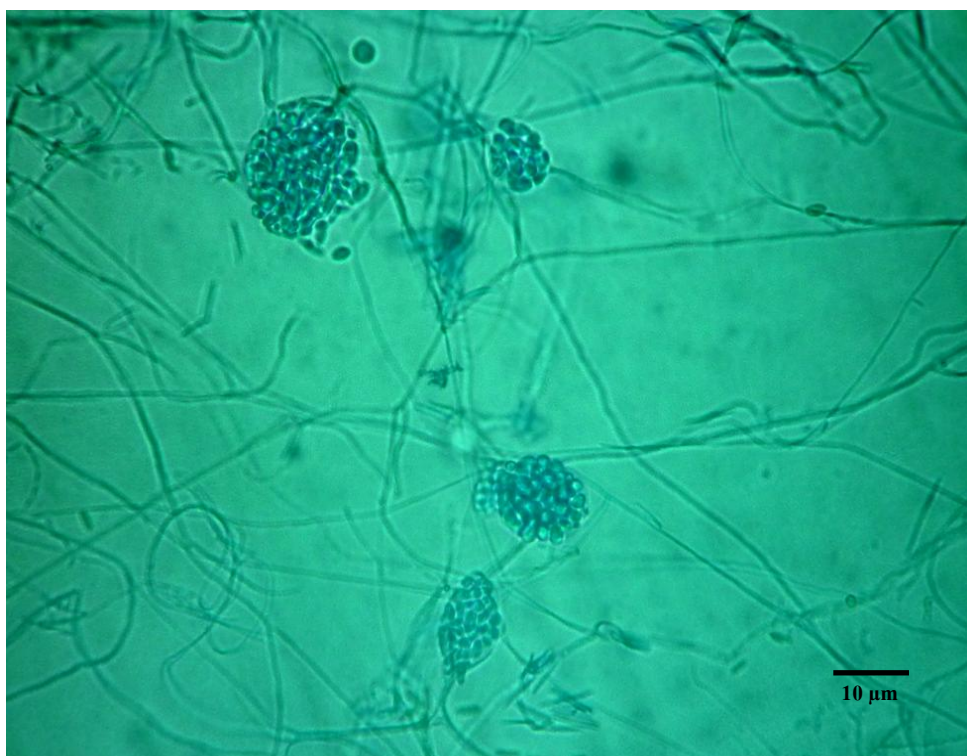
Acremonium sp. 2 Link

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ เกิดแบบเดี่ยวหรือแตกแขนง ยาว 60-100 ไมครอน กว้าง 1.5 ไมครอน ไม่มีผนังกั้น

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 20-120 สปอร์ บนคอนิดีโอฟอร์ คอนิเดียรูปร่างเกือบกลม ปลายทั้งสองข้างมน ใส ขนาด $12-15 \times 2-6$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 13 *Acremonium* sp. 2 Link : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Acremonium sp. 3 Link

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ส่วนมากเกิดแบบเดี่ยวๆ หรือแตกเป็นสองแขนง ขนาดยาว 30-60 ไมครอน กว้าง 1-1.5 ไมครอน ใส มีผนังกัน

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 20-50 สปอร์ บนคอนิดีโอฟอร์ คอนิเดียยาวรี ปลายทั้งสองข้างมน ใส ขนาด $4-7 \times 1-3$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 14 *Acremonium* sp. 3 Link : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

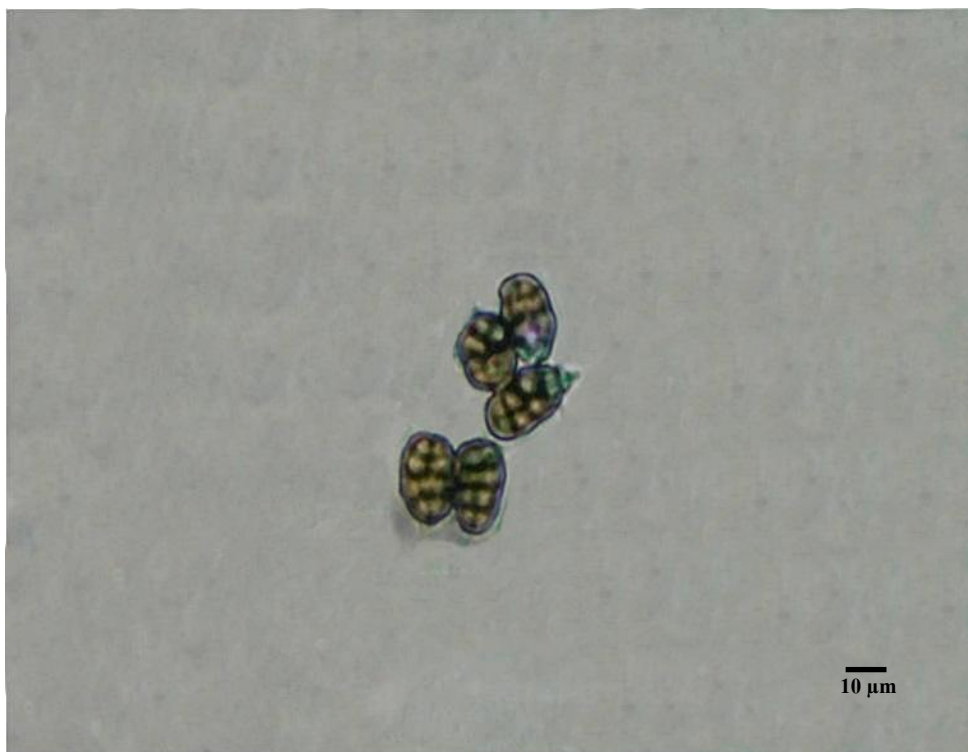
Acrodictys sp. Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ อยู่เป็นกลุ่ม สีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ มีผนังกัน

คอนิเดีย อยู่แบบเดี่ยวๆ รูปร่างไม่แน่นอน สีน้ำตาลเข้ม ผนังเซลล์เรียบ มีผนังกัน
ตามขวาง 4 เซลล์ และตามยาว 2 เซลล์ ขนาด $12-14 \times 8-10$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 15 *Acrodictys* sp. Ellis : คอนิเดีย

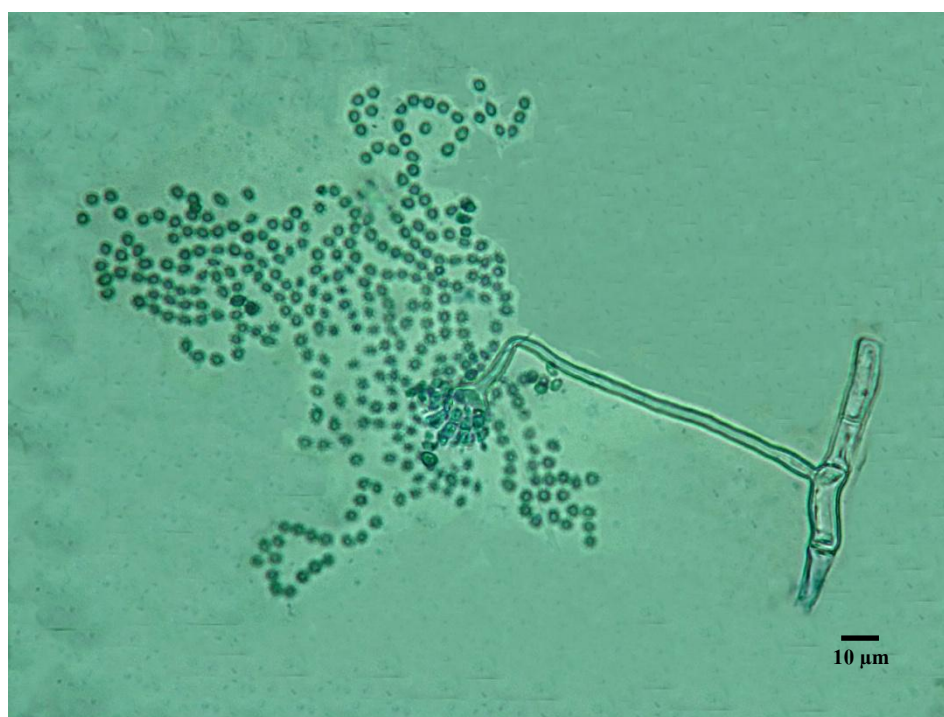
Aspergillus sp. Micheli

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ มีลักษณะโค้งงอจากบริเวณส่วนฐาน ไม่แตกแขนง และไม่มีผนังกัน
ขนาด $70-100 \times 4-5$ ไมครอน ด้านบนของคอนิดีโอฟอร์จะโป่งพอง มี
ลักษณะเป็นทรงกลมหรือรี

คอนิเดีย มีลักษณะกลมต่อกันเป็นสาย และอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง
กลางประมาณ 2-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 16 *Aspergillus* sp. Micheli : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Beltrania mangiferae Munjal & Kapoor

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ สีนํ้าตาลเข้ม ตรง ยาว 150 ไมครอน ฐานหนา 3 ไมครอน และบริเวณ
ส่วนปลาย 4-5 ไมครอน

คอนิเดีย รูปร่างคล้ายรูปกระสวย มีสีน้ำตาล ขนาด 20-28×9-14 ไมครอน ส่วน
ปลายมีระยะยาว 2-5 ไมครอน

ซีดี เรียบ บริเวณส่วนปลายแหลม ลักษณะตรง สีนํ้าตาลเข้ม ผิวเรียบ ยาว 250
ไมครอน และฐานหนา 4-6 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 17 *Beltrania mangiferae* Munjal & Kapoor : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Beltrania rhombica Penz.

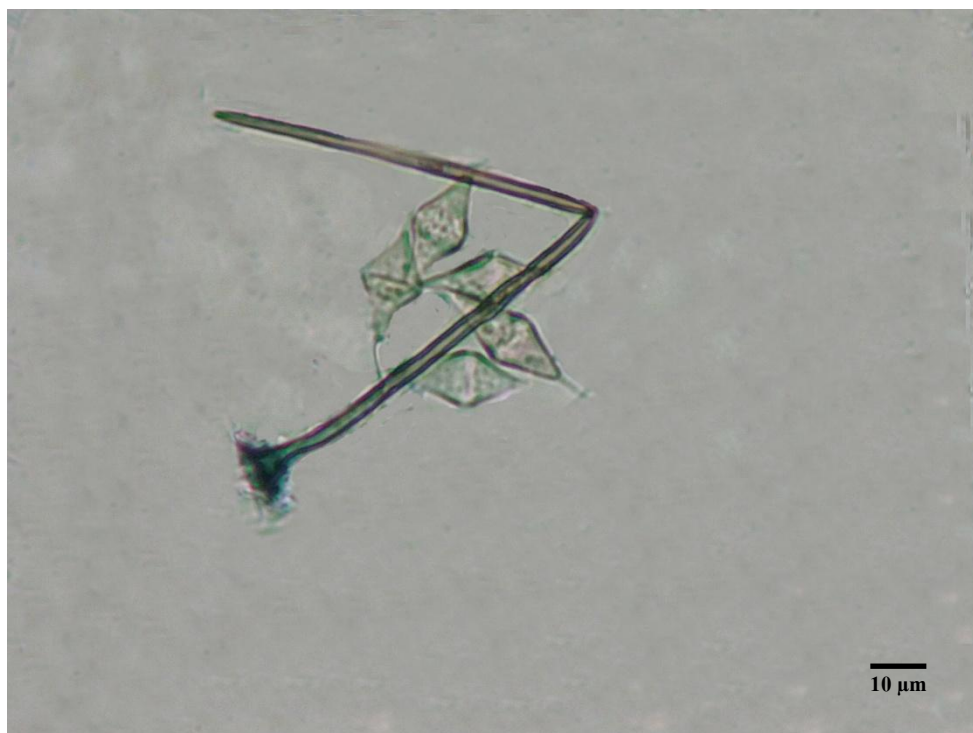
ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ สีนํ้าตาล ตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีผนังกั้น ยาว 25-85 ไมครอน ส่วนฐาน
หนา 5-7.5 ไมครอน

คอนิเดีย สีนํ้าตาล รูปทรงสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มีแถบสีขาวใสบริเวณส่วนที่
กว้างที่สุดของคอนิเดีย ยาว 20-25 ไมครอน กว้าง 7.5-12.5 ไมครอน
ระยะยงค์ ยาว 7.5-11 ไมครอน กว้าง 1-2 ไมครอน

ซีดี เรียบ ยาว 170-230 ไมครอน ฐานหนา 4-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 18 *Beltrania rhombica* Penz. : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

Beltraniella humicola Rao

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ แตกกิ่งก้านสาขา ลักษณะตรง บางครั้งโค้งงอเล็กน้อย ผิวเรียบ ยาว 200 ไมครอน และกว้าง 5-6 ไมครอน ส่วนปลายมน เห็นรอยแผลชัดเจนเมื่อคอนิเดียหลุดออก

คอนิเดีย คล้ายรูปวอลนัท ส่วนปลายแหลม ไม่มีผนังกั้น ผิวเรียบ ส่วนฐานที่ติดกับคอนิดีโอฟอร์โค้งมน มีแถบสีขาวคาดตรงกลางตามขวาง สีน้ำตาลอมเขียว ขนาด 7-8 × 4-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



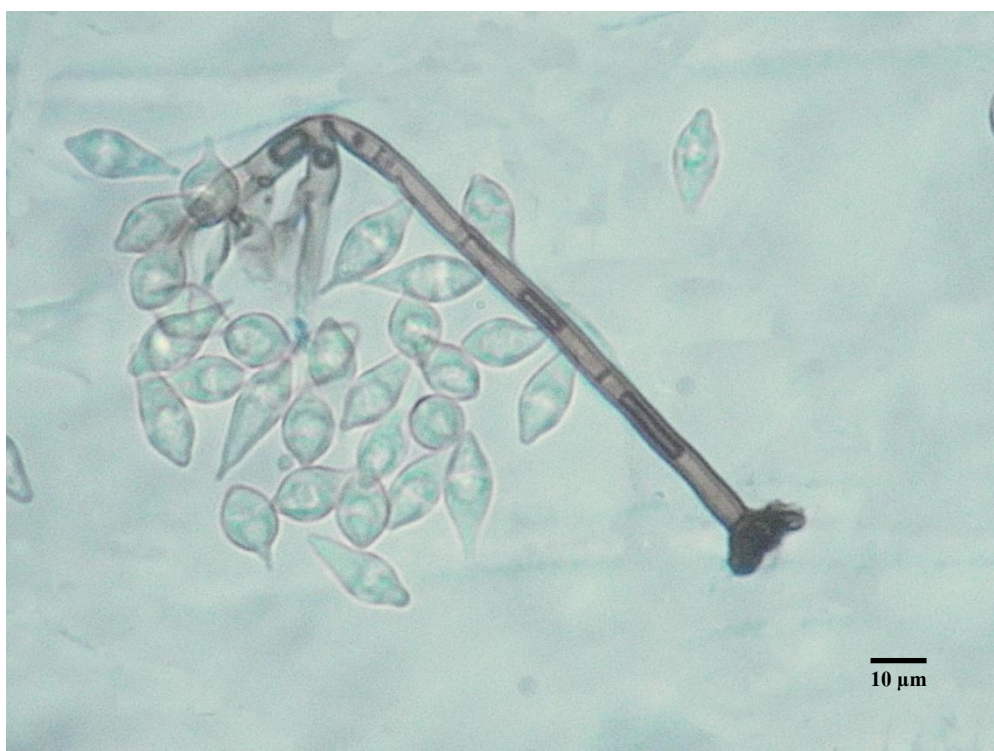
ภาพที่ 19 *Beltraniella humicola* Rao : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Beltraniella nilgirica Piroz. & Patil

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดีโอฟอร์ แตกกิ่งก้านสาขา มีสีเขียวจนถึงน้ำตาลอมเขียว ยาว 120 ไมครอน กว้าง 3-5 ไมครอน บางส่วนมีลักษณะคล้ายรูปทรงกระบอก ส่วนปลายแหลมเรียว ทั้งสองข้างคล้ายรูปกระสวย ยาว 27 ไมครอน กว้าง 3.5-5 ไมครอน
- คอนิเดีย มีลักษณะคล้ายรูปกรวย บางครั้งมีรูปร่างโค้งงอ สีน้ำตาลเข้มทั้งสองด้าน มีแถบสีจางตามขวาง ขนาด 22-30 × 8-12 ไมครอน
- ซีดี ส่วนปลายแหลม สีน้ำตาลเข้ม ผิวขรุขระ ยกเว้นส่วนปลายและฐาน ยาว 550 ไมครอน และฐานหนา 5-6.5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 20 *Beltraniella nilgirica* Piroz. & Patil : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Beltraniella odinae Subram.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ อยู่เป็นคู่หรืออยู่เป็นกลุ่ม แตกกิ่งก้านสาขา มีลักษณะตรง ผิวเรียบ
ยาว 250 ไมครอน และกว้าง 4-6 ไมครอน

คอนิเดีย อยู่แบบเดี่ยวๆ เป็นรูปกรวยคว่ำ มีส่วนปลายยื่นออกมา ไม่มีผนังชั้น
ผิวเรียบ สีซีดจนถึงน้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีจางตามขวาง ขนาด
18-25 × 6-8 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 21 *Beltraniella odinae* Subram. : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

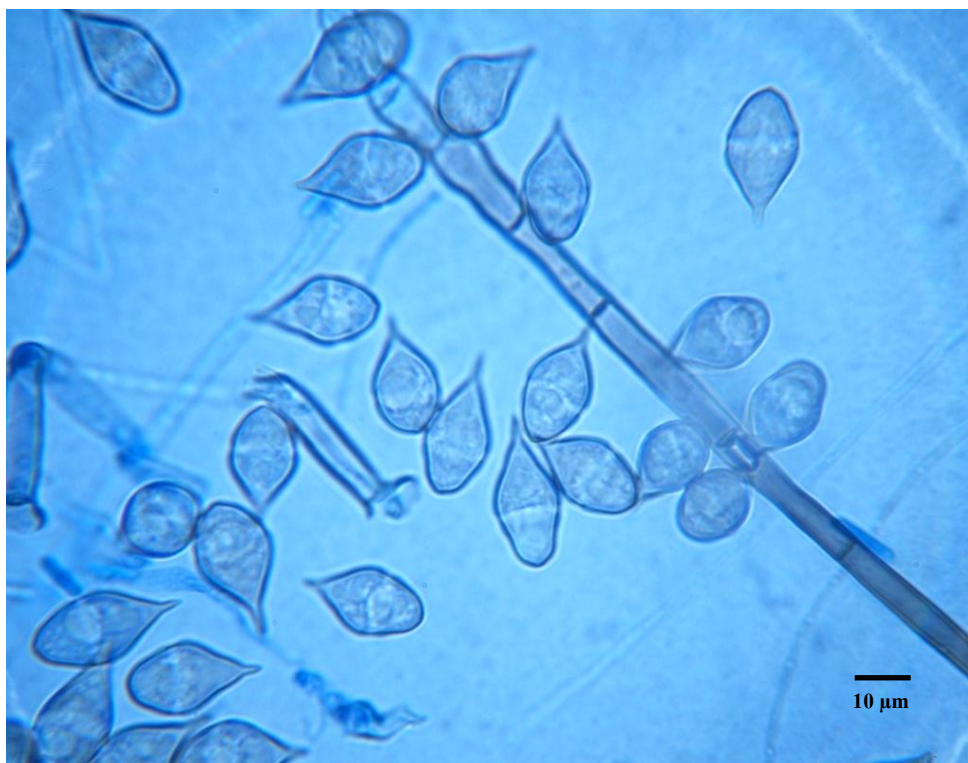
Beltraniella sp. Subram.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ อยู่เป็นคู่หรืออยู่เป็นกลุ่ม แตกกิ่งก้านสาขา มีลักษณะตรง หรือโค้งงอ เล็กน้อย ผิวเรียบ ยาว 200-220 ไมครอน และกว้าง 3-5 ไมครอน

คอนิเดีย อยู่แบบเดี่ยว เป็นรูปกรวยคว่ำ มีส่วนปลายแหลม ส่วนที่ติดกับ คอนิไดโอฟอร์มีลักษณะมน ตรงกลางโป่ง ไม่มีผนังกัน ผิวเรียบ น้ำตาลอมเขียว และมีแถบสีใสคาดตามขวาง ขนาด $20-25 \times 6-10$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 22 *Beltraniella* sp. Subram. : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Beltraniopsis esenbeckiae Bat. & Bezerra

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์	ยาว 7-9 ไมครอน ส่วนฐานเจริญเป็นกลุ่มหนาแน่น
คอนิเดีย	ไม่มีผนังกั้นมีสี่ขีดจนถึงน้ำตาลอมเขียว มีผิวเรียบ ขนาด 20-25×4-6 ไมครอน
ซีดี	สีน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบ ปลายเรียว ยาว 170-230 ไมครอน ฐานหนา 4-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 23 *Beltraniopsis esenbeckiae* Bat. & Bezerra : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

Chalara urceolata Nag Raj & Kendr.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ เจริณูแบบเดี่ยว มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาล ผิวเรียบ
ขนาด $80 \times 5-8$ ไมครอน คอนิไดโอจีนัสเซลล์ ส่วนปลายเป็นรูป
ทรงกระบอก ซึ่งปล่อยคอนิเดียออกมาจากรูภายใน

คอนิเดีย ถูกปล่อยออกมาจากรูภายใน รูปทรงกระบอก ขนาด $10-18 \times 2.5-4$
ไมครอน โดยปกติจะใส หรือบางครั้งมีสีน้ำตาล มีผนังชั้น 1 เซลล์
ผิวเรียบ

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 24 *Chalara urceolata* Nag Raj & Kendr. : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Chalara pteridina Syd. & Syd.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ เจริญแบบเดี่ยวๆ ลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย รูปร่างคล้ายช้อน ขนาด $80 \times 5-8$ ไมครอน สีน้ำตาล ผิวเรียบ คอนิไดโอจีสเซลล์ ที่ส่วนปลายเป็นทรงกระบอก ปล่อยคอนิเดียจากรูภายใน

คอนิเดีย รูปร่างทรงกระบอก ขนาด $9-17 \times 2-3$ ไมครอน ใส ต่อกันเป็นสาย ผิวเรียบ มีผนังกัน 1-3 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Kiffer และ Morelet (2000)



ภาพที่ 25 *Chalara pteridina* Syd. & Syd. : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Chloridiella sp. Arnaud

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ สีน้ำตาลเข้ม ส่วนฐานที่ติดกับเส้นใยโป่งออก ปลายเรียว ไม่มีผนังกัน

ขนาด 60-150 ไมครอน กว้าง 1-5 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะเป็นเส้นโค้งคล้ายขนตาติดกันเป็นแพ

ขนาด 20-24 × 2-3 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



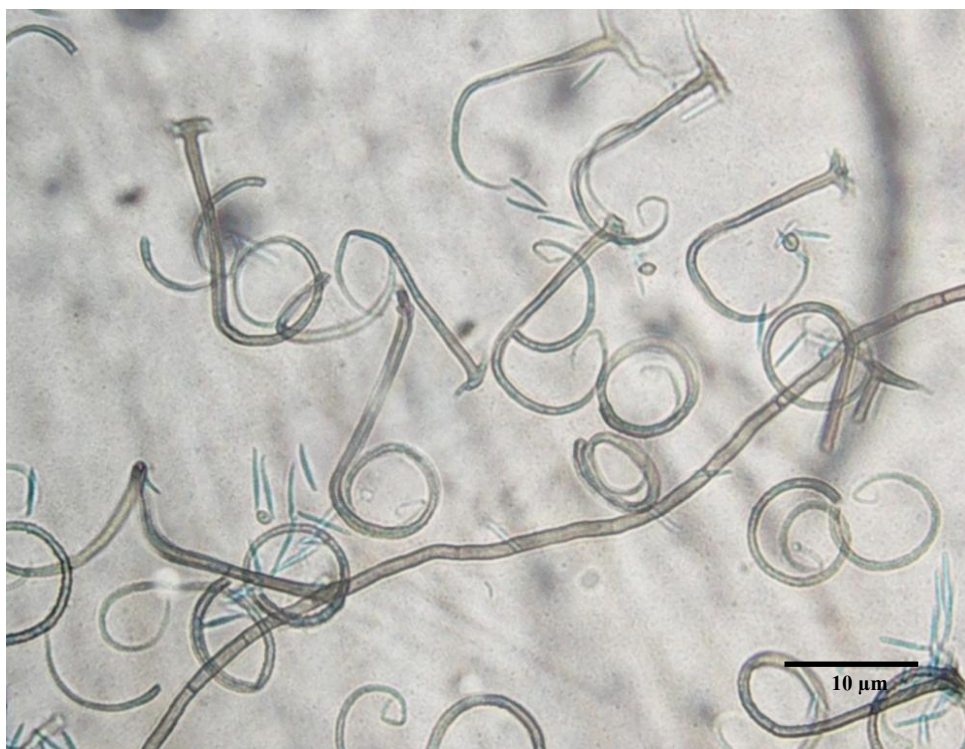
ภาพที่ 26 *Chloridiella* sp. Arnaud : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

Circinotrichum maculiforme Nees

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิเดีย ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ขนาด 12-15×1-1.5 ไมครอน
 ไซดี มีลักษณะม้วนเป็นวง ยาว 90-180ไมครอน หนา 3-4 ไมครอน ส่วนฐานมี
 ขนาด 1.5-2 ไมครอน คอนิดิโอจีนีสเซลล์ ส่วนมากยาว 8-12 ไมครอน
 ส่วนฐานมีขนาด 3-4.5 ไมครอน ส่วนปลายมีขนาด 1.5-2 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 27 *Circinotrichum maculiforme* Nees : คอนิเดีย

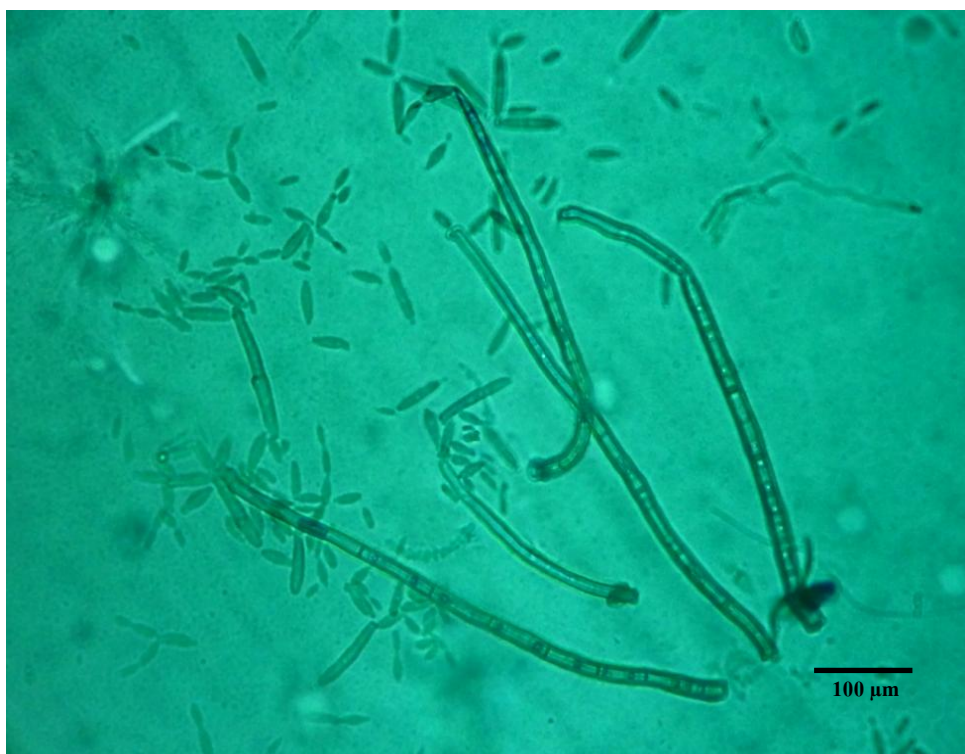
Cladosporium cucumerinum Ellis & Arthur

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ เกิดแบบกลุ่ม ใส หรือมีสีน้ำตาล ผิวเรียบ ยาว 400 ไมครอน
หนา 3-5 ไมครอน ฐานกว้าง 8 ไมครอน

คอนิเดีย ผิวเรียบ รูปร่างของคอนิเดีย เป็นรูปทรงกระบอก ต่อกันเป็นสายยาว
มีผนังกั้น ยาว 30 ไมครอน กว้าง 3-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 28 *Cladosporium cucumerinum* Ellis & Arthur : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

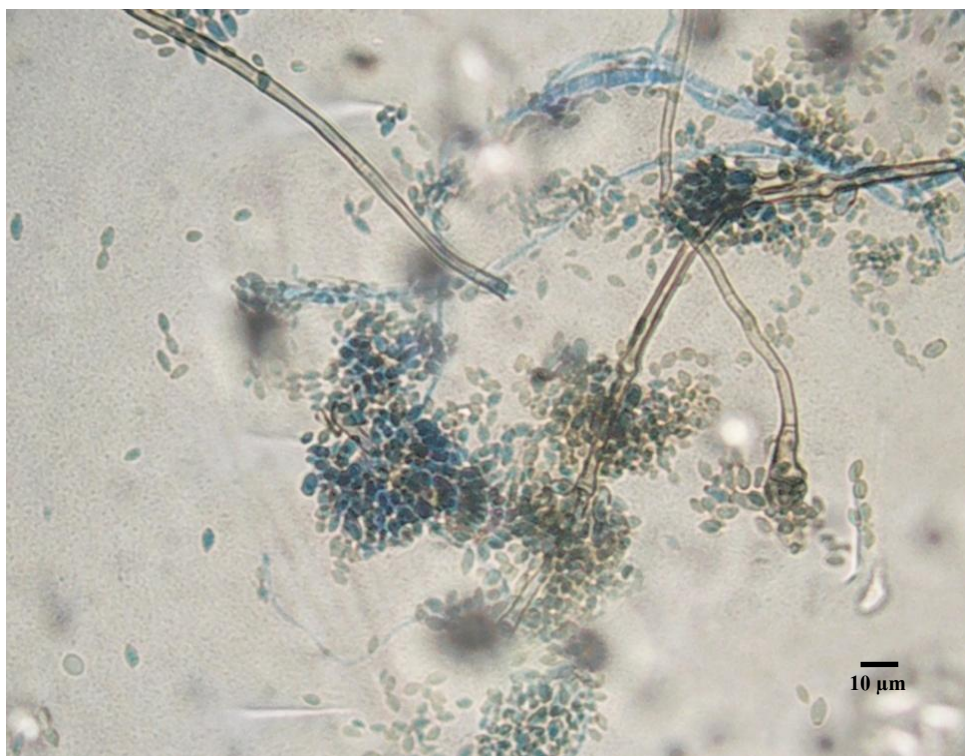
Cladosporium tenuissimum Cooke

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ ยาวมากกว่า 800 ไมครอน กว้าง 3-6 ไมครอน ส่วนปลายสุดบวมเล็กน้อย

คอนิเดีย ต่อกันเป็นลูกโซ่ ลักษณะเป็นรูปไข่หรือค่อนข้างกลม ขนาดรูปร่างไม่แน่นอน ใสหรือมีสีน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบหรือขรุขระ ขนาด 3-25×3-6 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 29 *Cladosporium tenuissimum* Cooke : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Codinaea assamica (Agnihotr.) Hughes & Kendr.

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิไดโอฟอร์ ไม่แตกแขนง รูปทรงกระบอก ค่อนข้างตรง ขนาด 5.0-7.5×125.0-145.0 ไมครอน สีน้ำตาลเข้ม ผนังเรียบ คอนิไดโอจีสเซลล์ เป็นแบบ polyblastic สามารถปล่อยคอนิเดียออกมาได้หลายอัน
- คอนิเดีย รูปร่างโค้ง ขนาด 12.5-12.0×2.5-3.0 ไมครอน ใสไม่มีสี มีหาง 2 ข้าง ไม่มีผนังกั้น ผิวเรียบ อยู่รวมกันเป็นกลุ่มภายใต้เยื่อบางๆ ซึ่งสลายไปโดยง่าย
- ซีสต์ สีน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบ ปลายเรียว ยาว 170-200 ไมครอน ฐานหนา 4-8 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



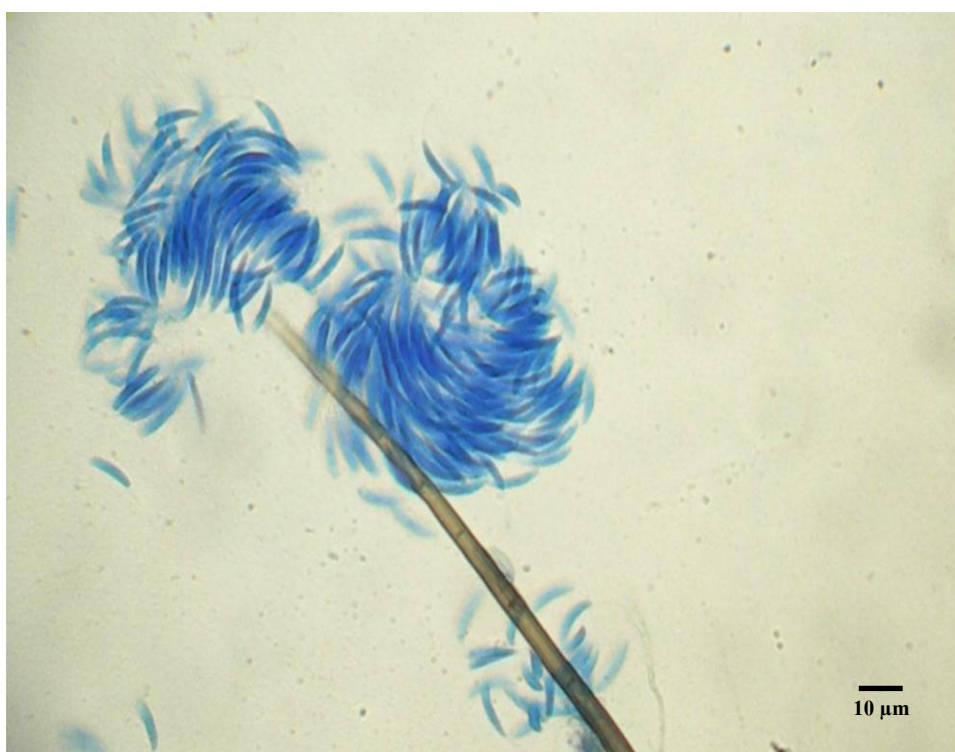
ภาพที่ 30 *Codinaea assamica* (Agnihotr.) Hughes & Kendr. : คอนิเดีย คอนิไดโอฟอร์และซีสต์

Codinaea britannica Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดีโอฟอร์ เจริญเดี่ยวๆ มีลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีผนังกัน สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ยาว 120 ไมครอน กว้าง 3-5 ไมครอน
- คอนิเดีย รูปร่างโค้งเล็กน้อย รูปทรงกระบอก ปลายแหลม ผิวเรียบ ขนาด 15-20 × 2-3 ไมครอน
- ซีดี ส่วนปลายใส ผิวเรียบ สีน้ำตาล ยาว 400 ไมครอน ฐานหนา 6-9 ไมครอน บริเวณส่วนปลาย 3-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 31 *Codinaea britannica* Ellis : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Codinaea fertilis Hughes & Kendr.

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิไดโอฟอร์ เจริญแบบเดี่ยวๆ หรือบ่อยครั้งพบเจริญเป็นกลุ่มเล็กๆ มีผนังกัน สีน้ำตาล
อ่อน ผิวเรียบ ยาว 100 ไมครอน กว้าง 3-5 ไมครอน
- คอนิเดีย ปลายแหลมเรียวทั้งสองข้าง รูปร่างโค้งงอ ผิวเรียบ มีขนาด 10-15 ×
2-3 ไมครอน
- ซีดี ลักษณะตรงหรือโค้ง สีน้ำตาล ผิวเรียบ ผนังหนา ยาว 300 ไมครอน กว้าง
4-6 ไมครอน ฐานหนาและเรียวขึ้นไปจนถึงปลาย

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 32 *Codinaea fertilis* Hughes & Kendr. : คอนิเดีย คอนิไดโอฟอร์และซีดี

Codinaea hughesii Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดีโอฟอร์ อยู่แบบเดี่ยว เรียงกันเป็นกระจุก ตรงหรือ โค้งเล็กน้อย มีผนังชั้น
สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ยาว 90 ไมครอน กว้าง 4-6 ไมครอน
- คอนิเดีย ปลายแหลมเรียวทั้งสองข้าง ลักษณะ โค้งเล็กน้อย ผิวเรียบ ขนาด
20-26 × 2.5-4 ไมครอน
- ซีดี ตรง สีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ ผนังหนา ยาว 350 ไมครอน ฐานหนา 8-13
ไมครอน ส่วนปลายมีขนาด 3-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)

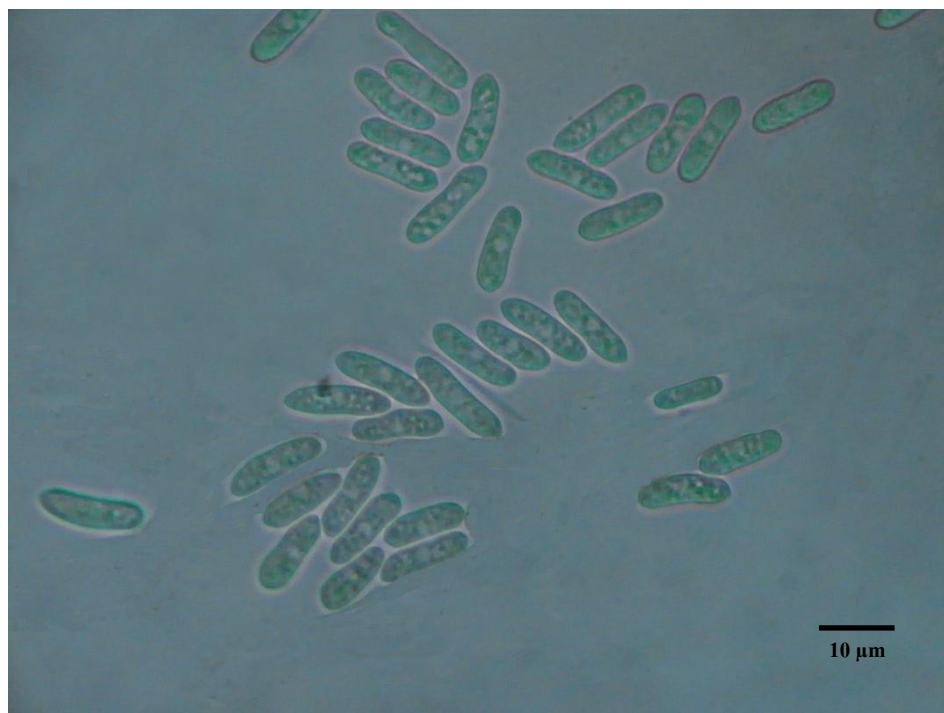
ภาพที่ 33 *Codinaea hughesii* Ellis : คอนิเดีย คอนิดีโอฟอร์

Colletotrichum sp. 1 Corda

ลักษณะของเชื้อรา

- อะเซอวูลไค มีลักษณะกลมเป็นมัน อยู่ใต้ชั้น อีพิดेमมิส (epidermis) ของพืช การเจริญเริ่มจากการที่เส้นใยมารวมตัวกันเป็นชั้นสโตรมา แล้วสร้างคอนิดิโอฟอร์ ก่อให้เกิดคอนิเดีย
- คอนิเดีย มีลักษณะรูปร่างยาวรี เซลล์เดียว ไม่มีสี ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ปลายทั้งสองข้างมน ขนาด 10-22×2-4 ไมครอน
- ซีดี มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดใหญ่คล้ายหนาม ขนาด 150-190 × 3-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



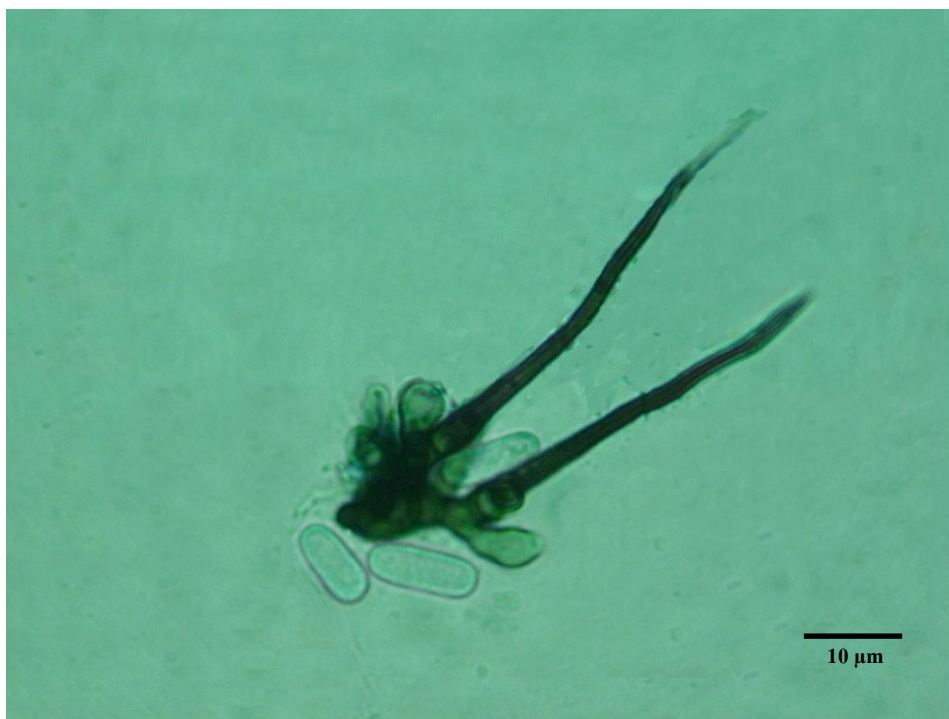
ภาพที่ 34 *Colletotrichum* sp. 1 Corda : คอนิเดีย

Colletotrichum sp. 2 Corda

ลักษณะของเชื้อรา

- อะเซอวูลไค มีลักษณะกลมเป็นมัน อยู่ใต้ชั้น อีพิเดอมิส ของพืช การเจริญเริ่มจากการที่เส้นใยมารวมตัวกันเป็นชั้นสโตรมา แล้วสร้างคอนิดิโอฟอร์ ก่อให้เกิดคอนิเดีย
- คอนิเดีย มีลักษณะรูปร่างยาวรี เซลล์เดียว ไม่มีสี ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ปลายทั้งสองข้างมน ขนาด 10-15×2-3 ไมครอน
- ซีสต์ มีสีน้ำตาลเข้ม ขนาดใหญ่คล้ายหนาม ขนาด 160-180 × 4-7 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 35 *Colletotrichum* sp. 2 Corda : คอนิเดียและซีสต์

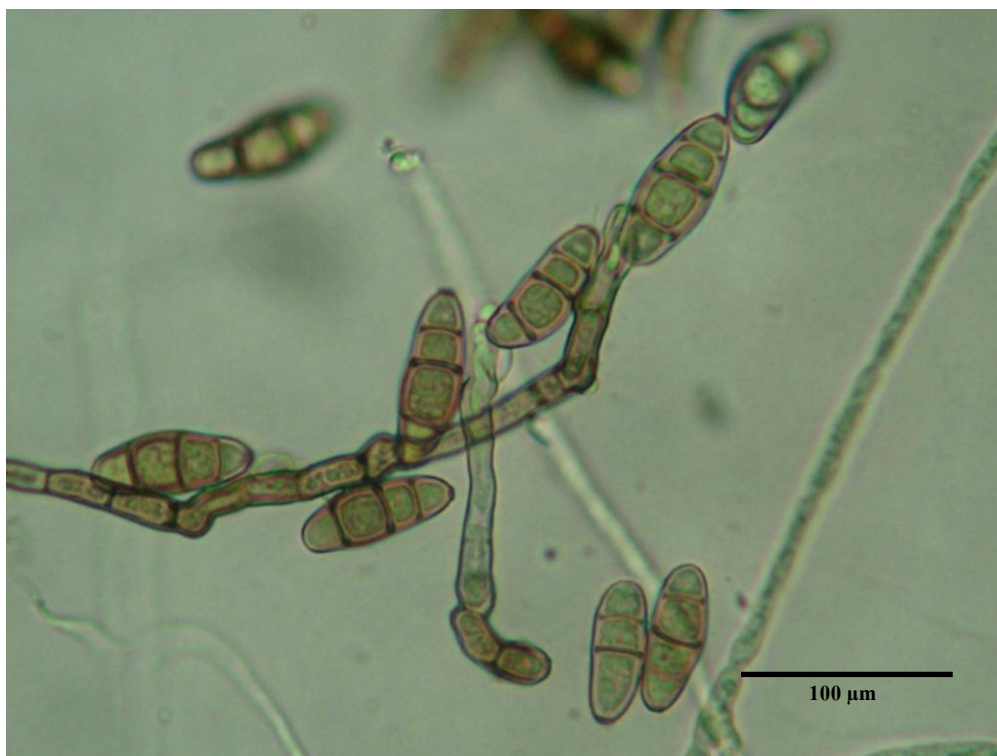
Curvularia deightonii Ellis

ลักษณะของเชื้อ

คอนิดีโอฟอร์ เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม ลักษณะตรง หรือโค้งงอเล็กน้อย สีน้ำตาลเข้ม
ผิวเรียบ มีผนังกัน ความยาวมากกว่า 250 ไมครอน กว้าง 5.0 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย หรือเป็นรูปตัว S สีน้ำตาล ผิวเรียบ มี 3
pseudoseptate ขนาด $47.5-52.1 \times 23.7-26.9$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 36 *Curvularia deightonii* Ellis : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

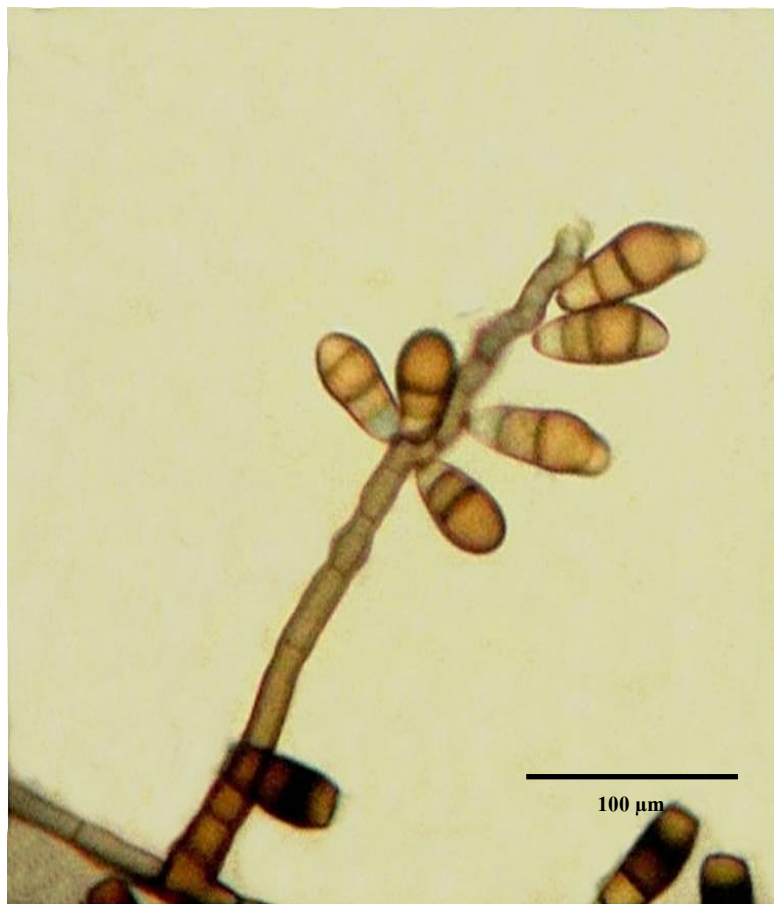
Curvularia lunata (Wakker) Boedijn

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ เกิดแบบเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ มีลักษณะตรง หรือ โค้งงอเล็กน้อย
สีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ มีผนังกัน ความยาวมากกว่า 350 ไมครอน
กว้าง 7.0 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะโค้งเล็กน้อย บางครั้งตรง สีเหลืองถึงสีน้ำตาลเข้ม ผิวเรียบ มี 3
pseudoseptate เซลล์ที่ 3 นับจากฐานที่ติดกับคอนิดิโอฟอร์มีขนาดใหญ่
และมีสีเข้มกว่าเซลล์อื่นๆ ขนาด 36.2-40.4 × 19.4-24.4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 37 *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

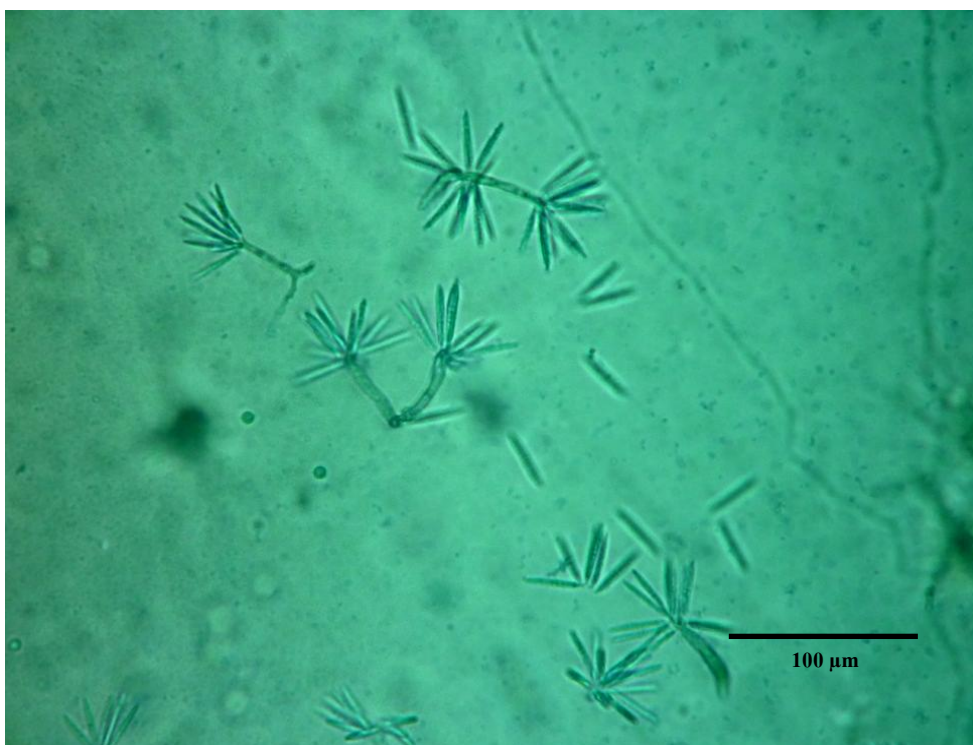
Dactylaria hyalina Sacc.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ทรงกระบอก ตรง ขนาด $62.5-127.5 \times 2.5-3.0$ ไมครอน ไม่แตกแขนง สีน้ำตาล มีผนังกันจำนวน 2-3 เซลล์ คอนิเดียเกิดที่ส่วนปลาย

คอนิเดีย รูปทรงกระบอก ตรง ปลายทั้งสองด้านแหลม ขนาด $20-40 \times 3-4$ ไมครอน สีน้ำตาลอ่อน ไม่มีผนังกัน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 38 *Dactylaria hyalina* Sacc. : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Dactylaria junci Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ทรงกระบอก ตรง สีน้ำตาล ขนาด $62.5-127.5 \times 2.5-3.0$ ไมครอน

คอนิเดีย อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม รูปกระสวย ใส มีผนังกัน 1 เซลล์ ที่ส่วนปลายผนัง เรียบหรือขรุขระ ขนาด $22.5-25.0 \times 2.5-3.0$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 39 *Dactylaria junci* Ellis : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

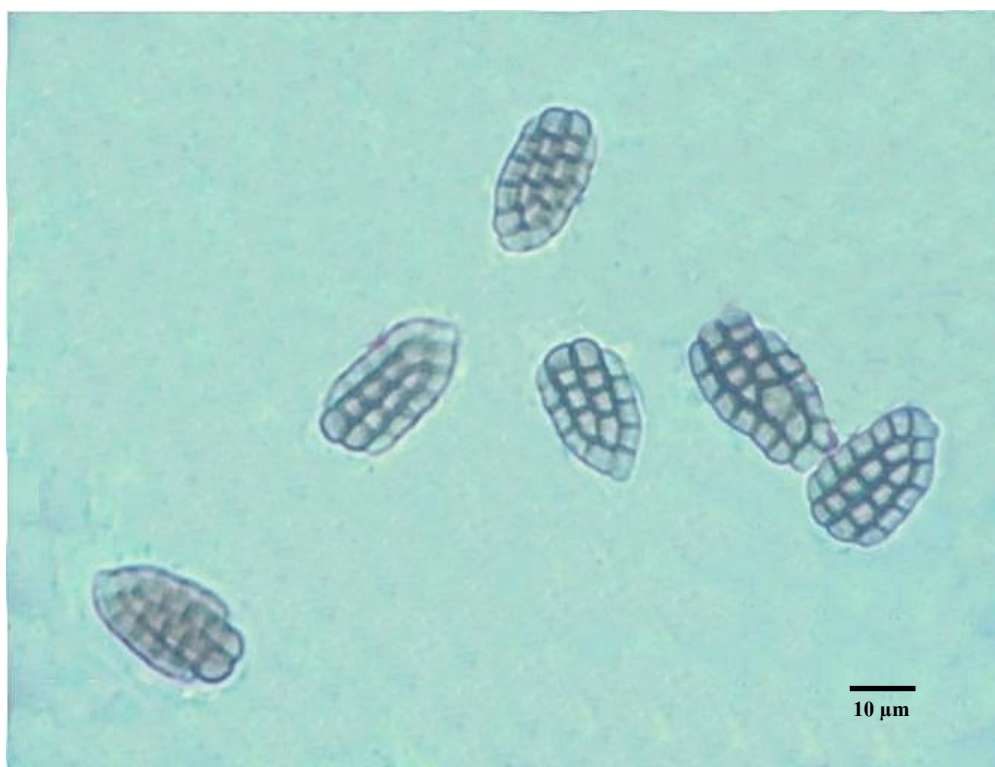
Dictyosporium elegans Corda

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ สั้นมาก เจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ ผิวเรียบ มีสีซีดจนถึงน้ำตาล ยาว 1-3 ไมครอน

คอนิเดีย สีน้ำตาลเข้ม ลักษณะแบบ dictyospore คอนิเดียประกอบด้วย 4 แถว แต่ละแถวมี 7 เซลล์ ไม่มีระยะขงค์ แต่ละแถวสามารถแตกแยกจากกันได้ ขนาด 20-75 × 32.5-35 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 40 *Dictyosporium elegans* Corda : คอนิเดีย

Dictyosporium manglietiae Kodsueb & McKenzie

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ สั้นมาก เจริญเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ ผิวเรียบ สีน้ำตาล ยาว 1-3 ไมครอน
 คอนิเดีย สีน้ำตาลเข้ม คอนิเดียประกอบด้วย 2-3 แถว แต่ละแถวมี 5-9 เซลล์ คล้าย
 ผลโกโก้ที่ผ่าตามยาว ไม่มีระยะยงค์ ขนาด 20-40 × 10-20.5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



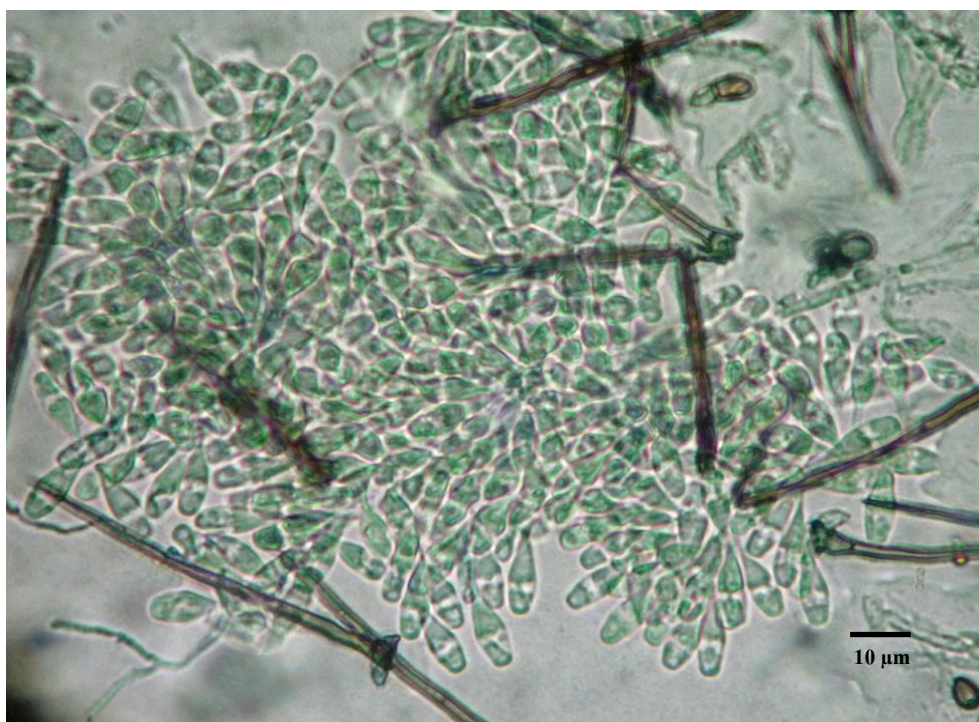
ภาพที่ 41 *Dictyosporium manglietiae* Kodsueb & McKenzie : คอนิเดีย

Ellisiopsis gallestiae Bat. & Nascim

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดิโอฟอร์ สีน้ำตาลอ่อน มีผนังกันแตกแขนง ยาว 30-45 ไมครอน กว้าง 3.5-5 ไมครอน
- คอนิเดีย รูปทรงกระบอก ใส ปลายเรียว มีแถบสีขาวใสบริเวณส่วนที่กว้างที่สุด ยาว 25-32.5 ไมครอน กว้าง 7.5-10 ไมครอน
- ซีดี สีน้ำตาล ยาว ปลายเรียว ผิวขรุขระ ยาว 185-270 ไมครอน กว้าง 5-6.5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)

ภาพที่ 42 *Ellisiopsis gallestiae* Bat. & Nascim : คอนิเดีย คอนิดิโอฟอร์และซีดี

Eriospora leucostoma Berk. & Broome

ลักษณะของเชื้อรา

พิกนิตีเดีย เชื้อราสร้างอวัยวะที่เรียกว่า pycnidia ผิวหน้าเป็นจุดสีน้ำตาลหรือสีดำ อยู่บนแผ่นบางๆ ที่มีลักษณะใส คอניתีเดียมีขนาด $50-100 \times 0.5-1$ ไมครอน มีผนังกันตั้งแต่ 8 เซลล์ขึ้นไป

เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 43 *Eriospora leucostoma* Berk. & Broome : คอניתีเดีย

Fusarium acuminatum Wollenw.

ลักษณะของเชื้อรา

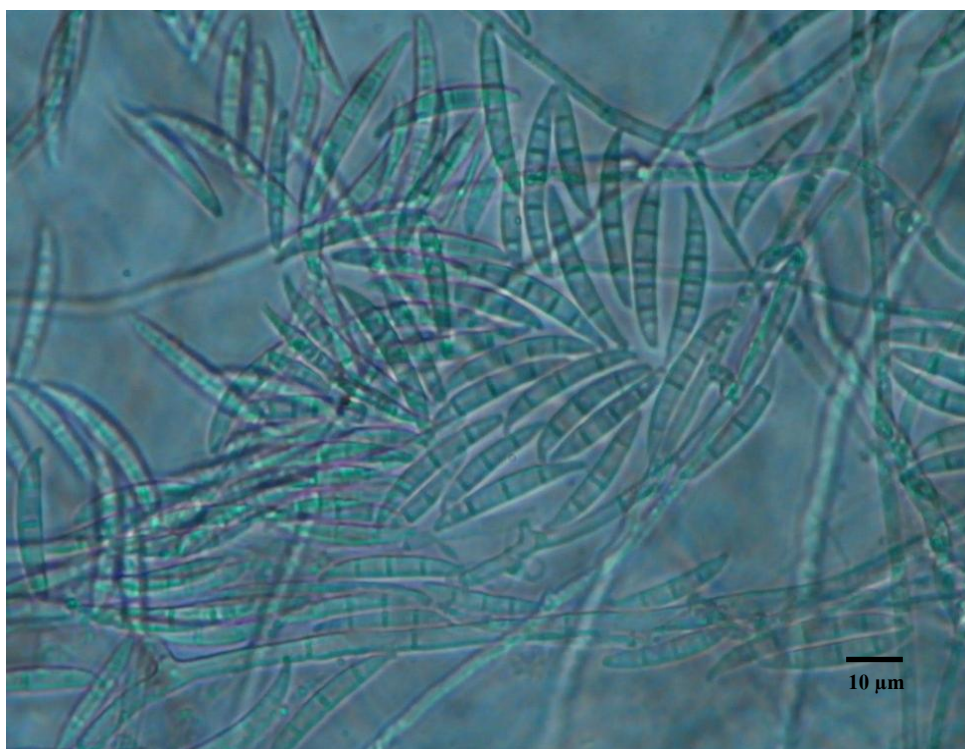
คอนิดีโอฟอร์ ติดกับเส้นใย ตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย มีผนังชั้น ขนาด $50-190 \times 0.5-1$

ไมครอน สีใสหรือน้ำตาลอ่อน

คอนิเดีย รูปกระสวย กลมหรือโค้งงอเล็กน้อยเป็นรูปพระจันทร์เสี้ยว มีผนังชั้น

3-5 ชั้น ปลายแหลมทั้งสองข้าง

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 44 *Fusarium acuminatum* Wollenw. : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Gonatophragmium mori (Sawada) Deighton

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ สีน้ำตาล ไม่มีผนังกัน มีขนาด $60-80 \times 4-5$ ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะขาวรี ติดกับปลายคอนิไดโอฟอร์ มีผนังกัน 3 อัน สีน้ำตาลถึง
น้ำตาลเข้ม ขนาด $20-30 \times 3-6$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 45 *Gonatophragmium mori* (Sawada) Deighton : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

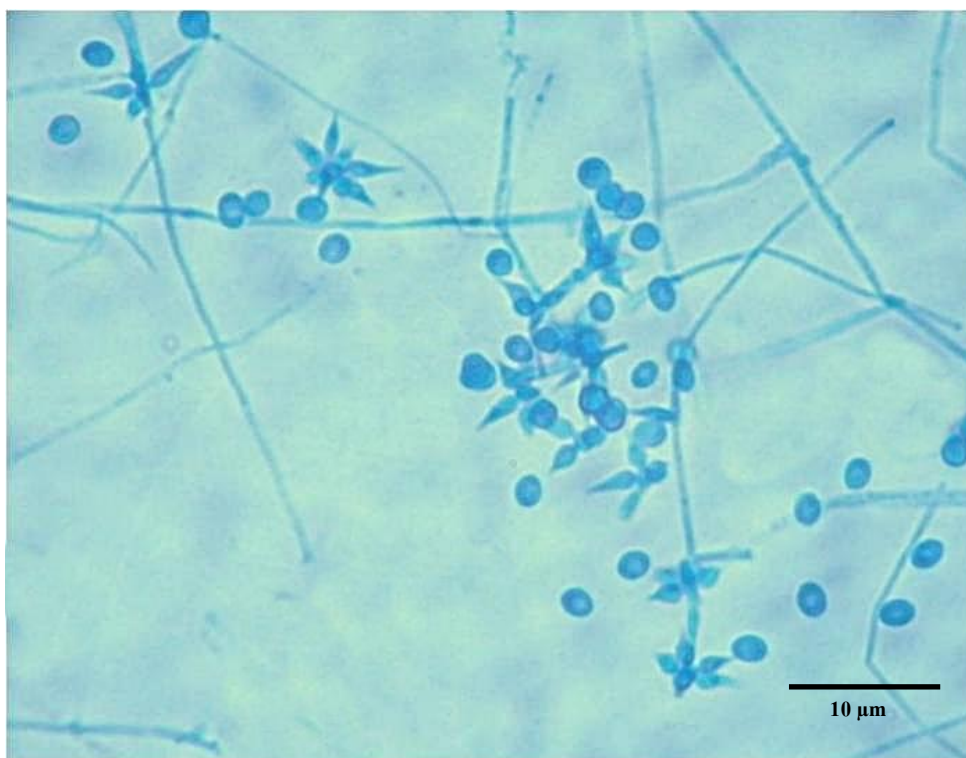
Gonytrichum sp. Nees & Nees

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ แตกกิ่งก้านสาขา สีน้ำตาลเข้ม และมีสีจางไปเรื่อยๆจนถึงปลายคอนิไดโอฟอร์ ยาว 500 ไมครอน กว้าง 2-3 ไมครอน สร้าง phialides เป็นกลุ่ม ขนาด $7-14 \times 2-3$ ไมครอน

คอนิเดีย ลักษณะเป็นรูปไข่หรือรูปร่างกลมรี ใส ผิวเรียบ ขนาด $2-2.5 \times 1-1.5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



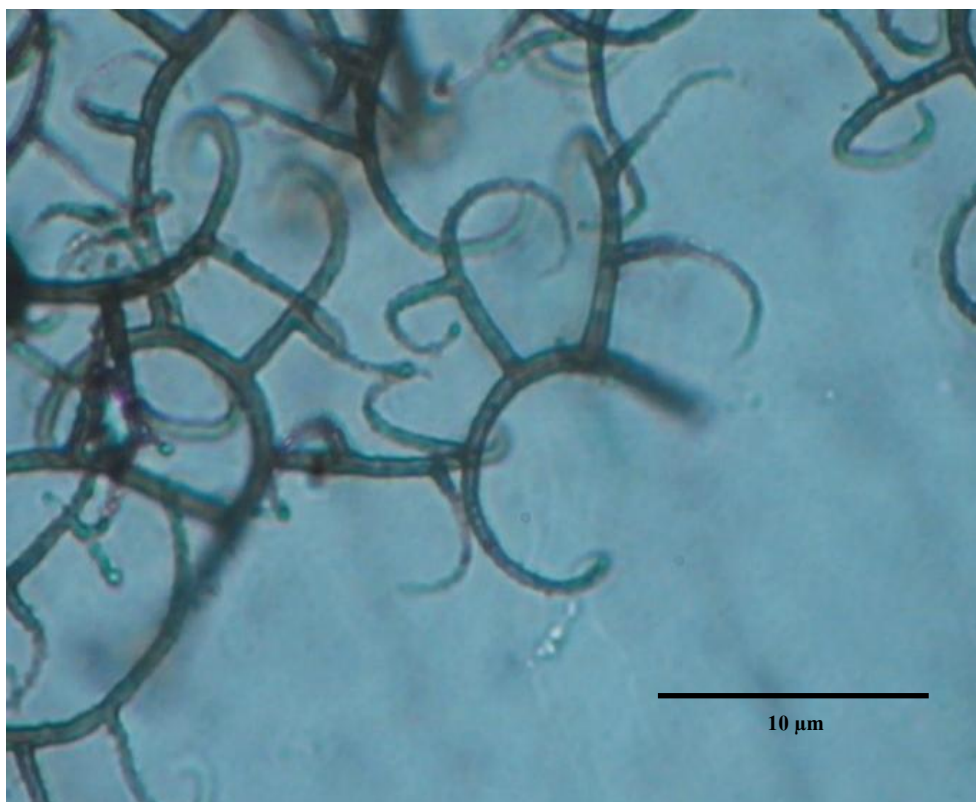
ภาพที่ 46 *Gonytrichum* sp. Nees & Nees : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Gyrothrix circinata (Berk. & Curtis) Hughes

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิเดีย มีรูปร่างตรงหรือโค้งเล็กน้อย ขนาด 12-12×1.5-1.8 ไมครอน
 ไซดี มีความยาว 80-140 ไมครอน ส่วนฐานหนา 4 ไมครอน คอนิดิโอเจินัส
 เซลล์ มีความยาว 8 ไมครอน ส่วนฐานหนา 3-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 47 *Gyrothrix circinata* (Berk. & Curtis) Hughes : คอนิเดีย

Helicosporium aureum (Corda) Linder

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิไดโอฟอร์ รูปร่าง คล้ายเส้นใย ขนาด $490-500 \times 40-50$ ไมครอน สีน้ำตาล เจริญแบบเดี่ยว แต่กระจายตัวเป็นกลุ่มค่อนข้างหนาแน่น ส่วนคอนิไดโอจีนัสเซลล์ สีจางกว่าคอนิไดโอฟอร์ และมักอยู่บริเวณส่วนโคนของคอนิไดโอฟอร์
- คอนิเดีย รูปร่าง planate ขนาดเส้นใย 1-2 ไมครอน เส้นผ่าศูนย์กลาง 15-17.5 ไมครอน และจำนวนรอบในการขดของคอนิเดียประมาณ 2 รอบครึ่งถึง 3 รอบ ใส มีหลายผนังกัน

เอกสารอ้างอิง Goos (1987) และ Goos (1989)



ภาพที่ 48 *Helicosporium aureum* (Corda) Linder : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

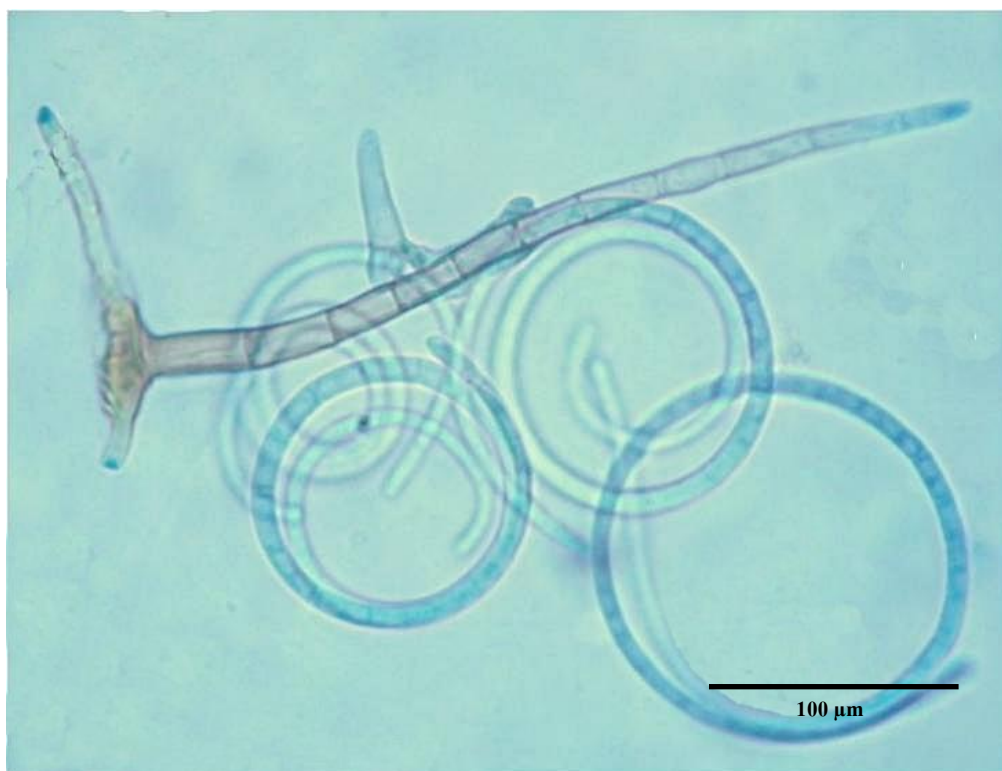
Helicosporium vegetum Nees

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ รูปร่างทรงกระบอก ส่วนปลายแหลม มีผนังกันขนาด $100-115 \times 7.5-10$ ไมครอน สีน้ำตาลอ่อน มีคอนิดีโอจีนัสเซลล์ อยู่ด้านข้าง

คอนิเดีย รูปร่าง planate ใสไม่มีสี เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีผนังกัน เป็นแบบ multiseptate เจริญรวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป

เอกสารอ้างอิง Ainsworth และคณะ (1973)



ภาพที่ 49 *Helicosporium vegetum* Nees : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

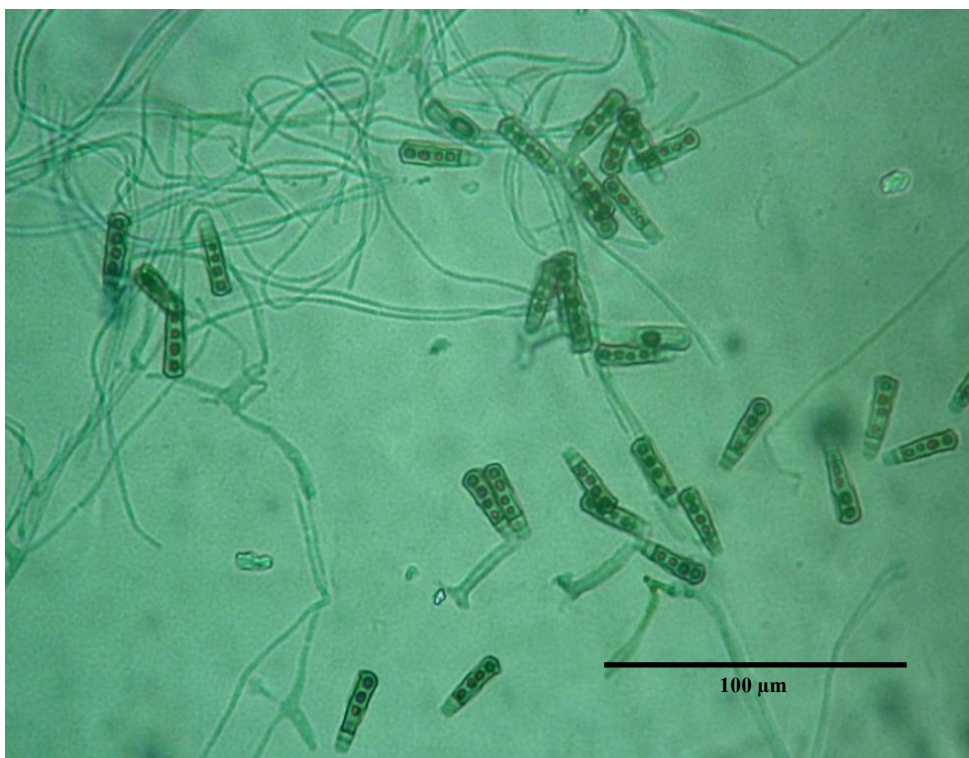
Henicospora coronata Sutton & Kirk

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ติดกับเส้นใยมีลักษณะคล้ายเป็นฐาน ขนาด 25-40 ไมครอน สีเขียวใส ปลายติดกับคอนิเดีย

คอนิเดีย ลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ส่วนปลายที่ติดกับคอนิไดโอฟอร์เล็กและมนกว่าอีกด้าน ผนังชั้นชัดเจน 1 อัน และเห็นไม่ชัดเจนอีก 1 อัน กั้นเซลล์ที่ติดกับคอนิไดโอฟอร์ โดยเซลล์ที่ติดกับคอนิไดโอฟอร์จะมีสีอ่อนหรือใสกว่าเซลล์อื่นที่อยู่ถัดไป ซึ่งมีผนังกั้นเทียม กั้นเซลล์อยู่ รวมมีเซลล์ที่อยู่ในคอนิเดียจำนวน 5-6 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 50 *Henicospora coronata* Sutton & Kirk : คอนิเดีย คอนิไดโอฟอร์ และไมซีเลียม

Melanoglyphium citri (Frag. & Cif.) Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิไดโอฟอร์ สีซีดจนถึงน้ำตาลเข้ม ยาว 500-900 ไมครอน กว้าง 20-50 ไมครอน ส่วนฐานหนา 3-5 ไมครอน
- คอนิเดีย รูปร่างโค้ง คล้ายไตหรือเป็นรูปทรงรี ผิวเรียบหรือขรุขระ มีขนาด 14-19 (15.8) × 8-13 (10.5) ไมครอน
- สโตรมา ส่วนมากจะถูกฝังอยู่ในใบพืช ใส บริเวณส่วนฐานมีสีน้ำตาลเข้มแล้ว ค่อยๆอ่อนจนถึงส่วนปลาย ยาว 40-120 ไมครอน กว้าง 30-300 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 51 *Melanoglyphium citri* (Frag. & Cif.) Ellis : คอนิเดียและโคนิไดโอฟอร์

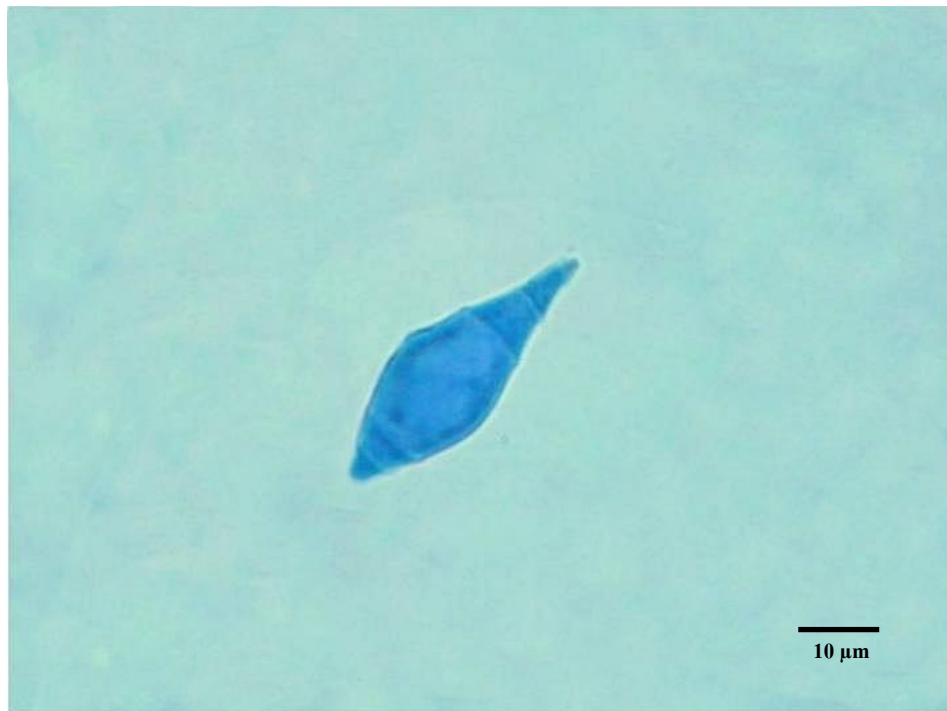
Monacrosporium sp. 1 Oudem.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ โส มีผนังกัน ยาว 270 ไมครอน กว้าง 1-2 ไมครอน

คอนิเดีย โส เป็นรูปกระสวย มี 5 เซลล์ ยาว 47.5-52.5 ไมครอน กว้าง 12.5-15 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Barnett และ Hunter (1972)



ภาพที่ 52 *Monacrosporium* sp. 1 Oudem. : คอนิเดีย

Monacrosporium sp. 3 Oudem.

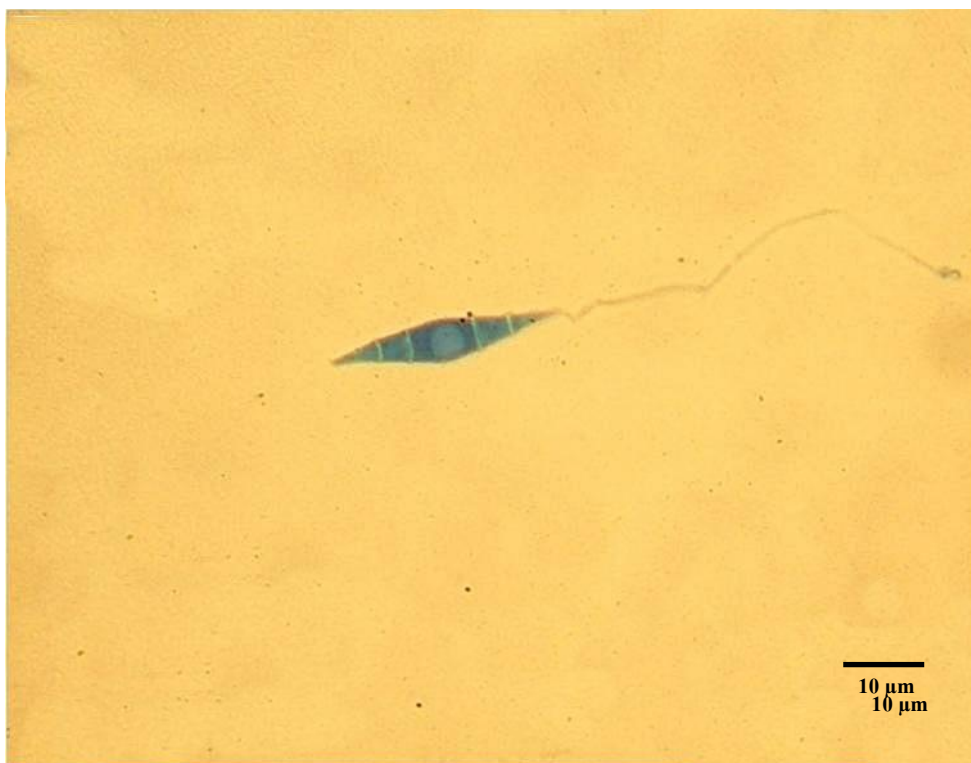
ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ สีน้ำตาล มีผนังกัน ยาว 270 ไมครอน กว้าง 5-8 ไมครอน

คอนิเดีย ไส้ เป็นรูปกระสวย มี 5 เซลล์ เซลล์ตรงกลางมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์อื่นๆ

ยาว 180-200 ไมครอน กว้าง 30-40 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Barnett และ Hunter (1972)



ภาพที่ 53 *Monacrosporium* sp. 2 Oudem. : คอนิเดีย

Mirandina corticola Arnaud

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ลักษณะคล้ายเส้นใย มีผนังชั้น ผิวเรียบ สีน้ำตาลหรือน้ำตาลอ่อน ปลาย
โค้งงอเล็กน้อย ขนาด $60-70 \times 3-5$ ไมครอน

คอนิเดีย ใส ปลายแหลม มีก้านหรือรอยแผลขนาดเล็กอยู่บริเวณฐานที่อยู่ติดกับ
คอนิดีโอฟอร์ ขนาด $60-80 \times 3-3.5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 54 *Mirandina corticola* Arnaud : คอนิเดีย

Nigrospora sphaerica (Sacc.) Mason

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ แตกแขนง และมีผนังชั้น ส่วนปลายที่ติดกับคอนิเดียโป่งออก และคอนิไดโอฟอร์มีสปอร์ติดอยู่เพียง 1 สปอร์

คอนิเดีย มีสีดำ ต่อมาก็มมีการสร้างสปอร์จำนวนมากสีน้ำตาลหรือสีดำ ขนาด 14-20 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 55 *Nigrospora sphaerica* (Sacc.) Mason : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

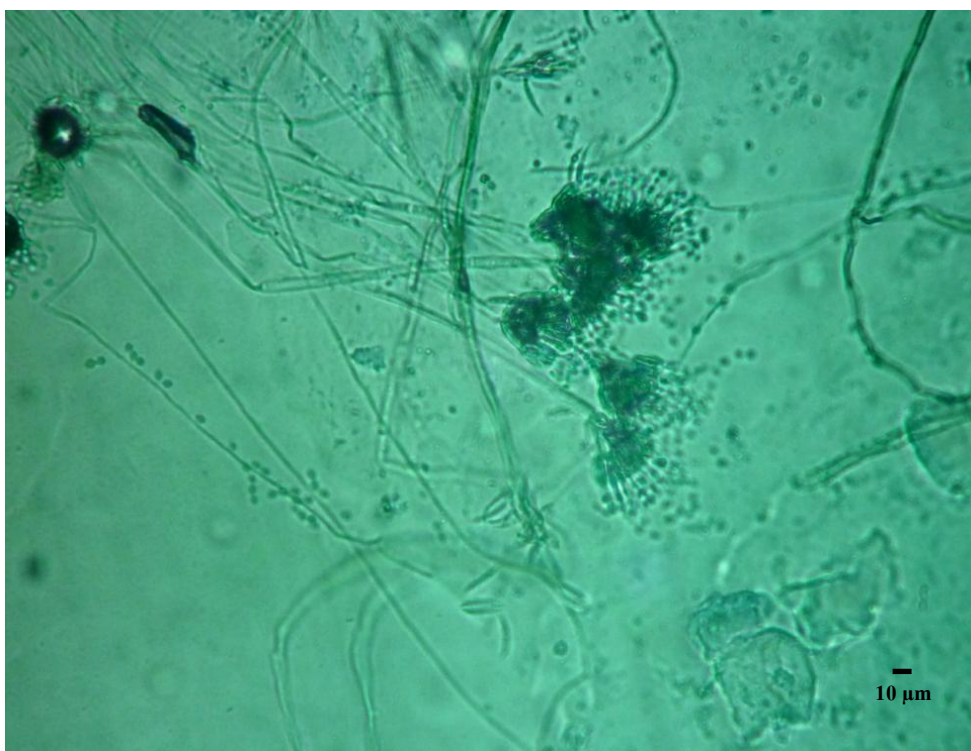
Penicillium spp. Link

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ คล้ายด้ามไม้กวาด ส่วนบนที่ติดกับโคนิเดีย คล้ายรูปสามเหลี่ยมคว่ำ กว้าง 40-50 ไมครอน

โคนิเดีย มีลักษณะกลมต่อกันเป็นสาย คอนิไดโอฟอร์คล้ายไม้กวาดหรือแปรง ขนาด 4-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 56 *Penicillium* spp. Link : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Pestalotiopsis disseminata (Thüm.) Steyaert

ลักษณะของเชื้อ

- อะเซอวูลไค ลักษณะเป็นตุ่มสีดำเล็กๆ อยู่ใต้ชั้นอีพิเคอไมส ของพืช คอนิดิโอฟอร์ เป็นก้านตรงไม่แตกแขนง แล้วสร้างคอนิเดียที่ปลาย
- คอนิเดีย มีรูปร่างปลายแหลมเรียวทั้งสองข้าง มีผนังกัน แบ่งเป็น 5 เซลล์ มีสีเขียวเข้ม ยกเว้นเซลล์หัวท้าย ซึ่งไม่มีสี เซลล์ฐานมีรยางค์สั้นๆ ยื่นออกมา 1 เส้น ส่วนเซลล์ปลายมีรยางค์ ไม่มีสี 2 เส้น ยาว 7-8 ไมครอน คอนิเดียมีขนาด $24-28 \times 7-8$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 57 *Pestalotiopsis disseminata* (Thüm.) Steyaert : คอนิเดีย

Pestalotiopsis sydowiana (Bres.) Sutton

ลักษณะของเชื้อ

- อะเซอวูลไค ลักษณะเป็นตุ่มสีดำเล็กๆ อยู่ใต้ชั้น อีพิเดอมิส ของพืช คอนิดิโอฟอร์ เป็น
ก้านตรงไม่แตกแขนง แล้วสร้างคอนิเดียที่ปลาย
- คอนิเดีย มีรูปร่างปลายแหลมเรียวทั้งสองข้าง มีผนังกั้น แบ่งเป็น 5 เซลล์ มีสีเข้ม
ยกเว้นเซลล์หัวท้าย ซึ่งไม่มีสี เซลล์ฐานมีรยางค์สั้นๆ ยื่นออกมา 1 เส้น
ส่วนเซลล์ปลายมีรยางค์ ไม่มีสี 2 เส้น ยาว 8-11 ไมครอน คอนิเดียมีขนาด
22-29 × 8-11 ไมครอน
- เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 58 *Pestalotiopsis sydowiana* (Bres.) Sutton : คอนิเดีย

Polyscytalum fecundissimum Riess

ลักษณะเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ สีน้ำตาลอ่อน ยาว 7-5×2-5 ไมครอน ส่วนใหญ่เห็นฐานโป่ง กว้าง 7 ไมครอน

คอนิเดีย แตกกิ่งก้านสาขาและต่อกันเป็นลูกโซ่ ใส หรือมีสีน้ำตาลอ่อน มีผนังชั้น 1 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



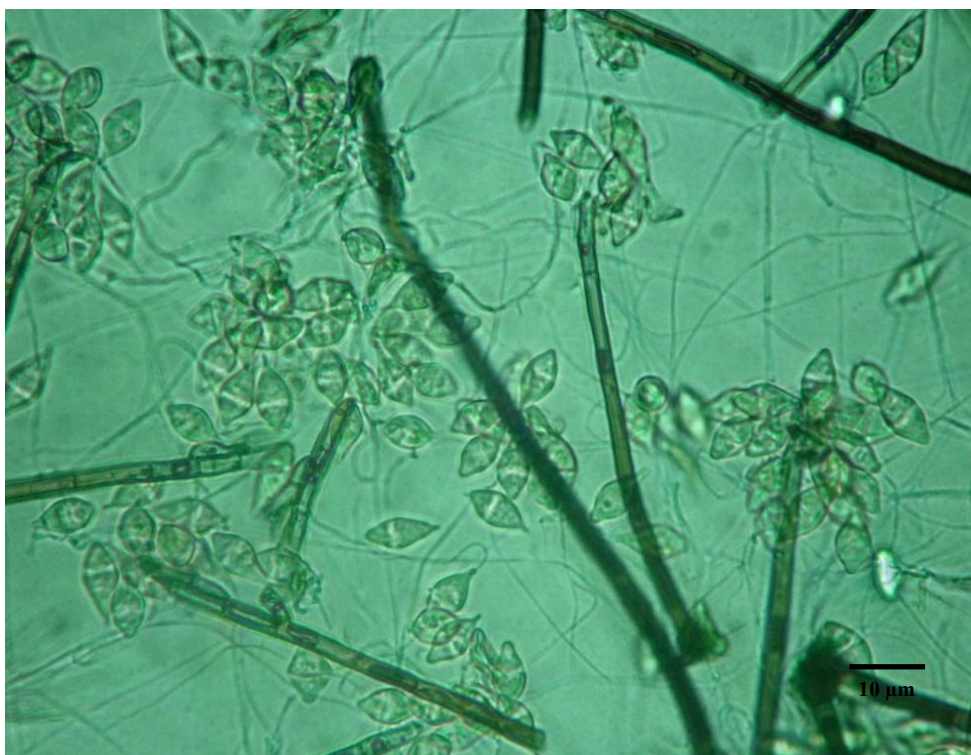
ภาพที่ 59 *Polyscytalum fecundissimum* Riess : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

Pseudobeltrania cedrelae Henn.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ ลักษณะตรงหรือโค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลอ่อน ผนังเรียบ ขนาด $60 \times 3-4$
ไมครอน คอนิดิโอเจินัสเซลล์ ส่วนมากขยายตัว กว้าง 7-8 ไมครอน
คอนิเดีย อยู่เป็นเดี่ยวๆ สีน้ำตาลอมเขียว หรือสีน้ำตาล ผิวเรียบไม่มีผนังกั้น

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 60 *Pseudobeltrania cedrelae* Henn. : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

Pseudobeltrania penzigii Piroz.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ สีน้ำตาล ยาว 100 ไมครอน กว้าง 4-8 ไมครอน

คอนิเดีย รูปร่างแบบ biconic สีใสจนถึงน้ำตาลอมเขียว มีแถบสีจางตามขวาง
บริเวณส่วนที่กว้างที่สุด ขนาด 20-28 × 10-16 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 61 *Pseudobeltrania penzigii* Piroz. : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Septonema secedens Corda

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ รูปทรงกระบอก มีสีเขียวจนถึงเขียวมะกอก หรือสีน้ำตาลแดง ยาว 200 ไมครอน กว้าง 4-6 ไมครอน

คอนิเดีย รูปร่างยาว ต่อกันเป็นสาย รูปทรงกระบอก หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสีเขียวจนถึงเขียวมะกอก หรือน้ำตาลแดง มีผนังชั้น 3 เซลล์ ขนาด $17-23 \times 5-7$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 62 *Septonema secedens* Corda : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

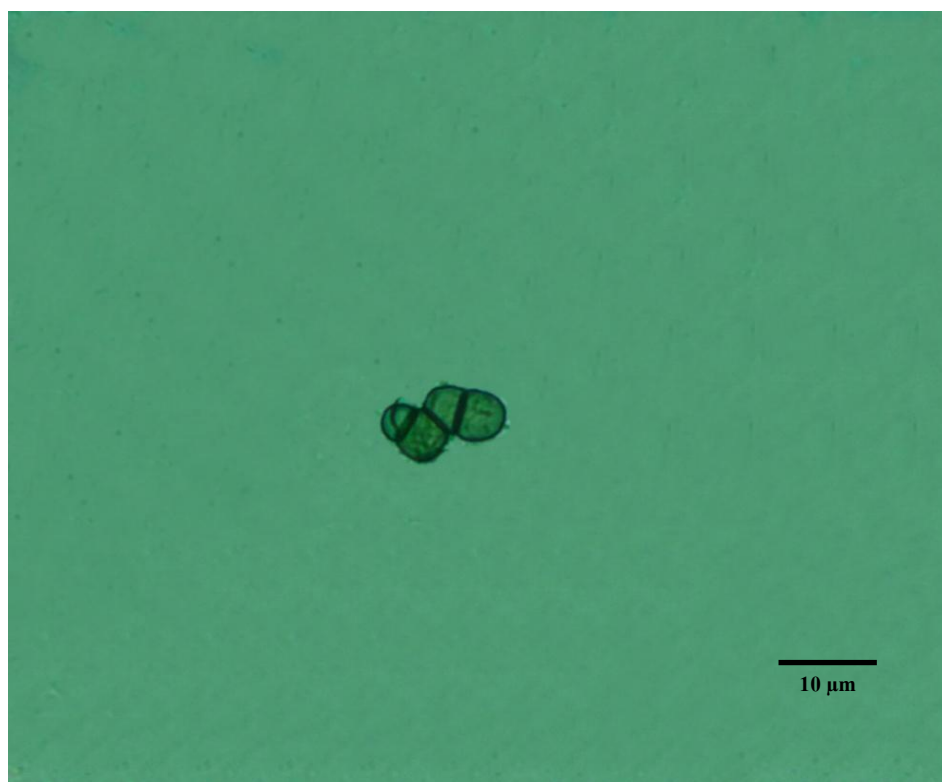
Scolecobasidium sp. Abbott

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ มีลักษณะสั้น ไม่มีกิ่งก้านสาขา ตรงหรือ โค้งเล็กน้อย สีน้ำตาลหรือเขียว
ผิวเรียบ

คอนิเดีย เจริญแบบเดี่ยว รูปร่างกลมรีหรือทรงกระบอก ปลายทั้งสองด้านมน สี
น้ำตาลหรือน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบ มีผนังกันชัดเจน 1 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 63 *Scolecobasidium* sp. Abbott : คอนิเดีย

Sporidesmium bambusicola Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดีโอฟอร์ ขนาด 50-280 × 3-4 ไมครอน สีน้ำตาลเข้ม รูปทรงกระบอก
- คอนิเดีย ขนาด 60-100 × 13-15 ไมครอน เซลล์ส่วนฐานมีสีน้ำตาลเข้มผนัง
เรียบหรือขรุขระ ผนังชั้น มีสีใสจนถึงน้ำตาลอ่อน
- เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 64 *Sporidesmium bambusicola* Ellis : คอนิเดีย

Sporidesmium flagellatum (Hughes) Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ขนาด 50-280 × 5-7 ไมครอน สีน้ำตาลเข้ม รูปทรงกระบอก

คอนิเดีย เซลล์ส่วนฐานมีสีน้ำตาลเข้ม ผนังเรียบหรือขรุขระ สีใสจนถึงน้ำตาลอ่อน

ขนาด 55-105 × 10-11 ไมครอน ฐานกว้าง 4.5-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 65 *Sporidesmium flagellatum* (Hughes) Ellis : คอนิเดีย

Sporidesmium harknessii (Sacc.) Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ ขนาด $10-20 \times 4-6$ ไมครอน สีน้ำตาลแดง

คอนิเดีย สีน้ำตาลแดง ขนาด $60-100 \times 13-15$ ไมครอน ส่วนฐาน
กว้าง 3-5 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 66 *Sporidesmium harknessii* (Sacc.) Ellis : คอนิเดีย

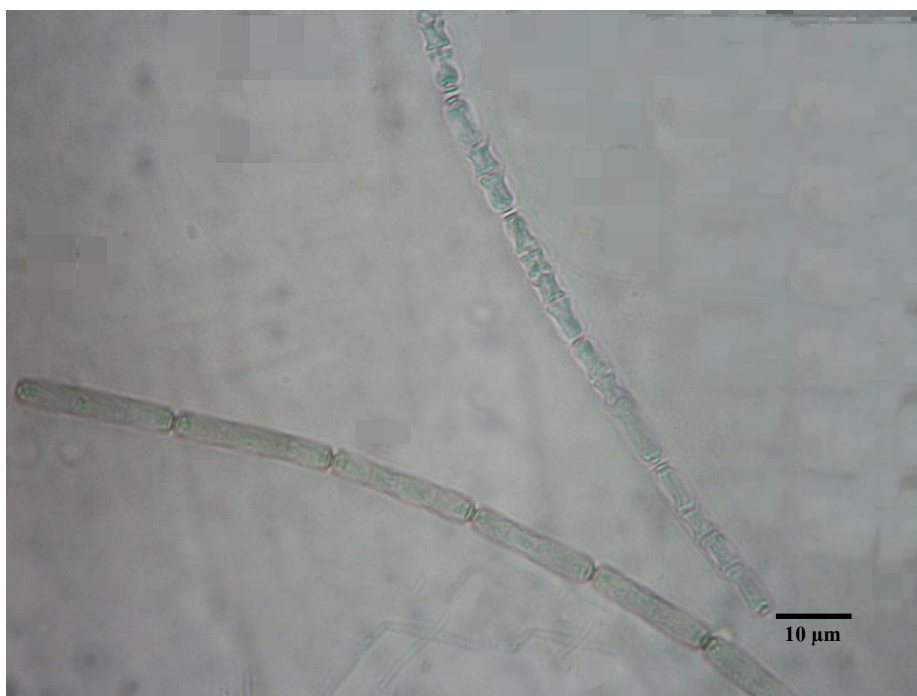
Sporoschismopsis sp. Hol.-Jech. & Hennebert

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ลักษณะตั้งตรง ไม่แตกแขนง สีน้ำตาล มีผนังชั้น ผนังหนา รูปร่างทรง
กรวย ยาว 120-350 ไมครอน

คอนิเดีย ทรงกระบอกหัวท้ายมน สีน้ำตาล ผิวเรียบ ภายในมีผนังชั้น 2-3 เซลล์
มีเซลล์ย่อย 3-5 เซลล์ เรียงต่อกันขนาด $70-110 \times 3-4.5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



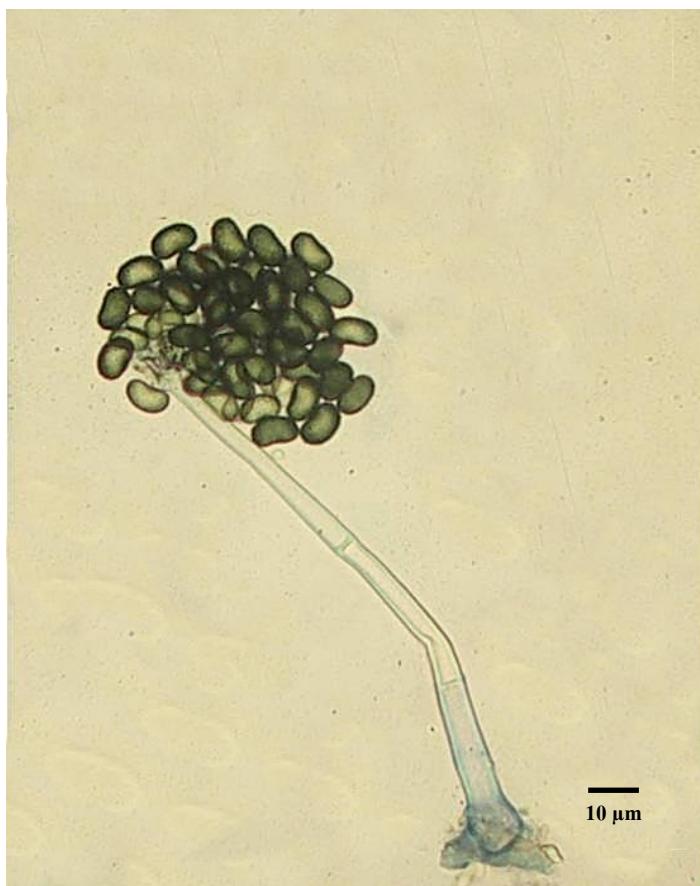
ภาพที่ 67 *Sporoschismopsis* sp. Hol.-Jech. & Hennebert : คอนิเดีย

Stachybotrys nephrospora Hansf.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดอฟอร์ ใส ทรงกระบอก หักงอเล็กน้อย ขนาด $100-200 \times 3-5$ ไมครอน
 คอนิไดอฟอร์ยาวขึ้นเรื่อยๆ เมื่อโคนิเดียมหลุดออกจากปลาย เห็นรอยแผล
 ชัดเจน

โคนิเดียม รูปเมล็ดถั่วหรือรูปไต สีน้ำตาลดำ ขนาด $7-10 \times 5-8$ ไมครอน ผิวขรุขระ
 เอกสารอ้างอิง Ellis และ Ellis (1985)



ภาพที่ 68 *Stachybotrys nephrospora* Hansf. : โคนิเดียมและคอนิไดอฟอร์

Stachybotrys oenanthis Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ สีเทาวันบุหรือจนถึงดำ ขนาด $180 \times 6-9$ ไมครอน ส่วนฐานมีลักษณะ

บวม ขนาด $10-16$ ไมครอน ปลายมีขนาด $9-12$ ไมครอน

คอนิเดีย สีใสจนถึงสีเทาเข้ม ผนังขรุขระ ขนาด $9-12 \times 4.5-8$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 69 *Stachybotrys oenanthis* Ellis : คอนิเดียและคอนิดิโอฟอร์

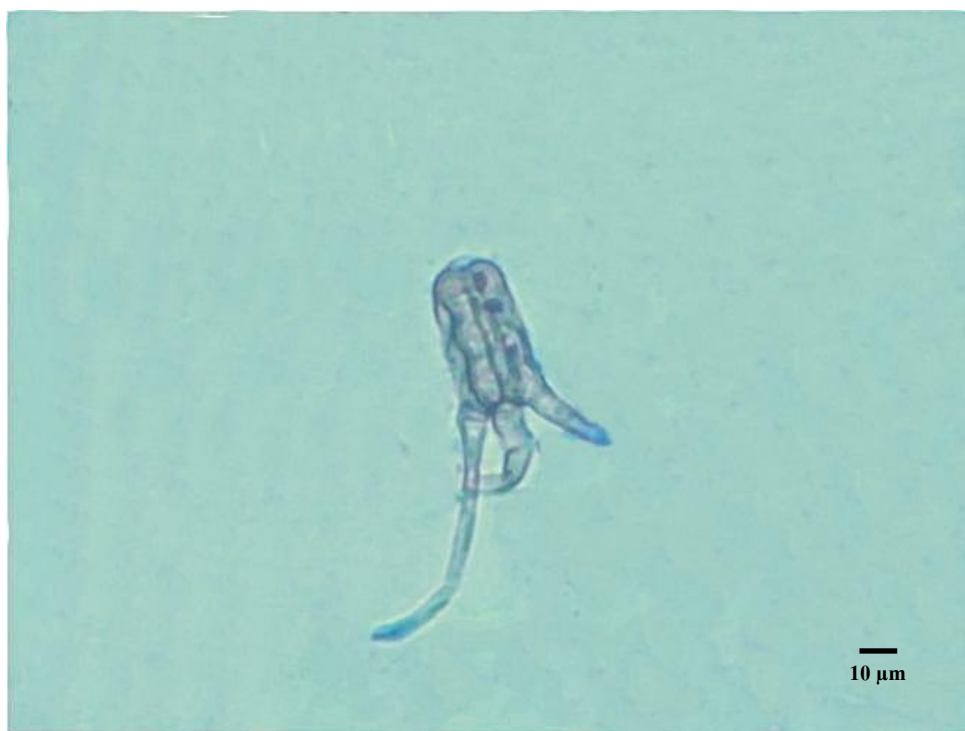
Tetraploa aristata Berk. & Broome

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ สั้น เจริญขึ้นมาจากเส้นใย แบบ monoblastic

คอนิเดีย เป็นก้อนทรงกระบอก สีน้ำตาลปนเขียว เจริญเดี่ยวๆฐานของคอนิเดีย ส่วนใหญ่มี 3-4 พู แต่ละพุมี 4-5 เซลล์ ส่วนปลายมีแขนยื่นออกไป 3 แขน ความยาวของแขนเท่ากับความยาวของส่วนฐาน หรือยาวกว่าเล็กน้อย ผิวเรียบ ขนาด $25-40 \times 14-29$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971) และ Ainsworth และคณะ (1973)



ภาพที่ 70 *Tetraploa aristata* Berk. & Broome : คอนิเดีย

Torula graminis Desm.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ รูปร่างทรงกลม ขนาด $62.5-175 \times 5-5.5$ ไมครอน คอนิดีโอจีนัสเซลล์
ค่อนข้างกลม สีน้ำตาลปนเขียว ผิวเรียบ

คอนิเดีย บางครั้งแตกกิ่งก้านสาขา ทำให้แยกจากกันเป็นท่อนๆ สีน้ำตาลปนเขียว
ผนังเรียบไม่ขรุขระ เซลล์หรือสปอร์ไม่มีผนังกัน คอนิเดียรูปร่างเกือบ
กลม ขนาด $4-6 \times 4-5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 71 *Torula graminis* Desm. : คอนิเดีย

Tripospermum myrti (Lind) Hughes

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ไม่แตกกิ่งก้านสาขา หรือบางครั้งแตกกิ่งก้านสาขา สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบมีความยาว 90 ไมครอน กว้าง 4-8 ไมครอน

คอนิเดีย ส่วนที่แตกออกมามีขนาด $6-10 \times 4-7$ ไมครอน ยาว 30 ไมครอน ส่วนฐานหนา 4-8 ไมครอน ซึ่งมีลักษณะเรียวหรือแคบลงเรื่อยๆจนถึงปลาย แตกแขนงเป็น 3 แขน ยาว 1-2 ไมครอน มีผนังชั้น 1-4 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



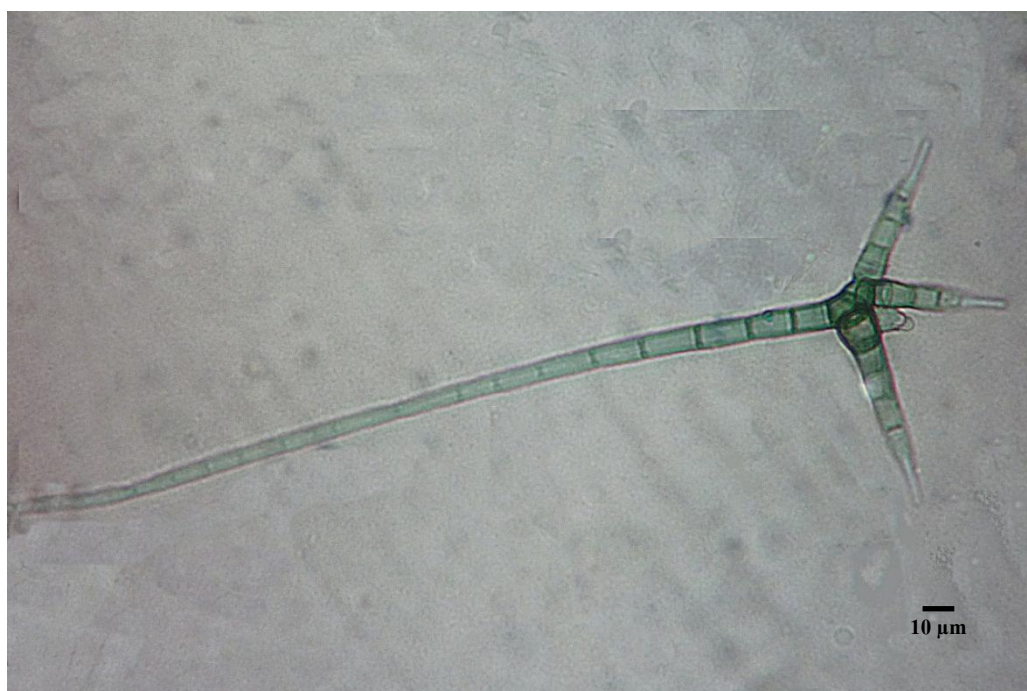
ภาพที่ 72 *Tripospermum myrti* (Lind) Hughes : คอนิเดีย

Tripospermum sp. Speg.

ลักษณะของเชื้อรา

- คอนิดีโอฟอร์ ไม่แตกกิ่งก้านสาขา หรือบางครั้งมีแตกกิ่งก้านสาขา สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลอมเขียว ผิวเรียบ ยาว 90-200 ไมครอน กว้าง 4-8 ไมครอน
- คอนิเดีย ส่วนที่แตกออกมา มีขนาด $6-10 \times 4-7$ ไมครอน ยาว 30-100 ไมครอน ส่วนฐานหนา 4-8 ไมครอน มีลักษณะเรียวหรือแคบลงเรื่อยๆ จนถึงปลาย แตกแขนงเป็น 3 แขน มีผนังชั้น 4-18 เซลล์

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



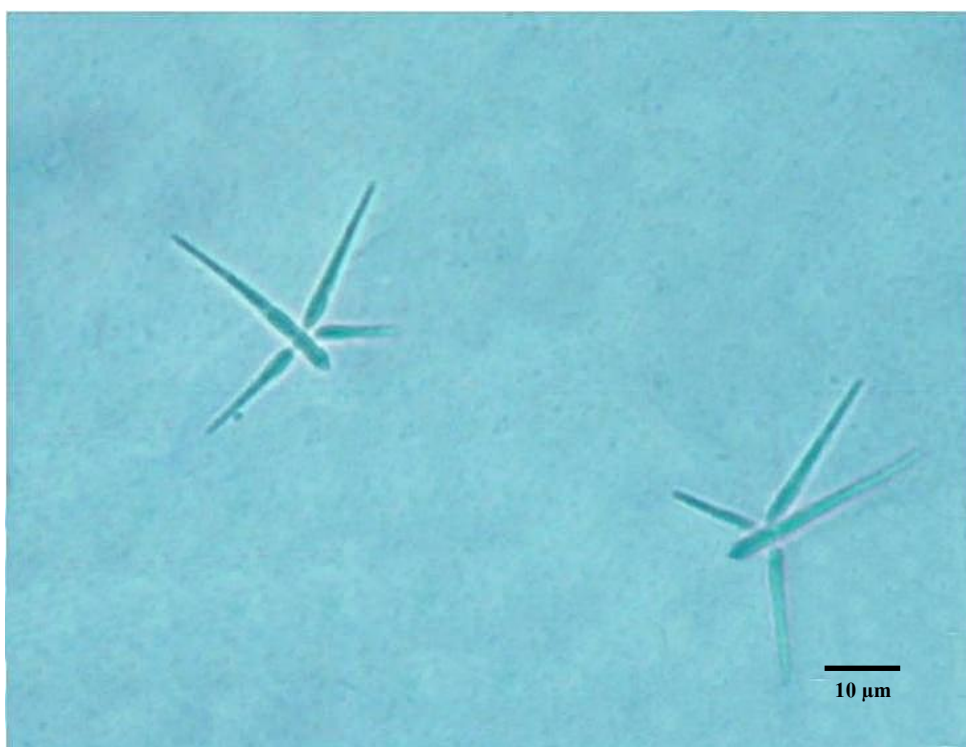
ภาพที่ 73 *Tripospermum* sp. Speg. : คอนิเดีย

Triscelophorus acuminatus Nawawi

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิเดีย ใส รูปทรงกระบอก ปลายเรียว แกนหลักติดกับคอนิดิโอฟอร์ มี 4 เซลล์ ยาว 45-50 ไมครอน กว้าง 2-3 ไมครอน แดกแขนงเป็น 3 แขน ติดอยู่ บริเวณเซลล์แรกของแกนหลัก แขนยาว 22.5-45 ไมครอน กว้าง 2-3 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Barnett และ Hunter (1972)



ภาพที่ 74 *Triscelophorus acuminatus* Nawawi : คอนิเดีย

Veronaea botryosa Cif. & Montemart

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ตรงหรือ โค้งงอ มีผนังกัน สีน้ำตาล บริเวณปลายมีสีอ่อนแตกแขนงคล้าย
ต้นไม้ ยาว 350 ไมครอน กว้าง 3-4 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะโค้งมน เกิดจากรอยแผลที่อยู่บริเวณปลายของคอนิดีโอฟอร์
คล้ายรูปกรวยปลายตัด ผนังกัน 1 เซลล์ สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด
5-10 × 2-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 75 *Veronaea botryosa* Cif. & Montemart : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Veronaea coprophila (Subram. & Lodha) Ellis

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ตรงหรือโค้งงอ มีผนังกัน สีน้ำตาล บริเวณปลายสีจะอ่อนลง แตกแขนง
คล้ายต้นไม้ ยาว 350 ไมครอน กว้าง 3-4.5 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะโค้ง เกิดจากหนามที่อยู่รอบๆ ปลายคอนิไดโอฟอร์ คล้ายรูป
กรวยปลายตัด ผนังกัน 1-2 เซลล์ สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 6-12 × 3-5
ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1976)



ภาพที่ 76 *Veronaea coprophila* (Subram. & Lodha) Ellis : คอนิเดียและคอนิไดโอฟอร์

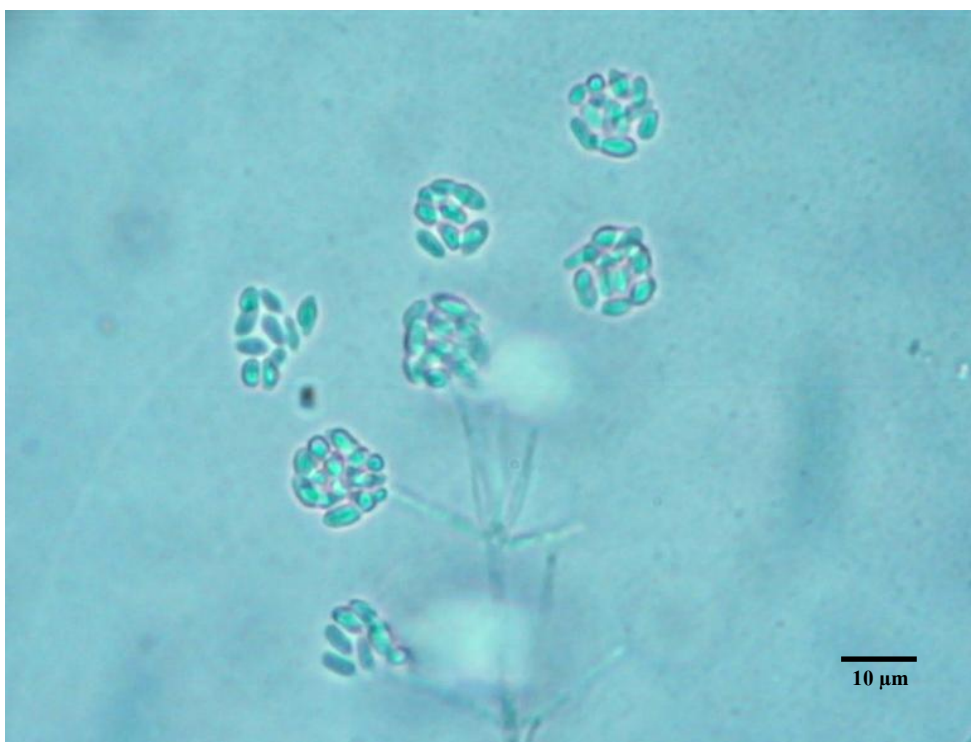
Verticillium sp. Nees

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ แตกเป็นกิ่งก้าน ส่วนก้านของ คอนิดีโอจีนัสเซลล์ หรือ ฟิอะไลด์ (phialide) มีลักษณะตั้งฉากกับ คอนิดีโอฟอร์ ยาว 15-30 ไมครอน กว้าง 0.5-1 ไมครอน ใส ไม่มีผนังกั้น

คอนิเดีย เป็นเซลล์เดี่ยว รูปร่างรี ไม่มีสี อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม 12-20 สปอร์ ขนาด $2.5-5 \times 1.25-2.5$ ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Domsch และคณะ (1980)



ภาพที่ 77 *Verticillium* sp. Nees : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

Wiesneriomyces javanicus Koord.

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ สีใส ผิวเรียบ ไม่มีผนังกัน ขนาด $50 \times 2-3$ ไมครอน

คอนิเดีย ไส มี 1 เซลล์ ต่อกันเป็นลูกโซ่ 15 เซลล์ รูปทรงกระบอก เซลล์

ปลายลูกโซ่เรียว มีขนาด $10-12 \times 3-4.5$ ไมครอน

ซีตี้ รูปร่างโค้งงอ บริเวณส่วนฐานบวม มีผนังกันชั้นอยู่รอบกลุ่มคอนิเดีย รูปทรงกระบอกปลายเรียว สีน้ำตาลดำ ผิวเรียบ ยาว 600 ไมครอน ส่วนฐานหนา 9-15 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 78 *Wiesneriomyces javanicus* Koord. : คอนิเดียและซีตี้

Zygosporium echinosporum Bunting & Mason

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิไดโอฟอร์ ยาว 50-150 ไมครอน กว้าง 2-3 ไมครอน พบ vesicles จำนวน 1 vesicles
หรือมากกว่าหนึ่ง ส่วนปลายใส ขนาด 5-7 ไมครอน vesicles ยาว 9-15
ไมครอน กว้าง 7-10 ไมครอน

คอนิเดีย รูปร่างกลม ผิวหนังกรุขระ ขนาด 6-9 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 79 *Zygosporium echinosporum* Bunting & Mason : คอนิเดีย คอนิไดโอฟอร์ และไมซีเลียม

Zygosporium gibbum (Sacc., Rousseau & Bommer) Hughes

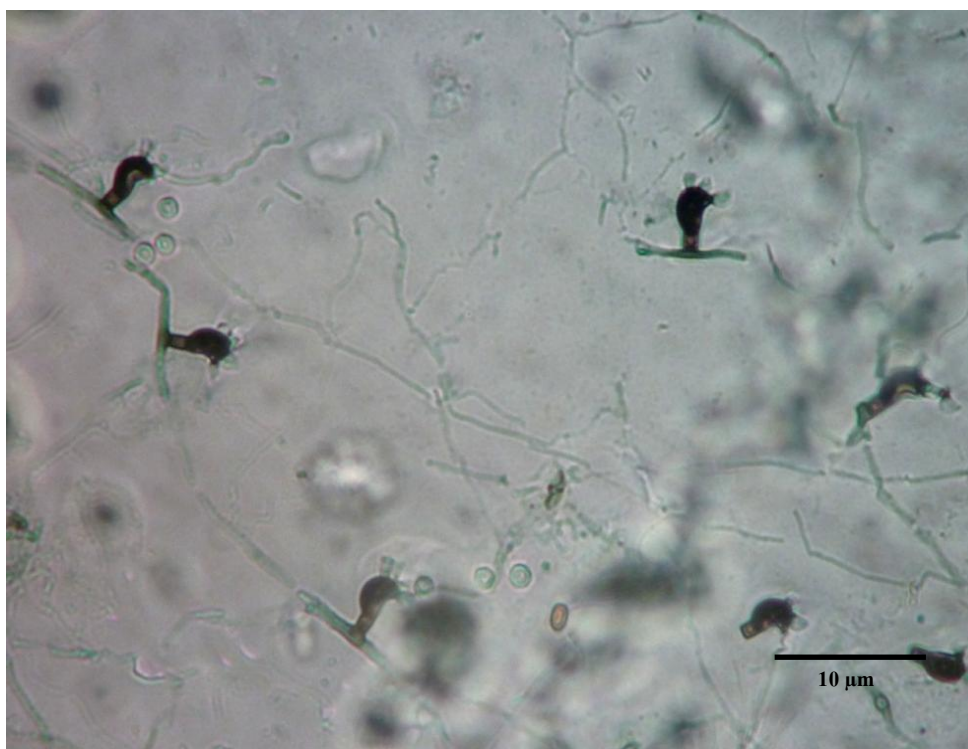
ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดิโอฟอร์ ยาว 50-150 ไมครอน กว้าง 2-3 ไมครอน vesicles เกิดขึ้น โดยตรงจากเส้น

ใย ยาว 10-15 ไมครอน กว้าง 7-9 ไมครอน

คอนิเดีย รูปร่างกลม ผิวเรียบ มีขนาด 4.5-6 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 80 *Zygosporium gibbum* (Sacc., Rousseau & Bommer) Hughes : คอนิเดีย คอนิดิโอฟอร์

และไมซีเลียม

Zygosporium masonii Hughes

ลักษณะของเชื้อรา

คอนิดีโอฟอร์ ยาว 100 ไมครอน กว้าง 2 ไมครอน ต่อกันเป็นสาย มี 6 vesicle ส่วนปลาย vesicle ยาว 7-12 ไมครอน หนา 4-5 ไมครอน

คอนิเดีย มีลักษณะเป็นรูปวงรี ขนาด 6-8 × 3-4 ไมครอน

เอกสารอ้างอิง Ellis (1971)



ภาพที่ 81 *Zygosporium masonii* Hughes : คอนิเดียและคอนิดีโอฟอร์

3. การคัดเลือกเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคของ ยางพารา

3.1 การคัดเลือกเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

Rigidoporus microporus

นำเชื้อราที่แยกจากดินและเศษซากใบ จำนวน 281 ไอโซเลท ได้แก่ *Trichoderma* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Chaetomium* spp., *Curvularia* spp. และ Unidentified isolates จำนวน 104, 73, 33, 11, 5 และ 55 ไอโซเลท ตามลำดับ มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *R. microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา ด้วยวิธี dual culture plate ตรวจสอบผลโดยการวัดเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยของเชื้อ *R. microporus* ในวันที่ 7 พบว่ากลุ่มเชื้อรา *Aspergillus* spp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ 36.43%-72.14% กลุ่มเชื้อรา *Penicillium* spp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ 32.14%-66.07% กลุ่มเชื้อรา *Chaetomium* spp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ 41.07%-66.79% กลุ่มเชื้อรา *Curvularia* spp. มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ 81.07%- 87.85% กลุ่มเชื้อรา Unidentified isolates มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งได้ 45.71% -86.07% และกลุ่มเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้ง ได้แก่ *Trichoderma* spp. จำนวน 104 ไอโซเลท ยับยั้ง *R. microporus* ได้ในช่วงเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 72.14% - 91.79% ไอโซเลทที่ยับยั้งสูงกว่า 90% จำนวน 2 ไอโซเลท คือ TST30-27 และ TST30-30 สามารถยับยั้งได้ 91.79% และ 90.71% ตามลำดับ มีกลไกการยับยั้งการเจริญของเส้นใยโดยเจริญคลุมทับเส้นใยและย่อยสลายเชื้อ *R. microporus* สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารมณัฐ โรจน์สุจิตร์ และคณะ (2552) ซึ่งศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ต่อการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์กับเชื้อ *R. microporus* บนอาหาร PDA พบว่า เชื้อ *Trichoderma* spp. ส่วนใหญ่มีความสามารถเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ และแสดงลักษณะการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ 2 แบบ คือ เชื้อ *Trichoderma* spp. เจริญคลุมทับและย่อยสลายเชื้อ *R. microporus* และเชื้อราทั้ง 2 ชนิดเจริญพบกันแล้วหยุดการเจริญ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 82)

3.2 การคัดเลือกเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *Phytophthora palmivora* และ *Phytophthora botryosa*

เช่นเดียวกับการทดสอบในข้อ 3.1 แต่ศึกษาการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. palmivora*, *P. botryosa* สาเหตุโรคใบร่วงและเส้นดำของยางพารา ผลการศึกษาพบว่าไอโซเลทที่สามารถยับยั้ง *P. palmivora* ได้สูง ได้แก่ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-33 และ TLG20-17 สามารถยับยั้งได้ 85.93% และ 85.79% ตามลำดับ ส่วนเชื้อรากลุ่มอื่นๆ คือ *Curvularia* sp. CuLG40-29 (85.07%) *Aspergillus* sp. (ALG50-53, 68.57%), *Penicillium* sp. (PLG30-12, 66.07%), *Chaetomium* sp. (CSB10-02, 66.79%) เห็นได้ว่าความสามารถในการยับยั้งค่อนข้างต่ำ (ตารางที่ 7 ภาพที่ 83) ส่วนการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. botryosa* ผลการศึกษาพบว่าไอโซเลทที่สามารถยับยั้งได้สูงสุด คือ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TLG10-01 สามารถยับยั้งได้ 90.36% รองลงมาคือ ไอโซเลท TST10-08 และ TLG20-18 ซึ่งยับยั้งได้ 89.64% และ 89.64% ตามลำดับ ส่วนเชื้อรากลุ่มอื่นๆคือ *Curvularia* spp. CuLG30-25 (87.85%) *Aspergillus* sp. (ALG50-53, 71.43% และ AST70-66, 71.43%), *Penicillium* sp. (PSG70-31, 64.29%), *Chaetomium* sp. (CSB50-06, 62.14%) ซึ่งค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกับการยับยั้ง *P. palmivora* (ตารางที่ 7 ภาพที่ 84) การยับยั้งส่วนใหญ่เป็นการเจริญคลุมทับและการแก่งแย่งพื้นที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสมอใจ ชื่นจิตต์ และคณะ (2553) ซึ่งทำการคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่สามารถควบคุมเชื้อ *P. botryosa*, *P. palmivora* ด้วยวิธี dual culture บนอาหาร PDA พบว่า เชื้อ *Trichoderma* spp. สามารถยับยั้งเชื้อ *P. botryosa* และ *P. palmivora* ได้ร้อยละ 75.36 - 92.50 และ 75.12 - 92.86 ตามลำดับ โดยการยับยั้งเป็นไปในลักษณะการเจริญครอบคลุมและครอบครองพื้นที่ ทำให้เชื้อสาเหตุหูดการเจริญเติบโต

การที่ *Trichoderma* sp. มีศักยภาพสูงในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สร้างสปอร์ได้ปริมาณมาก สามารถแข่งขันกับเชื้อโรคพืช หรือจุลินทรีย์ที่มีอยู่รอบข้างได้ดี ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (สายทอง แก้วฉาย, 2555)

ตารางที่ 6 จำนวนไอโซเลทของเชื้อราจากดินและเศษซากใบ ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย เชื้อก่อโรครอยางพารา

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง ^{1/2/}			เฉลี่ย
	<i>R. microporus</i>	<i>P. palmivora</i>	<i>P. botryosa</i>	
90.00-100 %	2	0	1	1.00
80.00-89.99 %	90	74	61	75.00
70.00-79.99 %	39	43	55	45.67
60.00-69.99 %	56	87	64	69.00
50.00-59.99 %	54	53	81	62.67
น้อยกว่า 49.99%	40	24	19	27.67

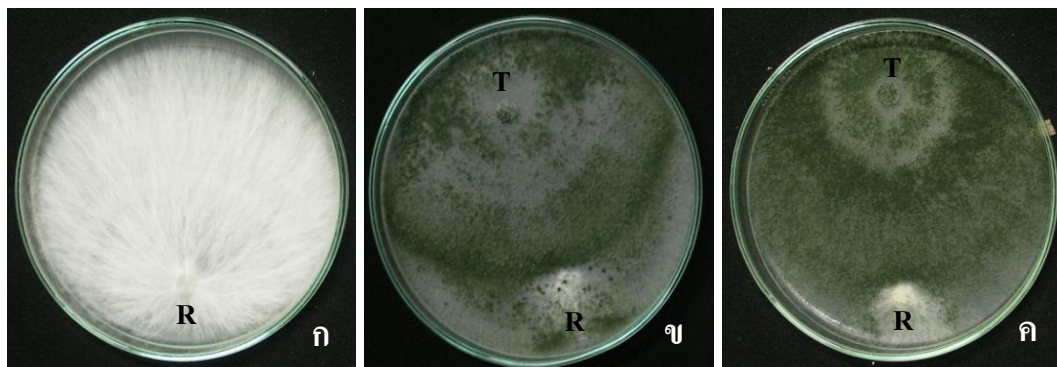
^{1/}เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *R. microporus*, *P. palmivora* และ *P. botryosa* โดยเชื้อราที่แยกจากดินและเศษซากใบ คำนวณจาก

$$\left(\frac{\text{รัศมีโคโลนีเชื้อสาเหตุโรครกรรมวิธีควบคุม} - \text{รัศมีโคโลนีเชื้อสาเหตุโรครกรรมวิธีทดสอบ}}{\text{รัศมีโคโลนีเชื้อสาเหตุโรครกรรมวิธีควบคุม}} \right) \times 100$$

^{2/}ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำ

ตารางที่ 7 จำนวนไอโซเลทของเชื้อราจากดินและเศษซากใบ ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Rigidoporus microporus* เชื้อ *Phytophthora palmivora* และ *Phytophthora botryosa*

เชื้อราสาเหตุ โรคพืช	เปอร์เซ็นต์ การยับยั้ง	ไอโซเลท/เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง ^{1/2/}
<i>R. microporus</i>	90.00-100%	<i>Trichoderma</i> spp. TSG30-27(91.79%), TST30-30(90.71%) จำนวน 2 ไอโซเลท
<i>P. palmivora</i>	85.00-89.99%	<i>Trichoderma</i> spp. TST30-33(85.93%), TLG20-17(85.79%), TLG30-36(85.71%), TST20-24(85.71%), TST30-30(85.71%), TST30-32(85.71%), TSG30-41(85.71%), TSG30-39(85.50%), TST30-46(85.43%), TSG30-27(85.36%), TST30-47(85.36%), TSG30-28(85.07%), TST30-51(85.07%), TSG30-42(85.07%), TSG30-44(85.07%), TSG30-43(85.00%), TSG40-63(85.00%), TSG10-13(85.00%) จำนวน 18 ไอโซเลท <i>Curvularia</i> spp. CuLG20-13(85.35%), CuLG50-29(85.07%), CuLG40-25(85.00%) จำนวน 3 ไอโซเลท
<i>P. botryosa</i>	90.00-100.00%	<i>Trichoderma</i> spp. TLG10-01(90.36%) จำนวน 1 ไอโซเลท
	85.00-89.99%	TST10-08(89.64%), TLG20-18(89.64%), TSG50-74(87.86%), TLG20-17(87.86%), TSG10-13(87.50%), TLG20-19(87.50%), TST30-31(87.50%), TST20-22(87.14%), TST60-83(87.14%), TLG10-05(86.79%), TLG60-79(86.79%), TSG30-44(85.71%), TSG10-14(85.36%), TLG60-78(85.00%), จำนวน 14 ไอโซเลท <i>Curvularia</i> spp. CuLG40-25(87.85%), CuLG30-19(86.07%), CuLG20-13(85.35%), CuLG50-29(85.00%) จำนวน 4 ไอโซเลท

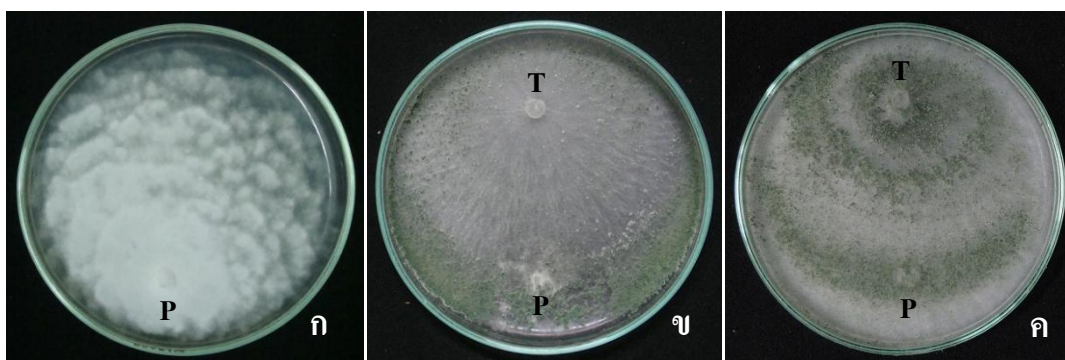


ภาพที่ 82 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *Rigidoporus microporus* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน

ก เชื้อรา *Rigidoporus microporus* (ชุดควบคุม)

ข เชื้อรา *Rigidoporus microporus* (R) และ *Trichoderma* sp. TST30-27 (T)

ค เชื้อรา *Rigidoporus microporus* (R) และ *Trichoderma* sp. TST30-30 (T)

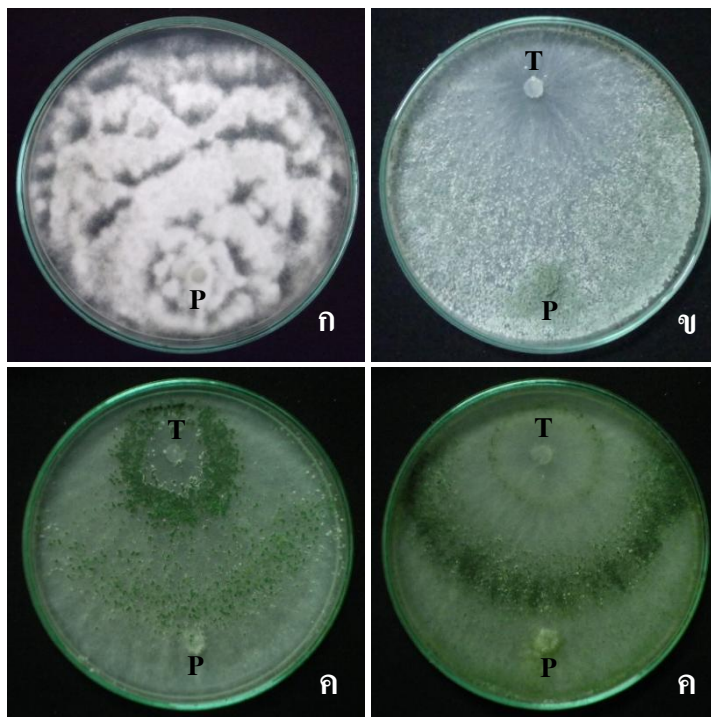


ภาพที่ 83 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อรา *Phytophthora palmivora* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน

ก เชื้อรา *Phytophthora palmivora* (ชุดควบคุม)

ข เชื้อรา *Phytophthora palmivora* (P) และ *Trichoderma* sp. TST30-33 (T)

ค เชื้อรา *Phytophthora palmivora* (P) และ *Trichoderma* sp. TLG20-17 (T)



ภาพที่ 84 ทดสอบด้วยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA ระหว่างเชื้อ *Phytophthora botryosa*

และเชื้อรา *Trichoderma* spp. หลังการทดสอบบนอาหารเป็นเวลา 7 วัน

ก เชื้อ *Phytophthora botryosa* (ชุดควบคุม)

ข เชื้อ *Phytophthora botryosa* (P) และ *Trichoderma* sp. TST10-01 (T)

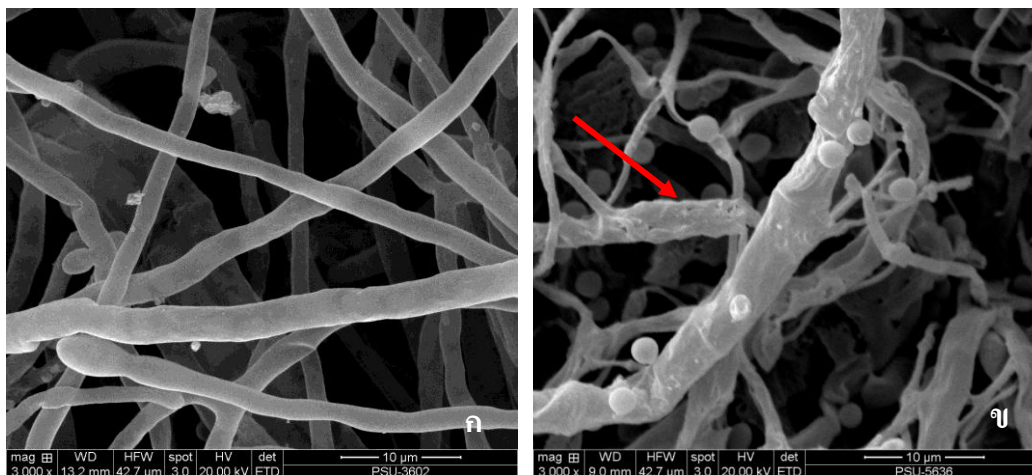
ค เชื้อ *Phytophthora botryosa* (P) และ *Trichoderma* sp. TST10-08 (T)

ง เชื้อ *Phytophthora botryosa* (P) และ *Trichoderma* sp. TLG20-18 (T)

4. ศึกษากลไกการเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่อง

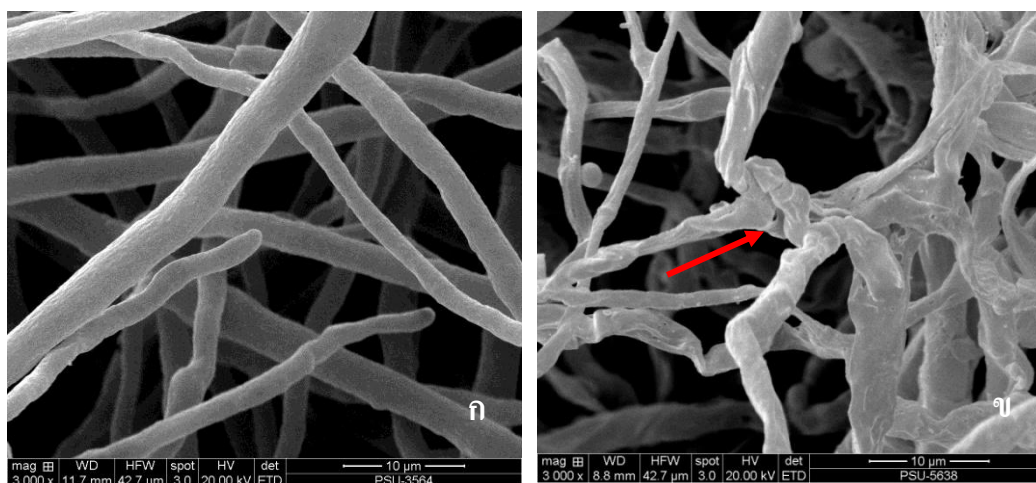
กราด

นำเชื้อ *Trichoderma* spp. ที่คัดเลือกได้จากการทดสอบโดยวิธี dual culture ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยเชื้อก่อโรค *R. microsporus*, *P. palmivora* และ *P. botryosa* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสูงแต่ละคู่ มาศึกษากลไกการยับยั้งภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ผลการศึกษาพบว่าลักษณะผนังเซลล์ของเชื้อ *R. microsporus* ที่เหี่ยวแฟบและผนังเซลล์ถูกย่อยสลายเป็นรู ซึ่งแตกต่างกับเส้นใยปกติ (ภาพที่ 85) เนื่องจาก *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-27 ผลิตสารปฏิชีวนะและเอนไซม์เพื่อย่อยสลายผนังเซลล์ ส่วนเส้นใยของเชื้อ *P. palmivora* และ *P. botryosa* ซึ่งถูกทำลายโดย *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-33 ไอโซเลท TLG10-01 ตามลำดับ มีลักษณะเดียวกันคือ เส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. สร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคพืช และปล่อยเอนไซม์เพื่อย่อยเส้นใยก่อนที่จะแทงเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อโรค โดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรค ทำให้การเจริญของเส้นใยลดลง จึงเห็นว่าเส้นใยเหี่ยวแฟบและผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุถูกทำลาย (ภาพที่ 86-87)



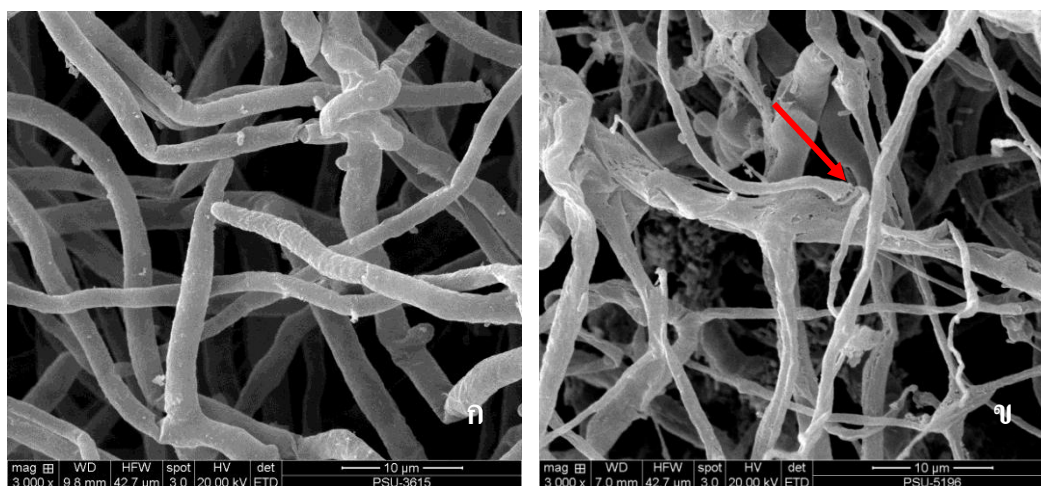
ภาพที่ 85 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต TST30-27 ต่อเส้นใยของเชื้อ *Rigidoporus microporus*

- ก เส้นใยปกติของเชื้อ *Rigidoporus microporus* (ชุดควบคุม)
- ข เชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต TST30-27 ทำลายเส้นใยเชื้อ *R. microporus* โดยทำให้เส้นใยเหี่ยวแฟบและผนังถูกทำลาย



ภาพที่ 86 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต TST30-33 ต่อเส้นใยของเชื้อ *Phytophthora palmivora*

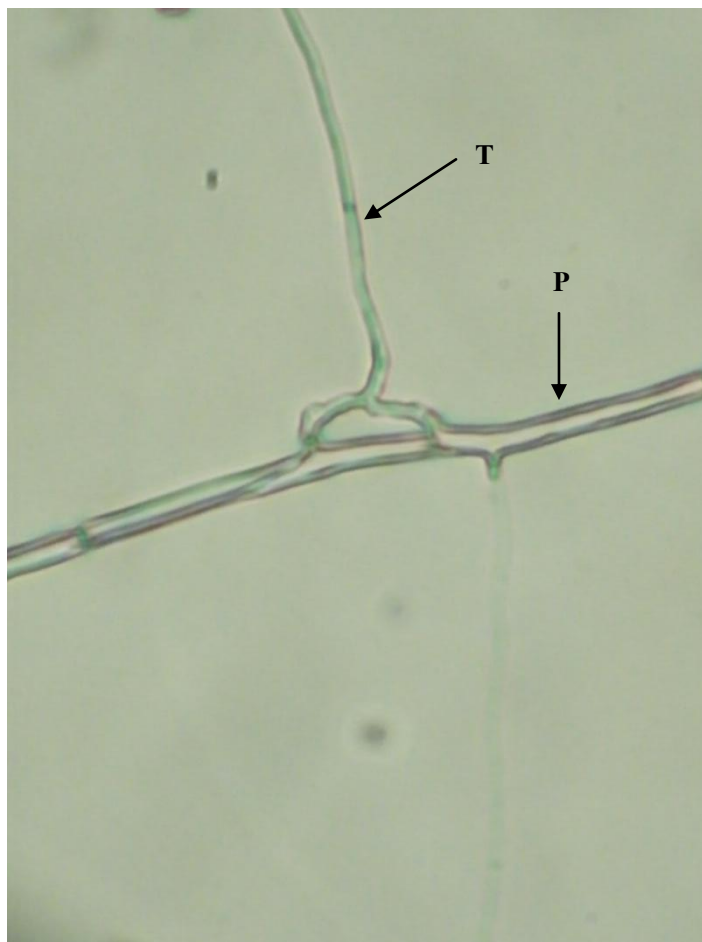
- ก เส้นใยปกติของเชื้อ *Phytophthora palmivora* (ชุดควบคุม)
- ข เชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลต TST30-33 พันรัดเส้นใยเชื้อ *P. palmivora*



ภาพที่ 87 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TLG10-01 ต่อเส้นใยของเชื้อ *Phytophthora botryosa*

ก เส้นใยปกติของ *Phytophthora botryosa* (ชุดควบคุม)

ข เชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TLG10-01 พันรัดแล้วแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปในเส้นใยของเชื้อ *P. botryosa*



ภาพที่ 88 การเป็นปฏิปักษ์ของเชื้อ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TLG10-01 (T) ต่อเส้นใยของเชื้อ *P. botryosa* (P) โดยแทงเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อโรค (ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบ compound)

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปริมาณเชื้อราในดินและเศษซากใบบริเวณพื้นที่ปลูกพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา จ.สุราษฎร์ธานี โดยเก็บตัวอย่างดินและเศษซากใบในพื้นที่แนวสำรวจ จำนวน 5 เส้นทางในเดือน มกราคม เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม 2553 และ มกราคม 2554 รวม 7 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าการแยกเชื้อราจากตัวอย่างดินด้วยวิธี dilution pour plate ในอาหาร GANA และ TSM โดยผสม streptomycin sulphate ความเข้มข้น 500 mg/l ในอาหารทั้ง 2 ชนิด พบเชื้อราจำนวน 18 ชนิด ใน 3 สกุล ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. และ *Trichoderma* spp. โดยทั่วไปเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงด้วยวิธีนี้ ส่วนใหญ่เป็นเชื้อราที่เจริญมาจากสปอร์ที่มีการฟุ้งกระจาย จึงพบเชื้อปริมาณมาก ประกอบกับอาหารเลี้ยงเชื้อเหมาะต่อการเจริญของเชื้อรานั้นๆ ส่วนการศึกษาเชื้อราในดินด้วยวิธี baiting ซึ่งเหมาะในการแยกเชื้อสกุล *Chaetomium* spp. นั้น สามารถแยกได้ *Chaetomium* spp. 4 ชนิด ได้แก่ *C. fusiforme*, *C. homophilatum*, *C. longirostre* และ *C. malaysiense*

สำหรับการแยกเชื้อราจากตัวอย่างเศษซากใบด้วยวิธี dilution pour plate ด้วยอาหาร GANA ผสม streptomycin sulphate ความเข้มข้น 500 mg/l พบเชื้อราจำนวน 26 ชนิด ใน 10 สกุลเชื้อราที่พบได้แก่ *Aspergillus* spp., *Botryodiplodia* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia deightonii*, *Fusarium* sp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis* spp., *Trichoderma* spp. และ *Xylaria* sp. ในขณะที่การศึกษาเชื้อราบนเศษซากใบด้วยวิธี direct observation โดยนำมาบ่มในจานเลี้ยงเชื้อให้ความชื้นเพื่อให้เชื้อราสร้าง fruiting body หรือ ascostroma พบเชื้อราจำนวน 253 ชนิด ใน 116 สกุล ซึ่งมีความหลากหลายสูง สามารถแบ่งกลุ่มเชื้อราได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ Ascomycetes พบเชื้อรา 15 สกุล 20 ชนิด กลุ่ม Basidiomycetes พบเชื้อรา 2 สกุล 2 ชนิด กลุ่ม Mitosporic ascomycetes พบเชื้อรา 98 สกุล 230 ชนิดและกลุ่ม Oomycetes พบเชื้อ 1 ชนิด พบเชื้อรามากที่สุดในเดือน มิถุนายน รองลงมาคือ เดือนเมษายน เชื้อราที่พบบ่อย ได้แก่ *Hypoxylon cohaerens*, *Hypoxylon* spp., *Beltrania mangiferae*, *Beltrania rhombica*, *Circinotrichum fertile*, *Circinotrichum maculiforme*, *Cladosporium tenuissimum*, *Cladosporium uredinicola*, *Cladosporium* spp., *Codinaea assamica*, *Codinaea* spp., *Corynespora* sp., *Curvularia geniculata*, *Curvularia lunata*, *Ellisiosis gallesiae*, *Ellisiosis* spp., *Fusarium acuminatum*, *Fusarium* sp., *Harpoglyphium* spp., *Idriella lunata*,

Idriella spp., *Lasiodiplodia* spp., *Nigrospora* spp., *Penicillium* spp., *Pestalotiopsis sydowiana*., *Pestalotiopsis* spp., *Pestalotia* spp., *Phyllosticta* spp., *Sporidesmium*., *Tripospermum myrti*, *Veronaea botryosa*, *Veronaea coprophila*, *Wiesneriomyces javanicus*, *Zygosporium gibbum* เป็นต้น พบจำนวนชนิดของเชื้อรามากที่สุดในเดือน มิถุนายน และน้อยที่สุดในเดือนมกราคม 2554 การที่พบเชื้อราจำนวนมากและหลากหลาย อาจเนื่องจากอาหารในที่นี่ก็คือใบพืช ซึ่งเป็นที่อาศัยตามธรรมชาติของเชื้อ เหมาะต่อการเจริญของเชื้อรานั้นๆ จึงพบเชื้อราจำนวนมากค่อนข้างมาก และการที่พบชนิดและปริมาณแตกต่างกันในแต่ละครั้งที่ศึกษา อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนที่แตกต่างกัน

ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากใบ จำนวน 281 ไอโซเลท ในการควบคุมเชื้อรา *R. microporus* สาเหตุโรครากขาวของยางพารา พบว่า *Trichoderma* spp. ไอโซเลทต่างๆ ยับยั้ง *R. microporus* ได้ 72.14% - 91.79% โดยไอโซเลทที่ยับยั้งสูงกว่า 90% ได้แก่ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-27 และ TST30-30 สามารถยับยั้งได้ 91.79% และ 90.71% ตามลำดับ สามารถยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค หรือโดยการแย่งพื้นที่ ส่วนประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยของเชื้อ *P. palmivora* พบว่าไอโซเลทที่สามารถยับยั้งได้สูง ได้แก่ *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-33 และ TLG20-17 สามารถยับยั้งได้ 85.93% และ 85.79% ตามลำดับ และการยับยั้งเส้นใยของเชื้อ *P. botryosa* พบว่าไอโซเลทที่สามารถยับยั้งได้สูง ได้แก่ *Trichoderma* spp. ไอโซเลท TLG10-01, TST10-08 และ TLG20-18 สามารถยับยั้งได้ 90.36%, 89.64% และ 89.64% ตามลำดับ ซึ่งการยับยั้งจะเป็นไปในลักษณะการเจริญครอบคลุมและครอบครองพื้นที่ ทำให้เชื้อสาเหตุหยุดการเจริญเติบโต

ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท TST30-27 ต่อเชื้อ *R. microporus* เชื้อ *Trichoderma* sp. TST30-33 ต่อเชื้อ *P. palmivora* และ *Trichoderma* sp. TLG10-01 ต่อเชื้อ *P. botryosa* โดยนำเชื้อแต่ละกลุ่มมาเลี้ยงด้วยวิธี slide culture เป็นเวลา 4 วัน ตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่ามีกลไกการยับยั้งโดยการแข่งขันครอบครองพื้นที่ของเส้นใยเชื้อสาเหตุและมีการผลิตสารปฏิชีวนะและเอนไซม์เพื่อย่อยสลายผนังเซลล์ นอกจากนี้เส้นใยของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ยังสามารถสร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อสาเหตุโรคพืช แล้วปลดปล่อยเอนไซม์ ออกมาเพื่อสลายผนังเส้นใยเชื้อ *R. microporus*,

P. palmivora และ *P. botryosa* มีลักษณะเหี่ยวแฟบ และผนังเซลล์ถูกย่อยสลาย แตกต่างจากเส้นใยปกติ

จึงเห็นได้ว่าในธรรมชาติมีจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติที่ดี สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช จึงอาจเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าทำไมในป่าจึงมักไม่พบว่าพืชถูกทำลายโดยเชื้อสาเหตุโรค (นอกเหนือจากว่าไม่มีเชื้อสาเหตุโรค) และมีคุณสมบัติในการย่อยสลายเศษซากพืชให้เป็นดินที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเจริญของเชื้อราปฏิปักษ์ยิ่งขึ้น การศึกษานี้เลือกศึกษาเฉพาะเชื้อราสาเหตุโรคของยางพาราเพียง 3 ชนิด ซึ่งเป็นโรคและพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของภาคใต้ จึงควรมีการนำเชื้อที่แยกได้จากบริเวณพื้นที่ปลูกพันธุ์กรรมพืชเขื่อนรัชชประภา ไปศึกษาความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชชนิดอื่น หรือนำเชื้อที่มีศักยภาพ มีความหลากหลายสูงเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่พืชไร่. 2548. เอกสารวิชาการ: ยางพารา. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เกษม สร้อยทอง. 2536. การพัฒนา *Chaetomium cupreum* เป็นยาเชื้อป้องกันกำจัดเชื้อราในดิน เพื่อควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศโดยชีววิธี. ใน รายงานการประชุมอภีร์วิทยาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 1 วันที่ 20-22 ตุลาคม 2536 ณ โรงแรมรามาร์คเด้นส์ กรุงเทพฯ. น. 375-387.
- ขจรเกียรติ ธิปทา จิรพรณ โสภี และพิภัทร เจริญพิริยะกุล. 2554. การคัดเลือกเชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อการควบคุมเชื้อรา *Pythium* spp. สาเหตุโรคน้ำคอดิน. ใน การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาพืช 1-4 กุมภาพันธ์ 2554 น. 488-495.
- จิระเดช แจ่มสว่าง วรณวิไล อินทนู และถวัลย์ คุ้มช้าง. 2544. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สูตรสำเร็จต่างๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* การประชุมทางวิชาการประจำปีของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาพืชศาสตร์ 5-7 กุมภาพันธ์ 2544 น. 236-242.
- พงษ์เทพ ขจรไชยกุล. 2522. โรคและศัตรูยางพารา. ศูนย์วิจัยยางสงขลา สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.
- รุ่งโรจน์ ศรีรักษา อภิเดช แสงดี และสุรศักดิ์ ชันคำ. 2552. การควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* โดยชีววิธีด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในระดับห้องปฏิบัติการ. การสัมมนาวิชาการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น น. 266-269.
- เลขา มาโนช อรรอุมา เข็มจิตต์ ธิดา เดชสวบ ผจงจิตต์ ภูจิณญาณ์ และ ยุพดี เผ่าพันธุ์. 2548. ชนิดและการแพร่กระจายของเชื้อราจากดินบริเวณน้ำพุร้อน ดินทำการเกษตรและดินจากแหล่งอื่นๆ. ใน การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาพืช 1-4 กุมภาพันธ์ 2548 น. 737-746.
- เลขา มาโนช และจินตนา ชะนะ. 2539. การเก็บรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์เชื้อราในดินและน้ำ. รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- เลขา มาโนช จิตรา เกาะแก้ว อรรอุมา เข็มจิตต์ และ ธิดา เดชสวบ. 2549. เชื้อราบนซากใบพืชและการศึกษาการเป็นปฏิปักษ์ต่อราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ. รายงานวิจัย คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ น. 771-780

- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2539. แผนแม่บทการจัดการพื้นที่เขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง จังหวัด
สุราษฎร์ธานี. กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลวิชาการยางพารา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลวิชาการยางพารา. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เสมอใจ ชื่นจิตต์ วสันต์ เพชรรัตน์ พรศิลป์ จันทวิเมือง และ ปวีณา สังข์แก้ว. 2553. ประเมิน
การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคใบร่วง *Phytophthora* ของกล้ายางพารา.
ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคใต้ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ น. 56-77.
- สายทอง แก้วฉาย. 2555. การใช้ไตรโคเดออร์มาในการควบคุมโรคพืช. วารสารมหาวิทยาลัย
นราธิวาสราชนครินทร์ 4 : 108-123.
- อรรถกร พรหมวี สมชาย ชคตระการ และ จิระเดช แจ่มสว่าง. 2551. ประสิทธิภาพของเชื้อรา
Trichoderma spp. ที่แยกได้จากดินขุยไผ่ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้า
ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 3 : 180-184.
- อรรณู งามพ่องใส สุรไกร เพิ่มคำ วิสุทธิ์ สิทธิฉายา สุระพงศ์ สายบุญ และวีรยุทธ ทองคง. 2553.
ความหลากหลายทางชีวภาพและความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพของแมลง
ผสมเกสรกลุ่มผึ้ง (Hymenoptera: Superfamily Apoidea) ในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน
เขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี. รายงานการวิจัย
- อารมณัฐ โรจน์สุจิตร์. 2541. โรครากขาว (*Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) Imaz.) ของยางพารา
และแนวทางการควบคุมโดยชีววิธี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโรคพืช
วิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- อารมณัฐ โรจน์สุจิตร์ สายใจ สุชาติกุล วสันต์ เพชรรัตน์ และ เสมอใจ ชื่นจิตต์. 2552. ลักษณะทาง
สรีรวิทยาและแนวทาง ควบคุมเชื้อราโรครากขาวยางพารา. ใน: เอกสารการประชุมวิชาการ
ยางพารา. “รวมพลังวิจัย ขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ไทยอย่างยั่งยืน”. วันที่ 5-6 มิถุนายน พ.ศ.
2552 ณ ห้องประชุมฟินิกซ์ 6 ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุมอิมแพค เมืองทองธานี จ.
นนทบุรี หน้า 1-10.

- Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K. and Sussman, A.S. 1973. The Fungi an Advanced Treatise
Volume IVA, A Taxonomic Review with Key: Ascomycetes and Fungi Imperfecti.
London : Academic Press.
- Arx, J.A.von, Guarro, J. and Figueras, M.J. 1986. The Ascomycetes genus *Chaetomium*.
Beihefte zur Nova Hedwigia 84 : 1-162.
- Aung, O.M., Soyong, K. and Hyde, K.D. 2008. Diversity of entomopathogenic fungi in
rainforests of Chiang Mai Province, Thailand. Fungal Diversity 30 : 15-22.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 3rd ed. Minnesota :
Burgess Publishing Company.
- Benitez, T., Rincon, M.A., Limon, M.C. and Codon, C.A. 2004. Biocontrol mechanisms of
Trichoderma strains. International Microbiology 7: 249-260.
- Bhuvaneswari, V. 2005. Studies on fungal endophytes from some medicinal plants with special
reference to taxol production by endophytic Coelomycetes. PhD Thesis, University of
Madras.
- Bussabun, B., Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E.H.C. and Hyde, K.D. 2001. A synopsis
of the genus *Berkleasium* with two new species and new records of *Canalisporium*
caribense from Zingiberaceae in Thailand. Fungal Diversity 8 : 73-85.
- Concepcion, G.P., Lazaro, J.E. and Hyde, K.D. 2001. Screening for bioactive novel compounds.
In: Bio-Exploitation of Filamentous Fungi (eds. Pointing, S.B. and Hyde, K.D.) Fungal
Diversity Research Series 6: 93-129.
- Dethoup, T. 2007. Diversity and distribution of Talaromyces species and their potential uses as
biological control. PhD thesis, Kasetsart University, Thailand. Supervisors: A Kijjoa, L
Manoch (Kasetsart University)
- Dethoup, T., Manoch, L., Visarathanonth, N., Chamsawang, C., Chawpongpan, S., To-Anun, S.
and Kijjoa, A. 2007. Diversity of Talaromyces from soils and their effects on plant
pathogenic fungi *in vitro*, *In The Proceedings of 45th Kasetsart University Annual*
Conference, Bangkok, pp. 563-570.

- Domsch, K.H., Gams, W. and Anderson, T.H. 1980. Compendium of Soil Fungi. Volume 1. London: Academic Press.
- Durowade, K.A., Kolawole, O.M., Uddinii, R.O. and Enonbun, K.I. 2008. Isolation of ascomycetous fungi from a tertiary institution campus soil. Journal of Applied Sciences and Environmental Management 12 : 57-61.
- Ellis, M.B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, Surrey, England : Commonwealth Mycological Institute.
- Ellis, M.B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Kew, Surrey, England : Commonwealth Mycological Institute.
- Ellis, M.B. and Ellis, J.P. 1985. Microfungi on Land Plants : An Identification Handbook. New York : Macmillan Publishing Company.
- Frisvad, J.C., Bridge, P.D. and Aroro, D.K. 1998. Chemical Fungal Taxonomy. New York : Marcel Dekker, Inc.
- Gamliel, A., Katan, J. and Cohen, E. 1986. Toxicity of chloronitrobenzenes to *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* as related to their structure. *Phytoparasitica* 17: 101-106.
- Goos, R.D. 1987. Fungi with a twist: the helicosporous hyphomycetes. *Mycologia* 79 : 1-21.
- Goos, R.D. 1989. On the anamorph genera *Helicosporium* and *Drepanospora*. *Mycologia* 81: 356-374.
- Gveroska, B. and Ziberoski, J. 2011. *Trichoderma harzianum* as a biocontrol agent against *Alternaria alternata* on tobacco. *Applied Technologies and Innovations* 7 : 67-76.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I. and Lorito, M. 2004. Trichoderma species- opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology* 2 : 43-56.
- Hsu, M.J. and Agoramoorthy, G. 2001. Occurrence and diversity of thermophilous soil microfungi in forest and cave ecosystems of Taiwan. *Fungal Diversity* 7 : 27-33.
- Hyde, K.D. and Goh, T.K. 1997. Fungi on submerged wood in a small stream on Mt. Lewis, north Queensland, Australia. *Muelleria* 10 : 145-157.

- Hyde, K.D., McKenzie, E.H.C. and Dalisay, T.U. 2001. Saprobiic fungi on bamboo culms. *Fungal Diversity* 7: 35-48.
- Hyde, K.D., Bussaban, B., Paulus, B., Crous, P.W., Lee, S., McKenzie, E.H.C., Photita, W. and Lumyong, S. 2007. Diversity of saprobic microfungi. *biodiversity and conservation* 16 : 7-35.
- John, R.P., Tyagi, R.D, Prevost, D., Brar, S.K., Pouleur, S. and Surampalli, R.Y. 2010. Mycoparasitic *Trichoderma viride* as a biocontrol agent against *Fusarium oxysporum* f. sp. *adzuki* and *Pythium arrhenomanes* and as a growth promoter of soybean. *Crop Protection* 29: 1452-1459.
- Jones, E.B.G. and Hyde, K.D. 2004. Introduction to Thai fungal diversity. *In: Thai Fungal Diversity* (eds. Jones, E.B.G., Tantichareon, M. and Hyde, K.D.). BIOTEC, Thailand pp. 7-35.
- Jun, J.B., Jacobson, S.H. and Swisher, J.R. 1999. Application of discrete-event simulation in health care clinics : A survey. *Journal of the Operational Research Society*. 50: 109-123.
- Kannangara, B. T. S. D. P. and Deshappriya, N. 2005. Microfungi associated with leaf litter decomposition of *Michelia nilagirica* and *Semecarus coriacea* at Hakgala Montane forest . *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka* 33 : 81-91.
- Kiffer, E. and Morelet, M. 2000. *The Deuteromycetes, Mitosporic Fungi : Classification and Generic Keys*. Entield, New Hampshire : Science Publishers Inc.
- Kirk, P., Cannon, P.F., Minter, D.W. and Stalpers, J.A. 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th ed. Wallingford : CAB International.
- Kodsueb, R., McKenzie, E.H.C., Lumyong, S. and Hyde, K.D. 2008. Diversity of saprobic fungi on *Magnoliaceae*. *Fungal Diversity* 30 : 37-53.
- Kump, L. R., Kasting, J. F. and Crane, R. G. 1999. The earth system. *In Geological Magazine*. No.2 pp. 212-213.
- Lam, D.M. 2006. Fungal diversity on leaf litter of five selected tree species in Chiang Mai province, Thailand. Thesis, The Chiang Mai University, Thailand.

- Manoch, L. 2004. Soil fungi. *In: Thai Fungal Diversity* (eds. Jones, E.B.G., Tanticharoen, M. and Hyde, K.D.). BIOTEC, Thailand pp. 141-154.
- Naher, L., Yusuf, U. K., Siddiquee, S., Ferdous, J. and Rahman, M. A. 2012. Effect of media on growth and antagonistic activity of selected *Trichoderma* strains against *Ganoderma*. *African Journal of Microbiology Research* 6 : 7449-7453.
- Osono, T. 2005. Colonization and succession of fungi during decomposition of *Swida controversa* leaf litter. *Mycologia* 97 : 589-597.
- Petcharat, V. and Soyong, K. 1991. *Chaetomium* in soil under para rubber. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 13 : 129-132.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P. and Hyde, K.D. 2001a. Endophytic fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. *Mycological Research* 105: 1508-1513.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P., Ho, W.H., McKenzie, E.H.C. and Hyde, K.D. 2001b. Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong. *Fungal Diversity* 6: 99-106.
- Pinnoi, A., Lumyong, S., Hyde, K.D. and Jones, E.B.G. 2006. Biodiversity of fungi on the palm *Eleiodoxa conferta* in Sirindhorn peat swamp forest, Narathiwat, Thailand. *Fungal Diversity* 22 : 205-218.
- Pinruan, U., Hyde, K.D., Lumyong, S., McKenzie, E.H.C. and Jones, E.B.G. 2007. Occurrence of fungi on tissues of the peat swamp palm *Licuala longicalycata*. *Fungal Diversity* 25 : 157-173.
- Pointing, S.B. 1999. Qualitative methods for the determination of lignocellulolytic enzyme production by tropical fungi. *Fungal Diversity* 17 : 17-33.
- Pornsuriya, C., Lin, F.C., Kanokmedhakul, S. and Soyong, K. 2008. New record of *Chaetomium* species isolated from soil under pineapple plantation in Thailand. *Journal of Agricultural Science and Technology* 4 : 91-103.
- Puangsoombat, P., Sangwanit, U. and Marod, D. 2010. Diversity of soil fungi in different land use types in Tha Kum-Huai Raeng Forest Reserve, Trat Province. *Natural Science* 44 : 1162-1175.

- Puranong, W., Lerstaveesin, P., Ampornpan, L. and Sriktikulchai, P. 2007. Fungi associated to decomposition of *Castanopsis acuminatissima* leaf litter. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand.
- Rodriguez, K., Stchigel, A. and Guarro, J. 2002. Three new species of *Chaetomium* from soil. *Mycologia* 94 : 116–126.
- Rohilla, S.K. and Salar, R.K. 2012. Isolation and characterization of various fungal strains from agricultural soil contaminated with pesticides. *Research Journal of Recent Sciences* 1 : 297-303.
- Rukachaisirikul, V., Kaewbumrung, C., Phongpaichit, S. and Hajiwangoh, Z. 2005. Eudesmane sesquiterpenes from the aquatic fungus *Beltrania rhombica*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 53 : 238-240.
- Seephueak, P., Petcharat, V. and Phongpaichit, S. 2010. Fungi associated with leaf litter of para rubber (*Hevea brasiliensis*). *Mycology: An International Journal on Fungal Biology* 1 : 213-227.
- Seephueak, P., Phongpaichit, S., Hyde, K.D. and Petcharat, V. 2011. Diversity of saprobic fungi on decaying branch litter of the rubber tree (*Hevea brasiliensis*). *Mycosphere* 2 : 307-330.
- Seth, H. K. 1970. A monograph of the genus *Chaetomium*. *Beihefte zur Nova Hedwigia* 37 : 1-33.
- Shanthi, S. and Vittal, B.P.R. 2010. Biodiversity of microfungi associated with litter of *Pavetta indica*. *Mycosphere* 1: 23–37.
- Sharma, G., Pandey, R.R. and Singh, M.S. 2011. Microfungi associated with surface soil and decaying leaf litter of *Quercus serrata* in subtropical natural oak forest and managed plantation in northeastern India. *African Journal of Microbiology Research* 5 : 777-787.
- Strobel, G., Yang, X., Sears, J., Kramer, R., Sidhu, R.S. and Hess, W.M. 1996. Taxol from *Pestalotiopsis microspora*, an endophytic fungus of *Taxus wallichiana*. *Microbiology* 142: 435–440.
- Taylor, J. 1997. Biodiversity and Distribution of Microfungi on Palms. Thesis, The University of Hong Kong.

- Wahegaonkar, N., Salunkhe, S.M., Palsingankar, P.L. and Shinde, S.Y. 2011. Diversity of fungi from soils of Aurangabad, M.S., India. In *Annals of Biological Research* 2 : 198-205.
- Wang, H.K., Hyde, K.D., Soyong, K. and Lin, F.C. 2008. Fungal diversity on fallen leaves of *Ficus* in northern Thailand. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B* 9 : 835-841.
- Wildman, H.G. 1997. Potential of tropical microfungi within the pharmaceutical industry. In: *Biodiversity of Tropical Microfungi* (ed. Hyde, K.D.) Hong Kong : Hong Kong University Press, pp. 29-46.
- Zhang, W.M., Moody, K. and Watson, A.K. 1996. Responses of *Echinochloa* species and rice (*Oryza sativa*) to indigenous pathogenic fungi. *Plant Disease* 80 : 1053-1058.

ภาคผนวก ก
สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

1. Glucose ammonium nitrate agar (GANA)

Glucose	10	กรัม
NH ₄ NO ₃	1.0	กรัม
Yeast extract	1.0	กรัม
K ₂ HPO ₄	0.5	กรัม
MgSO ₄ .7H ₂ O	0.5	กรัม
Rose Bengal	0.06	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

แบ่งน้ำเป็น 2 ส่วนๆ ละ 500 มิลลิลิตร ส่วนแรกเติมวุ้นผงนำไปหลอมให้ละลายอีกส่วนหนึ่งต้มให้อุ่น จากนั้นเติมสารเคมีครั้งละ 1 ชนิด กวนให้ละลาย นำ 2 ส่วนมาผสมกันเติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แบ่งอาหารใส่ขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15-20 นาที

หมายเหตุ

ใส่ streptomycin sulfate ความเข้มข้น 2.0 มิลลิลิตร/อาหาร GANA 200 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันก่อนจะเทอาหารลงจานเลี้ยงเชื้อ อุณหภูมิอาหารประมาณ 60 องศาเซลเซียส

2. Trichoderma selective medium (TSM)

MgSO ₄ .7H ₂ O	0.2	กรัม
K ₂ HPO ₄	0.9	กรัม
KCl	0.15	กรัม
NH ₄ NO ₃	1.0	กรัม
Glucose	3.0	กรัม
Chloramphenicol	0.25	กรัม
Lesan หรือ Dexon 60% WP	0.3	กรัม
Rose Bengal	10.15	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

แบ่งน้ำเป็น 2 ส่วนๆ ละ 500 มิลลิลิตร ส่วนแรกเติมวุ้นผงนำไปหลอมให้ละลาย อีกส่วนหนึ่งต้มให้อุ่น จากนั้นเติมสารเคมีครั้งละ 1 ชนิด กวนให้ละลายแล้ว นำ 2 ส่วนมาผสมกันเติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แบ่งอาหารใส่ขวด นำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15-20 นาที

3. Potato Dextrose Agar (PDA)

Potato	200.0	กรัม
Dextrose	20.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

แบ่งน้ำเป็น 2 ส่วนๆ ละ 500 มิลลิลิตร ส่วนแรกเติมวุ้นลงไปหลอมให้ละลาย อีกส่วนหนึ่งนำไปต้มกับมันฝรั่งที่หั่นเป็นสี่เหลี่ยมรูปเต๋า จนกระทั่งเดือด กรองเอาเฉพาะน้ำมาผสมกับน้ำอีกส่วนหนึ่งตั้งไฟจนวุ้นผงละลาย เติมน้ำตาล Dextrose เติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แบ่งใส่ขวดหรือหลอด นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 15-20 นาที

4. Czapek's Agar

NaNO ₃	3.0	กรัม
K ₂ HPO ₄	1.0	กรัม
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.05	กรัม
KCl	0.50	กรัม
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01	กรัม
Sucrose	30.0	กรัม
Agar	15.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000	มิลลิลิตร

แบ่งน้ำเป็น 2 ส่วนๆ ละ 500 มิลลิลิตร ส่วนแรกเติมวุ้นผงนำไปหลอมให้ละลายอีกส่วนหนึ่งต้มให้อุ่นจากนั้นเติมสารเคมีครั้งละ 1 ชนิด กวนให้ละลายแล้ว นำ 2 ส่วนมาผสมกันตั้งไฟให้เดือดอีกครั้ง เติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร แบ่งใส่ขวดหรือหลอดและนำไปนิ่งมาเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลานาน 15-20 นาที

ภาคผนวก ข

ตารางภาคผนวก 1 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้งการเจริญ
เส้นใยเชื้อรา *Rigidoporus microporus* โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
90.00-100 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TSG30-27(91.79%), TST30-30(90.71%) จำนวน 2 ไอโซเลท
80.00-89.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TLN30-36(89.64%), TST30 -32(89.29%), TSG10-11(88.57%), TSG10-16(88.57%), TSG30-46(88.21%), TST30-31(88.21%), TSG30-44(87.86%), TST30-50(87.86%), TLG10-04(87.50%), TLG30-26(87.50%), TSG30-45(87.50%), TSG30-28(86.79%), TSG30-29(86.79%), TSG30-43(86.79%), TSG10-14(86.79%), TSG30-39(86.79%), TLG10-05(86.43%), TST10-06(86.43%), TST20-24(86.43%), TLG30-37(86.43%), TSG40-64(86.43%), TSG10-09(86.07%), TSG30-47(86.07%), TSG60-93(86.07%), TSG10-12(85.71%), TSG40-66(85.71), TSG60-95(85.71%), TLG10-03(85.36%), TST30-33(85.36%), TLG30-35(85.36%), TSG30-41(85.36%), TSG30-42(85.36%), TST30-49(85.36%), TSG70-102(85.36%), TLG30-34(85.00%), TST70-98(85.00%), TSG10-10(84.64%), TST20-21(84.64%), TSG70-99(84.29%), TSG20-25(83.93%), TST70-96(83.93%), TSG70-100(83.93%), TSG70-104(83.93%), TSG30-38(83.57%), TLG20-17(83.21%), TST30-56(83.21%), TSG40-69(83.21%), TSG60-91(83.21%), TST70-97(83.21%), TLG20-18(83.21%), TST10-08(82.86%), TSG70-101(82.86%), TST60-82(82.86%), TST20-22(82.86%), TS60-80(82.86%), TST30-48(82.50%), TSG60-89(82.50%),

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
	TSG70-103(82.50%), TST20-20(82.14%), TSG30-40(82.14%), TST30-51(82.14%), TST30-52(82.14%), TSG40-63(82.14%), TST10-07(82.14%), TST20-23(81.79%), TLG20-19(81.79%), TSG60-85(81.43%), TST60-81(81.07%), TSG40-67(81.07%), TSG60-90(80.71%), TST30-54(80.71%), TLG40-59(80.71%), TST40-61(80.71%), TSG60-84(80.71%), TSG10-15(80.36%), TSG40-65(80.36%), TSG40-70(80.00%) จำนวน 77 ไอโซเลท
<i>Curvularia</i> spp.	CuLG40-25(85.71%), CuLG20-13(85.00%), CuLG30-19(85.00%), CuLG30-15(84.28%), CuLG50-29(84.28%) จำนวน 5 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG20-09(86.07%), ULG70-47(85.71%), ULG70-52(85.71%), ULG70-53(81.78%), ULG50-33(80.71%), ULG70-46(85.35%), ULG40-24(84.28%), ULG70-49(83.57%), จำนวน 8 ไอโซเลท
70.00-79.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TSG40-58(79.29%), TLG10-01(78.93%), TST30-55(78.93%), TLG60-76(78.93%), TST40-60(78.93%), TLG60-78(78.57%), TSG60-86(78.57%), TST50-72(78.21%), TLG60-77(78.21%), TLG60-79(78.21%), TSG60-92(77.86%), TST30-57(77.86%), TST60-83(77.50%), TSG40-68(77.50%), TSG10-13(77.50%), TST40-62(76.79%), TSG50-74(75.71%), TST30-53(75.71%), TSG60-88(75.36%), TLG10-02(75.00%), TSG60-87(75.00%),

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
	TST50-71(74.29%), TSG50-75(73.93%), TLG50-73(72.14%), จำนวน 24 ไอโซเลท
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG30-22(72.14%) จำนวน 1 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG50-28(77.14%), ULG60-36(76.42%), ULG10-02(75.00%), ULG70-45(73.92%), ULG70-44(73.92%), ULG70-58(73.57%), ULG30-21(73.21%), ULG50-26(73.21%), ULG30-18(71.42%), ULG60-39(71.42%), ULG50-31(71.42%), ULG60-40(70.71%), ULG20-10(70.35%), ULG30-20(70.00%) จำนวน 14 ไอโซเลท
60.00-69.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Aspergillus</i> spp.	ASG20-15(69.29%), ASG20-16(68.21%), ALG60-61(67.86%), ASG20-17(67.50%), ASG40-41(66.79%), AST40-43(66.67%), ASG60-58(66.48%), ASG60-57(66.07%), AST10-08(65.71%), AST70-68(65.36%), ALG30-32(65.36%), AST10-06(65.00%), ASG40-67(65.00%), ASG40-37(65.00%), AST30-31(63.93%), ALT40-44(63.93%), ALG70-70(63.93%), AST70-66(63.93%), ALT40-45(63.93%), AST10-07(63.57%), ASG10-09(63.57%), ASG10-10 (63.21%), ALG30-34(63.21%), ALG30-26(62.86%), ASG40-38(62.50%), ALG50-63(62.14%), ALG50-52(62.14%), ALG70-69(61.43%), AST60-59(61.07%), ALG70-72(61.07%), ASG60-55(60.00%) จำนวน 31 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PLG60-27(64.29%) จำนวน 1 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB30-06(65.36%), CSB20-05(64.64%), CSB10-01(62.14%), CSB20-03(62.14%), CSB10-02(60.36%), CSB20-04(60.00%) จำนวน 6 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG10-05(68.92%), ULG10-04(68.21%), ULG50-30(67.85%), ULG20-07(66.07%), ULG20-08(65.71%), ULG40-22(65.71%), ULG60-35(64.64%), ULG70-55(64.64%), ULG70-50(64.28%), ULG50-32(64.28%), ULG50-34(63.92%), ULG70-59(63.57%) ULG10-01(62.85%), ULG50-27(62.50%), ULG70-54(60.76%), ULG10-03(60.71%), ULG70-56(60.35%), ULG20-12(60.00%) จำนวน 18 ไอโซเลท
50.00-59.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG50-54(59.64%), ALG70-71(59.29%), ASG10-01(59.64%), ASG10-03(58.93%), ALG70-73(58.92%), ASG20-20(58.57%), ALG10-12(57.86%), ASG50-48(57.86%), AST20-19(57.50%), ASG60-56(57.50%), ALG30-55(57.50%), ALG30-25(57.50%), ASG70-64(57.14%), ALT40-46(57.14%), AST20-18(56.43%), ASG40-39(56.43%), AST30-29(56.07%), ASG50-49(56.07%), AST30-30(56.07%), ALG60-53(56.07%), ASG10-04(55.71%), ALG30-35(55.00%), ASG10-13(54.64%), AST50-51(53.93%), ALG30-23(53.21%), ASG10-05(52.86%), ALG30-24(52.86%), AST50-50(52.50%), ALG60-62(52.50%), ASG10-02(51.79%), ASG70-65(51.43%) ALT40-47(51.07%), AST40-42(51.07%), จำนวน 33 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PST70-29(56.07%), PSG70-31(54.64%), PSG20-09(53.57%), PSG70-33(52.86%) PST40-17(50.71%), PSG30-13(52.14%), PLG40-18(51.43%), PLG30-15(51.43%), PSG10-05(50.00%) จำนวน 9 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG30-16(59.64%), ULG60-37(59.64%), ULG60-38(59.64%), ULG70-60(58.57%), ULG70-57(57.14%), ULG70-51(57.14%), ULG70-43(56.78%), ULG60-41(56.42%), ULG20-14(56.42%), ULG40-23(55.00%), ULG30-17(54.64%), ULG60-42(54.28%) จำนวน 12 ไอโซเลท
น้อยกว่า 49.99	
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG10-11(49.29%), ASG30-28(46.79%), ASG30-27(45.71%), ALG60-60(44.29%), ALG20-21(43.93%), ALG10-14(41.07%), ASG40-40(40.36%), ALG30-33(38.57%), ASG40-36(36.43%) จำนวน 9 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PSG40-16(49.64%), PSG70-28(47.86%), PLG10-04(46.79%), PLG70-30(46.79%), PSG70-32(46.07%) PST60-26(45.36%), PSG60-25(45.36%), PST20-08(43.93%), PLG10-07(42.86%), PLG50-23(42.86%), PLG30-12(42.86%), PLG20-11(42.14%), PLG50-24(41.79%), PSG50-21(41.43%), PSG10-02(41.07%), PLG20-10(39.64%), PLG10-06(39.64%), PSG30-14(39.64%), PSG50-20(39.29%), PST10-01(38.93%), PSG10-03(37.50%), PLG40-19(33.93%), PST50-22(32.14%) จำนวน 23 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 1 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB40-10(46.07%), CSB40-09(43.21%), CSB40-11(43.21%) CSB30-08(41.79%), CSB30-07(41.07%) จำนวน 5 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG20-11(47.85%), ULG70-48(47.85%), ULG10-06(45.71%) จำนวน 3 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 2 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้งการเจริญ
เส้นใยเชื้อ *Phytophthora palmivora* โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
80.00-89.99 เปอร์เซ็นต์ <i>Trichoderma</i> spp.	TST30-33(85.93%), TLG20-17(85.79%), TLG30-36(85.71%), TST20-24(85.71%), TST30-30(85.71%), TST30-32(85.71%), TSG30-41(85.71%), TSG30-39(85.50%), TST30-46(85.43%), TSG30-27(85.36%), TST30-47(85.36%), TSG30-28(85.07%), TST30-51(85.07%), TSG30-42(85.07%), TSG30-44(85.07%), TSG30-43(85.00%), TSG40-63(85.00%), TSG10-13(85.00%), TLG30-34(84.64%), TSG10-11(84.29%), TSG40-64(84.29%), TLG30-37(84.29%), TLG10-02(83.93%), TST30-56(83.93%), TST30-31(83.93%), TST30-50(83.93%), TST30-49(83.57%), TSG30-45(83.57%), TST60-80(83.57%), TLG30-26(83.21%), TLG50-73(83.21%), TST70-96(83.21%), TLG20-18(83.21%), TSG30-38(83.21%), TLG10-01(82.86%), TST30-55(82.86%), TSG40-65(82.86%), TLG20-19(82.86%), TLG40-58(82.86%), TST30-48(82.86%), TSG30-29(82.50%), TST10-08(82.50%), TSG10-14(82.50%), TSG10-15(82.14%), TSG10-12(82.14%), TSG70-101(82.14%), TSG70-104(82.14%), TSG10-16(82.14%), TSG10-09(81.79%), TST70-97(81.79%), TLG10-04(81.79%), TSG70-99(81.79%), TSG40-66(81.79%), TLG40-59(81.43%), TSG60-95(81.43%), TST40-61(81.43%), TSG70-100(81.43%), TLG30-35(81.07%), TSG60-89(81.07%), TSG60-90(80.71%), TLG60-76(80.71%), TST40-62(80.71%), TLG10-05(80.71%), TSG40-67(80.36%), TSG60-91(80.36%), TST10-07(80.36%), TST40-60(80.00%), TST50-71(80.00%) จำนวน 68 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
<i>Curvularia</i> spp.	CuLG50-29(86.07%), CuLG20-13(85.35.57%), CuLG40-25(85.00%), CuLG30-19(84.28%), CuLG30-15(81.07%) จำนวน 5 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG40-24(81.07%) จำนวน 1 ไอโซเลท
70.00-79.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TLG10-03(79.64%), TSG50-75(79.64%), TST60-82(79.64%), TST70-98(79.64%), TSG70-103(79.64%), TSG40-69(79.64%), TSG70-102(79.29%), TST10-06(78.93%), TSG20-25(78.93%), TST20-20(78.57%), TST20-22(78.57%), TSG30-40(78.57%), TST20-21(78.21%), TSG50-74(77.86%), TSG60-86(77.86%), TSG40-70(77.86%), TST30-57(77.50%), TLG60-79(77.14%), TST50-72(77.14%), TSG40-68(77.14%), TSG60-88(76.79%), TSG60-87(76.79%), TSG60-92(76.79%), TST20-23(76.43%), TLG60-78(76.43%), TSG60-85(76.43%), TSG60-94(76.43%), TST60-83(75.71%), TST30-52(75.36%), TSG10-10(75.00%), TLG60-77(75.00%), TSG60-93(75.00%), TSG60-84(74.64%), TST30-54(73.93%), TST60-81(73.57%) จำนวน 35 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG70-46(78.57%), ULG60-36(77.05%), ULG60-39(75.00%), ULG50-31(73.21%), ULG70-56(73.21%), ULG50-28(71.42%), ULG70-47(71.42%), ULG60-37(70.71%) จำนวน 8 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
60.00-69.99 เปอร์เซ็นต์	TST30-53(63.57%)
<i>Trichoderma</i> spp.	จำนวน 1 ไอโซเลท
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG50-53(68.57%), ASG50-48(66.48%), AST30-31(67.86%), ASG20-16(67.86%), ASG60-55(67.50%), ASG40-41(67.14%), ALT40-45(65.71%), AST70-51(65.71%), ALG30-34(65.71%), ALG30-32(65.36%), AST30-29(65.00%), ASG40-37(65.00%), ALG30-26(65.00%), ALG30-26(65.00%), AST30-29(65.00%) ALG30-24(64.64%), ALG70-68(64.64%), ALG50-52(64.29%), ASG40-38(64.29%), AST60-58(63.93%), ASG30-28(63.93%), ASG20-15(63.93%), ASG10-10(63.93%), ASG30-28(63.93%), ASG20-17(63.57%), ALG70-70(63.57%), ASG60-66(63.21%), AST40-43(62.86%), ALG70-71(62.86%), AST10-08(62.50%), ALG60-61(62.50%), ALG30-35(62.50%), AST20-18(62.14%), ALG30-25(61.79%), ASG70-64(61.71%), ASG10-13(61.43%), AST70-67(61.07%), AST60-59(60.71%), AST10-06(60.00%), จำนวน 39 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PLG30-12(66.07%), PLG10-07(64.29%), PST40-17(62.14%) จำนวน 3 ไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB10-02(66.79%), CSB10-01(65.71%), CSB20-03(65.36%), CSB20-05(65.36%), CSB30-06(65.00%), CSB20-04(65.00%) จำนวน 6 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG30-16(69.64%), ULG60-40(69.64%), ULG50-34(68.21%), ULG30-20(67.85%), ULG20-07(67.78%), ULG70-51(67.14%), ULG30-21(67.14%), ULG60-41(67.05%), ULG70-57(66.78%), ULG50-26(66.78%), ULG70-49(66.07%), ULG70-44(66.07%),

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG60-35(65.71%), ULG10-01(65.35%), ULG40-22(65.71%), ULG70-58(65.71%), ULG70-59(65.71%), ULG70-53(65.00%), ULG60-42(64.64%), ULG50-30(64.28%), ULG10-05(64.28%), ULG20-09(64.28%), ULG70-54(64.28%), ULG70-43(63.92%), ULG20-10(63.92%), ULG20-08(63.57%), ULG70-50(63.21%), ULG70-52(63.21%), ULG70-60(63.21%), ULG20-11(62.85%), ULG10-03(62.14%), ULG30-17(62.07%), ULG10-02(62.05%), ULG30-18(62.05%), ULG50-33(61.78%), ULG20-12(61.42%), ULG10-04(60.35%), ULG50-32(60.00%), จำนวน 38 ไอโซเลท
50.00-59.99 เปอร์เซ็นต์ <i>Aspergillus</i> spp.	ALG70-69(59.64%), ALG60-63(59.29%), ASG10-03(58.75%), ASG60-56(58.21%), AST20-19(58.21%), ALG30-23(57.86%), ALG70-73(57.50%), ALT40-46(57.50%), ALG50-54(57.14%), ALG60-62(57.14%), ALT40-44(57.14%), AST30-30(57.14%), AST30-30(57.14%), AST50-57(57.07%), ALT40-47(56.79%), ASG30-27(56.07%), AST40-42(55.57%), ASG30-22(55.36%), ASG10-02(55.00%), ASG10-01(54.64%), ALG10-12(53.93%), AST10-07(53.93%), ASG10-09(53.93%), ASG40-36(53.93%), ASG40-39(53.57%), ASG10-05(53.57%), ASG70-65(53.21%), ASG10-04(52.86%), ALG30-33(52.86%), ALG3033(52.86%), ALG60-60(52.50%), ASG20-21(51.43%), AST50-50(51.07%), ALG70-72(51.07%), จำนวน 34 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PLG30-15(58.57%), PLG60-27(56.79%), PSG40-16(56.43%), PSG30-14(56.43%), PSG50-20(54.29%), PSG50-24(52.14%),

ตารางภาคผนวก 2 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
	PLG20-11(52.50%), PSG70-31(51.07%), PSG70-32(51.07%), PLG40-19(50.36%), PST20-08(50.36%) จำนวน 11 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG70-45(59.64%), ULG50-27(59.28%), ULG60-38(57.14%), ULG70-48(56.78%), ULG20-14(56.07%), ULG40-23(54.64%), ULG70-55(53.57%), ULG10-06(50.00%) จำนวน 8 ไอโซเลท
น้อยกว่า 49.99	
<i>Aspergillus</i> spp.	ASG20-20(48.21%), ASG50-49(47.50%), ALG10-14(46.43%), ALG10-11(43.93%), ASG40-40(41.07%) จำนวน 5 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PSG50-21(49.64%), PSG20-09(47.50%), PSG30-13(45.00%), PLG40-18(44.64%), PLG20-10(44.29%), PST10-01(43.57%), PSG10-02(42.86%), PLG10-06(42.86%), PSG10-05(42.14%), PLG10-04(41.07%), PLG50-23(40.71%), PSG10-03(36.43%), PST50-22(36.00%), PSG60-25(35.00%) จำนวน 14 ไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB40-11(45.71%), CSB40-10(45.36%), CSB30-07(44.29%), CSB30-08(43.93%), CSB40-09(43.57%) จำนวน 5 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 3 ประสิทธิภาพของเชื้อราที่แยกได้จากดินและเศษซากพืช ในการยับยั้งการเจริญ
เส้นใยเชื้อ *Phytophthora botryosa* โดยวิธี dual culture plate บนอาหาร PDA

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
90.00-100 เปอร์เซ็นต์	TLG10-01(90.36%)
<i>Trichoderma</i> spp.	จำนวน 1 ไอโซเลท
80.00-89.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TST10-08(89.64%), TLG20-18(89.64%), TSG50-74(87.86%), TLG20-17(87.86%), TST30-31(87.50%), TLG20-19(87.50%), TSG10-13(87.50%), TST20-22(87.14%), TST60-83(87.14%), TLG10-05(86.79%), TLG60-79(86.79%), TLG50-73(86.43%), TLG60-76(86.43%), TSG30-44(85.71%), TST60-81(85.71%), TSG10-14(85.36%), TLG60-78(85.00%), TST30-46(84.64%), TLG30-35(84.64%), TSG30-39(84.64%), TLG30-36(84.64%), TSG30-43(84.29%), TST10-07(83.93%), TST30-47(83.93%), TSG10-09(83.93%), TSG30-41(83.93%), TST30-33(83.93%), TSG60-85(83.93%) TLG10-03(83.86%), TSG40-64(83.57%), TST20-21(83.57%), TSG40-67(83.57%), TSG40-65(83.21%), TST30-54(83.21%), TSG10-16(82.93%), TSG10-12(82.50%), TSG10-15(82.50%), TSG30-38(82.50%), TSG30-42(82.50%), TST20-20(82.14%), TLG30-37(82.14%), TST40-62(82.14%), TST30-50(81.79%), TSG10-10(81.07%), TSG30-29(81.07%), TSG30-45(81.07%), TST30-53(81.07%), TST30-51(80.71%), TSG60-86(80.71%), TLG40-58(80.71%), TLG60-77(80.71%), TSG60-87(80.71%), TST40-60(80.71%), TST20-24(80.00%), TSG10-11(80.00%), TST30-30(80.00%)
	จำนวน 56 ไอโซเลท
<i>Curvularia</i> spp.	CuLG40-25(87.85%), CuLG30-19(86.07%), CuLG20-13(85.35%), CuLG50-29(85.00%), CuLG30-15(82.14%)
	จำนวน 5 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
70.00-79.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TLG40-59(79.29%), TST30-40(79.29%), TST30-48(79.29%), TST30-52(78.93%), TST30-57(78.93%), TST20-23(78.57%), TLG10-02(78.21%), TLG10-04(80.71%), TST70-96(79.64%), TSG40-68(79.29%), TSG70-101(78.21%), TLG30-34(77.86%), TST30-56(77.86%), TSG70-102(77.81%), TSG60-88(77.50%), TST50-71(77.50%), TSG60-84(77.50%), TST40-61(77.14%), TSG60-89(77.14%), TSG40-70(77.14%), TST70-97(77.14%), TSG70-103(77.14%), TSG70-100(76.79%), TST10-06(76.79%), TSG40-66(76.79%), TSG70-104(76.79%) TST60-80(76.79%), TST50-72(76.79%), TSG40-69(76.79%), TSG70-99(76.43%), TST60-82(76.43%), TSG40-63(76.43%), TST70-98(76.07%), TSG60-95(75.36%), TST30-55(75.30%), TSG30-27(75.00%), TSG50-75(74.64%), TSG60-92(74.64%), TSG30-28(74.29%), TSG20-25(74.29%), TSG60-90(73.57%), TSG60-93(73.57%), TSG60-94(73.57%), TSG60-91(73.21%), TST30-49(73.21%) จำนวน 45 ไอโซเลท
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG50-53(71.43%), ALT50-66(71.43%) จำนวน 2 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG40-24(79.64%), ULG60-39(79.28%), ULG70-46(78.92%) ULG60-36(74.28%), ULG50-32(72.15%), ULG30-16(71.42%), ULG60-40(71.42%), ULG50-28(70.00%) จำนวน 8 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
60.00-69.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Trichoderma</i> spp.	TLG30-26(68.21%), TST30-32(62.50%) จำนวน 2 ไอโซเลท
<i>Aspergillus</i> spp.	ALG30-24(69.64%), AST30-29(68.57%), ALG30-32(68.21%), ALG60-60(67.86%), ALG70-71(66.43%), ASG40-41(65.71%), ASG60-55(65.71%), ALG70-70(65.00%), ALG70-72(64.64%) ALG60-61(64.29%), AST20-18(63.93%), AST40-43(63.93%), ASG50-48(63.93%), ALT40-46(63.93%), AST60-58(63.57%), ASG20-15(63.57%), ALG30-34(63.57%), ALG70-68(62.50%), ALG30-25(62.14%), AST70-67(62.14%), AST30-31(62.50%), ALG30-26(61.79%), ASG10-10(61.43%), ASG10-13(61.43%), ALT40-45(60.71%), ALG70-69(60.36%), ASG20-17(60.71%), ASG60-56(60.36%), ASG30-28(60.00%) จำนวน 29 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PSG70-31(64.29%), PST60-26(63.57%), PLG30-15(63.21%), PLG10-07(62.50%), PST40-17(60.36%), PST20-08(60.00%) จำนวน 6 ไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB30-06(62.14%) จำนวน 1 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG10-01(68.21%), ULG50-31(68.21%), ULG50-35(68.21%), ULG50-34(65.35%), ULG30-20(65.71%), ULG20-10(64.64%), ULG40-22(64.28%), ULG10-02(64.28%), ULG70-51(64.28%), ULG70-47(64.28%), ULG50-38(64.28%), ULG60-37(64.28%), ULG70-49(64.28%), ULG70-60(62.85%), ULG70-59(62.14%), ULG20-08(62.14%), ULG30-17(62.14%), ULG30-21(62.14%),

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
	ULG50-27(61.42%), ULG50-30(61.42%), ULG70-44(61.42%), ULG50-26(61.07%), ULG10-03(60-35%), ULG20-09(60.00%), ULG20-12(60.00%), ULG20-07(60.00%), จำนวน 26 ไอโซเลท
50.00-59.99 เปอร์เซ็นต์	
<i>Aspergillus</i> spp	AST50-51(59.64%), AST10-08(59.64%), ASG20-16(58.93%), AST20-19(58.21%), ASG40-38(58.21%), ASG10-03(58.21%), ALT40-47(58.21%), ALG70-73(58.21%), ASG40-37(57.86%), ALG50-52(57.86%), ALG30-35(57.86%), ASG10-02(57.14%), ASG50-50(57.14%), AST60-59(57.14%), AST10-07(56.79%), ALG60-62(55.71%), ASG70-65(55.71%), ASG70-64(55.36%), ASG30-27(55.36%), ASG10-05(55.00%), ALG50-54(55.00%), ALT40-44(55.00%), ASG10-04(54.64%), ALG60-63(54.64%), ALG10-12(54.29%), ASG20-20(54.29%), AST10-06(53.93%), ASG60-57(53.93%), ALG30-23(53.21%), ASG10-09(52.86%), AST40-42(52.86%), ALG20-21(52.50%), ASG40-39(52.14%), ALG30-22(51.07%), ASG40-36(51.07%), ASG10-01(50.71%), ALG30-33(50.71%), ALG10-14(50.36%) จำนวน 38 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PSG30-14(59.64%), PLG30-12(58.93%), PLG60-27(58.93%), PSG40-16(58.21%), PSG10-05(57.19%), PSG30-13(55.71%), PLG50-23(55.36%), PSG70-32(55.36%) PSG50-20(54.29%), PST50-22(52.14%), PSG70-33(50.71%), PLG20-11(50.71%), PLG20-10(50.36%), PST70-29(50.00%), PLG70-30(50.00%), PSG50-21(50.00%), PSG20-09(50.00%) จำนวน 17 ไอโซเลท

ตารางภาคผนวก 3 (ต่อ)

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง	จำนวนไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB20-05(59.29%), CSB20-04(58.93%), CSB20-03(58.21%), CSB10-01(57.86%), CSB20-02(57.86%) จำนวน 5 ไอโซเลท
Unidentified isolates	ULG10-04(59.64%), ULG70-43(59.64%), ULG30-18(59.64%), ULG60-41(59.64%), ULG20-11(59.28%), ULG60-42(59.28%), ULG70-53(58.92%), ULG70-50(58.57%), ULG70-52(58.57%), ULG10-05(57.85%), ULG60-33(57.14%), ULG70-45(57.14%), ULG70-48(56.42%), ULG10-06(56.07%), ULG70-54(55.35%), ULG70-57(54.64%), ULG70-56(53.21%), ULG70-58(53.21%), ULG70-55(51.78%), ULG20-14(50.00%), ULG40-23(50.00%) จำนวน 21 ไอโซเลท
น้อยกว่า 49.99	
<i>Aspergillus</i> spp	AST30-30(48.21%), ASG50-49(46.43%), ATG10-11(42.86%), ASG40-40(42.50%) จำนวน 4 ไอโซเลท
<i>Penicillium</i> spp.	PSG70-28(49.29%), PLG10-04(49.29%), PLG40-19(48.93%), PSG10-03(48.57%), PLG10-06(48.57%), PSG10-02(45.36%), PST10-01(43.93%), PLG40-18(42.86%), PSG60-25(42.86%), PLG50-24(38.57%) จำนวน 10 ไอโซเลท
<i>Chaetomium</i> spp.	CSB40-09(45.36%), CSB40-11(44.64%), CSB30-07(44.64%), CSB40-08(43.93%), CSB40-10(43.93%) จำนวน 5 ไอโซเลท