



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โรคพืช)

ปริญญา

โรคพืช

โรคพืช

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ชนิดและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ
ประเทศไทยและประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช

Species and Distribution of Coprophilous Fungi in Central and Northeastern Thailand
and Their Efficacy for Controlling Plant Pathogenic Fungi

نامผู้วิจัย นางสาวมะโนรัตน์ สุดสงวน

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์เลขา มาโนช, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์จิระเดช แจ่มสว่าง, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์อรอุมา เพ็ญชัย, วท.ค.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สมศิริ แสงโชติ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่

เดือน

พ.ศ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ชนิดและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
และประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช

Species and Distribution of Coprophilous Fungi in Central and Northeastern Thailand
and Their Efficacy for Controlling Plant Pathogenic Fungi

โดย

นางสาวมะโนรัตน์ สุดสงวน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช)

พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มะโนรัตน์ สุดสงวน 2555: ชนิดและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยและประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช) สาขาโรคพืช ภาควิชาโรคพืช อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เลขา มาโนช, Ph.D. 144 หน้า

เก็บตัวอย่างมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง จากสัตว์ 21 ชนิด ได้แก่ เก้ง กวาง แกะ กระต่าย ควาย คางคก ช้าง นก นกกระจอกเทศ แพะ ม้า ม้าลาย ยีราฟ แรด ละมั่ง ลา วัว หนู หนูพุก ออริกซ์ และชะมด จากภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย แยกรามูลสัตว์โดยวิธีต่างๆ ดังนี้ moist chamber, dilution plate, alcohol และ heat treatment บนอาหาร Gochenaure's glucose ammonium nitrate agar (GAN) จำแนกชนิดของราโดยใช้ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และลักษณะทางสัณฐานวิทยา ศึกษาโครงสร้างขยายพันธุ์ และรูปร่างของสปอร์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo, compound และ scanning electron microscope ผลจากการศึกษาพบว่าแยกรามูลสัตว์ได้ 459 สายพันธุ์ (isolates) จำแนกได้ ดังนี้ Hyphomycetes 13 สกุล (genera) จำนวน 216 สายพันธุ์ Ascomycetes 22 สกุล 208 สายพันธุ์ Zygomycetes 4 สกุล 25 สายพันธุ์ Coelomycetes 1 สกุล 5 สายพันธุ์ Agonomycetes 1 สกุล 2 สายพันธุ์ และ Basidiomycetes 1 สกุล 3 สายพันธุ์ พบรามูลสัตว์ที่แท้จริงจำนวน 119 สายพันธุ์ จำแนกได้ 12 สกุล ได้แก่ *Ascobolus*, *Ascodesmis*, *Cephaliophora*, *Cercophora*, *Chaetomium*, *Coprotus*, *Gelasinospora*, *Lasiobolus*, *Melanospora*, *Pilobolus*, *Podospora*, *Preussia*, *Saccobolus*, *Sordaria*, *Sporormia*, *Sporormiella* และ *Thielavia* พบราที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย ได้แก่ *Ascobolus crenulatus*, *A. lineolatus*, *Chaetosartorya* sp., *Saccobolus verrucisporus* และ *Sporormia fimetaria*

ทดลองใช้ *Ascodesmis* 3 สายพันธุ์ *A. macrospora*, *A. microscopica* และ *Ascodesmis* sp., *Gelasinospora* 3 สายพันธุ์ *G. indica*, *G. calospora* และ *Gelasinospora* sp., *Sporormiella minima* 3 สายพันธุ์ ยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช 7 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Curvularia lunata*, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora palmivora*, *Rhizoctonia oryzae* และ *Sclerotium rolfsii* พบว่า *Ascodesmis* และ *Gelasinospora* *Sporormiella* ทั้ง 6 สายพันธุ์ ยับยั้ง *P. palmivora* ได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ *Ascodesmis* และ *Gelasinospora* และยับยั้ง *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, ได้ 30-90 เปอร์เซ็นต์ แต่ทั้ง 9 สายพันธุ์ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย *R. oryzae* และ *S. rolfsii* และพบว่า *S. minima* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืชทั้ง 7 ชนิด และทดลองนำเมล็ดแตงกวาแช่ spore suspension ของ *G. indica*, *G. calospora* และ *Gelasinospora* sp. และนำไปปลูกในดินที่ปลูกเชื้อด้วย suspension ของ *Py. aphanidermatum* พบว่าเมล็ดแตงกวาที่แช่ด้วย spore suspension ของ *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

Manorat Sudsanguan 2012: Species and Distribution of Coprophilous Fungi in Central and Northeastern Thailand and Their Efficacy for Controlling Plant Pathogenic Fungi. Master of Science (Plant Pathology), Major Field: Plant Pathology, Department of Plant Pathology. Thesis Advisor: Associate Professor Leka Manoch, Ph.D. 144 pages.

Sixty-two dung samples from twenty-one animal including barking deer, deer, sheep, rabbit, buffalo, toad, elephant, bird, ostrich, goat, horse, zebra, giraffe, rhinoceros, eld's deer, donkey, cow, rat, lesser bandicoot, oryx, and civet were collected from Central and Northeastern Thailand. Moist chamber method as well as dilution plate method, alcohol and heat treatment techniques and Gochenaour's glucose ammonium nitrate agar were used for isolation of microfungi. Identification of the fungal isolates were based on morphological characteristics as colony growth on different agar media. Fruiting bodies and spore ornamentations were examined under stereo and light microscopes. The results revealed that 459 isolates of microfungi were found, comprising Hyphomycetes 216 isolates, Ascomycetes 208 isolates, Zygomycetes 25 isolates, Coelomycetes 5 isolates, Agonomycetes 2 isolates and Basidiomycetes 3 isolates. 119 isolates of true coprophilous were found in this study, comprising *Ascobolus*, *Ascodesmis*, *Cephaliophora*, *Cercophora*, *Chaetomium*, *Coprotus*, *Gelasinospora*, *Lasiobolus*, *Melanospora*, *Podospora*, *Pilobolus*, *Preussia*, *Saccobolus*, *Sordaria*, *Sporormia*, *Sporormiella* and *Thielavia*. Nothworthy coprophilous fungi representing new records for Thailand are *Ascobolus crenulatus*, *A. lineolatus*, *Chaetosartorya* sp., *Saccobolus verrucisporus* and *Sporormia fimetaria*.

In vitro antagonistic activity tests was conducted using 3 isolates of *Ascodesmis* spp., 3 isolates of *Gelasinospora* spp. and 3 isolates of *Sporormiella* spp. and seven species of plant pathogenic fungi including *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Curvularia lunata*, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora palmivora*, *Rhizoctonia oryzae* and *Sclerotium rolfsii*. The results indicated that tree isolates of *Ascodesmis* spp., three isolates of *Gelasinospora* spp. and three isolates of *Sporormiella* spp inhibited more than 80% of *P. palmivora*. Three fungi failed to inhibit mycelium growth of *R. oryzae* and *S. rolfsii*. *In vivo* assay using seed cucumber in spore suspension of *Gelasinospora* spp. showed more than 80% of seed germination.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.เลขา มาโนช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
สำหรับความกรุณาในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำทั้งในเรื่องการทำงานวิจัย การเรียน และการ
ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง และดร.อรอุมา เพี้ยชัย อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์รอง สำหรับความกรุณาในการให้คำปรึกษาทั้งในเรื่องการเรียน การทำงานวิจัย
ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ ดร.อนงค์นุช
สาสนรักกิจ ประธานการสอบ และดร.พรพิมล อธิปัญญาคม ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้ความ
กรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาโรคพืชและอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและ
มอบความรู้อันเป็นประโยชน์ยิ่งแก่ลูกศิษย์คนนี้เสมอมา

ขอขอบคุณคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท
บัณฑิตศึกษา ประจำปี 2553 ในการสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณสรินนา อ่ำรุ่ง สำหรับความช่วยเหลือในด้านเทคนิคการนำเสนองาน และ
ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ภาควิชาโรคพืชทุกคนสำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจตลอด
ระยะเวลาการทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้มีพระคุณยิ่ง ผู้หวังดี ผู้เสียสละ
และคอยเป็นกำลังใจให้ลูกคนนี้อย่างดีมาโดยตลอด รวมถึงขอขอบคุณทุกกำลังใจจากทุกคนใน
ครอบครัวสุดสงวนไว้ ณ ที่นี้ด้วย

มะโนรัตน์ สุดสงวน

พฤษภาคม 2555

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
ตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	28
ผลและวิจารณ์	35
ผล	35
วิจารณ์	121
สรุปผลการทดลอง	123
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	126
ภาคผนวก	140
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	144

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สารทฤษฎีภูมิจากรามูลสัตว์	21
2 จำนวนตัวอย่างมูลสัตว์และสถานที่เก็บตัวอย่างมูลสัตว์	24
3 ชนิดของราสาเหตุโรคพืชและพืชอาศัยที่ใช้ในการทดสอบ	25
4 จำนวนสายพันธุ์ของรามูลสัตว์ที่แยกจากตัวอย่างมูลสัตว์ 62 ตัวอย่างจากสัตว์ 21 ชนิด โดยวิธีต่างๆ	35
5 จำนวนสายพันธุ์ของรามูลสัตว์ใน class ต่างๆ จากตัวอย่างมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี mc, dp, al, ht	37
6 ชนิดและจำนวนของรา Zygomycetes ที่แยกได้จากตัวอย่างมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี mc, dp, al และ ht	38
7 ชนิดและจำนวนของรา Ascomycetes ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี mc, dp, al และ ht	39
8 ชนิดและจำนวนของรา Hyphomycetes ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี mc, dp, al และ ht	41
9 ผลของ <i>Ascodesmis</i> species, <i>Gelasinospora</i> species และ <i>Sporormiella</i> species ต่อการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ	115
10 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดแตงกวาในแต่ละกรรมวิธี	119

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	สูตรโครงสร้างของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรามูลสัตว์
2	ตัวอย่างชนิดสัตว์
3	ตัวอย่างมูลสัตว์
4	<i>Ascobolus lineolatus</i>
5	ลักษณะ ascospores ของรา <i>Ascobolus lineolatus</i>
6	ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ asci และ ascospores ของรา <i>Ascobolus lineolatus</i>
7	<i>Ascobolus crenulatus</i>
8	ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ asci และ ascospores ของรา <i>Ascobolus crenulatus</i>
9	<i>Ascobolus immersus</i>
10	<i>Ascobolus</i> sp.
11	<i>Ascodesmis macrospora</i>
12	<i>Ascodesmis microscopica</i>
13	<i>Ascodesmis</i> sp.
14	<i>Cephalophora tropica</i>
15	ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ conidiophores และ conidia ของรา <i>Cephalophora tropica</i>
16	<i>Chaetomium caprinum</i>
17	<i>Chaetomium globosum</i>
18	โคโลนีของ <i>Chaetosartorya</i> sp.
19	<i>Chaetosartorya</i> sp.
20	ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ asci, ascospores และ cleistothecium wall ของรา <i>Chaetosartorya</i> sp.
21	<i>Coprotus winteri</i>

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
22 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ asci, ascospores และ paraphyses ของรา <i>Cropotus winteri</i>	69
23 <i>Curvularia pallescens</i>	71
24 โคลโคนีของรา <i>Eurotium</i> sp.	73
25 <i>Eurotium</i> sp.	74
26 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ conidiophore, conidia และ cleistothecium wall ของรา <i>Eurotium</i> sp.	75
27 <i>Gelasinospora indica</i>	76
28 <i>Gelasinospora calospora</i>	78
29 <i>Gelasinospora hippopotama</i>	79
30 <i>Gelasinospora</i> sp.	80
31 <i>Graphium</i> sp.	81
32 <i>Humicola grisea</i>	82
33 <i>Lasiobolus trichoboloides</i>	83
34 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ asci, ascospores และ paraphyses ของรา <i>Lasiobolus trichoboloides</i>	84
35 <i>Memnoniella echinata</i>	85
36 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ conidiophore, phialides และ conidia ของรา <i>Memnoniella echinata</i>	86
37 <i>Melenospora brevirostris</i>	87
38 <i>Monascus ruber</i>	88
39 <i>Mucor</i> sp.	89
40 <i>Penicillium</i> sp.	94
41 <i>Pestalotiopsis guepinii</i>	94
42 <i>Pilobolus</i> sp.	95
43 <i>Podospora</i> sp.	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
44 <i>Podospora anserina</i>	97
45 <i>Podospora curvicolla</i>	98
46 <i>Preussia</i> sp.	99
47 <i>Saccobolus citrinus</i>	101
48 <i>Saccobolus verrucisporus</i>	102
49 <i>Saccobolus</i> sp.1	103
50 <i>Saccobolus</i> sp.2	104
51 <i>Sordaria fimicola</i>	105
52 <i>Sporormia fimetaria</i>	106
53 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ bitunicate asci และ 16-celled, appendage ascospores ของรา <i>Sporormia fimetaria</i>	107
54 <i>Sporormiella minima</i>	108
55 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ bitunicate asci และ ascospores ของรา <i>Sporormiella minima</i>	109
56 <i>Sporormiella</i> sp.	110
57 ภาพวาดจาก <i>camela lucida</i> แสดงลักษณะ bitunicate asci และ ascospores ของรา <i>Sporormiella</i> sp.	111
58 โคลนินของรา <i>Ascodesmis</i> ทั้ง 3 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส	113
59 โคลนินของรา <i>Gelasinospora</i> ทั้ง 3 สายพันธุ์ บนอาหาร PDA อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส	114
60 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Ascodesmis</i> และราสาเหตุโรคพืช	116
61 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Gelasinospora</i> และราสาเหตุโรคพืช	117
62 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Sporormiella</i> และราสาเหตุโรคพืช	118
63 จำนวนเมล็ดแดงกว่าที่งอกในแต่ละกรรมวิธี	120

ชนิดและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์ในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของ ประเทศไทยและประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช

Species and Distribution of Coprophilous Fungi in Central and Northeastern Thailand and Their Efficacy for Controlling Plant Pathogenic Fungi

คำนำ

รามีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาซึ่งราบางชนิดช่วยในกระบวนการย่อยสลายเศษซากพืช เช่น ราที่เป็น saprophyte ราบางชนิดมีความสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของพืช เช่น ไมคอร์ไรซา (mycorrhiza) เป็นต้น ราบางชนิดมีความสามารถในการใช้เป็นราปฏิปักษ์ต่อราชนิดอื่นเช่น *Trichoderma* นิยมนำมาใช้ในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชเพื่อลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อคน สัตว์และสิ่งแวดล้อม ราเหล่านี้สามารถพบได้โดยทั่วไปรวมทั้งในมูลสัตว์ โดยเฉพาะในสัตว์กินพืชและสัตว์ฟันแทะ ราเหล่านี้มีความพิเศษและแตกต่างจากราชนิดอื่นคือสามารถทนต่อกระบวนการทางเคมีต่างๆภายในลำไส้ กระเพาะอาหาร ทั้งยังสามารถทนต่อเอนไซม์ต่างๆที่เกี่ยวข้องในกระบวนการย่อยอาหารของสัตว์ได้และรามูลสัตว์เหล่านี้จะอาศัยเศษพืชที่ย่อยสลายไม่หมดเพื่อเป็นอาหารสำหรับการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป

รามูลสัตว์มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในมูลสัตว์จึงมีประโยชน์ด้านการเกษตรคือการทำปุ๋ยหมัก ราเหล่านี้มีส่วนช่วยให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าปกติ และมีส่วนช่วยในการผลิต biomass สังเกตได้จากการนำมูลสัตว์มาทำปุ๋ยหมัก และนำมูลสัตว์มาผลิตเป็น biomass ราบางชนิดมีความสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และมีความสามารถในการเป็นราปฏิปักษ์และมีรายงานรามูลสัตว์เป็นแหล่งของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) (Gloer, 2001; Marwah *et. al.*, 2007)

ลำดับของการพบราแต่ละชนิดบนมูลสัตว์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการย่อยสลายและการใช้อาหารที่มีอยู่ในมูลสัตว์ได้แตกต่างกัน รากลุ่มแรกที่พบบนมูลสัตว์ได้แก่ ราในกลุ่ม Zygomycota ซึ่งราในกลุ่มนี้เป็นราที่มีความสามารถในการย่อยน้ำตาลและ hemicelluloses ได้ดีโดยเฉพาะราใน Order Mucorales จึงพบรากลุ่มนี้ขึ้นเป็นลำดับแรก ราที่เจริญในลำดับถัดไปได้แก่ ราในกลุ่ม Ascomycota และ Deuteromycota ราทั้ง 2 กลุ่มนี้มีความสามารถในการย่อยสลาย cellulose ได้ดี

และราที่พบเป็นลำดับสุดท้ายบนมูลสัตว์ได้แก่ ราในกลุ่ม Basidiomycota ราในกลุ่มนี้มี
ความสามารถในการย่อยสลาย cellulose และ lignin ได้ ราในกลุ่มนี้แตกต่างจากราทั้ง 3 กลุ่มที่กล่าว
มาในข้างต้น ราในกลุ่มนี้สร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ (fruiting body) ขนาดใหญ่ซึ่งสังเกตเห็นได้ง่าย
เช่น *Coprinus* เป็นต้น (Bell, 1983; Richardson and Watling, 1968; Webster, 1970)

ราที่พบเสมอในมูลสัตว์ได้แก่ *Sordaria fimicola* และ *Chaetomium globosum* ซึ่งสามารถ
นำมาใช้ควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ตัวอย่างเช่น การศึกษาของ Watanabe (1991) รายงาน *S. fimicola*
มีความสามารถในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชได้ 2 ชนิด ได้แก่ *Pythium aphanidermatum* และ
Dematophora necatrix นอกจากนี้ Dewan *et al.* (1994) รายงาน *S. fimicola* สามารถลดความรุนแรง
ของโรค take-all disease ที่เกิดกับต้นอ่อนของข้าวสาลีและข้าวไรน์ได้ด้วย Selvakumar *et al.* (2001)
รายงาน *C. globosum* มีความสามารถในการควบคุมโรค spot blotch ของข้าวสาลีซึ่งเกิดจากรา *D.*
sorokiniana (*Cochlibolus sativus*)

รามูลสัตว์หลายชนิดสามารถสร้างปฏิชีวนะสารได้ ตัวอย่างเช่น สาร anthrnone
(*Cercophora sordarioiodes*), arugosin F และ xanthone (*Ascodesmis sphaerospora*), communiols
A-D (*Podospora communis*), coniochaetones A, B (*Conichaeta saccardoi*, TS 223), furano-
polyenes, (-)-musanahol, 3-*epi*-aureonitol และ fatty acid, linoleic acid (*Chaetomium* sp.),
tulasnein และ podospirone (*Podosordaria tulasnei*) และ chaetomin (*Chaetomium globosum*)
เป็นต้น (Whyte *et al.*, 1997; Hein, 1998; Che *et al.*, 2004; Wang *et al.*, 1995; Marwah *et al.*,
2007; Ridderbusch *et al.*, 2004 และ Pietro *et al.*, 1991) จุลินทรีย์ และเกษม (2551) รายงานรา
จากมูลสัตว์สร้างเอนไซม์ได้หลายชนิด ได้แก่ amylase, cellulase, protease, ligninase และ lipase
ตัวอย่างราที่แยกได้จากมูลสัตว์ที่สร้างเอนไซม์เหล่านี้ ได้แก่ *Aspergillus flavus*, *A. oryzae*,
A. terreus, *Cladosporium cladosporioides*, *Emericella nidulans*, *Penicillium expansum*,
P. lanosum, *Rhizoctonia* sp. และ *Trichoderma harzianum*

นอกจากนี้ยังมีรายงานการนำรามูลสัตว์บางชนิดมาใช้เป็นต้นแบบ (model) ในการศึกษา
ทางด้านโมเลกุล โดยมีรายงานของ Espagne *et al.* (2008) ได้ทำการศึกษา genome sequence ของรา
Podospora anserina ซึ่งเป็นราที่แยกได้จากมูลสัตว์ เพื่อนำมาใช้เป็นต้นแบบในการศึกษา genome
sequence ของราในกลุ่ม Ascomycetes ที่พบในมูลสัตว์ เปรียบเทียบกับรา *Neurospora crassa*

เนื่องจากปัจจุบันมนุษย์หันมาดูแลสุขภาพมากขึ้น โดยมุ่งเน้นการเลือกรับประทานอาหารที่ปลอดภัยจากการใช้สารเคมีหรืออาหารที่ไม่มีสารเคมีตกค้าง ได้มีงานวิจัยมากมายที่พยายามคิดหาวิธีที่จะผลิตพืชปลอดสารเคมีซึ่งหนึ่งในหลายๆวิธีนั้นก็คือการใช้จุลินทรีย์ในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช และจากข้อมูลการศึกษาถึงประโยชน์ของรามูลสัตว์ในข้างต้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้เห็นถึงความสำคัญของความหลากหลายของรามูลสัตว์การแยกและจำแนกชนิดราจากมูลสัตว์ เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของราสาเหตุโรคพืช เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืช และทำการเก็บรักษาสายพันธุ์บริสุทธิ์ของราเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความหลากหลายของราใน มูลสัตว์ต่างๆ ชนิด จา กสถานที่ต่างๆในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. ศึกษาวิธีการแยกและจำแนกชนิดของรามูลสัตว์ทางสัณฐานวิทยา
3. ศึกษาประสิทธิภาพของรามูลสัตว์ในการควบคุมราสาเหตุโรคพืช
4. ศึกษาวิธีการเก็บรักษาสายพันธุ์ราโดยวิธีที่เหมาะสมในหน่วยเก็บรักษาสายพันธุ์รา

การตรวจเอกสาร

การศึกษาความหลากหลายของราในมูลสัตว์ทางสัตววิทยา

เลขา และคณะ (2540) รายงานความหลากหลายของราในมูลสัตว์จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี โดยแยกจากมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ ช้าง กวาง และวัวแดง โดยใช้วิธีต่างๆ ได้แก่ direct isolation, moist chamber, dilution plate, soil plate, alcohol และ heat treatment จากการศึกษารูปราบนมูลสัตว์ ได้แก่ *Dictyostelium discoideum* เป็นราในกลุ่ม cellular slime mold ราใน Class Zygomycetes ได้แก่ *Blakeslea trispora*, *Pilobolus* sp. และ *Syncephalastrum* sp. ราใน Class Ascomycetes ได้แก่ *Gelasinospora* sp. และ *Sordaria* sp. ราใน Class Hyphomycetes ได้แก่ *Aspergillus* spp., *Drechslera* sp., *Myrothecium* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp. และพบเห็ด *Coprinus* spp. ซึ่งอยู่ใน Class Basidiomycetes

อรอุมา และคณะ (2550) ศึกษาความหลากหลายของราในมูลสัตว์จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ เก้ง กระบือ อูฐ วัว กวาง ละมั่ง ช้าง กระต่าย แพะ ม้า กระต่าย หนู และค่างคอก แยกโดยใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้ moist chamber, soil plant, dilution plate, alcohol และ heat treatment พบว่าสามารถจำแนกสายพันธุ์ราได้ 57 สกุล (genus) 69 ชนิด (species) ได้แก่ Zygomycetes จำแนกได้ 7 สกุล 7 ชนิด ได้แก่ *Absidia corymbifera*, *Choanephora curcubitarum*, *Cunninghamella elegans*, *Mucor* sp., *Pilobolus crystallinus*, *Rhizopus oryzae*, *R. stolonifer* และ *Syncephalastrum racemosum* และราที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ได้แก่ *R. oryzae* รองลงมาได้แก่ *C. elegans* และ *R. stolonifer* ราในกลุ่ม Ascomycetes จำแนกได้ 19 สกุล 27 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus albidus*, *Ascodesmis macrospora*, *A. sphaerospora*, *Cercophora silvatica*, *Chaetomium crispotum*, *C. cupreum*, *C. globosum*, *Emericella nidulans*, *E. rugulosa*, *E. varicolor*, *Eupenicillium parvum*, *Eurotium amstelodami*, *Gelasinospora brevispora*, *Hamigera avellanea*, *Neosartorya fischeri*, *N. fumigata*, *Podosordaria leporina*, *Podospora curvicolla*, *Podospora* sp., *Saccobolus glaber*, *Sordaria fimicola*, *Sporormiella minima*, *Talaromyces bacillisporus*, *T. flavus*, *T. rotundus*, *T. wortmanii*, *Thielavia terricola*, *Xylaria* sp. และ *Zopfiella latipes* ราที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ได้แก่ *Chaetomium globosum* รองลงมาได้แก่ *Sordaria fimicola* และ *Sporormiella minima* ราในกลุ่ม Hyphomycetes จำแนกได้ 24 สกุล 28 ชนิด ได้แก่ *Acremonium* spp., *Alternaria alternata*, *Arthrinium phaeospermum*, *Arthrotrichum oligospora*, *Aspergillus candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*,

A. fumigates, *A. niger*, *A. terreus*, *Cephliophora irregularis*, *Cladosporium cladosporioides*, *Curvularia lunata*, *Exserohilum rostratum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Memnoniella echinata*, *Myrothecium verrucaria*, *Nigrospora oryzae*, *Nodulisporium gregarium*, *Oidiodendron griseum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Papulaspora immersa*, *Penicillium* spp., *Phialophora* spp., *Pithomyces karoo*, *Scopulariopsis revicaulis*, *Scytalidium lignicola*, *Stachybotrys atra*, *Thielaviopsis* state of *Ceratocystis paradoxa*, *Trichoderma hamatum* และ *T. harzianum* ราที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ได้แก่ *Paecilomyces lilacinus* รองลงมาได้แก่ *Aspergillus fumigatus* ราในกลุ่ม Coelomycetes จำแนกได้ 4 สกุล 4 ชนิด ได้แก่ *Chaetomella raphigera*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* และ *Pestalotiopsis guepinii* ราในกลุ่ม Agonomycetes จำแนกได้ 2 สกุล 2 ชนิด ได้แก่ *Papulaspora immersa* และ *Rhizoctonia* sp. และ ราในกลุ่ม Basidiomycetes จำแนกได้ 1 สกุล 1 ชนิด ได้แก่ *Coprinus* sp. บนมูลช้าง จ. เลย แต่รานี้ไม่สามารถเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นได้ และพบราที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย ได้แก่ *Ascobolus albidus*, *Ascodesmis sphaerospora*, *Cercophora silvatica*, *Gelasinospora brevispora*, *Podosordaria leporina*, *Sporormiella minima* และ *Zopfiella latipes*

Ahmed and Cain (1972) รายงานลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา *Sporormia* และ *Sporormiella* ที่พบบนมูลสัตว์ในประเทศแคนาดา และอธิบายหลักการในการจัดจำแนกรา *Sporormia* 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sporormia fimetaria*, *S. fimicola* และ *S. Mirabilis* และอธิบายหลักการในการจัดจำแนกรา *Sporormiella* 35 สายพันธุ์ ได้แก่ *Sporormiella affinis*, *S. americana*, *S. antarctica*, *S. australis*, *S. bipartis*, *S. capybarae*, *S. chaetomioides*, *S. commutata*, *S. corynespora*, *S. dakotensis*, *S. heptamera*, *S. herculea*, *S. insignis*, *S. irregularis*, *S. kansensis*, *S. lageniformis*, *S. lata*, *S. leporina*, *S. longispora*, *S. megalospora*, *S. minima*, *S. muskokensis*, *S. ontariensis*, *S. ovina*, *S. pascus*, *S. pentamera*, *S. pilosa*, *S. pilosella*, *S. polymera*, *S. pulchella*, *S. pyriformis*, *S. scandinavica*, *S. schotteriana*, *S. splendens* และ *S. vexans*

Richardson (1972) รายงานการศึกษารามูลสัตว์ในกลุ่ม Ascomycetes (coprophilous ascomycetes) จากตัวอย่างมูลสัตว์ 137 ตัวอย่างจากสัตว์ 5 ชนิด ได้แก่ แกะ ม้า วัว กวาง และ กระต่าย ราส่วนใหญ่ที่พบบนมูลสัตว์เลี้ยงเอื้องได้แก่ *Lasiobolus ciliatus*, *Phomatospora coprophila* sp. nov., *Ascophanus microspores*, *Podospora curvula*, *Coprobria granulate* และ *Ascobolus immerses* ส่วนราที่พบได้บนมูล lagomorph ได้แก่ *Podospora appendiculata*, *Thelebolus stercoreus* และ *Sporormia intermedia* ราที่สามารถพบได้บนมูลสัตว์แทบทุกชนิดที่

นำมาศึกษาได้แก่ *Thelebolus nanus*, *Podospora vesticola*, *Ascobolus albidus* และ *Saccobolus versicolor* จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องกันของราบนมุลสัตว์ และความเหมาะสมหรือความสมบูรณ์ของตัวอย่างมูลสัตว์ต่อการเจริญของราบางชนิด และจากการสำรวจพบราที่พบได้ไม่บ่อย ได้แก่ *A. brassicae*, *A. carletonii*, *Mycorhynchus petchii*, *P. dagobertii*, *Sporomia bipartita*, *S. fimetaria*, *S. vaxans*, *Trichobolus zukalii* และ *Zygosporella insignis*

Piontelli *et al.* (1981) ได้ทำการแยกราจากมูลม้า 3 ชนิด 60 ตัวอย่าง ดังนี้ saddle-horse 20 ตัวอย่าง, race-horse 20 ตัวอย่าง และ working-horse 20 ตัวอย่าง แยกมาได้ 1,267 สายพันธุ์ (isolates) จากตัวอย่างมูลม้าชนิดต่างๆ ได้แก่ saddle-horse พบรา 395 isolates race-horse พบรา 363 สายพันธุ์ และพบรา 509 สายพันธุ์ จาก working-horse สามารถจัดจำแนกได้ 53 สกุล (genera) 82 ชนิด (species) ดังนี้ ราในกลุ่ม Zygomycetes 7 สกุล กลุ่ม Ascomycetes 18 สกุล Basidiomycetes 1 สกุล Fungi imperfecti 25 สกุล และในกลุ่มของ Myxomycetes 2 สกุล รามูลสัตว์ที่พบได้ทั่วไปบนมูลม้าทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *Pilobolus kleinii*, *Saccobolus depauperatus*, *Mucor hiemalis*, *Lasiobolus ciliatus*, *Podospora curvula*, *Petriella guttulata*, *M. circinelloides*, *Coprinus radiatus*, *Dictyostelium mucoroides*, *Sordaria firnicola*, *C. miser*, *C. stercorarius*, *Acremonium sp.*, *Coprotus granuliformis*, *Graphium putredinis*, *Iodophanus carneus*, *Chaetomium murorum*, *Podospora communis*, *P. inaequalis*, *P. setosa*, *Saccobolus versicolor* และ *Cladosporium cucumerinum* ราที่พบบนมูล working-horse ได้แก่ *Myrothecium verrucaria*, *Actinomucor elegans*, *Kernia nitida*, *Spiculostilbella dendritica* และ *Mucorparvispora* ราที่พบเฉพาะบนมูล saddle-horse ได้แก่ *Badhamia sp.*, *Anixiopsis stercoraria*, *Echinobotryum state of D. stemonitis*, *Geotrichum candidum* และ *Oidiodendron sp.* และราที่พบเฉพาะบนมูล race-horse ได้แก่ *Chlamidomyces palmarum* และ *Philocopra sp.*

Currah (1986) รายงานพบรา *Ascodesmis obristi* sp. nov. ชนิดใหม่ที่แยกได้จากมูลหมาป่า (coyote) ในรัฐอัลเบอร์ตา ประเทศแคนาดา ซึ่งรา *A. obristi* ชนิดใหม่นี้มีลักษณะที่แตกต่างจากราในสกุล *Ascodesmis* ชนิดอื่น โครงสร้าง ascospore รูปร่าง long-ellipsoid และมีขนาดเล็กกว่า *Ascodesmis* ชนิดอื่น

Caretta *et al.* (1998) ได้รายงานการศึกษารามูลสัตว์จำนวน 15 ตัวอย่างจากสัตว์ 4 ชนิด ได้แก่ ละมั่ง ควาย ม้าลาย และฮิปโป จาก Marula Estates ประเทศเคนยา จากการศึกษาพบราทั้งหมด 173 สายพันธุ์ (isolates) และสามารถจัดจำแนกได้ 40 สกุล (genera) 59 ชนิด (species) ดังนี้

ราในกลุ่ม Ascomycetes 23 ชนิด คิดเป็น 39% ราในกลุ่ม Deuteromycetes 30 ชนิด คิดเป็น 50.8% ราในกลุ่ม Zygomycetes 5 ชนิด คิดเป็น 8.5% และราในที่อยู่ในกลุ่ม Basidiomycetes 1 ชนิด คิดเป็น 1.7% ราโมลัสต์ที่พบได้บนมูลสัตว์ทุกชนิดที่นำมาศึกษา ได้แก่ *Ascobolus immersus* (53%), *Coprotus niveus* (40%), *Iodophanus carneus* (60%), *Lasiobolus lasioboloides* (46%), *Podospira anserina* (86%), *P. australis* (46%) และ *Sporormiella minima* พบมากถึง 93% ส่วนราที่มีความน่าสนใจและพบเฉพาะบางตัวอย่างเท่านั้น ได้แก่ *Kernia nitida*, *Saccobolus versicolor* และ *Sordaria fimicola*

Manoch *et al.* (1999) รายงานการศึกษาความหลากหลายของราโมลัสต์ในประเทศไทย ได้แก่ ช้างป่า กระทิง กวาง เก้ง และนก โดยเก็บตัวอย่างมูลจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และสวนสัตว์ดุสิต กรุงเทพมหานคร นำตัวอย่างมูลสัตว์มาแยกด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้ dilution plate, soil plate, alcohol treatment, heat treatment, method for isolating thermophilic fungi และ moist chamber พบว่าการเจริญเติบโตของราบนมูลสัตว์จะเกิดขึ้นเป็นลำดับ โดย รากลุ่มแรกที่เจริญบนมูลสัตว์คือราในกลุ่ม Zygomycetes ได้แก่ *Circinella*, *Mucor*, *Pilobolus* และ *Syncephalastrum* ลำดับต่อไปคือราในกลุ่ม Ascomycetes และราในกลุ่ม Deuteromycetes ได้แก่ *Acremonium*, *Arachniotus*, *Ascodesmis*, *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. puniceus*), *Cephalophora*, (*C. irregularis*, *C. tropica*), *Cercophora* (*C. coprophila*), *Chaetomium*, *Coniochaeta*, *Coprotus* (*C. leucopocillium*), *Delitschia* (*D. tomentosa*), *Eupenicillium*, *Eurotium*, *Fusarium* (*F. solani*), *Gelasinospora*, *Hamigera*, *Heterocephalum*, *Humicola*, *Lophotrichus*, *Neosartorya*, *Nigrospora*, *Papularia*, *Penicillium*, *Podospira* (*P. communis*, *P. curvicolla*, *P. anserina*), *Saccobolus* (*S. citrinus*), *Scopulariopsis* (*S. brevicaulis*), *Sordaria* (*S. fimicola*), *Talaromyces*, *Thielavia*, *Trichoderma* และ *Zopfiella* ราที่พบเจริญบนมูลสัตว์เป็นกลุ่มสุดท้ายคือ ราในกลุ่ม Basidiomycetes ได้แก่ *Coprinus* (*C. patouillaedii* และ *C. poliomallus*) ทำการเก็บรักษาสายพันธุ์ราโดยเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA slant, liquid paraffin, soil culture, water culture และเก็บที่อุณหภูมิ -135 องศาเซลเซียส ที่ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Delgado *et al.* (2000) รายงานรา *Zygopleurage zygospora* เป็นราโมลัสต์ชนิดใหม่ซึ่งจัดอยู่ใน Family Lasiosphaeriaceae, Order Sordariales, Class Ascomycetes พบครั้งแรกบนมูลวัวในประเทศเวเนซุเอลา อย่างไรก็ตามรา *Z. zygospora* ได้เคยมีรายงานว่าพบบนมูลของสัตว์ชนิดอื่น

หลายชนิด ได้แก่ อุฐ วัว ลา เพะ หนูตะเภา กระต่ายป่า ม้า หมู และแกะ ในประเทศแคนาดา สหรัฐอเมริกา ประเทศทางตอนเหนือของทวีปยุโรป เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และปากีสถาน

Manoch *et al.* (2000) รายงานการศึกษารว Ascomycetes ในประเทศไทย โดยเน้นราในกลุ่ม coprophilous pyrenomycetes และ coprophilous discomycetes โดยเก็บตัวอย่างมูลสัตว์จากสถานที่ต่างๆในประเทศไทย ทำการแยกโดยใช้วิธี alcohol และ heat treatment ในการแยกใน Ascomycetes จากดินและมูลสัตว์ สามารถแยกได้ใน Order Sordariales และทำการจัดจำแนกได้ 5 สกุล ได้แก่ *Anixiella*, *Chaetomium*, *Gelasinospora*, *Sordaria* และ *Thielavia* รา *Chaetomium* ที่แยกได้จากดินและมูลสัตว์พบ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Chaetomium cupreum*, *C. globosum*, *C. minutum*, *C. trilaterale* และ *C. venezuelense* ราใน Order Hypocreales พบ 2 สกุล ได้แก่ *Nectria* และ *Neocosmospora* และราใน Order Dothideales (Family Sporangiaceae) พบ 3 สกุล ได้แก่ *Preussia*, *Sporormiella* และ *Westerdykella* ราใน Class Discomycetes พบ 1 สกุล ได้แก่ *Ascodesmis* ซึ่งแยกได้จากมูลคางคก และราใน Class Plectomycetes พบ 8 สกุล ได้แก่ *Arachniotus*, *Emericella*, *Eupenicillium*, *Eurotium*, *Hamigera*, *Monascus*, *Neosartorya* และ *Talaromyces* ส่วนรา coprophilous pyrenomycetes พบ 10 สกุล ได้แก่ *Cercophora*, *Chaetomium*, *Coniochaeta*, *Delitschia tomentosa*, *Gelasinospora*, *Lophotrichum*, *Podospora communis*, *P. curvicolla*, *P. anserine*, *Podospora spp.*, *Sordaria fimicola*, *Thielavia* และ *Zopfiella* ซึ่งแยกโดยใช้วิธี moist chamber รางกล่าวจะสร้าง ascumata บนมูลสัตว์ทั้งสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า ซึ่งได้แก่ มูลควา ช้าง กระต่าย สมเสร็จ และไก่ พบราที่เป็น operculate discomycetes 2 ชนิด ได้แก่ *Coprotus leucopocillus* และ *Saccobolus citrinus* บนมูลควาที่เก็บจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา และมูลวัว จังหวัดเลย ตามลำดับ และราใน Order Xylariales 1 ชนิด คือ *Podosordaria* บนมูลกระต่ายที่เก็บจากจังหวัดเชียงใหม่

Somrithipol and Hywel-Jones (2002) ได้ศึกษารามูลสัตว์จากมูลควาป่า เก้ง ช้าง โค และกระบือ จำนวน 85 ตัวอย่าง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สามารถแยกเป็นเชื้อบริสุทธิ์เลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ได้ 146 สายพันธุ์ จำแนกเป็นรา Class Zygomycetes ได้แก่ *Cunninghamella*, *Pilobolus* และ *Syncephalastrum* ราใน Class Ascomycetes ได้แก่ *Ascobolus*, *Saccobolus*, *Chaetomium*, *Delitschia*, *Podospora*, *Sordaria*, *Sporomia*, *Zygopleurage*, *Zygospermella* และ *Poronia* และราใน Class Basidiomycetes ที่พบคือ *Coprinus*

Wang (2000) รายงานการศึกษาและอธิบายลักษณะพร้อมทั้งให้หลักการในการจัดจำแนก รา *Podospora* ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 4 ชนิด ได้แก่ วัว แกะ แพะ และกระต่าย ในประเทศไต้หวัน จำนวน 18 สายพันธุ์ ได้แก่ *Podospora anserina*, *P. argentinensis*, *P. communis*, *P. aff. conica*, *P. curvicolla*, *P. curvuloides*, *P. dakotensis*, *P. decipiens*, *P. dolichopodalis*, *P. fimiseda*, *P. formosana*, *P. globosa*, *P. hyalopilosa*, *P. inflatula*, *P. longicaudata*, *P. myriospora*, *P. prethopodalis* และ *P. setosa*

Richardson (2001a) ศึกษาความหลากหลายของรามูลสัตว์จากมูลสัตว์ 5 ชนิด ได้แก่ ม้า 2 ตัวอย่าง วัว 1 ตัวอย่าง แกะ 2 ตัวอย่าง สัตว์ฟันแทะขนาดใหญ่ (capybara) 1 ตัวอย่าง และกวาง 1 ตัวอย่าง ในรัฐ Bonito และ Pantanal do Rio Negro (matto Grosso do Sul) ประเทศบราซิล แยกราโดยใช้วิธี moist chamber ราที่พบได้แก่ ราในกลุ่ม Zygomycotina 2 ชนิด ได้แก่ *Pilobolus crystallinus* และ *Pilobolus sphaerosporus* ราในกลุ่ม Ascomycotina (Discomycetes) 9 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus immerses*, *Coprotus lacteus*, *Idophanus carneus*, *Ryparobius polysporus*, *Saccobolus citrinus*, *S. depauperatus*, *S. truncates*, *S. verrucisporus* และ *S. versicolor* รา Ascomycotina (Unitunicate 'pyrenomycetes') 11 ชนิด ได้แก่ *Cercophora mirabilis*, *Phomataspora minutissima*, *Podospora argentinensis*, *P. communis*, *P. inflatula*, *P. pauciseta*, *Podospora* sp., *Poronia oedipus*, *Selinia africana*, *S. pulchra*, และ *Zygopleurage zygospora* รา Ascomycotina (Bitunicate 'pyrenomycetes') 2 ชนิด ได้แก่ *Sporormiella* cf. *megalospora* และ *S. minima* ราในกลุ่ม Basidiomycotina 7 ชนิด ได้แก่ *Coprinus cordisporus*, *C. curtus*, *C. heptemerus*, *C. pellucidus*, *C. radiatus*, *C. stercorus* และ *Coprinus* sp.

Richardson (2001b) รายงานการศึกษาความหลากหลายของรามูลสัตว์ โดยใช้วิธี moist chamber พบว่าชนิดและจำนวนของราที่พบบนมูลสัตว์มีความแตกต่างกันตามชนิดของมูลสัตว์ ตำแหน่งและฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง ตัวอย่างมูลที่ใช้ในการศึกษาจากสัตว์ชนิดต่างๆ ได้แก่ แกะ วัว กวาง กระต่ายเลี้ยง กระต่ายป่า และไก่ป่า รวม 425 ตัวอย่าง ซึ่งราที่พบบนมูลสัตว์แต่ละชนิดมีความแตกต่างอย่างชัดเจน ราในกลุ่ม Basidiomycetes เช่น *Coprinus stercoreus* พบได้บ่อยบนมูลแกะ มูลกวาง และมูลกระต่ายเลี้ยง ส่วนรา *C. miser* สามารถพบได้บนมูลสัตว์ทุกชนิดที่นำมาศึกษา ราที่สร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ แบบ apothecia สามารถพบได้ประมาณ 50% ของราทั้งหมด ซึ่งได้แก่ *Ascobolus*, *Saccobolus*, *Thelebolus*, *Idophanus carneus* และ *Lasiobolus cuniculi* ราที่สร้าง perithecia ได้แก่ *Schizothecium*, *Podospora*, *Coniochaeta* และ *Sporormiella* จากการศึกษาพบว่า

ในมูลไก่ป่าสามารถพบราได้จำนวนน้อยและต่างชนิดออกไป ส่วนในมูลสัตว์กินพืชสามารถพบราได้ประมาณ 9-12 ชนิดต่อหนึ่งตัวอย่างมูล

Richardson (2004) รายงานรามูลสัตว์ 81 ชนิด (species) จากตัวอย่างมูลสัตว์กินพืช 32 ตัวอย่าง ในประเทศไอซ์แลนด์ (Iceland) ได้แก่ เกะ 20 ตัวอย่าง ไก่ป่า 5 ตัวอย่าง ห่าน 5 ตัวอย่าง และม้า 2 ตัวอย่าง แยกราโดยวิธี moist chamber จากการศึกษาสามารถจัดจำแนกราคือ 3 กลุ่ม ดังนี้ Zygomycetes, Ascomycetes และ Basidiomycetes ซึ่งราในกลุ่ม Zygomycetes ได้แก่ *Pilaira anomala*, *Pilobolus crystallinus* และ *Pilobolus kleinii* ราในกลุ่ม Ascomycotina แบ่งได้ 6 order 1 family ดังนี้ Order Pezizales ได้แก่ *Ascobolus albidus*, *A. brantophilus*, *A. hawaiiensis*, *A. immersus*, *A. stictoideus*, *Coprotus sexdecimsporus*, *Coprotus* sp., *Iodophanus carneus*, *Lasiobolus ciliates*, *L. cuniculi*, *L. diversisporus*, *L. lasioboloides*, *Orbicula parietina*, *Peziza vesiculosa*, *Saccobolus depauperatus*, *S. quadrisporus*, *S. versicolor* และ *Trichobolus sphaerosporus*, Order Thelebolales ได้แก่ *Thelebolus microspores*, *T. stercoreus* และ *Thelebolus* spp., Order Sordariales ได้แก่ *Arnium caballinum*, *A. hirtum*, *Coniochaeta leucoplaca*, *C. aligniaria*, *C. saccardoi*, *C. scatigena*, *Podospora decipiens*, *P. setosa*, *Schizothecium cervinum*, *S. conicum*, *Schizothecium* aff. *dakotense*, *S. dubium*, *Schizothecium* cf. *squamulosum*, *S. vesticola*, *Sordaria baltica*, *S. fimicola*, *S. humana*, *S. minima* และ *Strattonia* sp., รา Order Xylariales ได้แก่ *Hypocopra* cf. *brefeldii*, *Hypocopra ornithophila*, และ *H. parvula*, Order Hypocreales ได้แก่ *Melanospora brevirostris* และ *Selinia pulchra*, family Pseudeurotiaceae ได้แก่ *Pseudeurotium ovale*, Order Dothideales ได้แก่ *Delitschia perpusilla*, *Sporormiella australis*, *S. cymatomera*, *S. grandispora*, *S. intermedia*, *S. isomera*, *S. leporina*, *S. megalospora*, *S. octomera*, *S. ovina*, *S. polymera*, *S. pulchella*, *S. subtilis*, *Sporormiella* sp. *Trichodelitschia bisporula*, *T. microspora* และ *T. munkii*, และรากลุ่มสุดท้าย Basidiomycotina ได้แก่ *Coprinus cordisporus*, *Coprinus* cf. *filamentifer*, *C. heptemerus*, *C. macrocephalus*, *C. miser*, *C. niveus*, *C. pseudoradiatus*, *C. stercoreus*, *Panaeolus antillarum*, *P. semiovatus* และ *Psilocybe subcoprophila*

Avila et al. (2005) ศึกษารามูลสัตว์ 250 ตัวอย่างจากมูลสัตว์ป่าและมูลสัตว์เลี้ยง (domestic) ได้แก่ มูลกระต่าย (*Sylvilagus* spp.) ที่เก็บมาจาก 17 สถานที่ใน Zulia state ประเทศ

เวเนซุเอลลา แยกกราโดยวิธี moist chamber และรายงานรา *Thamnostylum piriforme* เป็นราสายพันธุ์ใหม่ ซึ่งไม่เคยมีรายงานมาก่อนจัดอยู่ใน Family Thamniaceae Order Mucorales Class Zygomycetes

Chang and Wang (2005) พบรา *Podospira multipilosa* ซึ่งเป็นราชนิดใหม่ในประเทศไต้หวัน แยกได้จากมูลกวาง Formosan sambar (*Cervus unicolor swinhoi*) และมูลกวาง Formosan Reeve's muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*) โดยใช้วิธี moist chamber ซึ่งรา *Podospira multipilosa* รา *P. multipilosa* มีลักษณะที่แตกต่างจากรา *Podospira* ชนิดอื่นคือสร้าง tufted hair ขนาดใหญ่ลักษณะเป็น swollen cell เกิดบน perithecium ascospore มีสีเข้มพบการสร้าง pedicel ลักษณะเรียวยาวอยู่บริเวณส่วนหัวและท้ายของ ascospore

Elshafie (2005) รายงานรามูลสัตว์ 25 สกุล (genera) จัดจำแนกได้ 45 ชนิด (species) จากตัวอย่างมูลสัตว์ ดังนี้ อุฐู แพะ และวัว ในประเทศโอมาน (Oman) พบรามูลสัตว์ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนใน Arabian Peninsula จำนวน 21 ชนิด และไม่เคยมีรายงานมาก่อนในทวีปเอเชีย จำนวน 4 ชนิด ราที่พบมาก ได้แก่ *Idophanus carneus* และ *Sporormiella minima*

Jeamjitt et al. (2006) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการแพร่กระจายของราจากมูลสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงตามธรรมชาติ ได้แก่ กวาง เก้ง ละมั่ง ช้าง กระต่าย อุฐู ม้า กระบือ วัว หนู และคางคก จาก 18 จังหวัดในประเทศไทย แยกกราโดยใช้วิธีต่างๆดังนี้ moist chamber, Warcup's dilution plate, soil plate, heat และ alcohol treatment พบรา Hyphomycetes ที่น่าสนใจ ได้แก่ *Arthrobotrys oligospora*, *Cephalophora irregularis*, *Nodulisporium gregarium* และ *Oidiodendron griseum* นอกจากนี้ยังพบราที่เป็นสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata*, *Exserohilum rostratum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *Nodulisporium gregarium* และ *Thielaviopsis* sp. และพบรา Hyphomycetes ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนบนมูลสัตว์ในประเทศไทย ได้แก่ *Nodulisporium gregarium*, *Oidiodendron griseum* และ *Pithomyces karoo*

Jeamjitt et al. (2007) รายงานรา coprophilous ascomycetes จากมูลสัตว์ 13 ชนิด ได้แก่ เก้ง กวาง ควาย อุฐู วัว ละมั่ง ช้าง กระต่าย แพะ ม้า กระต่าย และคางคก รวม 60 ตัวอย่าง จากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย พบรา 68 สายพันธุ์ (isolates) จำแนกได้ 12 สกุล 15 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus albidus*, *Ascodesmis macrospora*, *A. sphaerospora*, *Cercophora silvatica*, *Chaetomium crispatum*,

C. cupreum, *C. globosum*, *Emericella rugulosa*, *Gelasinospora brevispora*, *Podosordaria leporina*, *Podospora curvicolla*, *Saccobolus glaber*, *Sordaria fimicola*, *Sporormiella minima* และ *Zopfiell latipes*

Bell *et al.* (2008) รายงานรา *Apodospora peruviana* พบเป็นครั้งแรกในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งราชนิดนี้แยกได้จากมูล wombat (*Vombatus ursinus*) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรานี้ สร้าง perithecium ขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร สี reddish-brown (11F6-7) ผนังของ perithecium สี pink (11A7-8) ภายในมี paraphyses จำนวนมาก ไม่มีสี (hyaline) และไม่แตกกิ่งก้าน (unbranched) ส่วนบนของ perithecium (neck) มีสีดำ

Espagne *et al.* (2008) ศึกษา genome sequence ของรา *Podospora anserina* เพื่อใช้เป็นต้นแบบ (model) ในการศึกษาในระดับ genome sequence ของราในกลุ่ม Ascomycetes ที่พบบนมูลของสัตว์กินพืชเปรียบเทียบกับรา *Neurospora crassa* นอกจากนี้ยังพบว่ารา *P. anserina* มียีนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยสลาย lignin และ cellulose ซึ่งมีความสำคัญต่อการศึกษาด้านเทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ

Moustafa and Addel-Azeem (2008) พบรา *Thielavia gigaspora* sp. nov. แยกได้จากมูลอูฐ (*Camel dromedaries* L.) โดยวิธี moist chamber ในเมือง El-Sheikh Zweid, North Sinai ประเทศอียิปต์ โดยรานี้มีลักษณะใกล้เคียงกับรา *Chaetomidium* แต่จะพบการสร้าง germ pore ที่บริเวณส่วนหัวและท้ายของ ascospore

Richardson (2008) รายงานพบรามูลสัตว์ 54 ชนิด (species) จากตัวอย่างมูลสัตว์กินพืช (herbivores) 21 ตัวอย่างจาก วัว หนู แกะ ม้า กวาง (white-tail deer) ลา และแพะ ที่เก็บจากสถานที่ต่างๆ ได้แก่ ประเทศ Puerto Rico, St John (US Virgin Islands (USVI)), Guadeloupe (France), Dominica และ St Lucia แยกโดยวิธี moist chambers สามารถแยกได้ 199 สายพันธุ์ และจัดจำแนกได้ 54 ชนิด (species) พบว่ามีรา 12 ชนิด ที่พบมากที่สุดเป็น 60% ของราทั้งหมด ดังนี้ ราที่สร้าง apothecium พบ 5 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus immersus*, *Saccobolus citrinus*, *S. minimus*, *S. truncatus* และ *Iodophanus carneus* ราที่สร้าง perithecium พบ 4 ชนิด ได้แก่ *Podospora communis*, *P. immersa*, *P. longicaudata* และ *Phomatospora minutissima* ราที่สร้าง pseudothecium พบ 1 ชนิด ได้แก่ *Sporormiella minima* ราที่พบมากในกลุ่มของ Basidiomycetes

ได้แก่ *Coprinus cordisporus* และ *C. stercoreus* และราที่พบมากในกลุ่ม Zygomycetes ได้แก่ *Pilobolus crystallinus*

Piasai and Manoch (2009) ศึกษาความหลากหลายและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์ในกลุ่ม Ascomycetes โดยเก็บตัวอย่างมูลสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงรวม 4 ชนิด ได้แก่ เก้ง คาวาย วัว และช้าง จากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จ.เลย แยกrawdด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ moist chamber, soil plate, dilution plate, heat treatment และ alcohol treatment พบรามูลสัตว์ 49 สายพันธุ์ (isolates) จัดจำแนกได้ 16 สกุล (genera) 20 ชนิด (species) ได้แก่ *Ascobolus*, *Cercophora*, *Chaetomium*, *Coprotus*, *Emericella*, *Eurotium*, *Eupenicillium*, *Gelasinospora*, *Hamigera*, *Neosartorya*, *Podospora*, *Saccobolus*, *Sordaria*, *Sporormiella*, *Talaromyces* และ *Xylaria* พบราที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย ได้แก่ *Podospora setosa*

Watling and Richardson (2010) รายงานการศึกษารามูลสัตว์บนหมู่เกาะ Falkland ประเทศอังกฤษ จากสัตว์ชนิดต่างๆ ได้แก่ แกะ สัตว์เคี้ยวเอื้อง ม้า กระต่าย กระต่ายป่า และห่าน รวมทั้งหมด 39 ตัวอย่าง สามารถแยกราได้ 97 สายพันธุ์ และพบราสายพันธุ์ใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ *Coprinopsis cordispora* และ *C. phemeroides* และจากการศึกษาสามารถจัดจำแนกราดังนี้

ราในกลุ่ม Myxomycetes, Physarales, Physaraceae ได้แก่ *Physarum didermoides* ราในกลุ่ม Zygomycota, Order Mucorales, Family Pilobolaceae ได้แก่ *Pilaira moreaui*, *Pilobolus crystallinus*, *Pilobolus crystallinus* var. *kleinii* และ *Pilobolus roridus*, Order Zoopagales, Family Piptocephalidaceae ได้แก่ *Piptocephalis repens* ราในกลุ่ม Anamorphic fungi ได้แก่ *Volutella ciliate* และ *Volutella* sp. ราในกลุ่ม Ascomycota, Pezizales, Pyrenomataceae ได้แก่ *Cheilymenia fumicola*, *Ch. raripila*, *Ch. stercorea* และ *Coprobria granulate*, Family Ascobolaceae ได้แก่ *Ascobolus albidus*, *A. brantophilus*, *A. degluptus*, *A. furfuraceus*, *A. hawaiiensis*, *A. immersus*, *A. michaudii*, *A. stictoides*, *Saccobolus bekkii*, *S. depauperatus*, *S. quadrisporus* และ *S. versicolor*, Family Pezizaceae ได้แก่ *Iodophanus carneus* และ *Peziza fimetii*, Order Pezizales, incertae sedis ได้แก่ *Lasiobolus ciliates* และ *L. cuniculi*, Order Thalebolales, Family Thelebolaceae ได้แก่ *Thelebolus stercoreus*, Order Sordariales, Family Chaetomiaceae ได้แก่ *Chaetomium crispatum*, Family Coniochaetaceae ได้แก่ *Coniochaeta hansenii*, *C. leucoplaca*, *C. ligniaria*, *C. saccardoi*, และ *C. scatigena*, Family Lasiosphaeriaceae ได้แก่ *Bombardiodea stercoris*, *Podospora australis*, *P. communis*, *P. decipiens*, *P. intestinacea*, *P. perplexans*,

P. setosa, *Schizothecium conicum*, *S. dakotense*, *S. glutinans*, *S. tetrasporum*, *S. vesticola*, *Sordaria fimicola* และ *S. superba*, Order Hypocreales, Family Ceratostomataceae ได้แก่ *Melanospora brevirostris*, *Sphaerodes fimicola*, order Hypocreales ได้แก่ *Selinia pulchra*, Order Xylariales, Family Xylariaceae ได้แก่ *Hypocopa brefeldii*, *Hypocopa* cf. *stephanophora* และ *Podosordaria ianthina*, Order Xylariales, incertae sedis ได้แก่ *Phomatospora coprophila*, Order Dothideales, Family Phaeotrichiaceae ได้แก่ *Trichodelitschia bisporula* และ *T. munkii*, Order Pleosporales, Family Sporormiaceae ได้แก่ *Delitschia niesslii*, *Sporormiella australis*, *S. grandispora*, *S. intermedia*, *Sporormiella lageniformis*, *S. leporina*, *S. megalospora*, *S. minima*, *S. ovina* และ *S. systemospora* และราในกลุ่ม Basidiomycota, Family Tricholomataceae ได้แก่ *Clitocybe amarescens*, Family Coprinaceae ได้แก่ *Coprinellus brevisetulosus*, *C. curtus*, *C. heptemerus*, *C. pellucidus*, *Coprinopsis cordispora*, *C. ephemeroidea*, *C. nivea*, *C. pachysperma*, *C. radiata*, *C. stercorea*, *C. vermiculifera* และ *Parasola misera*, Family Bolbitiaceae ได้แก่ *Agrocybe fimicola*, *Bolbitius vitellinus*, *Conocybe digitalina*, *C. magnispora*, *C. pubescens*, *Panaeolus antillarum*, *P. papilionaceus*, *P. semiovatus* และ *P. subfirmus*, Family Entolomataceae ได้แก่ *Clitopilus passeckerianus*, Family Strophariaceae ได้แก่ *Psilocybe coprophila*, *P. cubensis*, *Ps. moelleri*, *P. subcoprophila* และ *Stropharia semiglobata*

การศึกษาสารทุติยภูมิของรามูลสัตว์

รามูลสัตว์มีความสำคัญในระบบนิเวศและมีความสามารถในการสร้างเอนไซม์ต่างๆ เพื่อย่อยสลายเศษซากอาหารจากมูลสัตว์ นอกจากนี้ยังเคยมีรายงานว่าราในกลุ่มนี้สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) และเป็นแหล่งของสารชนิดใหม่ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์ต่างๆ ได้หลายชนิด (Gloer, 2001; Marwah *et. al.*, 2007) มีรายงานเกี่ยวกับสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่ได้จากรามูลสัตว์จำนวนมากโดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1

จุพาลักษณ์ และเกษม (2551) ศึกษาว่าราที่แยกได้จากมูลสัตว์ 4 ชนิด ได้แก่ ค้างคาว ไก่ วัว และหมู พบว่าราที่แยกได้จากมูลสัตว์มีความสามารถในการสร้างเอนไซม์ต่างๆ ดังนี้ *Cladosporium cladosporioides* (BD 04) สามารถสร้างเอนไซม์อะไมเลสได้มากที่สุดและรา *Emericella nidulans* (BD 02) สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลสและโปรทีเอสได้ ราเหล่านี้แยกได้จากมูลค้างคาว ส่วนราที่แยกได้จากมูลไก่ได้แก่ รา *Aspergillus oryzae* (HG 02) สร้างเอนไซม์อะไมเลสได้มากที่สุด

Penicillium expansum (HD 02) สร้างเอนไซม์เซลลูเลสและโปรทีเอสได้ รา *Rhizoctonia* sp. (HG 02) สร้างเอนไซม์ลิกนินเนสได้ ราที่สร้างเอนไซม์ไลเปสได้ คือรา *A. oryzae* (HG 02) ราที่แยกได้จากมูลวัวที่สร้างเอนไซม์อะไมเลสและเซลลูเลสคือ *A. terreus* (WD 06) ราที่สร้างเอนไซม์โปรทีเอส ได้แก่ *P. lanosum* (WG 04) ราที่สร้างเอนไซม์ลิกนินเนส ได้แก่ *Trichoderma harzianum* (WD 07) และราที่สร้างเอนไซม์ไลเปส ได้แก่ *A. flavus* (WD 02) ราที่แยกได้จากมูลสุกร ได้แก่ *A. flavus* (PG05) สร้างเอนไซม์อะไมเลส เซลลูเลสและไลเปสได้ ส่วนราที่สร้างเอนไซม์ลิกนินเนส ได้แก่ *T. harzianum* (PD 01)

Pietro *et al.* (1991) รายงานพบปฏิชีวนะสาร 2 ชนิด ได้แก่ 2-(buta-1,3-dienyl)-3-hydroxy-4-(penta-1, 3-dienyl)-tetrahydrofuran (BHT) และ chaetomin จากรา *Chaetomium globosum* ซึ่งประสิทธิภาพในการยับยั้งรา *Pythium ultimum* ที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าระดับดิน (Damping-off) ของพืชพวกร sugar beet ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์

Wang *et al.* (1993) รายงานพบสาร appenolides A, B และ C จากรามูลสัตว์ *Podospira appendiculata* ที่แยกได้จากมูลกวาง สารเหล่านี้เป็นสารชนิดใหม่และจัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบ furanones สาร appenolides A-C มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของยีสต์ *Candida albicans* สาร appenolides A มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Sordaria fimicola* และ *Ascobolus furfuraceus* ได้ ในขณะที่สาร appenolides B และ C มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*

Alfatafta *et al.* (1994) รายงานว่ารามูลสัตว์ *Apiospora montagnei* ซึ่งจัดอยู่ใน Family Amphispheariaceae สามารถสร้างสาร apiosporamide ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรา *Sordaria fimicola* และ *Ascobolus furfuraceus* และแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* โดยสาร apiosporamide จะออกฤทธิ์ในการควบคุมคล้ายกับสาร tenellin ที่แยกได้จากรา *Beauveria tenella*

Morris *et al.* (1995) รายงานพบสาร 2 ชนิด ได้แก่ สาร sonomolides A และ B จากรามูลสัตว์ที่ไม่สร้างสปอร์ (unidentified sterile) ซึ่งแยกได้จากมูลสัตว์ใน Sonoma valley รัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยสารทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ได้แก่ *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans* และ *Aspergillus fumigatus* และพบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*

Wang *et al.* (1995a) รายงานพบสารประกอบที่อยู่ในกลุ่ม cyclopentabenzopyran-4-ones 2 ชนิด ได้แก่ coniochaetones A และ B ซึ่งสร้างจากรา *Coniochaeta saccardoi* (TS 223) ที่แยกได้จากมูลสัตว์ฟันแทะ (lemming) โดยสารประกอบ coniochaetones A และ B มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของรา *Candida albicans*, *Sordaria fimicola* และ *Ascobolus furfuraceus* ได้

Wang *et al.* (1995b) รายงานพบสาร terezine A, B, C และ D จากรามูลสัตว์ *Sporormiella teretispora* ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่จัดอยู่ในกลุ่มของอนุพันธ์ของสาร amino acid สารทั้ง 4 ชนิดนี้มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของรา *Ascobolus furfuraceus*, *Candida albicans* และ *Sordaria fimicola* และยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus*

Whyte *et al.* (1996) รายงานพบสาร cercophorin A, B และ C จากรามูลสัตว์ *Cercophora areolata* สารทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นอนุพันธ์ของสารประกอบ isocoumarin ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสาร antifungal และ cytotoxin metabolites

Whyte *et al.* (1997) รายงานว่ารา *Cercophora sordarioiodes* ที่แยกจากมูลวัว ประเทศฝรั่งเศส สามารถสร้างสาร anthrinone และสารประกอบใหม่อีก 3 ชนิด ได้แก่ สาร 1-dehydroxyarthrinone, สาร cerdarin และสาร 3a, aa-deoxy-3a-hydroxyl-1-dehydroxyarthrinone พบว่าสารประกอบ 1-dehydroxyarthrinone และ cerdarin มีประสิทธิภาพยับยั้งยีสต์ *Candida albicans*

Wang *et al.* (1997) รายงานพบสาร anserinones A และ B ซึ่งเป็นสารชนิดใหม่จากรามูลสัตว์ *Podospora anserina* แยกได้จากมูลหนู สารทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นสารในกลุ่ม benzoquinones ที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของราและแบคทีเรียได้หลายชนิด

Hein *et al.* (1998) รายงานพบสาร arugosin F และ xanthone จากรา *Ascodesmis sphaerospora* ซึ่งแยกได้จากมูลของสัตว์กินพืชเป็นอาหาร โดยสาร arugosin F มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ ATCC 6051 และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ ATCC 29213 ได้ ส่วนสาร xanthone มีคุณสมบัติในการยับยั้ง *Bacillus subtilis* และพบว่าสาร arugosin F มีโครงสร้างที่แตกต่างจาก arugosin A-E ที่สร้างจากรา *Aspergillus varicolor*, *A. rugulosus* และ *A. silvaticus* ตรงบริเวณตำแหน่งที่ 2 และ 7 ของโครงสร้างทางเคมีจะไม่พบหมู่ prenyl และ oxyprenyl

Soman *et al.* (1999) รายงานสาร sporovexins A-C และสารซึ่งมีโครงสร้างคล้ายสาร preussomerin (preussomerin analog) จากรา *Sporormiella vexans* ซึ่งรานี้แยกได้จากมูลเม่น (porcupine) สาร sporovexins A มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และรา *Ascobolus furfuraceus* ในขณะที่สาร sporovexins A-C สามารถยับยั้ง *Candida albicans* ได้น้อย

Hein *et al.* (2001) รายงานสาร bombardolides A-D ซึ่งเป็นสารชนิดใหม่จากรา *Bombardioidea anartia* ที่แยกได้จากมูลกวาง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* และยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans*

Che *et al.* (2002) รายงานพบสาร decipinin A (ภาพที่ 1A) และสาร decipienolides A (ภาพที่ 1B) และ B จากรา *Podospira decipiens* ที่แยกได้จากมูลแกะในทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย เมื่อทดสอบโดยวิธี disk assay พบว่า สาร decipinin A มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของรา *Fusarium verticillioides* (ATCC 24378) และสาร decipinin A และสารผสมระหว่าง decipienolides A และ B มีประสิทธิภาพยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก *Bacillus subtilis* (ATCC 6051)

Che *et al.* (2004) รายงานพบสาร communiols A-D ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม bis-tetrahydrofuran derivatives และพบสารใหม่ ได้แก่ tetrahydrofuran และ bis-tetrahydrofuran จากรา *Podospira communis* ที่แยกได้จากมูลม้า สาร communiols A-C มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* ส่วนสาร communiols C มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของยีสต์ *Candida albicans*

Ridderbusch *et al.* (2004) รายงานพบสารชนิดใหม่ tulasnein และ podospirone จากรา *Podosordaria tulasnei* ที่แยกจากมูลกระต่ายป่า สารทั้ง 2 ชนิดมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และลดกิจกรรมการเกิด cytotoxin และ phytotoxin สาร tulasnein มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของรา แบคทีเรีย ซึ่งผลิตได้จาก submerged cultures ของรา *P. tulasnei* 3 สายพันธุ์ ส่วนสาร podosporin สามารถผลิตสารจำพวก cytotoxin (+)-3, 4-anhydroshikimic acid methyl ester ซึ่งสามารถพบได้ในราสายพันธุ์นี้เท่านั้น

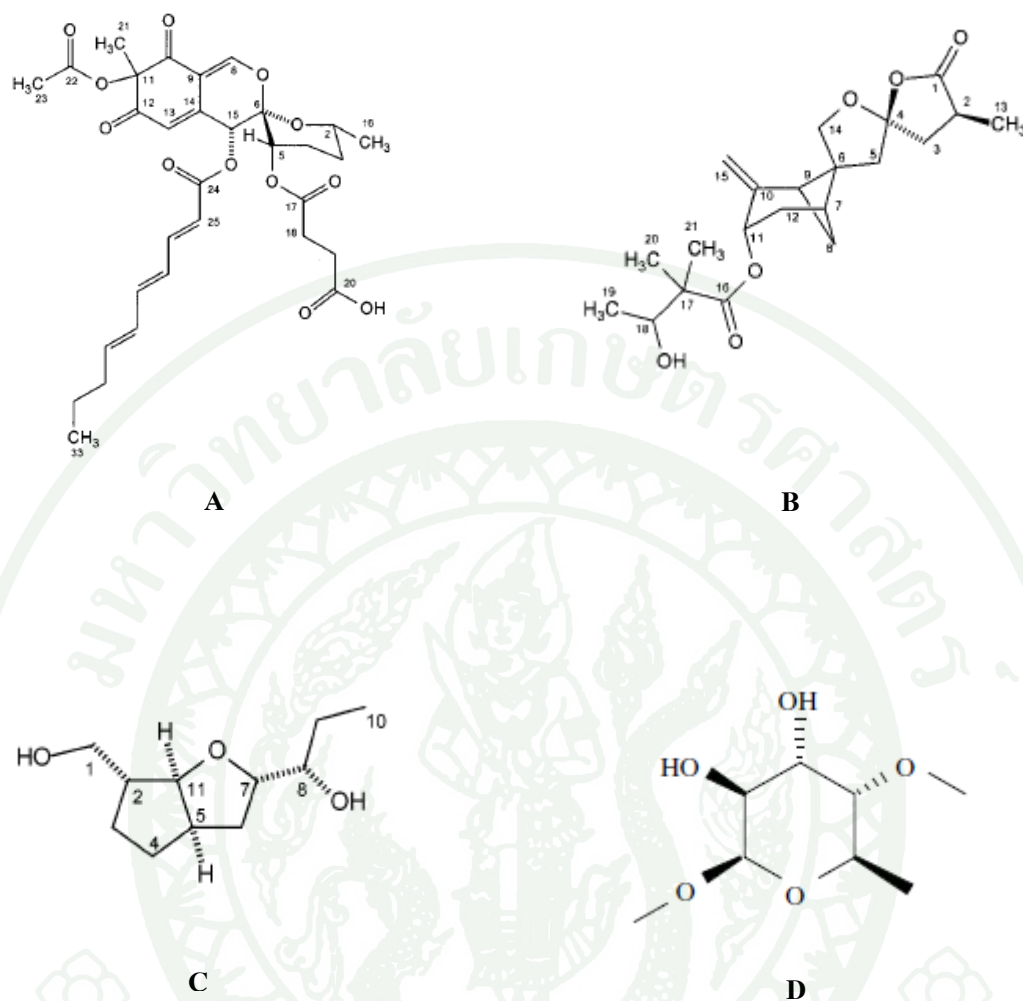
Che *et al.* (2005) รายงานสารชนิดใหม่ communiol E-H (ภาพที่ 1C) จากรา *Podospira communis* JS 161 พบบนมูลม้าที่ Santa Cruz รัฐ California ประเทศสหรัฐอเมริกา และสาร

communiols B, D และ G จากรา *P. communis* JS 349 บนมูลม้าประเทศ Ecuador โดยสาร communiol A-C มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (antibacterial) ในขณะที่สาร communiol E-H ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* (ATCC 6051), *Staphylococcus aureus* (ATCC 29213) และ *Candida albicans* (ATCC 90029)

Weber *et al.* (2005) รายงานสาร sordarin (ภาพที่ 1D) จากราโมลัสตัว *Podospora pleiospora* พบในมูลกระต่ายป่าที่ Branton Burrows ประเทศอังกฤษ สาร sordarin และ sordarin B มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของยีสต์ *Nematospora coryli* และ *Sporobolomyces roseus* แต่พบว่าไม่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียหรือเชื้อราได้

Marwah *et al.* (2007) รายงานพบสาร furano-polyenes, (-)-musanol, 3-*epi*-aureonitol, fatty acid, linoleic acid จากรา *Chaetomium* sp. โดยสารประกอบ 3-*epi*-aureonitol สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis* และ *Corynebacterium diphtheriae*

Enomoto and Kuwahara (2008) รายงาน enantioselective และ stereochemical ของสาร communiols A-C, 2,4-disubstituted tetrahydrofurans จากราโมลัสตัว *Podospora communis* สารเหล่านี้เป็น antibacterial สามารถยับยั้งการเจริญของ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus*



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากราโมลส์ตัว

A = decipinin A from *Podospora decipiens* (Che *et al.*, 2002)

B = decipieolides A from *Podospora decipiens* (Che *et al.*, 2002)

C = communiol E from *Podospora communis* JS 161 (Che *et al.*, 2005)

D = sordarin from *Podospora pleiospora* D01035 (Weber *et al.*, 2005)

ตารางที่ 1 สารทุติยภูมิจากราไมูลัสตัว (ดัดแปลงจากตารางของ Jeamjitt, 2007)

Compounds	Activity	Coprophilous fungi	References
chaetomin	antifungal	<i>Chaetomium globosum</i>	Pietro <i>et al.</i> (1991)*
appenolides A, B, C	antifungal, antibacterial	<i>Podospira appendiculata</i>	Wang <i>et al.</i> (1993)
Apiosporamide	antifungal, antibacterial	<i>Apiospora montagnei</i>	Alfatafta <i>et al.</i> (1994)
sonomolides A	antifungal,	unidentified sterile hyphae	Morris <i>et al.</i> (1995)
sonomolides B	antibacterial		
coniochaetones A	antifungal	<i>Coniochaeta saccardoi</i>	Wang <i>et al.</i> (1995)
coniochaetones B	antibacterial		
terezine A, B, C, D	antifungal, antibacterial	<i>Sporormiella teretispora</i>	Wang <i>et al.</i> (1995)
cercophorin A, B, C	antifungal, cytotoxin	<i>Cercophora areolata</i>	Whyte <i>et al.</i> (1996)
1-dehydroxyarthrinone, cerdarin	antifungal	<i>Cercophora sordarioiodes</i>	Whyte <i>et al.</i> (1997)
anserinones A, B	antifungal, antibacterial	<i>Podospira anserine</i>	Wang <i>et al.</i> (1997)
arugosin F, xanthone	antibacterial	<i>Ascodesmis sphaerospora</i>	Hein <i>et al.</i> (1998)
sporovexins A, B, C	antifungal, antibacterial	<i>Sporormiella vexans</i>	Soman <i>et al.</i> (1999)
bombardolides A, B, C, D	antifungal, antibacterial	<i>Bombardioidea anartia</i>	Hein <i>et al.</i> (2001)
decipinin A	antifungal,	<i>Podospira decipiens</i>	Che <i>et al.</i> (2002)*
decipienolides A, B	antibacterial		
communiols A, B, C, D	antifungal,	<i>Podospira communis</i>	Che <i>et al.</i> (2004)*
tetrahydrofuran	antibacterial		
tulasnein , podospirone	antibacterial	<i>Podosordaria tulasnei</i>	Ridderbusch <i>et al.</i> (2004)*
communiol E, F, G, H	-	<i>Podospira communis</i>	Che <i>et al.</i> (2005)*
sordarin, sordarin B	antifungal	<i>Podospira pleiospora</i>	Weber <i>et al.</i> (2005)*
furano-polyenes , 3- <i>epi</i> -aureonitol, fatty acid	antibacterial	<i>Chaetomium</i> sp.	Marwah <i>et al.</i> (2007)*

หมายเหตุ * เพิ่มเติมจากตารางของ Jeamjitt (2007)

การศึกษาการนำไปใช้ควบคุมราสาเหตุโรคพืช

Watanabe (1991) รายงานรา *Sordaria* spp. 3 ชนิด (species) จากทั้งหมด 7 สายพันธุ์ (isolates) ได้แก่ *Sordaria fimicola* 4 สายพันธุ์ *S.tamaensis* 2 สายพันธุ์ และ *S. nodulifera* 1 สายพันธุ์ มีความสามารถในการควบคุมการเจริญของรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุของโรคเน่าคอดิน (Damping-off) ในต้นกล้าแตงกวา (cucumber) ผักโขม (spinach) และ komatsuna และมีความสามารถในการควบคุมการเจริญของรา *Dematophara necatrix* สาเหตุของโรครากขาวในต้นกล้าของ Japanese black pine ซึ่งทำการทดสอบโดยวิธี soil-over-culture-inoculation ทำการทดสอบภายใต้สภาพ growth chamber และในสภาพ semi-field condition ได้

Dewan et al., (1994) รายงาน *S. fimicola* ที่แยกจากรากข้าวสาลีและหญ้าข้าวไรย์มีความสามารถในการยับยั้งรา *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* สาเหตุโรค take-all ในระยะต้นกล้า โดย *S. fimicola* สามารถสร้างสาร IAA กระตุ้นการเจริญและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวสาลีและหญ้าข้าวไรย์ ทั้งนี้พบว่า *S. fimicola* สร้างสารทุติยภูมิ 2 ชนิด ได้แก่ triacontanol และ indole-3-carboxaldehyde

Jeamjitt et al., (2006) ศึกษาความสามารถของ *S. fimicola* 6 สายพันธุ์ จากทั้งหมด 16 สายพันธุ์ ในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืช 9 ชนิด ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis guepinii*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* จากการศึกษาพบว่า *S. fimicola* ทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *F. oxysporum* และ *P. guepinii* ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ *S. fimicola* 4 สายพันธุ์ สามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *L. theobromae* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และพบว่ารา *S. fimicola* ทั้ง 6 สายพันธุ์ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *R. solani* และ *S. rolfsii*

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตัวอย่างมูลสัตว์

ตัวอย่างมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง จากสัตว์ 21 ชนิด ได้แก่ แรด ละมั่ง แพะ แกะ ยีราฟ นกกระจอกเทศ ออริกซ์ โค กระบือ ฯลฯ จากจังหวัดต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเก็บตัวอย่างเพิ่มจากสถานที่อื่นๆ รวม 10 จังหวัด (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชนิดสัตว์: A. เก้ง, B. ช้าง, C. แพะ, D. ออริกซ์, E. นกกระจอกเทศ และ F. ยีราฟ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างมูลสัตว์: A. เก้ง, B ช้าง และ C. แพะ

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างมูลสัตว์และสถานที่เก็บตัวอย่างมูลสัตว์

ลำดับ ที่	สถานที่	จำนวนตัวอย่าง																				รวม	
		เง็ก	กวาง	แกะ	กระต่าย	ควาย	ค่างคก	ช้าง	นก	นกกระจอก	แพะ	ม้า	ม้าลาย	ชีราฟ	แรด	ละมั่ง	ลา	วัว	หมู	หมูฟก	อริกซ์		ชะมด
1	อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
2	เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
3	เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	5
4	อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ. นครราชสีมา	2	4	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	11
5	เกาะคราม อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
6	สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	1	2	2	4	-	-	-	-	3	-	15
7	สวนเสือศรีราชา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	4
8	หมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	6
9	อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
10	ผาโหล่นเตี้ย อ.ภูหลวง จ.เลย	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
11	เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
12	อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
13	อ.เมือง จ.สุรินทร์	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	5
รวม		2	5	3	2	1	3	9	2	1	3	3	1	2	2	4	1	5	6	1	3	3	62

2. ราสาเหตุโรคพืชที่ใช้ทดสอบ (ตารางที่ 3)

- 2.1 *Alternaria alternata*
- 2.2 *Colletotrichum capsici*
- 2.3 *Curvularia lunata*
- 2.4 *Pythium aphanidermatum*
- 2.5 *Phytophthora palmivora*
- 2.6 *Rhizoctonia oryzae*
- 2.7 *Sclerotium rolfsii*

ตารางที่ 3 ชนิดของราสาเหตุโรคพืชและพืชอาศัยที่นำมาใช้ในการทดสอบ

Plant pathogenic fungi	Host plant	Diseases
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Pyrus pyrifolia</i> (pear)	fruit rot
<i>Colletotrichum capsici</i>	<i>Capsicum annuum</i> (chili)	anthracnose
<i>Curvularia lunata</i>	<i>Zea mays</i> (corn)	leaf spot
<i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Durio zibethinus</i> (durian)	root and stem rot
<i>Pythium aphanidermatum</i>	<i>Cucumis sativus</i> (cucumber)	damping-off
<i>Rhizoctonia oryzae</i>	<i>Oryza sativa</i> (rice)	sheath rot
<i>Sclerotium rolfsii</i>	<i>Solanum tuberosum</i> (potato)	southern blight

3. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

- 3.1 ถุงกระดาษ (paper bag)
- 3.2 ถุงพลาสติก (plastic bag)
- 3.3 ปากกาเขียนพลาสติก (marker)
- 3.4 พลั่วสำหรับตักมูล (shovel)
- 3.5 กล้องถ่ายรูป (digital camera)
- 3.6 ขางรัดของ (plastic band)
- 3.7 ปากกาสำหรับจดบันทึก (pen)
- 3.8 สมุดบันทึกรายละเอียด (notebook)

4. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- 4.1 เข็มเย็บเชื้อ (needle)
- 4.2 ปากคีบ (forcep)
- 4.3 จานเลี้ยงเชื้อ (Petri-dishes)
- 4.4 หลอดทดลอง (testube)
- 4.5 ช้อนตักสาร (spatula)
- 4.6 ปีกเกอร์ (beaker)
- 4.7 เครื่องชั่งสาร (balance)
- 4.8 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
- 4.9 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
- 4.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (alcohol lamp)
- 4.11 เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 65, 70, และ 95 เปอร์เซ็นต์ (ethyl alcohol)
- 4.12 สไลด์ และ กระจกปิดสไลด์ (slide and cover slip)
- 4.13 น้ำกลั่น (distilled water)
- 4.14 lactophenol
- 4.15 shear solution
- 4.16 กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo
- 4.17 กล้องจุลทรรศน์แบบ compound
- 4.18 เครื่องมีอวาทภาพจากกล้องจุลทรรศน์ (camera lucida)
- 4.19 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope, SEM)
- 4.20 ดินสอ (pencil)
- 4.21 น้ำยาทาเล็บ (nail polish)
- 4.22 กระดาษทิชชู (tissue paper)
- 4.23 immersion oil
- 4.24 แท่งแก้วสามเหลี่ยม (spreader)
- 4.25 ขวดรูปหม้อ (Erlenmeyer flask)
- 4.26 อาหารวุ้นสำหรับแยก และเลี้ยงเชื้อ (agar media)
- 4.27 เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
- 4.28 streptomycin
- 4.29 cock borer

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในเรือนปลูกพืช

5.1 กระจกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว

5.2 ดิน (สีดำ)

5.3 เมล็ดแตงกวา *Cucumis Sativas* L. (บริษัทเจียไต๋)

6. อาหารที่ใช้แยกและจำแนกชนิดเชื้อรา

6.1 Gauchnaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN)

6.2 Water agar (WA)

6.3 Potato dextrose agar (PDA)

6.4 Malt extract agar (MEA)

6.5 Malt extract agar + 20% sucrose

6.6 Czapek's agar (CZA)

6.7 Czapek yeast autolysate agar (CYA)

วิธีการ

1. วิธีการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างมูลสัตว์จากสถานที่ต่างๆ ทั้งตัวอย่างมูลสัตว์จากปศุธรรมชาติ สัตว์เลี้ยงตามไร่นา และสวนสัตว์ โดยระบุสถานที่ วัน เดือน ปี และชื่อผู้เก็บ นำตัวอย่างมูลสัตว์มาฟุ้งลมให้แห้งเก็บในถุงกระดาษ จากนั้นนำมาแยกราที่ห้องปฏิบัติการโดยวิธีการต่างๆ ดังนี้

2. วิธีการแยกราจากมูลสัตว์

2.1 Moist chamber (Bell, 1983; Jeamjitt *et al.*, 2007; เลขา และคณะ, 2540)

นำตัวอย่างมูลสัตว์มาวางบนกระดาษกรองที่อยู่ในจานเลี้ยงเชื้อหรือภาชนะแก้วที่สะอาด (มูลที่มีลักษณะเป็นก้อนขนาดเล็ก เช่น มูลกิ้ง มุลกวาง และมูลกระต่าย ใช้ประมาณ 3-5 เม็ดต่อจานเลี้ยงเชื้อ ส่วนมูลที่มีลักษณะเป็นกองหรือก้อนใหญ่ เช่น มูลควาย มูลช้าง และมูลวัว ควรใช้ในปริมาณที่เหมาะสมกับขนาดของจานเลี้ยงเชื้อ) จากนั้นนำไปวางในกล่องหรือภาชนะพลาสติก ใสที่มีฝาปิดมิดชิด โดยนำสำลีหรือกระดาษทิชชูที่หยดน้ำกลั่นจนชื้นมาวางในกล่องหรือภาชนะพลาสติก ใสที่มีฝาปิดนั้น ระวังอย่าให้ชุ่มน้ำมากเกินไป ปิดฝากล่องหรือภาชนะพลาสติก ใสเพื่อรักษาความชื้น นำไปบ่มไว้ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) โดยวางไว้ริมหน้าต่าง ติดตามผลทุกวัน เพื่อสังเกตการเจริญของราโดยนำมูลสัตว์มาตรวจภายใต้ กล้อง stereo microscope และบันทึกลักษณะของราที่พบเจริญอยู่บนมูลสัตว์ เมื่อพบว่าการเจริญของราให้ทำการแยกราที่พบโดยการใช้เข็มเย็บที่ทนไฟแล้ว ย้ายโครงสร้างขยายพันธุ์ (fruiting body) ของราภายใต้ กล้อง stereo microscope จากนั้นนำโครงสร้างขยายพันธุ์ของราไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) หรือ water agar (WA) ที่เติมปฏิชีวนะสาร streptomycin และนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) สังเกตการเจริญและจัดจำแนกชนิดของรา สำหรับราที่สร้างโครงสร้างขยายพันธุ์แบบ apothecium, perithecium และ cleistothecium แยกราจากมูล สัตว์ด้วยวิธี single spore isolation โดยใช้เข็มเย็บที่ทนไฟฆ่าเชื้อแล้วย้ายโครงสร้างนั้นมาวางบน แผ่นสไลด์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหยดน้ำ กลั่นน้ำฆ่าเชื้อ 2-3 หยดลงบนแผ่นสไลด์จากนั้น ใช้ปลายเข็ม กดให้โครงสร้าง นั้น แฉกและมีสปอร์หลุดออกมา กระตุ้นการงอกของสปอร์ด้วยความร้อนโดยนำไปผ่านเปลวไฟ 1-2 นาทีจากนั้นนำไปทำ single spore โดย spread plate บนอาหาร WA เพื่อให้สปอร์กระจายทั่ว

งานอาหารเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) ติดตามผล การงอกของ สปอร์ภายใต้กล้อง stereo microscope หลังจากการบ่มเชื้อ 12-24 ชั่วโมง เมื่อพบ การงอกของ สปอร์ใช้เข็มเย็บลงไฟ ย้ายสปอร์มาเลี้ยงลงอาหาร PDA เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จัดจำแนกและเก็บ รักษาสายพันธุ์รา บริสุทธิ์ใน culture collection ต่อไป

2.2 Soil dilution plant method (Warcup and Baker, 1963; เลขาและคณะ 2540; อรอุมา และคณะ, 2550)

นำตัวอย่างมูลสัตว์ที่ฟุ้งลมจนแห้งมาบดให้ละเอียดชั่งน้ำหนัก 1 กรัม ตักใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุน้ำนิ่งฆ่าเชื้อแล้ว 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้สักครู่ จากนั้นใช้ปิเปตดูด สารละลายดังกล่าว ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองใหม่ที่บรรจุน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางสารละลายไปจนถึงความเข้มข้นที่ 10^{-3} และ 10^{-4} จากนั้นดูดสารละลายที่ ความเข้มข้น 10^{-3} และ 10^{-4} ปริมาตรหลอดละ 1 มิลลิลิตร แยกใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อ โดยทำความ เข้มข้นละ 5 ซ้ำ เททับด้วยอาหาร Gauchaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN) หมุนจาน เลี้ยงเชื้อเบาๆ ให้สารละลายมูลสัตว์กระจายทั่วจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาประมาณ 2-3 วัน เมื่อพบการเจริญของราใช้เข็มเย็บลงไฟฆ่าเชื้อตัดปลาย เส้นใยย้ายไปเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จัดจำแนกและเก็บ รักษา สายพันธุ์รา บริสุทธิ์ใน culture collection ต่อไป

2.3 Alcohol treatment method (Warcup and Baker, 1963; อรอุมา และคณะ, 2550; เลขา และคณะ 2553)

นำตัวอย่างมูลสัตว์ที่ฟุ้งลมจนแห้งมาบดให้ละเอียดชั่ง 0.005-0.015 กรัม ตักมูลสัตว์ใส่ ในหลอดทดลองที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นเติม ethyl alcohol 65% ลงไปประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของหลอดทดลองเขย่าเพื่อให้ตัวอย่างกระจายตัว ตั้งทิ้งไว้ 10-15 นาที จากนั้นรินส่วนของ ethyl alcohol ออก ตักมูลสัตว์ใส่จานเลี้ยงเชื้อเกลี่ยให้กระจายทั่วจานเลี้ยงเชื้อเททับด้วยอาหาร GAN หมุนจานเลี้ยงเชื้อเบาๆ ให้มูลสัตว์กระจายทั่วจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาประมาณ 2-3 วัน เมื่อพบการเจริญของราใช้เข็มเย็บลงไฟตัดปลาย เส้นใยย้ายไปเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จัดจำแนกและเก็บ รักษา สายพันธุ์รา บริสุทธิ์ใน culture collection ต่อไป

2.4 Heat treatment method (Warcup and Baker, 1963; อรุณา และคณะ, 2550; เลขาและคณะ 2553)

นำตัวอย่างมูลสัตว์ที่ส่งมจนแห้งมาบดให้ละเอียดหึ่ง 0.005-0.015 กรัม ตักมูลสัตว์ใส่ในหลอดทดลองเติมน้ำกลั่นที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วประมาณ 1 ใน 4 ของหลอดทดลองเขย่าให้มูลสัตว์กระจายตัว จากนั้นนำไปวางใน water bath หรือแช่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เขย่าเพื่อให้ตัวอย่างกระจายตัว ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน รินส่วนที่เป็นน้ำออก ตักมูลสัตว์ใส่จานเลี้ยงเชื้อเกลี่ยให้กระจายทั่วจานเลี้ยงเชื้อเททับด้วยอาหาร GAN หมุนจานเลี้ยงเชื้อเบาๆ ให้มูลสัตว์กระจายทั่วจานเลี้ยงเชื้อ นำไปบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลาประมาณ 2-3 วัน เมื่อพบการเจริญของราใช้เข็มเย็บฉนวนไฟฆ่าเชื้อตัดปลายเส้นใยของร่าย้ายไปเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา จัดจำแนกและเก็บรักษาสายพันธุ์ราบริสุทธิ์ใน culture collection ต่อไป

3. การจำแนกชนิดของรา

นำราที่แยกได้จากข้อ 2 มาเลี้ยงบนอาหาร PDA ราบางชนิดต้องเลี้ยงบนอาหารชนิดอื่น เช่น *Aspergillus*, *Penicillium* และ teleomorph ของราดังกล่าวจะต้องเลี้ยงบนอาหารเฉพาะเพื่อจำแนกชนิด เช่น Czapek's agar (CZA), Czapek yeast autolysate agar (CYA) และ Malt extract agar (MEA) (เลขา และคณะ, 2543) ศึกษารายละเอียดและบันทึกลักษณะต่างๆดังนี้

3.1 ศึกษาการเจริญของรบบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆที่บ่มไว้เป็นเวลา 7-14 วัน วัดขนาดของโคโลนีของรา บันทึกสีของโคโลนีทั้งด้านบนและด้านล่างของอาหารเลี้ยงเชื้อ รวมทั้งการสร้างเม็ดสี (pigment) และลักษณะของโครงสร้างขยายพันธุ์ บันทึกรายละเอียด ถ่ายภาพ และเทียบสีของโคโลนีกับ mycological colour chart (Rayner, 1970)

3.2 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรามูลสัตว์ที่บ่มไว้ใน moist chamber โดยตรวจดูลักษณะของโครงสร้างขยายพันธุ์ของราได้กล้อง stereo microscope

3.3 ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรามูลสัตว์ เช่น เส้นใย สปอร์ และลักษณะของโครงสร้างขยายพันธุ์ภายใต้กล้อง light microscope และถ่ายภาพโครงสร้างต่างๆของรา จากนั้นนำมาวาดภาพภายใต้กล้อง camera lucida

3.4 ศึกษารูปร่างลักษณะและขนาดของสปอร์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM) โดยมีวิธีการเตรียมตัวอย่างดังนี้ เลี้ยงราที่ต้องการศึกษา รูปร่างและลักษณะของสปอร์ 7-14 วัน เนื่องจากบางชนิดใช้ระยะเวลาในการสร้างสปอร์นาน เช่น ราในกลุ่ม Ascomycetes บางชนิด เมื่อราเจริญถึงระยะที่ต้องการศึกษา ทำการย้ายโครงสร้าง ขยายพันธุ์และสปอร์ (อาจทำได้กล้อง stereo microscope) ของร้าวางบน aluminum stub ที่ติดด้วย เทปกาว นำ aluminum stub ไปใส่ไว้ในตู้ดูดความชื้น (dessicator) เพื่อให้ตัวอย่างที่เตรียมแห้ง จากนั้นนำไปเคลือบด้วยอนุภาคทอง (Au) ก่อนนำไปตรวจสอบด้วยกล้อง SEM (เลขา และคณะ, 2540)

4. วิธีการเก็บรักษารา (Smith and Onions, 1994; เลขา และคณะ, 2540; อรุมา และคณะ, 2550)

4.1 การเก็บรักษาสายพันธุ์รากับบน slant PDA โดยเลี้ยงรากับบนอาหาร PDA ในขวด vial ขนาด 4 dram. เก็บรักษาราที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส วิธีการนี้สามารถเก็บราได้นานประมาณ 2-3 เดือน แล้วจึงนำมา sub culture ใหม่

4.2 การเก็บรักษาสายพันธุ์รากับบนอาหาร slant PDA แล้วเททับด้วยพาราฟินเหลว (liquid paraffin) โดยการนำรามาเลี้ยงบนอาหาร slant PDA เมื่อราเจริญเต็มที่และสร้างสปอร์ให้ทำการเท ทับด้วยพาราฟินเหลวที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว โดยการนำพาราฟินเหลวมาหนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 3 ครั้ง พาราฟินเหลวจะช่วยป้องกันการระเหยของน้ำและช่วยให้อาหารแห้งช้า

4.3 การเก็บรักษารากับบนเมล็ดข้าวบาร์เลย์ โดยเลี้ยงรากับบนอาหาร PDA และนำเมล็ดข้าวที่ ผ่านหนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็น เวลา 15 นาที จากนั้นนำมาวางบนอาหาร PDA เพื่อให้ราเจริญบนเมล็ดข้าวบาร์เลย์ บ่มไว้ที่ อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7-14 วัน เมื่อราเจริญเต็มที่ใช้ปากคีบ (forceps) ย้าย เมล็ดข้าวบาร์เลย์ที่มีราใส่ลงในขวด vial ขนาด 1 dram. เก็บรักษาราที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

4.4 การเก็บรักษาราดิน โดยนำดินใส่ในขวด vial ขนาด 1 dram. นำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วย หม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 2 ครั้ง นำราที่เจริญและสร้างสปอร์เต็มที่บนอาหาร PDA มาทำ spore suspension จากนั้น

หยด spore suspension ที่เตรียมไว้ลงในขวดที่มีดินที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7-14 วัน จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

4.5 การเก็บรวบรวมมูลสัตว์ นำมูลสัตว์มาบดให้ละเอียด จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่ง ความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 2 ครั้ง นำราที่เจริญและสร้างสปอร์เต็มที่ยานอาหาร PDA มาทำ spore suspension โดยใช้ น้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อปริมาณ 1 มิลลิลิตร จากนั้นเท spore suspension ที่เตรียมไว้ลงในขวดที่มีมูลสัตว์ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้วบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25-28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 - 14 วัน จากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส

4.6 การเก็บรวบรวมกระดากกรอง โดยนำกระดากกรอง Whatman No. 1 มาตัดให้มีขนาด 0.5 X 0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำกระดากกรองไปวางบนอาหาร PDA โดยวางกระดากกรองให้กระจายสม่ำเสมอทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นใช้เข็มเย็บย้ายเส้นใยรามาเลี้ยงบนอาหาร PDA ในจานเลี้ยงเชื้อที่มีกระดากกรอง บ่มไว้ 1-2 สัปดาห์ เมื่อราเจริญคลุมกระดากกรองนำปากกิบีบย้ายกระดากกรองลงในจานเลี้ยงเชื้อที่อบฆ่าเชื้อแล้วนำไปวางไว้ในตู้ดูดความชื้น (dessicator) เพื่อให้กระดากกรองและราที่อยู่บนกระดากกรองแห้ง และจากนั้นนำกระดากกรองมาใส่ในขวด vial และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส (Fong *et al.*, 2000; เลขา และคณะ, 2540; อรุณา และคณะ, 2550)

4.7 การเก็บรักษาตัวอย่างมูลสัตว์ในลักษณะแห้ง (herbarium) โดยนำตัวอย่างมูลสัตว์มาผึ่งให้แห้ง จากนั้นนำไปเก็บในซองกระดาก ทำการบันทึกชนิดของมูลสัตว์ วัน เดือน ปี และสถานที่เก็บตัวอย่างไว้หน้าซองกระดาก เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและบริเวณที่แห้ง

6. การทดสอบความสามารถของรามูลสัตว์ในการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชโดยใช้วิธี dual culture

เพาะเลี้ยงราที่เป็นสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Curvularia lunata*, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora palmivora*, *Rhizoctonia solani* และ

Sclerotium rolfsii บนอาหาร PDA โดยใช้ cork borer ขนาด 0.5 เซนติเมตร เจาะบนอาหาร PDA ที่มีเส้นใยของราสาเหตุโรคพืชเจริญอยู่ย้ายไปวางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ให้ห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นใช้ cork borer ขนาด 0.5 เซนติเมตร เจาะบนอาหาร PDA ที่มีเส้นใยของราเมล็ดั่วเจริญอยู่ย้ายไปวางบนอาหารด้านตรงข้ามกับราสาเหตุโรคพืช โดยวางให้ห่างจากขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อประมาณ 2 เซนติเมตร บ่มเชื้อประมาณ 7-14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส สังเกตการเจริญของโคโลนีรา วัดขนาดโคโลนีและบันทึกเปอร์เซ็นต์การยับยั้งราสาเหตุโรคพืชเปรียบเทียบกับราโรคพืชที่เจริญบนอาหาร PDA ชุดควบคุม (control) สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืช

$$\% \text{ inhibition} = \frac{G1-G2}{G1} \times 100$$

G1 = เส้นผ่านศูนย์กลางของราสาเหตุโรคพืชในชุดควบคุม (control)

G2 = เส้นผ่านศูนย์กลางของราสาเหตุโรคพืชที่เลี้ยงในจานอาหารทดสอบ

7. การทดสอบประสิทธิภาพของราเมล็ดั่วในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของแตงกวาในเรือนปลูกพืช (วรรณวิไล และจิระเดช, 2533)

7.1 การเตรียมเมล็ดแตงกวา

นำเมล็ดแตงกวา (*Cucumis sativas* L.) พันธุ์การค้า บริษัทเจียใต้ ทำความสะอาดพื้นผิว (surface disinfection) โดยนำเมล็ดพืชแช่ใน 0.525% sodium hypochlorite เป็นเวลา 5-10 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ซับให้แห้งบนกระดาษทิชชูที่นึ่งฆ่าเชื้อนำไปแช่ใน spore suspension ของรา *Gelasinospora* spp. (KUFC6852, 6873 และ 6895) เป็นเวลา 24 ชม.

7.2 การเตรียม spore suspension ของรา *Gelasinospora* spp.

เลี้ยงรา *Gelasinospora* spp. บนอาหาร PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7-14 วัน เพื่อให้ราสร้างสปอร์สำหรับนำมาทำ spore suspension เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตรที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เทลงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีรา *Gelasinospora* spp. ใช้แท่งแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อกวาดเส้นใยและสปอร์ของราให้หลุดออกจากอาหารวุ้นปรับความเข้มข้นของ spore suspension เป็น 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร

7.3 การเตรียม suspension ของรา *Pythium aphanidermatum*

เลี้ยงรา *Py. aphanidermatum* บนอาหาร PDA เป็นเวลา 10 วัน นำ *Py. aphanidermatum* ใส่ในเครื่องปั่น และเติมน้ำกลั่นนิ่งมาเชื้อ 200 มิลลิลิตร ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันได้เป็น spore suspension ของรา *Py. aphanidermatum*

7.3 การเตรียมดินปลูกพืช

นำดินสีดาไปนึ่งมาเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นนำดินที่ผ่านการนึ่งมาเชื้อแล้วประมาณ 500-800 กรัม ใส่ลงไปในกระถางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว

7.4 การเพาะเมล็ดและการปลูกเชื้อ

นำเมล็ดแตงกวาที่แช่ด้วย spore suspension ของรา *Gelasinospora* spp. (KUFC6852, 6873 และ 6895) เพาะลงในกระถางที่ใส่ดินเตรียมไว้ ใช้เมล็ดแตงกวา 5 เมล็ดต่อกระถาง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ ฟังเมล็ดให้ลึกประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นหยดตามด้วย suspension ของรา *Py. aphanidermatum* หลุมละ 1 มิลลิลิตร (5 มิลลิลิตรต่อกระถาง) โดยมีกรรมวิธีในการทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 : เมล็ดแตงกวาแช่น้ำนิ่งมาเชื้อ (-*Py. aphanidermatum*)

กรรมวิธีที่ 2 : เมล็ดแตงกวาแช่น้ำนิ่งมาเชื้อ (+*Py. aphanidermatum*)

กรรมวิธีที่ 3 : เมล็ดแตงกวาแช่ใน spore suspension ของรา *Gelasinospora*

KUFC6852 หยดตามด้วย suspension ของรา *Py. aphanidermatum*

กรรมวิธีที่ 4 : เมล็ดแตงกวาแช่ใน spore suspension ของรา *Gelasinospora*

KUFC6873 หยดตามด้วย suspension ของรา *Py. aphanidermatum*

กรรมวิธีที่ 5 : เมล็ดแตงกวาแช่ใน spore suspension ของรา *Gelasinospora*

KUFC6895 หยดตามด้วย suspension ของรา *Py. aphanidermatum*

สังเกตและติดตามผลทุกวัน และทำการบันทึกผลที่ 7 วัน โดยบันทึกจำนวนการงอกของเมล็ดแตงกวา และลักษณะของต้นแตงกวาที่แสดงโรคนำระดับดิน

ผลและวิจารณ์

ผล

1. ความหลากหลายและการแพร่กระจายของรามูลสัตว์

ผลการทดลองสามารถแยกรามูลสัตว์ได้ 459 สายพันธุ์ (isolates) และจำแนกได้ 42 สกุล (genus) 44 ชนิด (species) ได้แก่ Hyphomycetes 216 สายพันธุ์ Ascomycetes 208 สายพันธุ์ Zygomycetes 25 สายพันธุ์ Coelomycetes 5 สายพันธุ์ Agonomycetes 2 สายพันธุ์ และ Basidiomycetes 3 สายพันธุ์ และพบรา Hyphomycetes มากที่สุด รองลงมาได้แก่ Ascomycetes, Zygomycetes, Coelomycetes, Basidiomycetes และ Agonomycetes (ตารางที่ 4) จากราทั้งหมด 459 สายพันธุ์ แยกเป็นรา true coprophilous fungi ได้ 119 สายพันธุ์

ตารางที่ 4 จำนวนสายพันธุ์ของรามูลสัตว์ที่แยกจากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่างจากสัตว์ 21 ชนิด โดยวิธีต่างๆ

Class	Number of isolate			Methods
	สกุล (genus)	ชนิด (specie)	สายพันธุ์ (isolate)	
Zygomycetes	4	1	25	mc, dp
Hyphomycetes	13	15	216	dp, al
Ascomycetes	22	26	208	mc, al, ht
Coelomycetes	1	1	5	dp
Agonomycetes	1	1	2	mc
Basidiomycetes	1	-	3	mc
รวม	42	44	459	mc, dp, al, ht

หมายเหตุ mc = moist chamber, dp = dilution plate method, al = alcohol treatment

ht = heat treatment

พบรา Zygomycetes 25 สายพันธุ์ จัดจำแนกได้ 4 สกุล 4 ชนิด (ตารางที่ 6) พบมากที่สุดจำนวน 7 สายพันธุ์จากมูลวัวและหนู รองลงมาได้แก่ มูลช้างพบ 4 สายพันธุ์ มูลเก้งพบ 3 สายพันธุ์ ฯลฯ (ตารางที่ 5) แยกแยะโดยวิธี moist chamber และวิธี dilution plate

พบรา Hyphomycetes 216 สายพันธุ์ จัดจำแนกได้ 13 สกุล 20 ชนิด (ตารางที่ 8) พบมากที่สุดจำนวน 27 สายพันธุ์จากมูลหนู รองลงมาได้แก่ มูลวัวพบ 26 สายพันธุ์ มูลช้างพบ 17 สายพันธุ์ มูลละมั่งพบ 15 สายพันธุ์ มูลแรดและมูลค่างคกพบ 13 สายพันธุ์ ฯลฯ (ตารางที่ 5) แยกแยะโดยวิธี dilution plate และวิธี alcohol treatment

พบรา Ascomycetes 208 สายพันธุ์ จัดจำแนกได้ 22 สกุล 39 ชนิด (ตารางที่ 7) พบมากที่สุดจำนวน 30 สายพันธุ์จากมูลวัว รองลงมาได้แก่ มูลค่างคกพบ 23 สายพันธุ์ มูลออริกซ์พบ 22 สายพันธุ์ และมูลช้างพบ 18 สายพันธุ์ ฯลฯ (ตารางที่ 5) แยกแยะโดยวิธี moist chamber, dilution plate, alcohol treatment และวิธี heat treatment

พบรา Coelomycetes จำนวน 2 สายพันธุ์ จากมูลละมั่งและหนู และมูลกระต่ายพบ 1 สายพันธุ์ รา Agonomycetes พบในมูลวัวและมูลชะมด และรา Basidiomycetes พบในมูลกวาง แพะ และวัว (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนสายพันธุ์ของราโมลต์ตัวใน class ต่างๆที่แยกได้จากโมลต์ตัว 62 ตัวอย่างโดยวิธี ms, dp, al และ ht

Class	ชนิดของมูลสัตว์																			รวม		
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	ค่างคอก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หมูฟูก (1)*		ออริกซ์ (3)*	หมีด(3)*
Zygomycetes	3	1	1	2	1	-	4	-	-	1	1	-	-	-	1	-	5	5	-	-	-	25
Hyphomycetes	7	4	6	12	8	13	17	14	11	2	1	4	8	13	15	2	26	27	8	14	4	216
Ascomycetes	5	8	9	-	13	23	18	-	6	5	7	3	12	6	11	2	30	16	4	22	8	208
Coelomycetes	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	5
Agonomycetes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2
Basidiomycetes	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
รวม	15	13	16	15	22	36	39	14	17	8	9	7	20	19	29	4	61	50	12	36	13	459

หมายเหตุ * = จำนวนตัวอย่างโมลต์ตัว

mc = moist chamber, dp = dilution plate method, al = alcohol treatment และ ht = heat treatment

ตารางที่ 6 ชนิดและจำนวนรา Zygomycetes ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี ms, dp, al และ ht

Class	ชนิดของมูลสัตว์																				รวม	
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระทิง (2)*	ควาย (1)*	ค่างคอก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หมูฟูก (1)*	ออริกซ์ (3)*		ชะมด (3)*
<i>Absidia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	4
<i>Mucor</i> spp.	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	8
<i>+Pilobolus</i> sp.	nc	nc	nc	-	nc	-	-	-	-	nc	nc	-	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	7
<i>Rhizopus stolonifer</i>	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	6
รวม	3	1	1	2	1	-	4	-	-	1	1	-	-	-	1	-	5	5	-	-	-	25

หมายเหตุ * = จำนวนตัวอย่างมูลสัตว์

+ = true coprophilous fungi, nc = non cultivated, mc = moist chamber, dp = dilution plate method, al = alcohol treatment และ ht = heat treatment

ตารางที่ 7 ชนิดและจำนวนของรา Hyphomycetes ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี ms, dp, al และ ht

Class	ชนิดของมูลสัตว์																			รวม		
	แก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	คางคก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หนูเทศ (1)*		อริกซ์ (3)*	ชะมด (3)*
<i>Acremomium sp.</i>	1	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	5
<i>Aspergillus candidus</i>	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	6
<i>A. clavatus</i>	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	8
<i>A. flavus</i>	-	-	-	-	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	9
<i>A. fumigatus</i>	-	-	1	1	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	1	1	-	11
<i>A. niger</i>	1	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6
<i>A. terreus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	1	-	3	2	-	-	-	-	1	-	10
+ <i>Cephaliphora tropica</i>	1	1	2	2	-	1	2	1	1	-	-	-	1	1	3	-	-	3	2	1	-	23
<i>Curvularia lunata</i>	1	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	1	-	2	-	2	-	-	1	-	10
<i>Curvularia pallesens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	6
<i>Cladosporium cladosporiodes</i>	2	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	9
<i>Cladosporium sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	2	2	-	-	-	7
<i>Fusarium solani</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2	-	1	3	1	2	-	11

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Class	ชนิดของมูลสัตว์																				รวม	
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	ค่างคก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ชีราฟ (2)*	แรด(2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หนูเพ็ก (1)*	ออริกซ์ (3)*		ชะมด (3)*
<i>Fusarium</i> spp.	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	2	2	1	-	2	1	1	-	1	15
<i>Graphium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Humicola grisea</i>	-	-	-	1	-	1	2	1	1	-	-	-	-	2	1	-	2	-	-	2	-	13
<i>Memnoniella echinata</i>	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Myrothecium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3	-	5
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	-	-	-	1	2	1	2	1	1	2	1	-	-	1	-	-	3	2	-	1	-	18
<i>Paecilomyces variotii</i>	-	1	-	-	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	10
<i>Penicillium</i> spp.	-	-	2	1	2	2	1	2	2	-	-	1	1	2	2	1	-	4	2	1	-	26
+ <i>Phialophora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
รวม	7	4	6	12	8	13	17	14	11	2	1	4	8	13	15	2	26	27	8	14	4	216

หมายเหตุ += true coprophilous fungi

mc = moist chamber, dp = dilution plate method, al = alcohol treatment และ ht = heat treatment

ตารางที่ 8 ชนิดและจำนวนรา Ascomycetes ที่แยกได้จากมูลสัตว์ 62 ตัวอย่าง โดยวิธี ms, dp, al และ ht

Class	ชนิดของมูลสัตว์																		รวม			
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	ค่างคก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*		หนูทุก (1)*	ออริกซ์ (3)*	ชะมด(3)*
+ <i>Ascobolus crenulatus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
+ <i>Ascobolus lineolatus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3
+ <i>Ascobolus immersus</i> *	nc	nc	-	-	nc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
+ <i>Ascobolus</i> spp.*	nc	nc	nc	-	nc	-	-	-	-	nc	nc	-	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	7
+ <i>Ascodesmis macrospora</i> *	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
+ <i>Ascodesmis</i> spp.*	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	4
+ <i>Cercophora</i> sp.***	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
+ <i>Chaetomium caprinum</i> ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3
+ <i>Chaetomium globosum</i> ***	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
+ <i>Chaetomium</i> sp.***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	-	-	7
<i>Chaetosartorya</i> sp.**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
+ <i>Coprotus winteri</i> *	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
+ <i>Gelasinospora calospora</i> ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
+ <i>G. indica</i> ***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
+ <i>G. hippopotama</i> ***	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Class	ชนิดของมูลสัตว์																			รวม		
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	ค่างคอก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หนูฟูก (1)*		ออริกซ์ (3)*	ชะมด (3)*
+ <i>Gelasinospora</i> sp.***	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	4
<i>Eupennicillium javanicum</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
<i>E. parvum</i> **	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2
<i>Eupenicillium</i> sp.	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Eurotium chevalieri</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	-	6
<i>Eu. cristatum</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	1	2	2	1	-	-	-	-	8	-	17
<i>Eurotium</i> spp.**	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	-	2	5	3	3	-	2	-	-	10	-	30
<i>Hamigera avellanea</i> **	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	6
+ <i>Lasiobolus</i> sp.*	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
+ <i>Melanospora brevirostris</i> ***	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Monascus purpurea</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	4
<i>Monascus ruber</i> **	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Neosartorya fischeri</i> **	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
<i>Neosartorya glabra</i> **	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3
<i>Neosartorya</i> spp.**	-	-	2	-	-	4	4	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-	2	1	2	-	19
+ <i>Podospora curvicolla</i> ***	nc	nc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Class	ชนิดของมูลสัตว์																				รวม	
	เก้ง (2)*	กวาง (5)*	แกะ (3)*	กระต่าย (2)*	ควาย (1)*	ค่างคอก (3)*	ช้าง (9)*	นก (2)*	นกกระจอกเทศ (1)*	แพะ (3)*	ม้า (3)*	ม้าลาย (1)*	ยีราฟ (2)*	แรด (2)*	ละมั่ง (4)*	ลา (1)*	วัว (5)*	หมู (6)*	หนูฟก (1)*	ออริกซ์ (3)*		ชะมด(3)*
+ <i>Podospora</i> spp.***	1	1	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
+ <i>Preussia</i> sp.**	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	3
+ <i>Saccobolus verrucisporus</i> *	-	nc	-	-	-	-	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	-	3
+ <i>Saccobolus</i> spp.*	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	-	nc	-	-	-	-	nc	nc	-	-	-	-	4
+ <i>Sordaria fimicola</i> ***	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	4
+ <i>Sporormia fimetaria</i> ***	-	-	nc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
+ <i>Sporormiella minima</i> ***	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
+ <i>Sporormiella</i> sp.***	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	9
<i>Talaromyces flavus</i> **	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	5
<i>Talaromyces</i> spp.**	-	1	-	-	1	2	2	-	1	1	1	-	2	-	1	-	2	1	-	-	-	15
+ <i>Thielavia</i> sp.***	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
<i>Xylaria</i> sp.***	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4
รวม	5	8	9	-	13	23	18	-	6	5	7	3	12	8	11	2	28	16	4	22	8	208

หมายเหตุ + = true coprophilous fungi, nc = non cultivated, mc = moist chamber, dp = dilution plate method, al = alcohol และ ht = heat treatment

* = Class Discomycetes, ** = Class Plectomycetes, *** = Class Pyrenomycetes

2. การศึกษาพื้นฐานวิทยาของรามูลสัตว์

1. *Absidia* sp. (KUFC6988, 6992, 6993, 6991)

บนมูล: ช้าง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, ละมั่ง สวนสัตว์เปิดเขาเขียว

จ.ชลบุรี, วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์ และหนู หมูเกาะสิมิลัน จ.พังงา

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993), Jeamjitt (2007)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส ราวอย่างเจริญเร็ว มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร สีขาวถึงเทาอ่อน (white to pale gray) ไม่มีผนังกัน (coenocytic hypha) ก้านชูสปอร์ (sporangiphore)ใสไม่มีสี (hyaline) ที่ปลายสุดเป็นที่เกิดของ apophysis และ sporangium ภายในมี sporangiospore รูปไข่ถึงกลม (ovoid to globose) ใสไม่มีสี ขนาด $3.5-4.5 \times 2.5-3.5 \mu\text{m}$

(Domsch *et al.*, 1993) รายงานรา *Absidia* spp. พบได้ทั่วไปในดิน และ Jeamjitt (2007) พบรา *A. corymbifera* ในมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ ควาย อูฐ วัว และกระต่าย

2. *Acremonium* sp. (KUFC6989, 6990, 7021, 7022)

บนมูล: เก้ง, กวาง และช้าง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และวัว อ.เมือง

จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993), Jeamjitt (2007)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร ราวสร้างเส้นใยสีขาว แผ่กระจายบนผิววุ้นอาหาร เจริญเร็ว เส้นใยพันรวมกันคล้ายเชือก ราวสร้าง sporangiphore โดยตรงบนเส้นใย ที่ปลายสุดเป็นที่เกิดของ phialide และ conidium ซึ่งมีผนังเรียบ เซลล์เดี่ยว ไม่มีสี ขนาด $2.5-4.0 \times 1.6-2.8 \mu\text{m}$ เกิดรวมกลุ่มอยู่ในเมือกเหลว (slimy)

รา *Acremonium* spp. พบได้ทั่วไปในดิน (Domsch *et al.*, 1993) และมีรายงานบนมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ เก้ง กวาง และวัว (Jeamjitt, 2007) Mohammad and Nasrin (2007) รายงาน

A. persicinum จากดินป่าในประเทศอิหร่านสร้างสาร cephalosporin C (CPC) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารปฏิชีวนะ cephalosporin

3. *Aspergillus candidus* Link ex Link., 1824 (KUFC6994, 6995, 6996)

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993), Raper and Fennell (1965), Klich (2002)

พบราบนมุล: ช้าง ผาโหลแต่ จ.เลย, นก และหนู หมูเกาะลิมิตัน จ.พังงา

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สีขาวถึงสีครีม ไม่เปลี่ยนสีอาหาร conidial head เป็นแบบ radiate conidiophore ผนังเรียบถึงขรุขระ ไม่มีสี vesicle ลักษณะกลมหรือเกือบกลม (subglobose or globose) สร้าง metulae และ phialide เกิดอยู่โดยรอบ conidium กลมหรือเกือบกลม ผนังบาง เรียบ ไม่มีสี ขนาด 2.3-3.5 μm

Aspergillus candidus พบได้ทั่วไปในธรรมชาติทั้งในดิน เมล็ดพืช มูลสัตว์ และบนวัสดุ (substrate) อื่นๆ (Klich, 2002) Manoch *et al.* (1999) รายงานราชนิดนี้ 5 สายพันธุ์ จากมูลสัตว์ 4 ชนิด ได้แก่ กวาง วัวแดง นก และไก่ เก็บตัวอย่างจากเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ. อุทัยธานี นอกจากนี้ Jeamjitt (2007) พบราชนิดนี้บนมูลกวาง และมูลหนู

4. *Aspergillus clavatus* Desm., 1834 (KUFC6997, 6998, 6999)

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965), Barron (1968)

พบราบนมุล: กระต่าย เขตบางซื่อ กทม., นก และหนู หมูเกาะลิมิตัน จ.พังงา

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร สีเทาอ่อน conidial head ลักษณะคล้ายกระบอง (clavate) ก้านชูสปอร์ ลักษณะบาง ผนังเรียบ ไม่มีสี vesicle ลักษณะเป็นรูปกระบอง เรียวยาว ไม่มีสี สร้าง phialide เกิดอยู่โดยรอบ (uniseriate) conidium ลักษณะรูปไข่ (ellipsoidal) ลูกแพร์ (pyriform) ผนังเรียบ

Aspergillus clavatus พบได้ทั่วไปในดิน (เลขา และจินตนา, 2539) และบนมูลสัตว์หลายชนิด เช่น วัว กวาง หนู และคางคก (Jeamjitt, 2007) มีรายงานการสร้างสารพิษ (mycotoxin) patulin จากรา (Klich, 2002) และ cytochalasin-E (Sabater-Vilar *et al.*, 2004)

5. *Aspergillus flavus* Link, 1809 (KUFC7004, 7005, 7002, 7003, 6987, 7001)

บนมูล: คางคก เขตบางซื่อ กทม., วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์, นก และหนู หมู่เกาะสิมิลัน

จ.พังงา, นกกระจอกเทศ และออริกซ์ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-6 เซนติเมตร สีเขียวอมเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่ออายุมากขึ้น ราสร้างเม็ด sclerotium สีน้ำตาล conidial heads เป็นแบบแผ่ออกจากศูนย์กลาง (radiate) และมีขนาดเล็ก conidiophore ไม่มี vesicle มีลักษณะเกือบกลมหรือกลม metulae และ phialide ไม่มี conidium มีลักษณะกลมหรือเกือบกลม

Samson *et al.* (2002) รายงานว่า *Aspergillus flavus* เป็นราที่ปนเปื้อนในอาหารและเมล็ดพืช และพบราบนินมุลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ เก้ง ค่าง อูฐ วัว กวาง ช้าง วัวป่า แกะ ม้า กระต่าย และคางคก (Pitt and Hocking, 1997; Jeamjitt, 2007) รา *A. flavus* สร้างสารพิษ aflatoxin B₁ ที่เป็นสารก่อมะเร็งบนหนูทดลอง (Moss, 2002) และ (จุฬาลักษณ์ และเกษม, 2551) รายงานว่า *A. flavus* (WD 02) จากมูลวัวสร้างเอนไซม์ไลเปส และ *A. flavus* (PG05) จากมูลสุกรสร้างเอนไซม์อะไมเลส เซลลูเลส และไลเปสได้ และจิตรา (2547) พบราชนิดนี้บนหญ้านกสีชมพูและผักขมที่แสดงอาการใบจุดและใบไหม้

6. *Aspergillus fumigatus* Lress, 1863 (KUFC7011, 7012, 7010, 7008, 7009, 7007, 7006)

พบราบนมูล: แกะ สวนผึ้งรีสอร์ท จ.ราชบุรี, กระต่าย เขตบางกะปิ กทม., ช้าง เกาะสมุย

จ.สุราษฎร์ธานี, นก และหนู หมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา หนูทุก อ.เมือง

จ.สุรินทร์, ยีราฟ และออริกซ์ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-7 เซนติเมตร สีเขียวอมฟ้า (bluish green) conidial head สีเขียวอมฟ้า ลักษณะ columnar เกิดบน conidiophore ผนังเรียบ สร้าง phialide เรียงเป็นแถวเฉพาะด้านบนของ vesicle เป็นแบบ uniseriate ทำให้มีลักษณะเป็นแท่ง (columnar) conidium ลักษณะกลม ผนังเรียบจนถึงขรุขระหรือคล้ายหนาม (spinose)

Jeamjitt (2007) รายงานรา *Aspergillus fumigatus* บนมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ เก้ง คาวย อูฐ วัว กวาง ละมั่ง ช้าง แกะ ม้า หนู และคางคก และแยกราชชนิดนี้จากที่อุณหภูมิสูง (thermophilic fungi) จากกองขยะสิ่งปฏิกูลและเศษซากพืช (Maria *et al.*, 2008) นอกจากนี้ Klich (2002) รายงานราชชนิดนี้ก่อโรกระบบทางเดินหายใจในคนและสัตว์ และ Samson *et al.* (2007) รายงานสารทุติยภูมิที่พบในรา *A. fumigatus* ได้แก่ fumagillin, fumitoxins, fumigaclavines A และ C, fumitremorgins, fumiquinazolines, gliotoxin, helvolic acid, pseurotins, pyripyropens, methyl-sulochrin, tryptacidin และ verruculogen

7. *Aspergillus niger* Van Tiegh., 1867 (KUFC7013, 7019, 7020)

บนมูล: ช้าง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี, นก และหนู หมู่เกาะลันตา จ.พังงา
เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-7 เซนติเมตร โคโลนีเริ่มแรกมีสีขาวและเปลี่ยนเป็นสีดำหรือน้ำตาลดำ (brownish black) เมื่ออายุมากขึ้น สร้าง conidial head เป็นแบบแผ่ออกจากศูนย์กลาง สีดำ conidiophore ไม่มีสี หรือมีโทนสีดำ สร้าง matulae สีน้ำตาล conidium ลักษณะกลมหรือรูปร่างไม่แน่นอน (globose or irregular)

Klich (2002) รายงานรา *Aspergillus niger* พบทั่วไปทั้งในดิน ซากพืช เมล็ด ผลไม้แห้ง ถั่ว และ Jeamjitt (2007) พบบนมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ กวาง แกะ กระต่าย คางคก คาวย ช้าง ม้า ละมั่ง วัว หนู และอูฐ

8. *Aspergillus terreus* Thom., 1918 (KUFC7016, 7017, 7018, 7014, 7015)

บนมูล: แกะ สวนผึ้งรีสอร์ท จ.ราชบุรี นกกระจอกเทศ, ม้าลาย, แรด และออริกซ์
สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี
เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-7 เซนติเมตร เส้นใยแผ่บางๆบนผิวอาหาร สร้าง conidial head สีเหลืองน้ำตาลหรือ

สีอบเชย (cinnamon) สร้าง phialide เรียงเป็นแถวเฉพาะด้านบนของ vesicle มีลักษณะเป็นแท่ง (columnar) conidiophore ผนังเรียบ conidium ลักษณะกลม ผนังเรียบ

Domsch *et al.* (1993) รายงานรา *Aspergillus terreus* พบได้ทั่วไปในดิน Samson *et al.* (2002) แยกราชนิดนี้ได้จากอาหาร (foodstuffs) และมูลสัตว์ (Jeamjitt, 2007) มีรายงานสร้างสารพิษ เช่น patulin, citrinin, citreoviridin และ gliotoxin (Klich, 2002) และรา *A. terreus* (WD 06) ที่แยกได้จากมูลวัวสร้างเอนไซม์อะไมเลส และเซลลูเลสได้ (จุพาลักษณ์ และเกษม, 2551)

นอกจากนี้ Manoch *et al.* (1999) ได้รายงานการศึกษาความหลากหลายของรามูลสัตว์ในประเทศไทย ได้แก่ ช้างป่า กระตัง กวาง เก้ง และนก โดยเก็บตัวอย่างมูลจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และสวนสัตว์ดุสิต กรุงเทพมหานคร พบราในกลุ่ม *Aspergillus* เป็นจำนวนมากหลายชนิด ได้แก่ *A. candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger* และ *A. puniceus*

9. *Ascobolus lineolatus* Brumm., 1967 (KUFC6901)

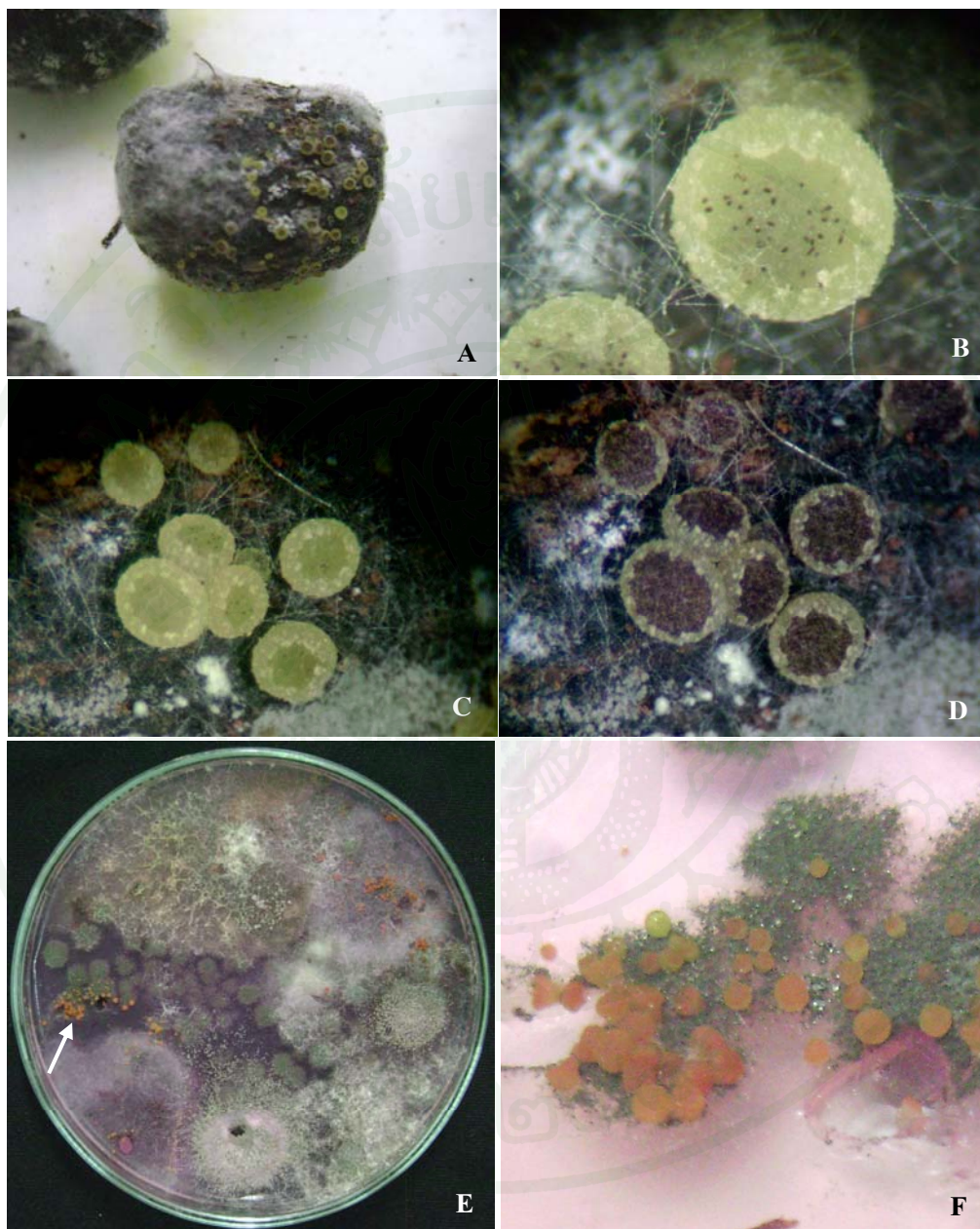
บนมูล: ชะมด อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983), Guarro *et al.* (2012)

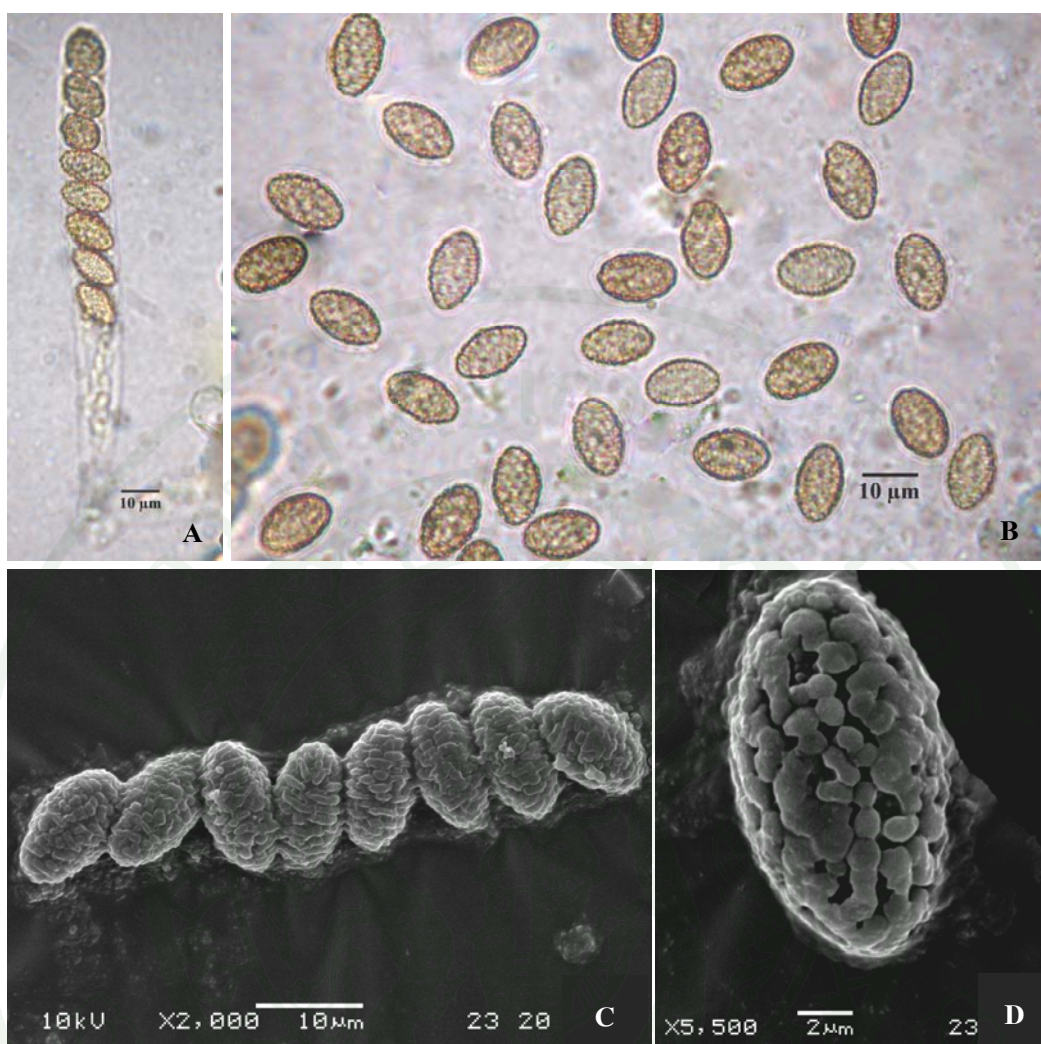
ราสร้าง apothecium ลักษณะคล้ายถ้วย (cup shape) สีเหลือง ขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจนบนมูลชะมด ราสร้างรงควัตถุสีเหลือง (pigment) บนอาหาร PDA ราสร้าง ascus รูปร่างทรงกระบอก (cylindrical) ขนาด 86-100 x 9-11 μm ภายในมี 8 ascospores ลักษณะรี (ellipsoidal) เซลล์เดียว ผิว ascospore เป็นรอยขีดตามขวาง เมื่ออายุมาก ascospore สีน้ำตาลเข้ม ขนาด 10.9-11.8 x 6.4-7.3 μm (ภาพที่ 4-6)

Bell (1983, 2005) รายงานรา *Ascobolus lineolatus* บนมูล avian ในประเทศนอร์เวย์แลนด์ และพบราชนิดนี้บนมูลม้า 2 ชนิด ได้แก่ saddle-horses และ race-horses ในประเทศชิลี (Piontelli *et al.*, 1981) Guarro *et al.* (2012) รายงานราชนิดนี้ที่ประเทศเนปาล ราสร้าง ascus และ ascospore ขนาด 130-150 x 15-18 μm และ 13-14.5 x 7.5-8.5 μm ตามลำดับ

รา *A. lineolatus* ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกจากมูลชะมด โดยวิธี moist chamber

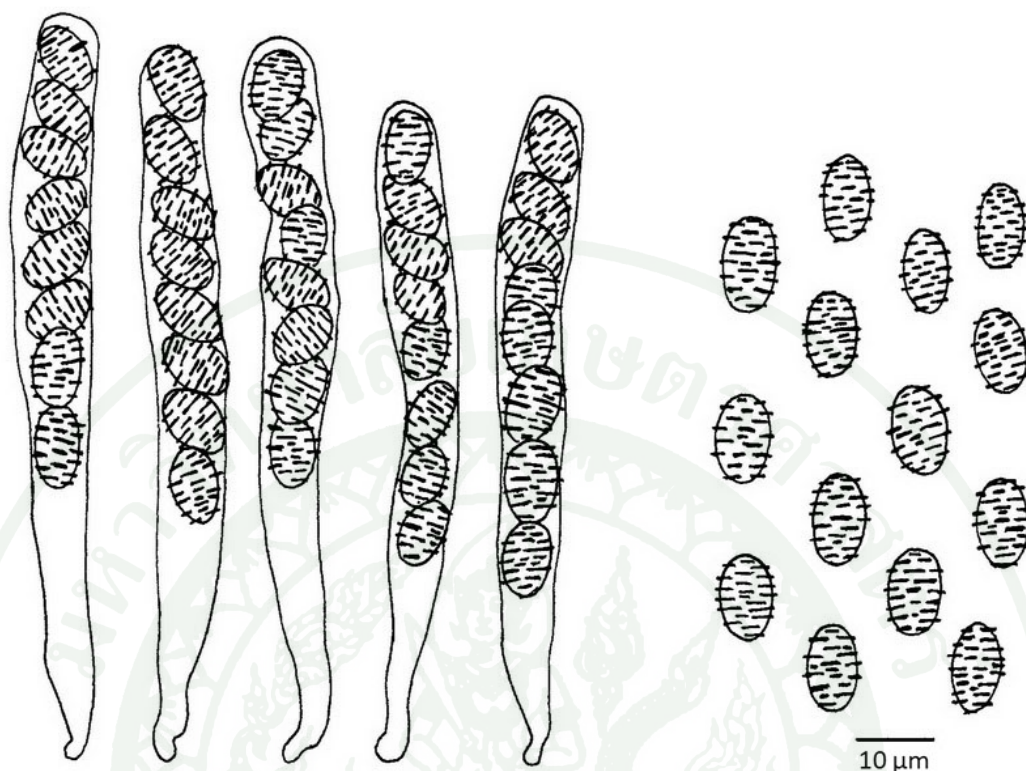


ภาพที่ 4 *Ascobolus lineolatus* Brumm. (KUFC6901): A. apothecia บนมูลชะมดโดยวิธี moist chamber; B, C. young apothecia บนมูลชะมดจากกล้อง stereo; D. mature apothecia; E, F. apothecia ที่ต้มบนอาหาร Gochenaure's glucose ammonium nitrate agar โดยวิธี alcohol treatment



ภาพที่ 5 ลักษณะ ascus และ ascospore ของรา *Ascobolus lineolatus*: A. ascus ภายในมี 8 ascospores; B. ascospores จากก่อกิ่งจุลทรรศน์แบบ compound; C, D. ascospores จากกล้อง SEM

จากการศึกษาครั้งนี้ได้แยกรา *A. lineolatus* จากมูลชะมด แยกโดยวิธี alcohol treatment บนอาหาร Gochenaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN) พบว่าราสร้าง apothecium สีส้มบนวุ้นอาหาร GAN หลังจากบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ (ภาพที่ 4E, F) แต่ไม่สามารถเก็บรักษาเป็นเชื้อบริสุทธิ์ (pure culture) เนื่องจากมีการปนเปื้อนจากแบคทีเรีย



ภาพที่ 6 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ asci และ ascospores ของรา *Ascobolus lineolatus*

10. *Ascobolus crenulatus* Karst. (KUFC6902)

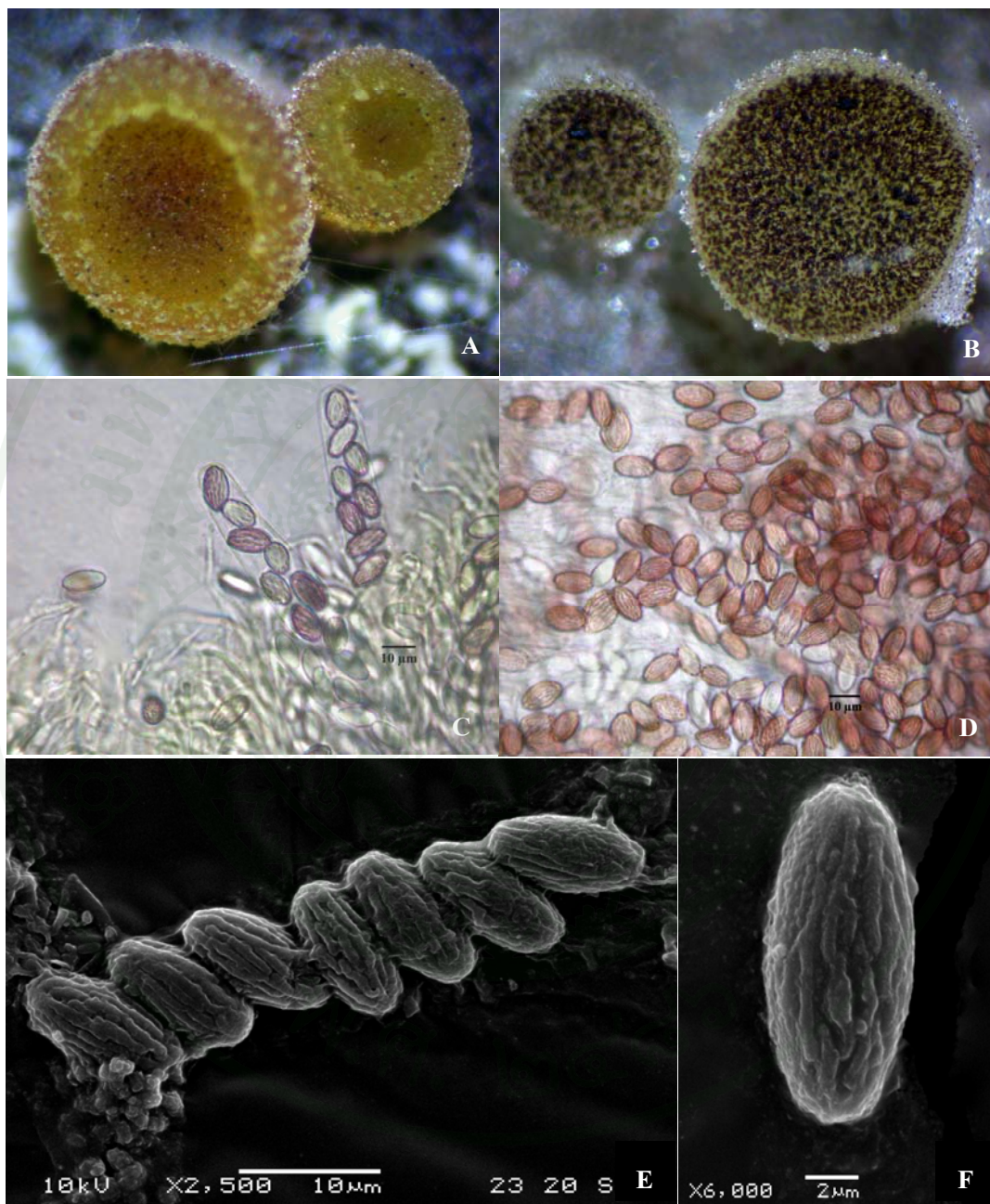
บนมูล: ชะมด อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

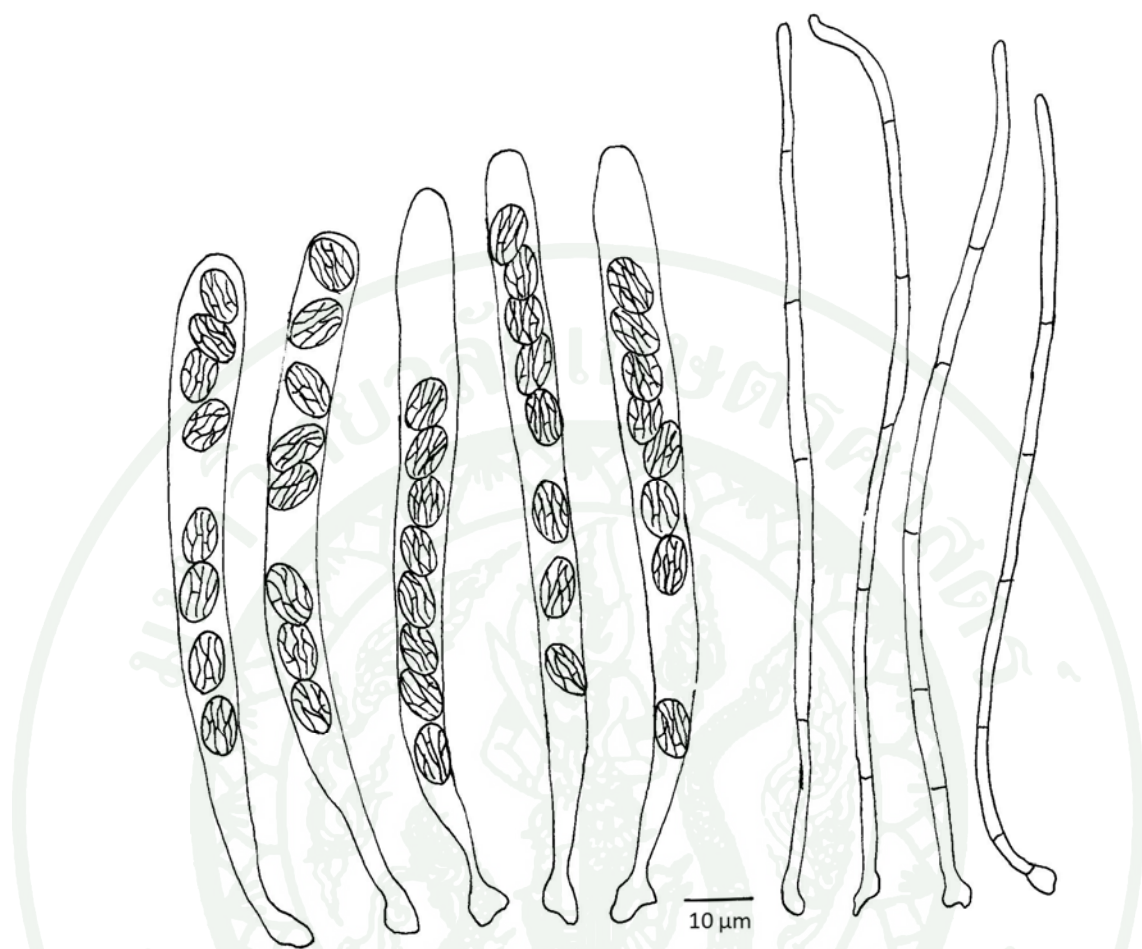
ราสร้าง apothecium สีเหลืองอ่อนหรือสีฟางข้าว มีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดบนมูลชะมด เมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหาร PDA ราสร้างเส้นใยบางเบา apothecium สีขาว ที่ขอบมีรงควัตถุสีเหลือง ascus รูปทรงกระบอก สีม่วง ขนาด $120-160 \times 7.5-19.5 \mu\text{m}$ ภายในมี 8 ascospores ลักษณะทรงรี ผิว ascospore ลักษณะเป็นขีดตามยาว (parallel crevices) เมื่ออายุมากมีสีม่วงดำถึงน้ำตาลอ่อน ขนาด $9.4-10.6 \times 4.7-5.8 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 7, 8)

Bell (1983, 2005) รายงานรา *Ascobolus crenulatus* บนมูลสัตว์หลายชนิด ได้แก่ avian, cervid, chamois, lagomorph และ possum ในประเทศนิวซีแลนด์ (Piontelli *et al.*, 1981) พบราชนิดนี้

บนมูลม้า 2 ชนิด ได้แก่ saddle-horses และ race-horses ในประเทศชิลี รา *A. crenulatus* ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกแยะโดยวิธี moist chamber



ภาพที่ 7 *Ascobolus crenulatus* Karst.: A, B apothecia จากกล้อง stereo บนมูลขะมดและบนอาหาร PDA; C. asci, ascospores และ paraphyses; D. ascospores; E, F. ascospores จากกล้อง SEM



ภาพที่ 8 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ asci, ascospores และ paraphyses ของรา *Ascobolus crenulatus*

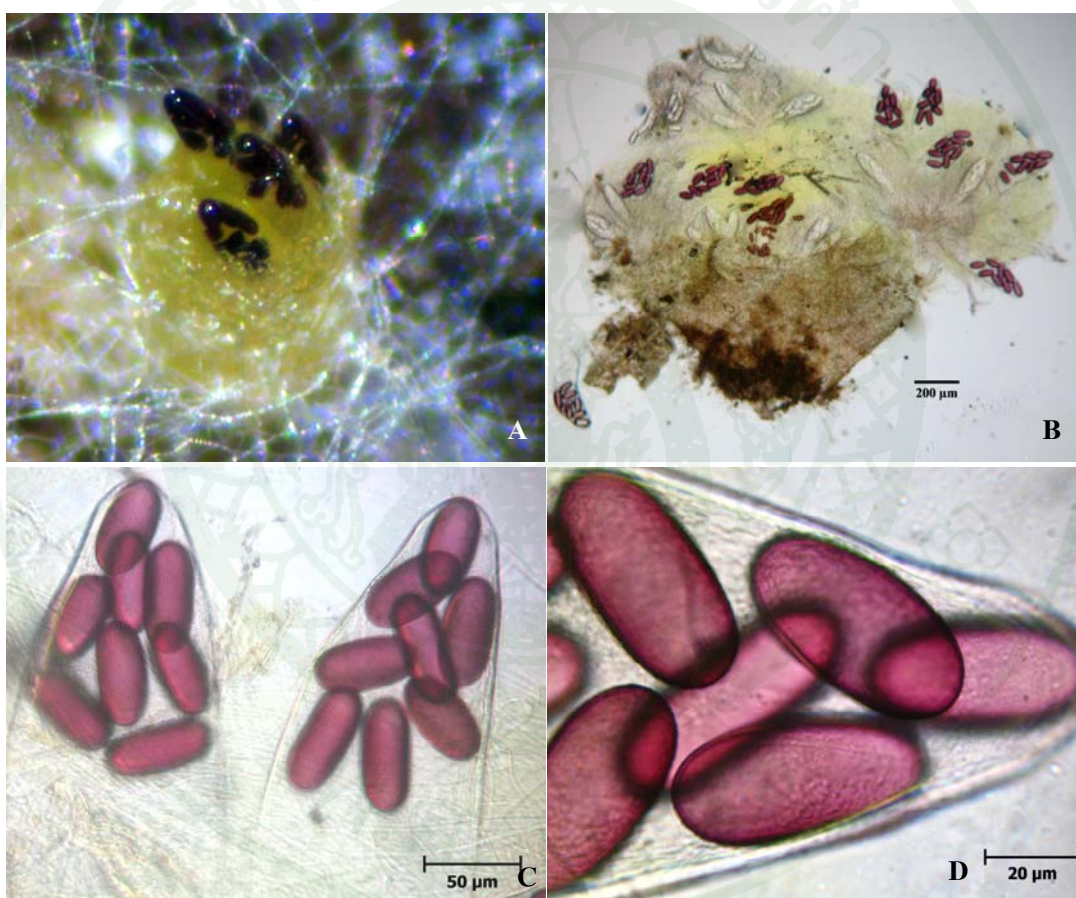
11. *Ascobolus immersus* Pers.: Fr (KUFC6903, 6904, 6907)

บนมูล: เก้ง และกวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และควาย อ.เมือง
จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง apothecium สีเหลืองบนมูลสัตว์โดยตรง ascospore เมื่ออ่อนไม่มีสีและจะเปลี่ยนเป็นสีแดง เมื่ออายุมากขึ้น ผิว ascospore ลักษณะเรียบ (epispore smooth) หรือมีร่องเล็กน้อย (few irregular fissures) ascospore ลักษณะทรงรี ขนาด $51.5-58.5 \times 22.5-29.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 9)

Bell (1983, 2005) รายงานว่า *Ascobolus immersus* บนตัวอย่างมูลสัตว์หลายชนิดได้แก่ อุฐสัตว์เคี้ยวเอื้อง แพะ แกะ ม้า avian, cervid, chamois, lagomorphs, possum, wallaby ในประเทศนิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย (Richardson and Watling, 2010) พบว่า *A. immersus* บนมูลแกะ ม้า และกระต่าย ใน Port Louis, East Falkland, หมู่เกาะ Falkland และ (Caretta *et al.*, 1998) ศึกษาจากมูลสัตว์จำนวน 15 ตัวอย่างจากสัตว์ 4 ชนิดได้แก่ ละมั่ง ควาย ม้าลาย และฮิปโป ในประเทศเคนยา (Kenya) ผลการศึกษาพบราทั้งหมด 173 สายพันธุ์ และพบว่ารา *A. immersus* เป็นจำนวนมากถึง 53 เปอร์เซ็นต์ และพบบนมูลสัตว์ทุกชนิดที่นำมาศึกษา



ภาพที่ 9 *Ascobolus immersus* Pers.: Fr บนมูลควาย จ.สุรินทร์ (KUFC6907): A. apothecium จากกล้อง stereo; B-D. apothecium, asci และ ascospores จากกล้อง compound

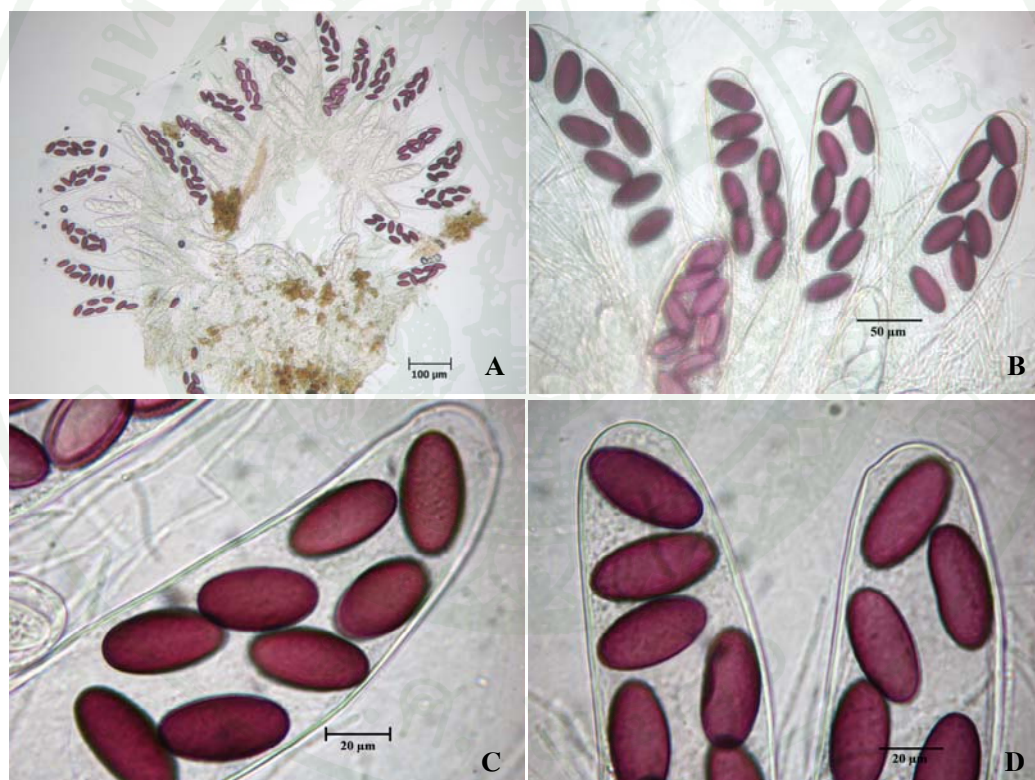
12. *Ascobolus* sp. (KUFC6905, 6906, 6908, 6910)

บนมูล: เก้ง และกวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่, จ.นครราชสีมา กล้วย และว้า

อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง apothecium โดยตรงบนมูลสัตว์ apothecium ไม่มีสีหรือมีสีขาว ภายในมี ascus ลักษณะทรงกระบอก ภายใน ascus มี 8 ascospores ลักษณะรี เซลล์เดียว มี 1-2 germ slit เมื่ออ่อน ascospore ไม่มีสี และจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อแก่ขนาด $29.0\text{--}32.0 \times 13.5\text{--}15.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 *Ascobolus* sp. บนมูลควาย จ.สุรินทร์ (KUFC6908): A. apothecium, asci และ ascospores; B-D. asci และ ascospores จากกล้อง compound

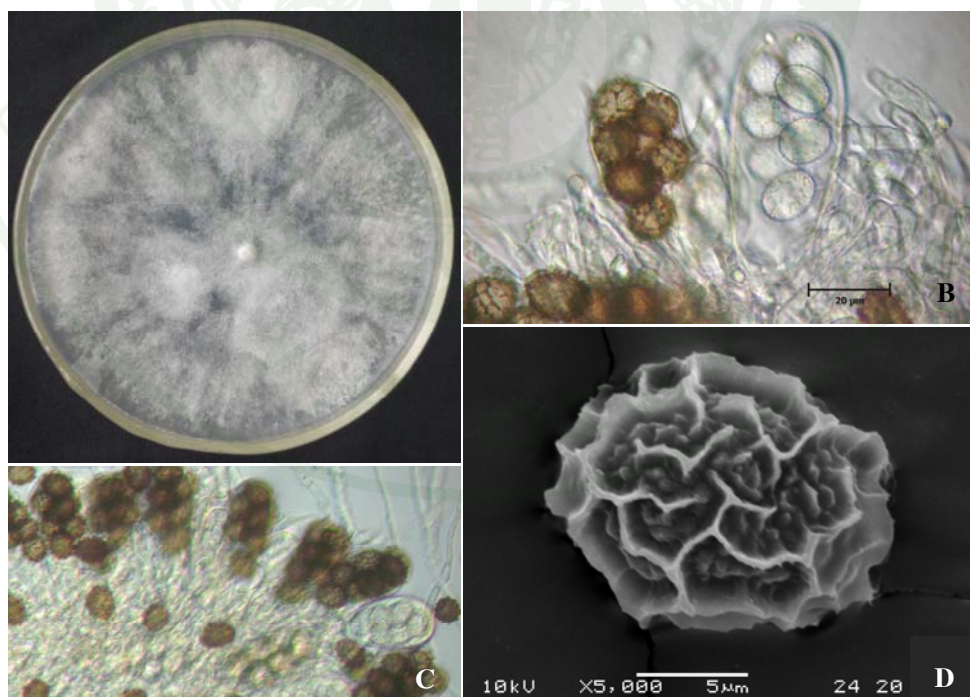
13. *Ascodesmis macrospora* W. Obrist, 1961 (KUFC6850, 6981)

บนมูล: คางคก และหนู เขตบางซื่อ กทม.

เอกสารอ้างอิง: Guarro *et al.* (2012), Jeamjitt *et al.* (2007)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-9 เซนติเมตร โคโลนีสีขาว พูเล็กน้อย ราเริ่มสร้าง apothecium เมื่ออายุ 10-14 วัน ภายใน apothecium มี ascus ขนาด 62.5-98.9 x 28.5-37.8 μm ภายในมี 8 ascospore ขนาด 15.5-18.5 x 11.2-13.9 μm เซลล์เดี่ยว เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ผนัง ascospore แบบร่างแห (reticulate) (ภาพที่ 11)

Jeamjitt *et al.* (2007) รายงานว่า *Ascodesmis macrospora* จากมูลหนู เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร สร้าง ascus ขนาด 80-90 x 20-33 μm และ ascospore 17-22 x 12-17 μm Guarro *et al.* (2012) พบว่า *A. macrospora* บนมูลสัตว์กินพืช สร้าง ascus และ ascospore มีขนาด 84-150 x 29-42 μm และ 18-21.5 x 13.5-18 μm ตามลำดับ ซึ่งขนาดของ ascus และ ascospore ใกล้เคียงกับว่า *A. macrospora* (KUFC6850, 6981) ที่พบจากการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 11 *Ascodesmis macrospora* W. Obrist จากมูลคางคก (KUFC6850): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน; B, C. asci, ascospores และ paraphyses; D. ascospore จากกล้อง SEM

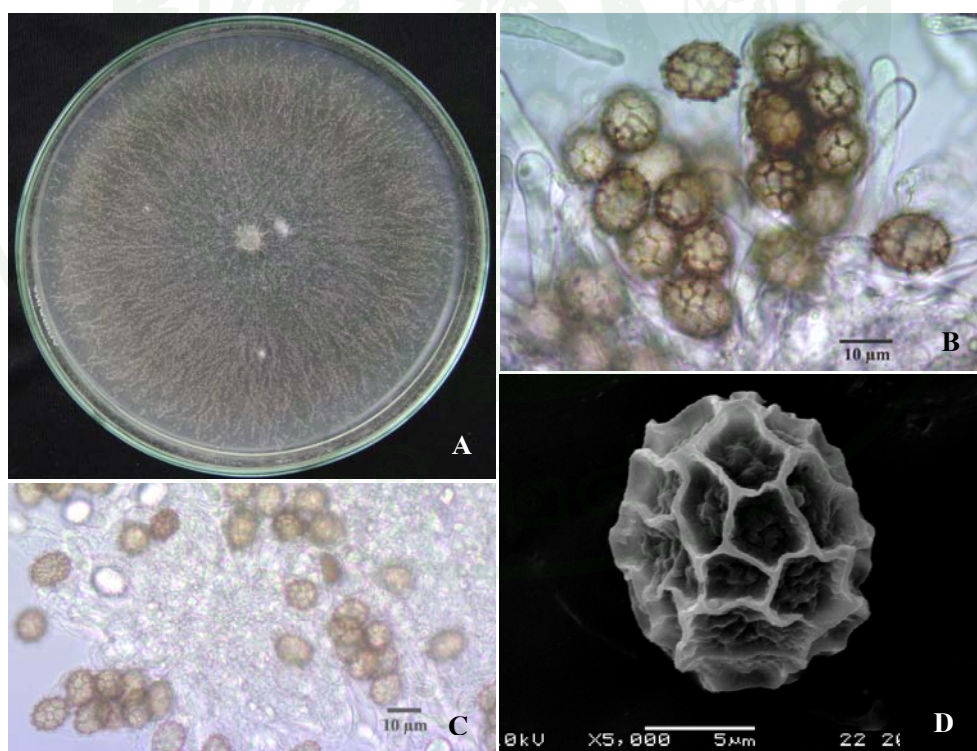
14. *Ascodesmis microscopica* (Crouan) Seaver (KUFC6875)

บนมูล: คางคก เขตบางซื่อ กทม.

เอกสารอ้างอิง: Ellis and Ellis (1988)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-9 เซนติเมตร โคโลนีแผ่บางบนวุ้นอาหาร สร้าง apothecium จำนวนมาก ภายในเวลา 10-14 วัน ascus มีขนาด $42.5-46.2 \times 17.5-19.5 \mu\text{m}$ ภายในมี 8 ascospores เซลล์เดียว ขนาด $10.2-12.5 \times 8.0-9.5 \mu\text{m}$ เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ผนังมีลักษณะเป็นร่างแห (ภาพที่ 12)

Ellis and Ellis (1988) รายงานว่า *Ascodesmis microscopica* จากมูลสุนัข แพะ กระต่าย และหนู ascospore มีขนาด $11-15 \times 8-13 \mu\text{m}$ ราวสร้าง paraphyses จำนวนมาก ซึ่งว่า *A. microscopica* (KUFC6875) ที่พบจากการศึกษาครั้งนี้มีขนาด ขนาด $10.2-12.5 \times 8.0-9.5 \mu\text{m}$



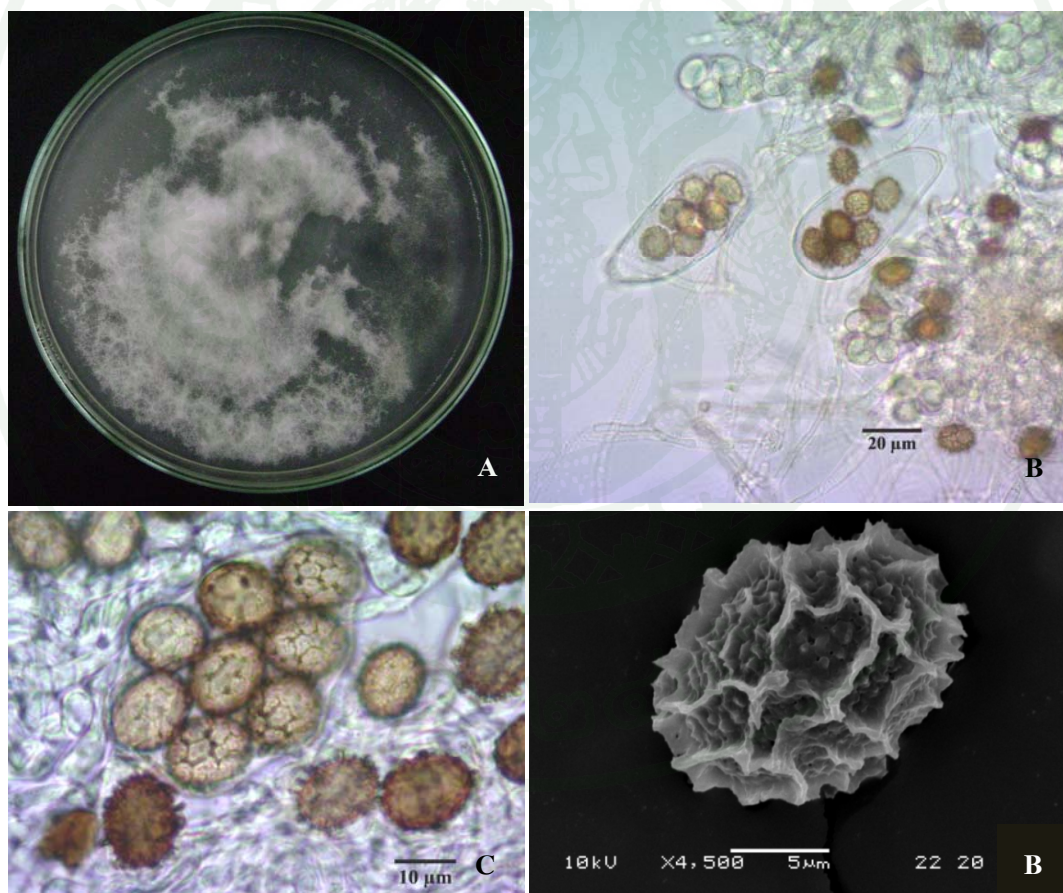
ภาพที่ 12 *Ascodesmis microscopica* (Crouan) Seaver (KUFC6875): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน; B, C. asci, ascospores และ paraphyses; D. ascospore จากกล้อง SEM

15. *Ascodesmis* sp. (KUFC6897)

เอกสารอ้างอิง: Ellis and Ellis (1988)

พบบนมูล: หนู เขตบางซื่อ กทม.

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-9 เซนติเมตร โคโลนีสีขาวฟู สร้าง apothecium จำนวนน้อย ภายในเวลา 10-14 วัน ascus ขนาด 45.1-59.2 x 18.5-26.5 μm ภายในมี 8 ascospores เซลล์เดียว ขนาด 10.5-12.1 x 8.1-9.8 μm เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ผนังมีลักษณะเป็นร่างแห (ภาพที่ 13) ขนาดของรานี้ใกล้เคียงกับ *Ascodesmis microscopica* (KUFC6875)



ภาพที่ 13 *Ascodesmis* sp. จากมูลหนู (KUFC6897): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน;

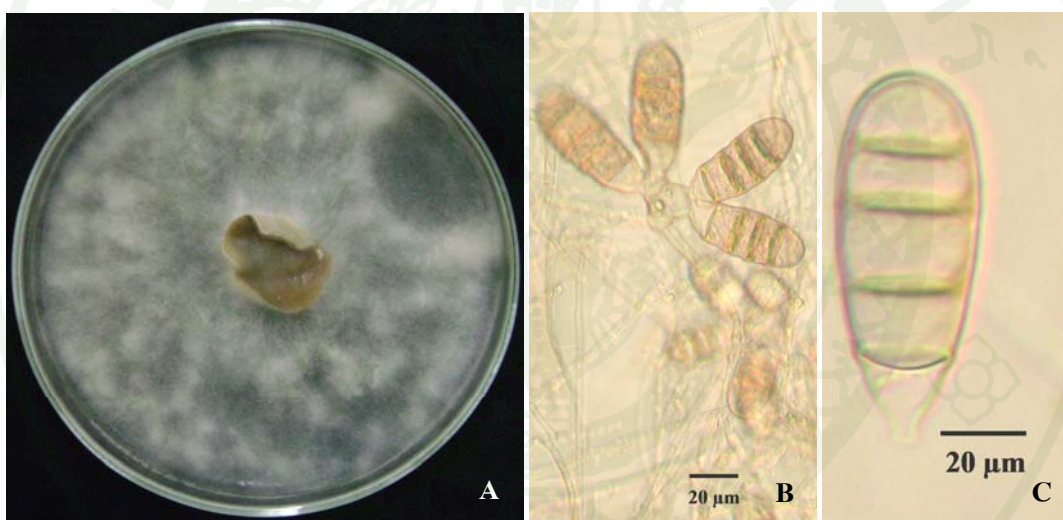
B, C. asci, ascospores และ paraphyses; D. ascospore จากกล้อง SEM

16. *Cephalophora tropica* Thaxter, 1903 (KUFC6882, 6884, 6890, 6891, 6888, 6874)

บนมูล: เก้ง กวาง แกะ กระต่าย คางคก ช้าง นก ยีราฟ แรด ละมั่ง หนู หนูพุก
และออร์กัส

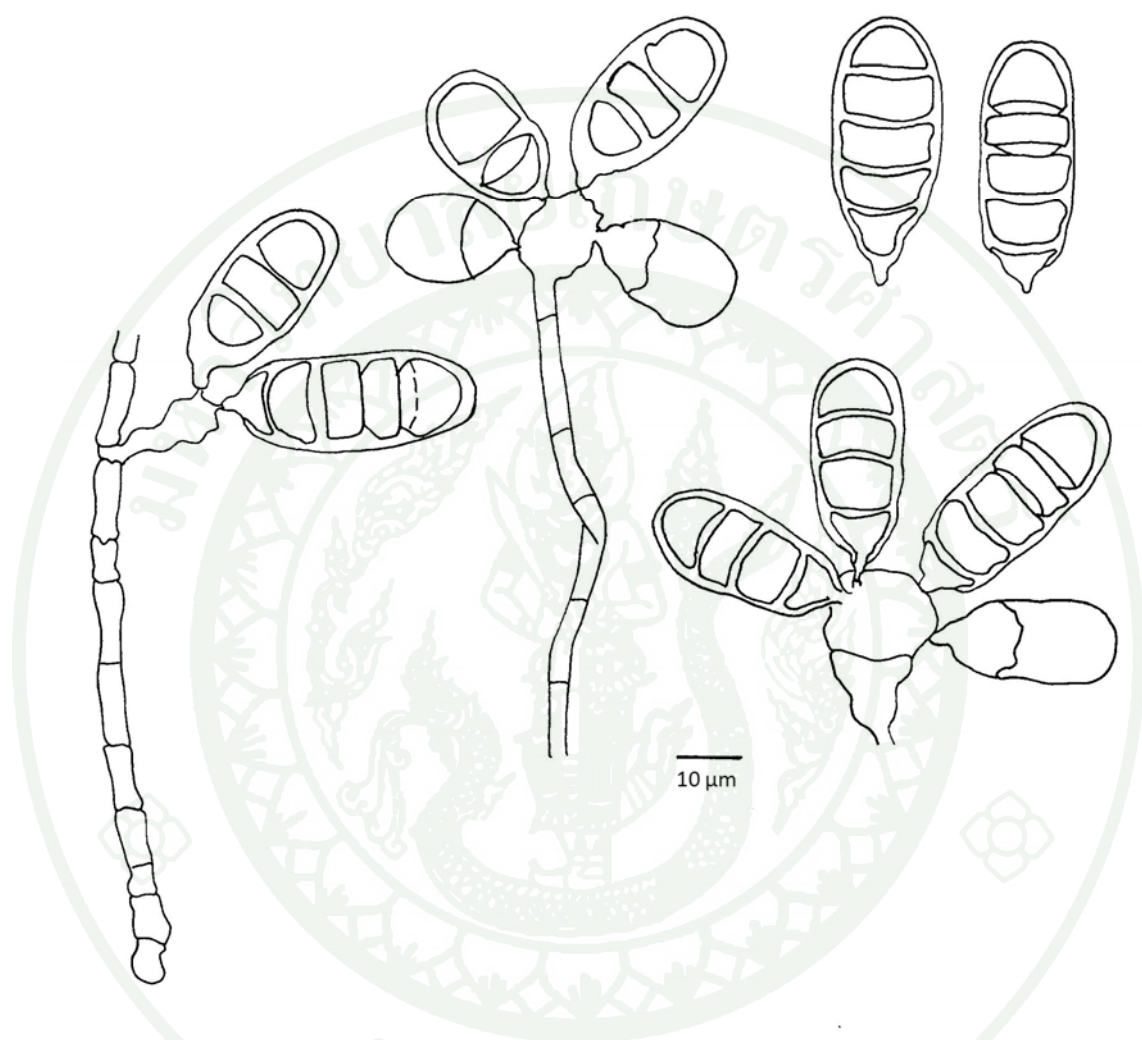
เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993), Ellis (1971), Carmichael *et al.* (1980)

โคโลนีของราเจริญรวดเร็วบนอาหาร PDA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยเมื่ออ่อนไม่มีสี จากนั้นจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล conidiophore ลักษณะสั้น conidium รูปไข่จนถึงทรงกระบอก มีผนังกัน 3-5 เซลล์ ไม่มีสี ผนังเรียบ ขนาด $27.5-45.5 \times 14.0-20.5 \mu\text{m}$ จากนั้นเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เมื่ออายุมากขึ้น ผนังเรียบ และหนา (ภาพที่ 14, 15)



ภาพที่ 14 *Cephalophora tropica* Thaxter จากมูลนก (KUFC6882): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน; B. conidiophore และ conidia; C. conidium

Domsch *et al.* (1993) *Cephalophora tropica* พบได้ทั่วไปในเขตร้อน และกึ่งร้อน เช่น ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย อินเดีย จาไมก้า และจีน เป็นต้น Seifert *et al.* (2011) รายงานพบบนมูล พังพอน มูลกวาง และมูลกระต่าย และพบได้ทั่วไปทั้งในมูลสัตว์ เศษซากพืช ดิน Jeamjitt (2007) รายงาน *C. irregularis* บนมูลช้าง และมูลแพะ Manoch *et al.* (1999) รายงาน *C. irregularis* 2 สายพันธุ์ บนมูลกระต่าย และคางคก จากเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี



ภาพที่ 15 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ conidiophores และ conidia ของรา
Cephalophora tropica

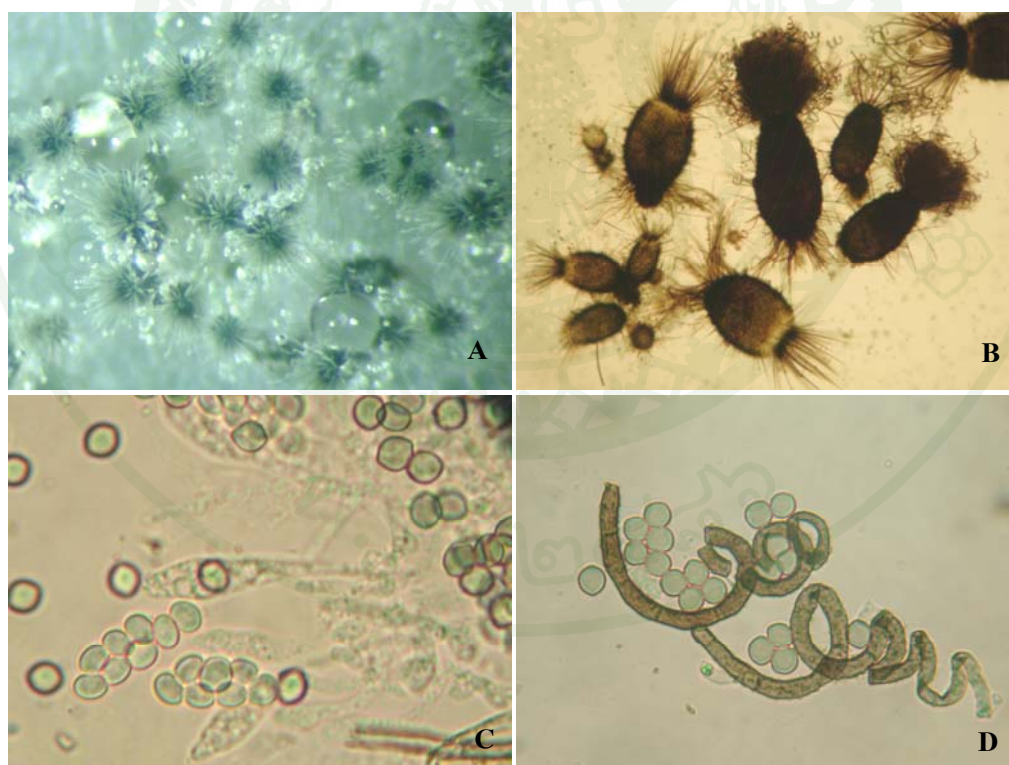
17. *Chaetomium caprinum* Bainier., 1909 (KUFC6866, 6867)

บนมูล: หนู เขตบางซื่อ กทม. และหนูฟูก อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Ames (1969)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เริ่มแรกเส้นใยมีสีขาวแผ่กระจายบนผิวอาหาร เมื่อเริ่มสร้าง perithecium โคโลนีจะเปลี่ยนเป็นเทา perithecium สีน้ำตาลเข้ม ขนาด 220-300 x 125-135 μm ลักษณะรี มีขน (hair) 2 แบบ stiff or coil (spiral) ascus ลักษณะคล้ายกระบอง (club shape) ขนาด 35-40 x 8.5-9.0 μm มี 8 ascospore เรียงเป็นแถว ascospore ค่อนข้างกลม ขนาด 6.5-7.5 μm (ภาพที่ 16)

Ames (1961) รายงานรานี้พบบนมูลแกะ แพะ สุนัข และมูลหนู และ Kokaew (2011) รายงานรานี้เป็นเอนโดไฟต์บนปอแดง (*Sterculia guttata*) จากหมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา



ภาพที่ 16 *Chaetomium caprinum* Bainier.: A perithecia จากกล้อง stereo; B. perithecia; C. asci และ ascospores; D. ascospores และ spiral hair จากกล้อง compound

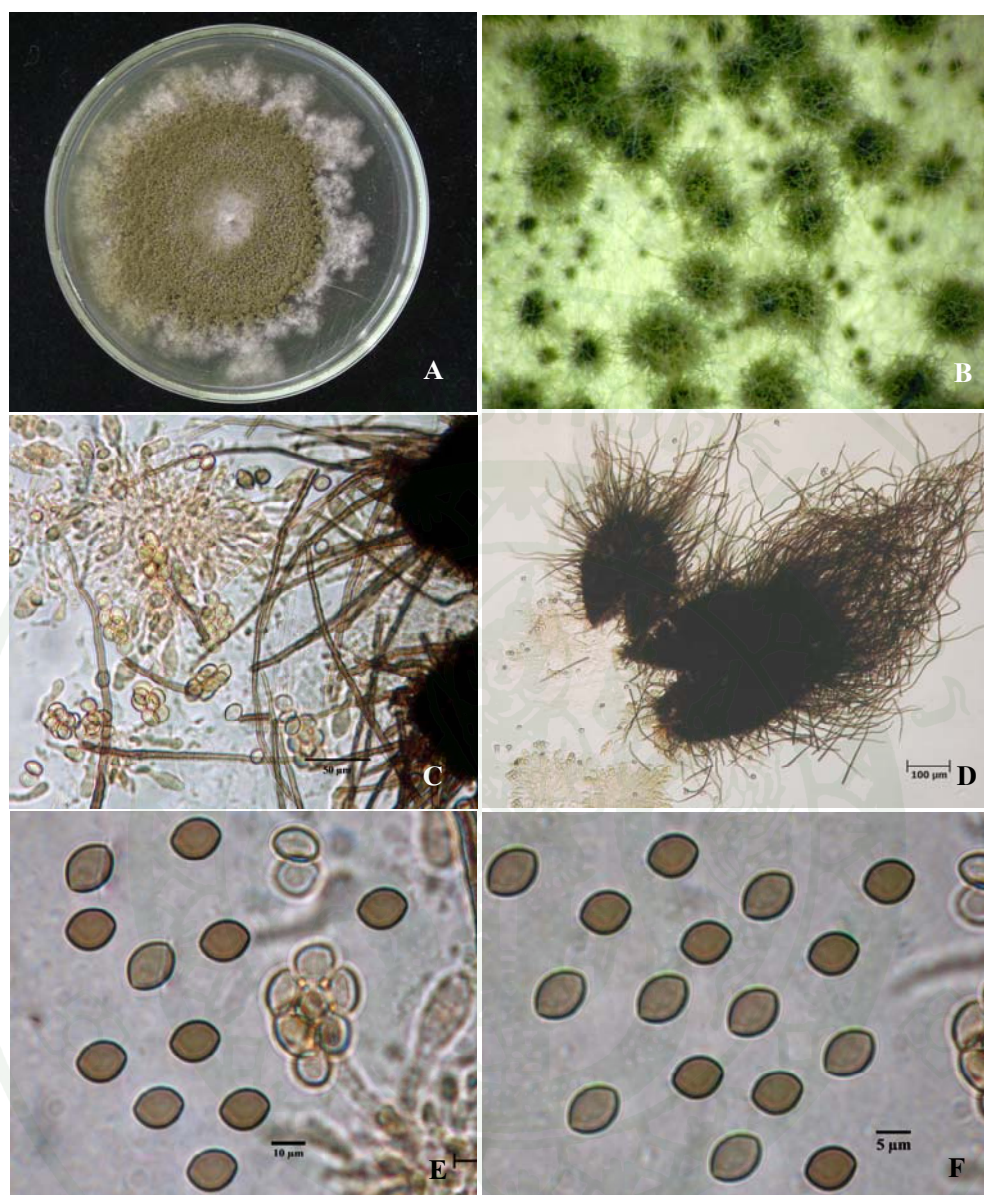
18. *Chaetomium globosum* Kunze ex Fries., 1829 (KUFC6857, 6895, 6876)

บนมูล: ช้าง ผาโหลแต่ จ.เลย วัวและควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Ames (1969), Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เริ่มแรกเส้นใยมีสีขาวแผ่กระจายบนผิวอาหาร เมื่อเริ่มสร้าง perithecium โคโลนีจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวแก่ perithecium ลักษณะกลมถึงเกือบกลม ขนาด 200-300 x 200-250 μm เจริญอยู่บนผิวอาหาร ส่วนปลายของ perithecium มี ostiole และมี terminal hair ลักษณะเรียวยาวและมีผนังกันสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ ผนังหนา ขรุขระ เล็กน้อย ส่วนปลายของ terminal hair ลักษณะเป็นวงคดโค้งงอ ascus ลักษณะเป็นรูปทรง กระบอง ภายในมี ascospore 8 อัน ascospores เซลล์เดียว ลักษณะรูปไข่ถึงคล้ายผลมะนาว สีน้ำตาล ผนังเรียบ มีขนาด 7.5-12 x 6-8.5 μm ภายในมีหยดน้ำมัน (oil drop) (ภาพที่ 17)

รา *Chaetomium globosum* พบแพร่กระจายทั่วไปในดิน มูลสัตว์ (Domsch *et al.*, 1993; Bell, 1983, 2005 และ Jeamjitt, 2007) อรอุมา และคณะ (2550) ศึกษาความหลากหลายของรามูลสัตว์จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ เก้ง กระบือ อุฐ วัว กวาง ละมั่ง ช้าง กระตัง พะ ม้า กระต่าย หนู และคางคก พบว่ารา *C. globosum* มีจำนวนมากที่สุด Manoch *et al.* (2000) รายงานการศึกษาราคoprophilous Pyrenomycetes และ Discomycetes ในประเทศไทยโดยเก็บตัวอย่างมูลสัตว์จากแหล่งต่างๆในประเทศไทย แยกโดยใช้วิธี alcohol และ heat treatment พบว่า *Chaetomium* 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *Chaetomium cupreum*, *C. globosum*, *C. minutum*, *C. trilaterale* และ *C. venezuelenz* มีรายงานใช้ *C. globosum* ควบคุมโรคพืชทางชีววิธี ตัวอย่างเช่น โรคใบไหม้ในข้าว (rice blast) และใบจุดข้าวสาลี spot blotch of wheat (Soytong, 2004; Selvakumar *et al.*, 2001) นอกจากนี้ Pietro *et al.* (1991) รายงานว่ารา *C. globosum* สร้างปฏิชีวนะสาร 2 ชนิด ได้แก่ 2-(buta-1,3-dienyl)-3-hydroxy-4-(penta-1, 3-dienyl)-tetrahydrofuran (BHT) และ chaetomin ซึ่งมีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของรา *Pythium ultimum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินของพืชกลุ่ม sugar beet



ภาพที่ 17 *Chaetomium globosum* Kunze ex Fries.: A. โคโลนีของราบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน
B. perithecia จากกล้อง stereo; C-F. perithecia with stiff and flexic hairs, asci และ
ascospores จากกล้อง compound

19. *Chaetosartorya* sp. (KUFC6900)

บนมูล: หนูกูก อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Subramanian and Rajendran (1979)

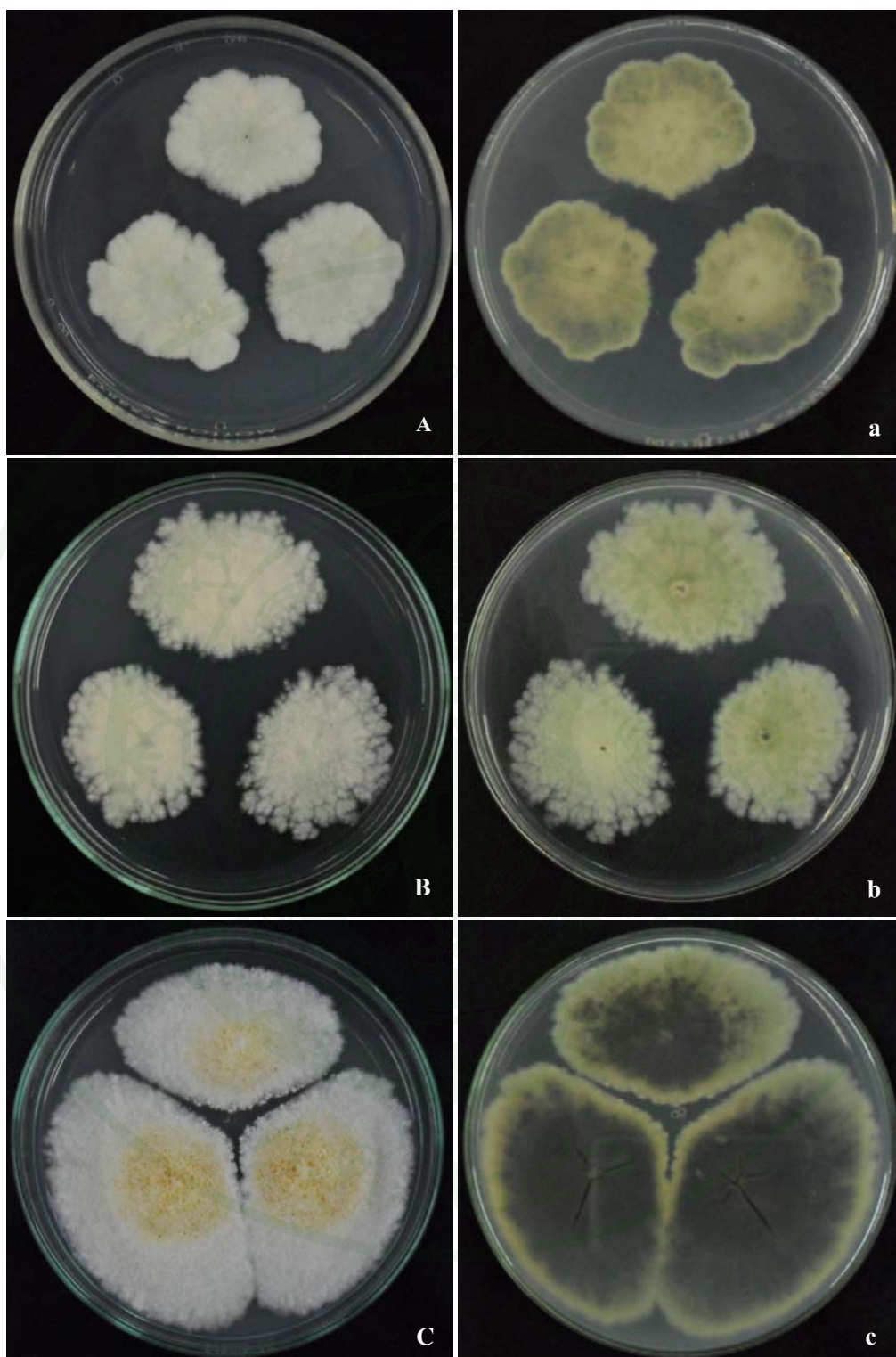
โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาวเจริญแผ่บางๆบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ด้านล่างของโคโลนีสีเขียว (olivaceous buff, R. 89)

โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาว สร้าง exudates สีเล็กน้อย ด้านล่างของโคโลนีสีเขียว (olivaceous buff, R. 89) cleistothecium สีเทาอ่อนถึงดำ (pale mouse grey, R. 117) อยู่รวมกันอย่างหนาแน่น (ภาพที่ 18 A, a)

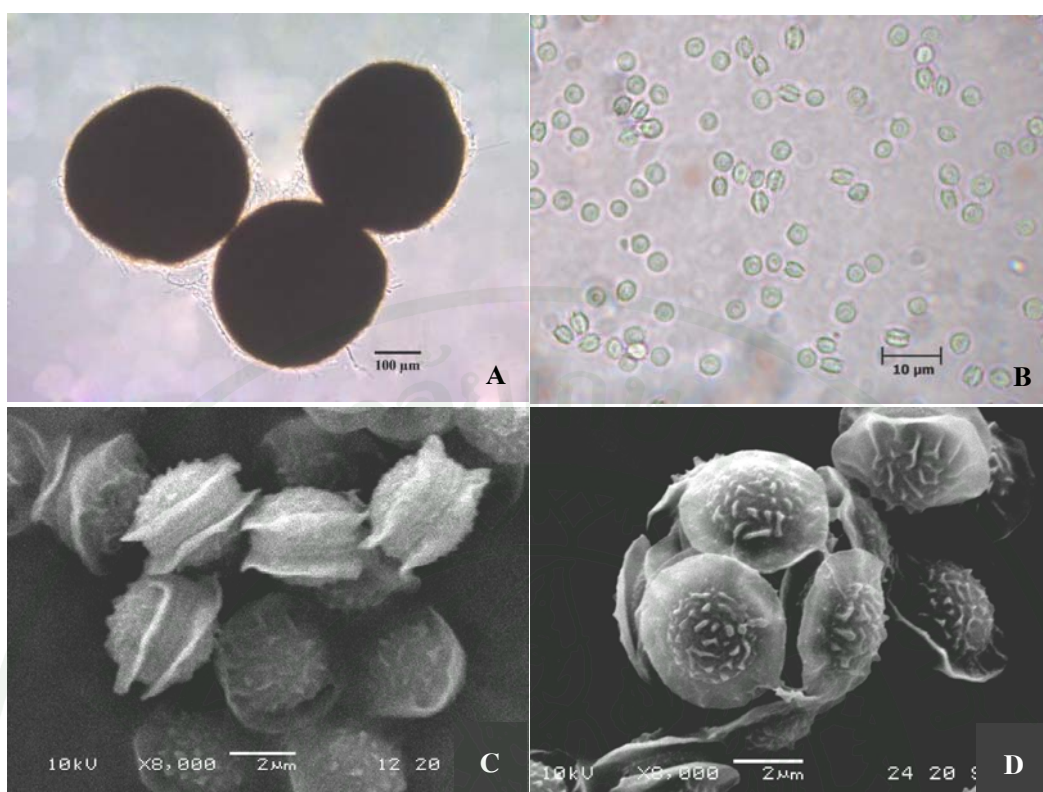
โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาว ได้โคโลนีสีเขียว (olivaceous buff, R. 89) cleistothecium สีเทา (mouse grey, R. 118) กระจายทั่วโคโลนี สร้าง exudates สีตรงบริเวณที่มี cleistothecium (ภาพที่ 18 B, b)

โคโลนีบนอาหาร CYA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส เส้นใยสีขาว ด้านล่างของโคโลนีสี buff (R. 45) cleistothecium สีเทา (mouse grey, R. 118) กระจายทั่วโคโลนี สร้าง exudates สีน้ำผึ้ง (honey, R. 64) บริเวณที่มี cleistothecium (ภาพที่ 18 C, c)

ราสร้าง cleistothecium สีเทาอ่อนถึงดำ (pale mouse grey, R. 117) กระจายทั่วโคโลนี มีขนาด 361.3-455.1 x 348.5-460.5 μm ascus ขนาด 9-11.2 μm ascospore เซลล์เดี่ยว ไม่มีสี ขนาด 3.5-6.0 x 3.5-4.0 μm ไม่พบราในระยะขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (ภาพที่ 19, 20)



ภาพที่ 18 โคโลนีของรา *Chaetosartorya* sp.: A, a. โคโลนีบนอาหาร CZA; B, b. MEA; C, c. CYA หลังจากบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน (A, B, C ด้านหน้า โคโลนี; a, b, c ด้านหลังโคโลนี)



ภาพที่ 19 *Chaetosartorya* sp.: A. cleistothecia; B. ascospores; C, D. ascospores จากกล้องSEM

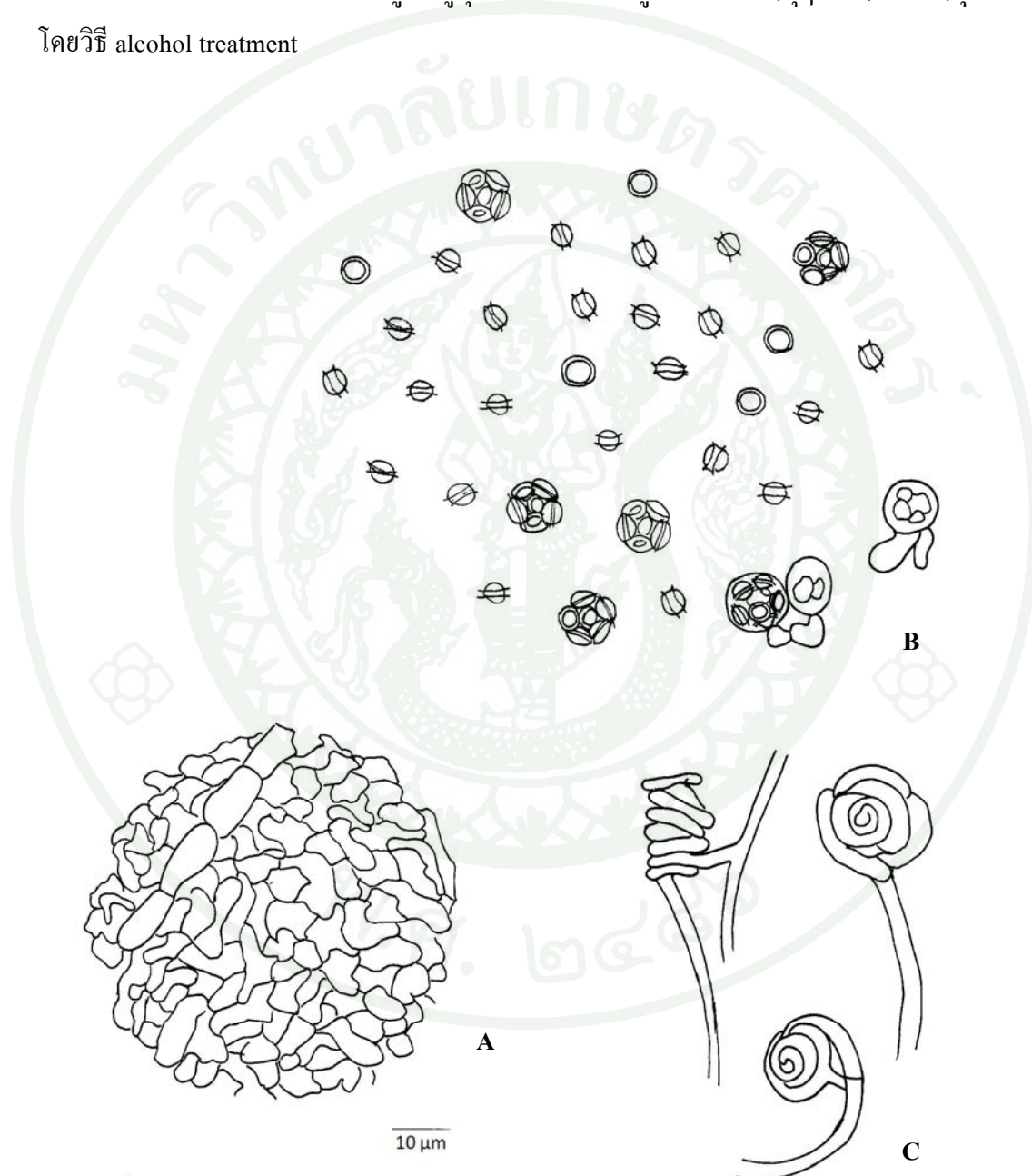
ราชนิดนี้มีระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศอยู่ในกลุ่มรา *Aspergillus* มีรายงานรา *Chaetosartorya cremea* โดยมี type culture เป็น WB 5081 แยกจากดินป่าในเมือง Guanacaste ประเทศ Costa Rica ในปี 1962 ซึ่งเดิมเป็น WB 4518 แยกจากดินในประเทศปานามา โดย J. H. Warcup ในปี 1959 ราชนิดนี้ ascomata ขนาด 170-400 µm, ascus มี 8 ascospores ขนาด 12.0-14.0 µm และ ascospores ขนาด 6.6-7.7 µm (Raper and Fennell, 1965) ราชนิดนี้พบได้ไม่บ่อย แต่มีรายงานพบในดิน (Klich, 2002; Raper and Fennell, 1965) นอกจากนี้มีรายงาน *C. chrysella* ซึ่ง ascomata มีลักษณะกลมถึงเกือบกลมมีขนาด 200-350 µm และ ascus ไส้ มีลักษณะกลม ภายในมี 8 ascospores ขนาด 9-12 x 12-15 µm และ ascospore ขนาด 4.0-4.5 µm (Subramanian and Rajendran, 1979)

Guarro *et al.*, (2012) รายงานรา *C. chrysella* ขนาดของ ascomata 150-450 µm, ascus ขนาด 12-14 x 9-11 µm และ ascospore ขนาด 6-7 x 4-4.5 µm มีระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นรา *Aspergillus chryseides*, รา *C. cremea* ขนาดของ ascomata 70-400 µm, ascus ขนาด 12-14 µm และ ascospore ขนาด 4.5-5.5 x 4-4.5 µm มีระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นรา

A. cremeoflavus โดยราทั้ง 2 ชนิดนี้พบแพร่กระจายในประเทศ Costa Rica และพบ

C. stromatoides ขนาดของ ascomata 150-340 μm , ascus ขนาด 16.3-25 μm และ ascospore ขนาด 13-14.5 x 8-11.5 μm พบกระจายทั่วไปราชนิดนี้เป็นระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของรา

A. stromatoides และรา *Chaetosartorya* sp. ที่พบในการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทยแยกได้จากมูลหนูทุก ในนาข้าวจากทุ่งช้างไล่ไก่ ต.บุญธานี อ.เมือง จ.สุรินทร์ โดยวิธี alcohol treatment



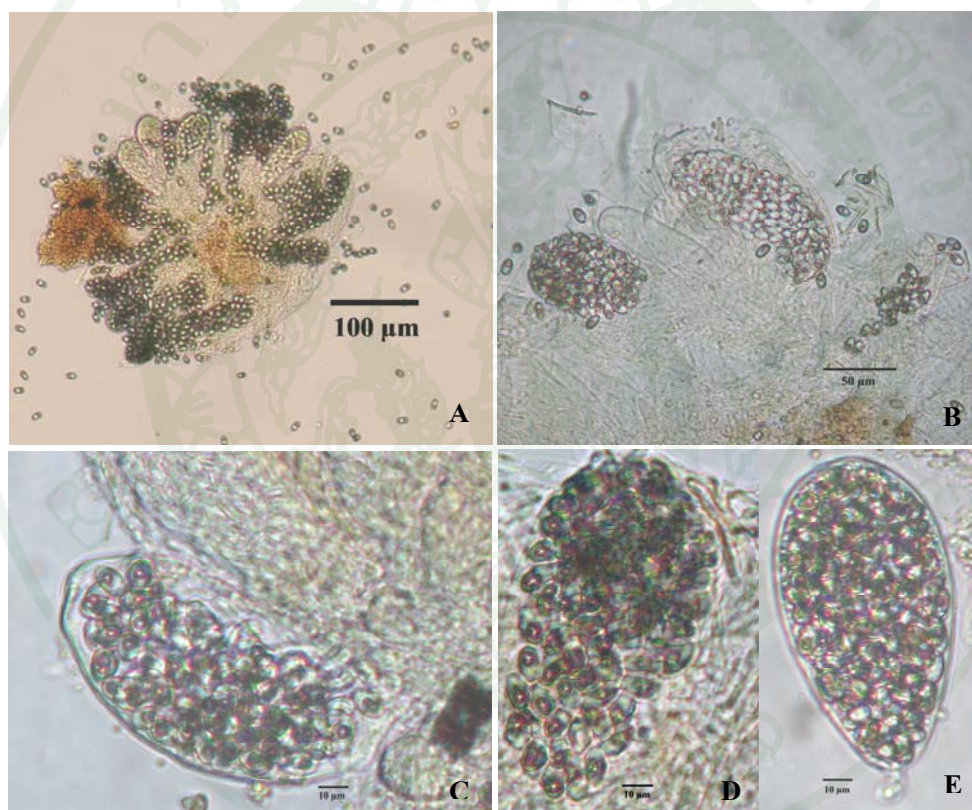
ภาพที่ 20 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ A. cleistothecium wall; B. asci และ ascospores; C. ascomatal initials (อายุ 3 วัน) ของรา *Chaetosartorya* sp.

20. *Coprotus winteri* (Marchal) Kimbr. (KUFC6916, 6918)

พบบนมูล: แกะ สวนผึ้งรีสอร์ท จ.ราชบุรี และแพะ จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Bell (2005)

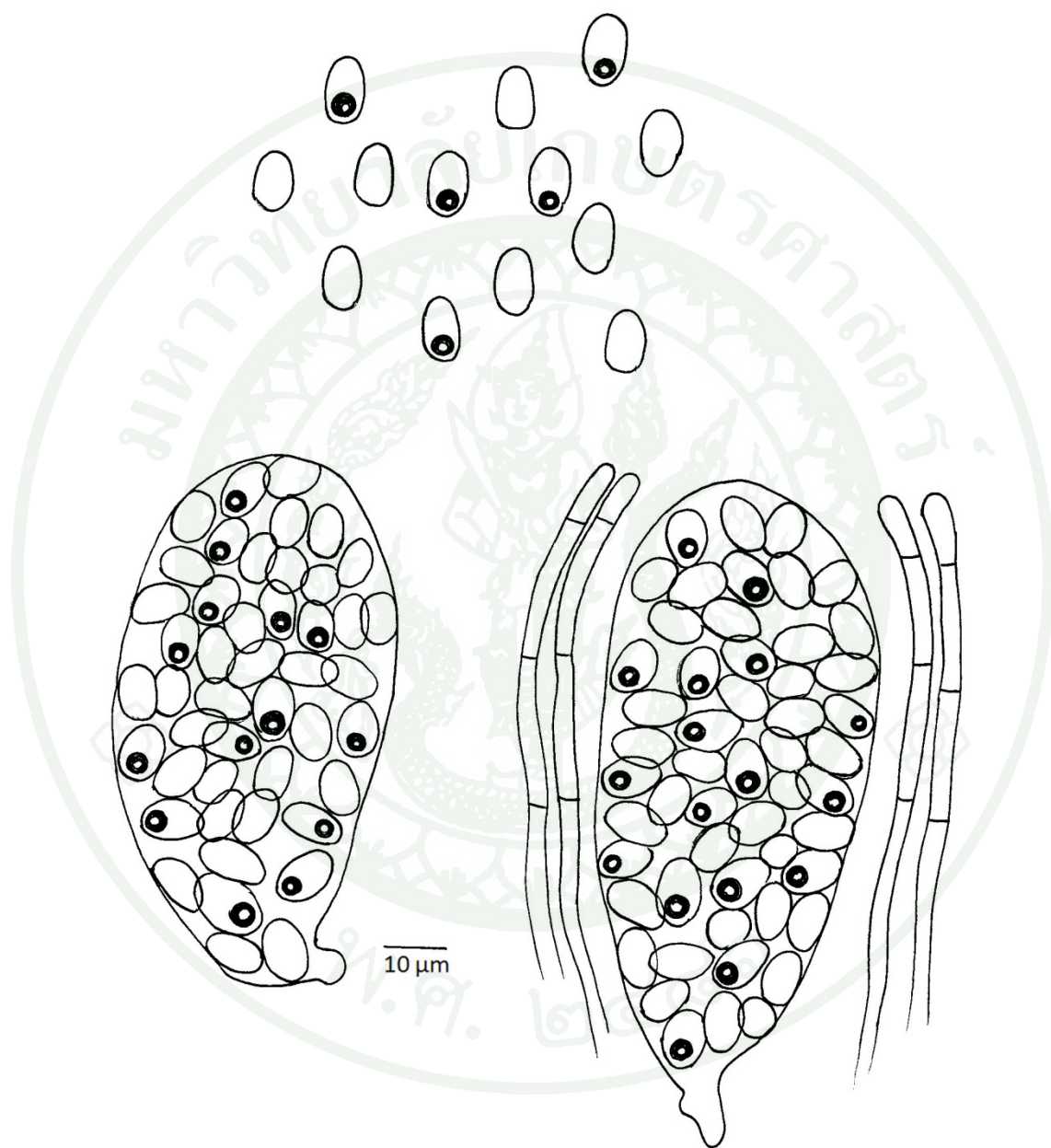
ราสร้าง apothecium สีขาวบนมูลแกะ ขนาด $110-140 \times 45-50 \mu\text{m}$ ภายใน 1 ascus มีมากกว่า 64 ascospores ascospore มีลักษณะรี ไม่มีสี และเมื่ออายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ ขนาด $10.5-11.5 \times 6.5-7.0 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 21, 22)



ภาพที่ 21 *Coprotus winteri* (Marchal) Kimbr. จากมูลแกะ (KUFC6916): A. apothecium; B-E. asci และ ascospores จากก้อน compound

Bell (2005) รายงานราสกุลนี้ 6 ชนิด ได้แก่ *Coprotus* cf. *disculus*, *C. baeoporus*, *C. luteus*, *C. ochraceus*, *C. sexdecimsporus* และ *C. winteri* จากมูลสัตว์ 31 ตัวอย่าง ในประเทศออสเตรเลีย

รา *C. winteri* ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกจากมูลแกะ โดยวิธี moist chamber



ภาพที่ 22 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ asci, ascospores และ paraphyses ของรา *Coprotus winteri*

21. *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries, 1952 (KUFC6929, 6926, 6927, 6930)

บนมูล: เก้ง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, กระต่าย เขตบางกะปิ กทม.,
นกกะจอกเทศ สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี, ควาย และวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์
และหนู หมูเกาะสิมิลัน จ.พังงา
เอกสารอ้างอิง: Ellis (1971)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 4.5 เซนติเมตร
มีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ สีเขียวมะกอก เปลี่ยนสีฐานอาหารเป็นสีเขียวมะกอกอมดำ conidiophore
ยาว 200-230 μm หน้า 2.5-6 μm conidium มีเซลล์เดียว ลักษณะรี ปลายมน คล้ายผลมะนาว (lemon-
shaped) ผนังเรียบ ขนาด 3.5-8 x 2-4 μm

รา *Cladosporium cladosporioides* พบได้ทั่วไปในอากาศ ดิน และมีรายงานพบรา
ชนิดนี้บนมูลม้า และมูลหมูป่า (Ellis, 1971; Seifert *et al.*, 1983; Jeamjitt, 2007) และมีรายงานว่า
C. cladosporioides (BD 04) จากมูลค้างคาวสร้างเอนไซม์อะไมเลส (จุพาลักษณ์ และเกษม, 2551)

22. *Curvularia lunata* (Wakker) Boedijn, 1933 (KUFC6922, 6923)

เอกสารอ้างอิง: Barron (1968), Ellis (1971)

พบราบนมูล: กวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีขนาด 7.0 เซนติเมตร มีสี
น้ำตาลเข้มถึงดำ โคโลนีแผ่ราบบนผิวอาหารมีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ ด้านใต้โคโลนีเป็นสีดำ
conidiophore สีน้ำตาลถึงสีน้ำตาลเข้ม มีขนาด 620.0 x 4.5-5.5 μm ไม่พบการสร้าง stromata
conidium มีขนาด 20.0-30.0 x 10.0-14.5 μm ผนังเรียบ มีสีน้ำตาลถึงสีดำ มี 4 เซลล์ เซลล์ที่สามจาก
ฐานมีลักษณะโค้งใหญ่สีเข้มกว่าเซลล์หัวท้าย กลางเซลล์มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ และที่บริเวณปลาย
เซลล์ทั้งสองด้านมีสีอ่อน

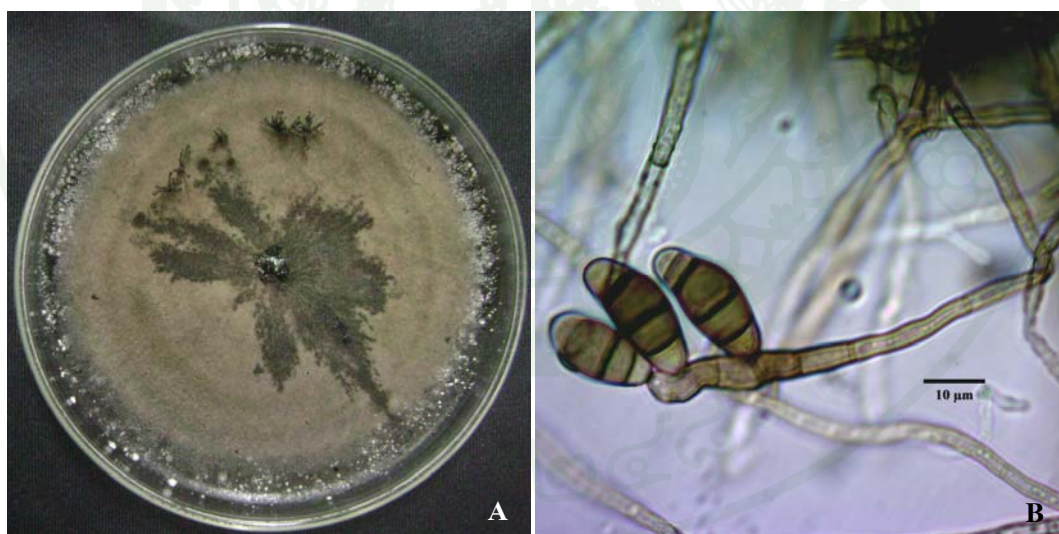
23. *Curvularia pallescens* Boedijn (KUFC6917)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Ellis (1971)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 เซนติเมตร สีเทาจนถึงสีน้ำตาล ด้านล่างอาหารวุ้นเปลี่ยนเป็นสีดำ บางครั้งสร้าง stroma บนอาหารวุ้น conidiophore เกิดแบบเดี่ยว ๆ หรือเป็นกลุ่มเล็กๆ ลักษณะตรงหรือหักงอแบบ geniculate ขนาด $81.0-182.0 \times 5.5-6.2 \mu\text{m}$ conidium มี 3 septate รูปไข่ หรือรูปกระสวย ขนาด $17.0-32.0 \times 7.2-11.6 \mu\text{m}$ ผนังเรียบสีน้ำตาลอ่อน (ภาพที่ 23)

Manoch *et al.* (2002) พบรา *C. pallescens* จากเมล็ดข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และจิตร (2547) รายงานราชนิดนี้จาก เหหัวหมู หญ้าปากควาย หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าตีนนก หญ้าตีนติด หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก น้านมราชสีห์ ผักขม ผักเบี้ยหิน และผักขง



ภาพที่ 23 *Curvularia pallescens* Boedijn จากมูลวัว (KUFC6917): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน; B. conidiophores และ conidia จากกล้อง compound

24. *Eupenicillium parvum* (Raper & Fennell) Stolk & D.B. Scott, 1967 (KUFC7023)

บนมูล: วัว อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

เอกสารอ้างอิง: Pitt (1979)

โคโลนีของราเจริญขึ้นบนอาหาร MEA อายุ 10-14 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีขนาด 2.0-2.3 เซนติเมตร โคโลนีสีขาวอมน้ำตาล มี exudates สีน้ำตาลแดง สร้าง cleistothecium ขนาด 75-100 μm จำนวนมาก อยู่ร่วมกับเส้นใย ascus เกิดแบบเดี่ยว ลักษณะรี ascospore เซลล์เดี่ยว รูปร่างรี ขนาด 1.5-2.5 x 1.0-2.0 μm ราในสกุลนี้เป็นระยะขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ (teleomorph) ของราในสกุล *Penicillium* มีรายงานพบบนมูลวัว หนู และมูลคางคก (Jeamjitt, 2007)

25. *Eurotium* sp. (KUFC6899, 6889, 6924)

บนมูล: ออริกซ์ ยีราฟ และแรด สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี วัว คางคก

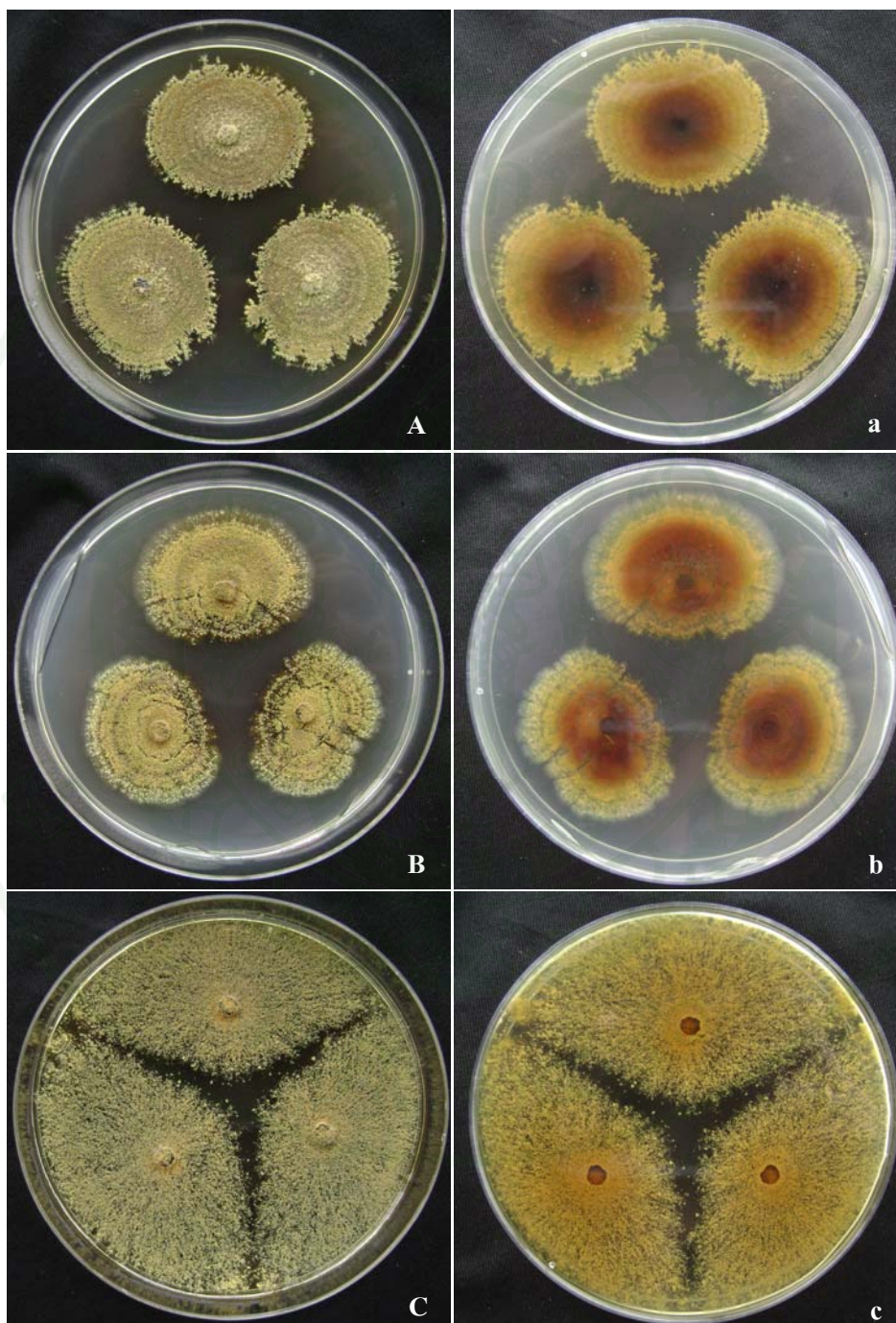
เอกสารอ้างอิง: Samson *et al.* (2002)

โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีสีเหลืองมะนาว (citrine, R. 13) และมีสีเหลืองอำพัน (amber, R. 47) ไม่สร้าง exudates ด้านล่างของโคโลนีสีเหลืองอำพันและมีสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางโคโลนี cleistothecium สีเหลืองเกิดกระจายทั่วโคโลนี (ภาพที่ 24 A, a)

โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีบริเวณตอนกลางสีน้ำตาล (amber, R. 47) ส่วนบริเวณขอบโคโลนีสีเหลืองฟางข้าว (straw, R. 46) ด้านล่างของโคโลนีสีเหลืองอำพันและมีสีน้ำตาลบริเวณส่วนกลางโคโลนี cleistothecium สีเหลืองเกิดกระจายทั่วโคโลนี (ภาพที่ 24 B, b)

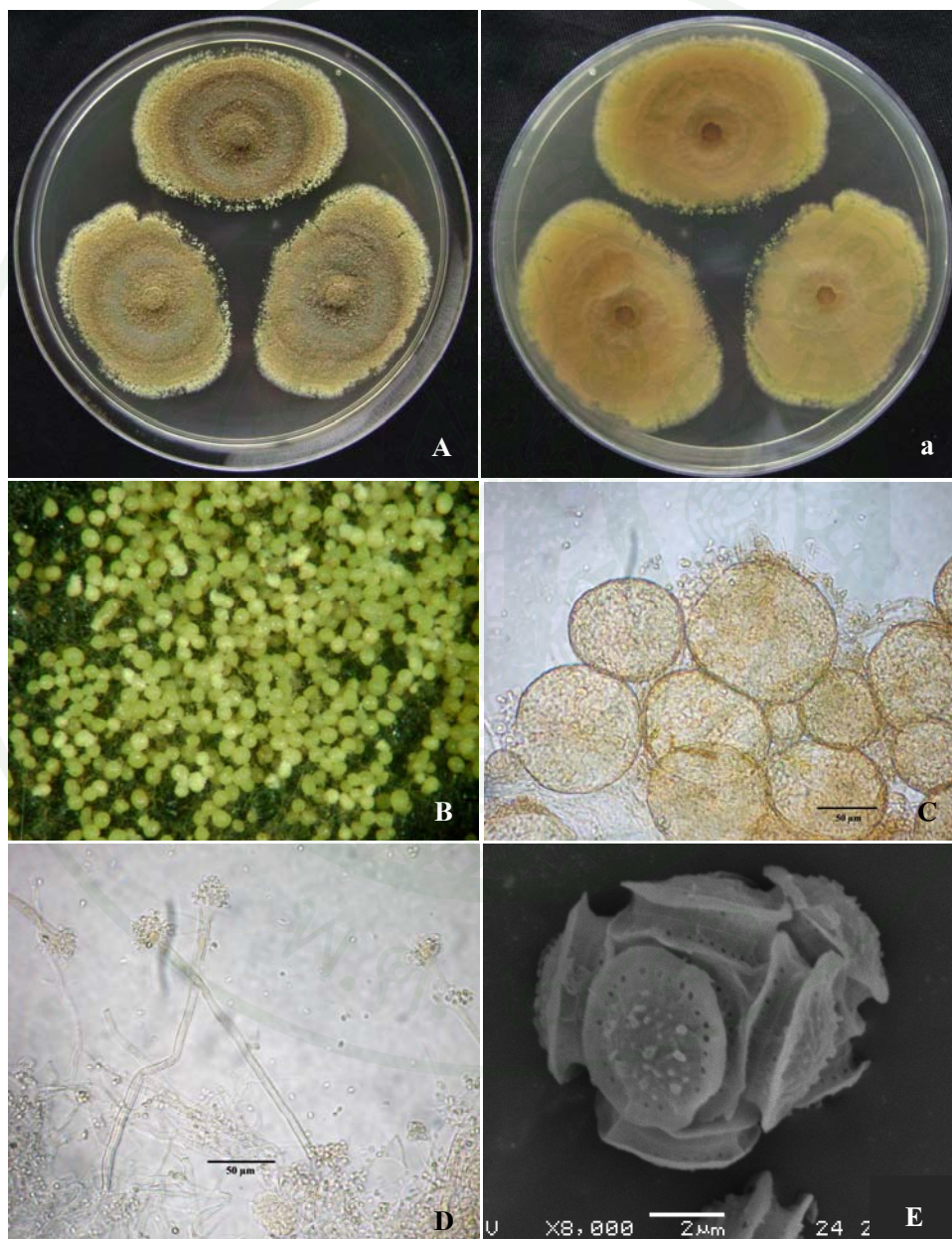
โคโลนีเจริญรวดเร็วบนอาหาร MEA+20% sucrose อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-5 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีบริเวณตอนกลางสีเขียวของ conidial head ส่วนบริเวณขอบโคโลนีสีเหลืองอำพัน ด้านล่างของโคโลนีสีน้ำตาล (ภาพที่ 24 C, c)

ascomata เป็นแบบ cleistothecium ภายในประกอบด้วย ascus ลักษณะกลมถึงเกือบกลม ภายในมี 8 ascospores เซลล์เดียว ไม่มีสี ลักษณะคล้ายเลนส์ ขนาด $4.0-5.0 \times 3.0-3.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 25, 26)

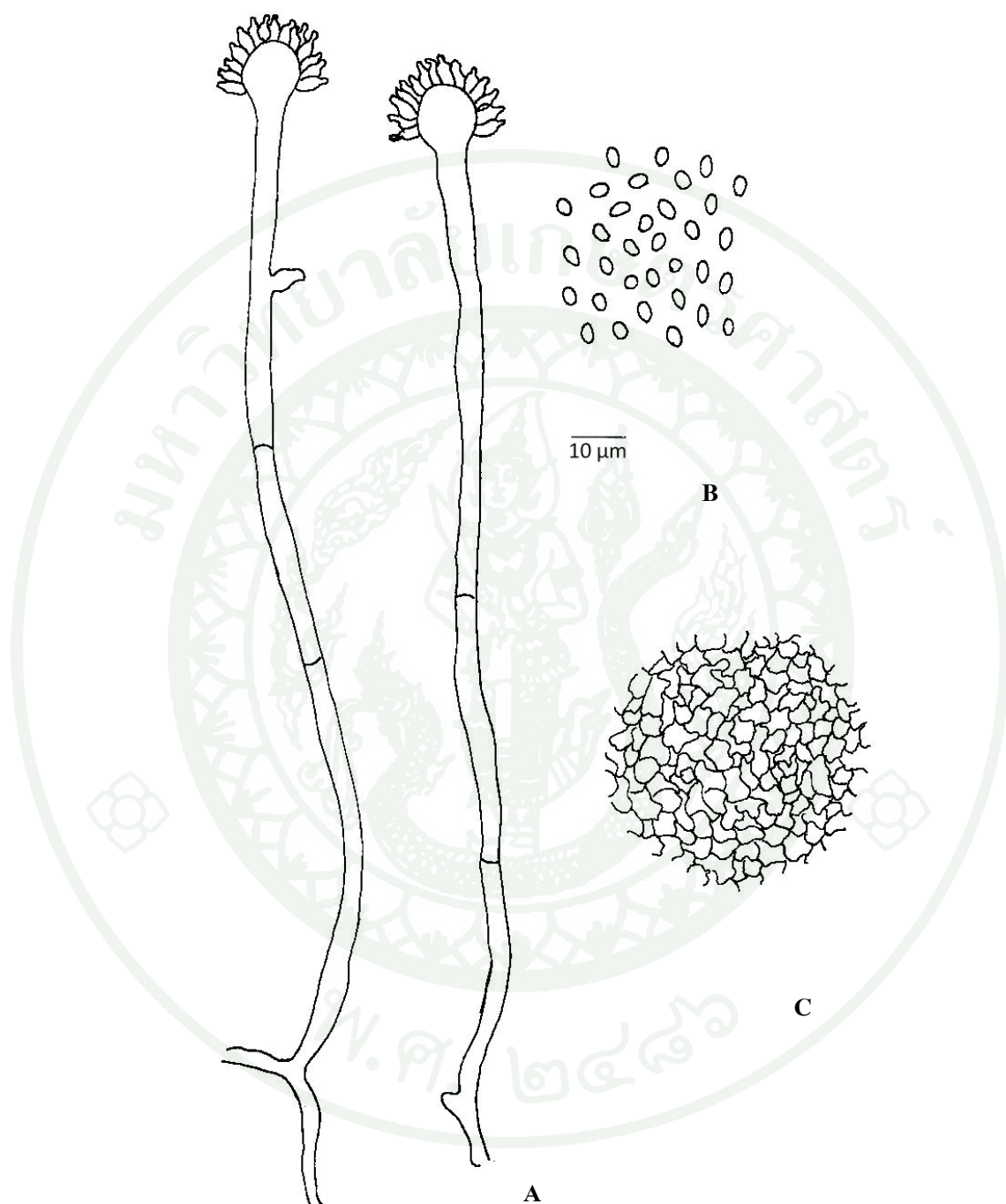


ภาพที่ 24 โคโลนีของรา *Eurotium* sp.: A, a. โคโลนีบนอาหาร CZA; B, b. MEA
C, c. MEA+20% sucrose (A, B, C. ด้านบนโคโลนี; a, b, c. ด้านล่างโคโลนี)

โคโลนีสบนอาหาร CYA อายุ 14 วัน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีบริเวณตอนกลางสีน้ำตาล (isabelline, R. 65) ส่วนบริเวณขอบโคโลนีสีเหลืองฟางข้าว (straw, R. 46) ไม่สร้าง exudates ด้านล่างของโคโลนีสีน้ำตาลผึ้ง (honey, R. 64) cleistothecium สีเหลืองอยู่กระจายทั่วโคโลนี (ภาพที่ 25 A, a)



ภาพที่ 25 *Eurotium* sp.: A, a. โคโลนีสบนอาหาร CYA; B. cleistothecia จากกล้อง stereo; C. cleistothecia; D. conidial head; E. ascospores จากกล้อง SEM



ภาพที่ 26 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ A. conidiophores; B. conidia;
C. cleistothecium wall ของรา *Eurotium* sp.

26. *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., 1881 (6928, 6931, 6932, 6933, 6937, 6940, 6841)

บนมูล: เก้ง และกวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, กระจาย

เขตบางกะปิ กทม., วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์, คางคก และหนูเขตบางซื่อ

กทม. และหนู หมูเกาะลันตา จ.พังงา

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 4.0 เซนติเมตร มีสีครีมถึงสีเหลืองอ่อน (buff) โคโลนีฟูเล็กน้อย สร้างทั้ง macroconidia และ microconidia สร้าง microconidia จำนวนมาก มีขนาด $9.5-15 \times 2-4 \mu\text{m}$ macroconidia ลักษณะ fusiform บริเวณตอนกลางโค้งงอ ปลายหุ้ม มี 3-5 septate ขนาด $26.5-45.5 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$ สร้าง chlamydospore บริเวณกลางหรือปลายของเส้นใย

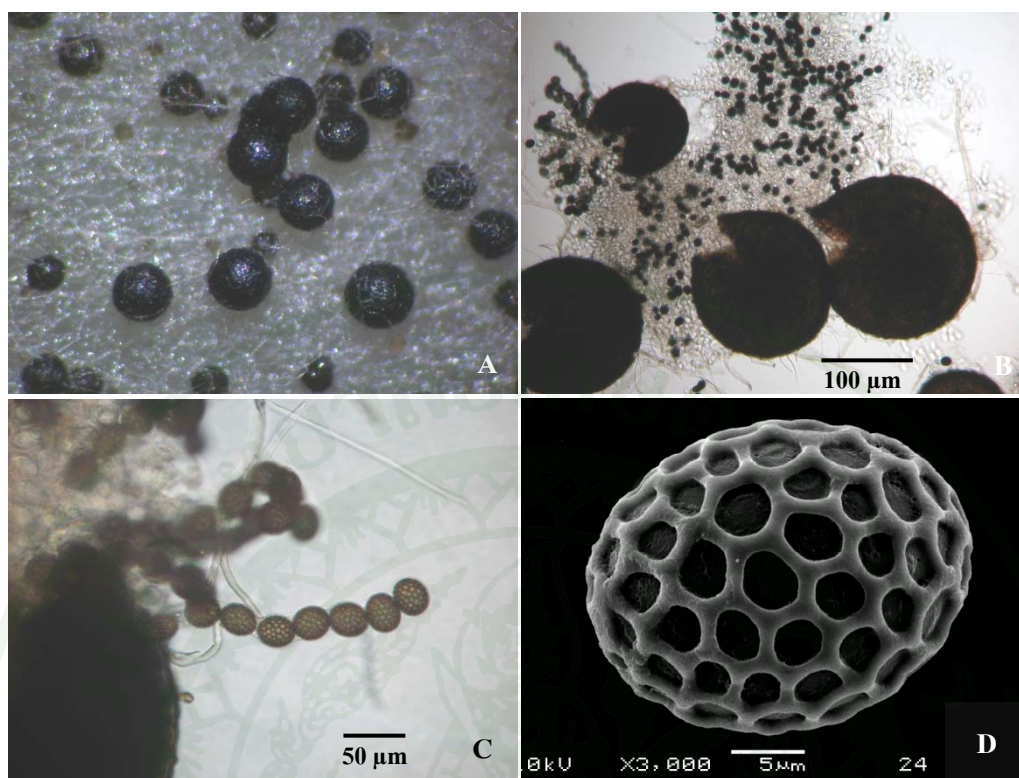
Jeamjitt (2007) พบราชนิดนี้บนมูลกระจาย คลาย วัว กวาง ช้าง หมูป่า ละมั่ง และ แพะ Samson *et al.* (2002) รายงานราชนิดนี้สร้างสารพิษ fumonisin นอกจากนี้ จิตรา (2547) รายงานราชนิดนี้บนหญ้าเหี่ยวหมู หญ้าตีนกา หญ้าจรจบดอกเล็ก และผักขม Holliday (1980), Neergaard (1977) และ Rahim (1998) พบว่าราชนิดนี้เป็นสาเหตุโรคโคนเน่าของพืชหลายชนิด เช่น พริก มะเขือเทศถั่วเหลือง ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง แดงกวา ถั่วลิสง และฝ้าย รวมทั้งเป็นโรคเหี่ยวของ มันฝรั่ง

27. *Gelasinospora indica* (J. N. Rai, Wadhwani & J. P. Tewari) Arx, 1971 (KUFC6852)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Garcia *et al.* (2004)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 7-9 เซนติเมตร โคโลนีบางเบาบนอาหาร PDA มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ราเริ่มสร้าง perithecium ที่ 7-10 วัน กระจายอยู่ทั่วโคโลนี perithecium ลักษณะกลมถึงเกือบกลม สีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลดำ ascus ลักษณะกระบอก ไม่มีสี ascospore เซลล์เดียว ลักษณะค่อนข้างกลม เมื่ออ่อนไม่มีสี และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ขนาด $20.5-22.5 \times 21.5-27.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 27)



ภาพที่ 27 *Gelasinospora indica* (J. N. Rai, Wadhvani & J. P. Tewari) Arx จากมูลวัว (KUFC6852):
A. perithecia จากกล้อง stereo; B, C. perithecia และ ascospores; D. ascospore
จากกล้อง SEM

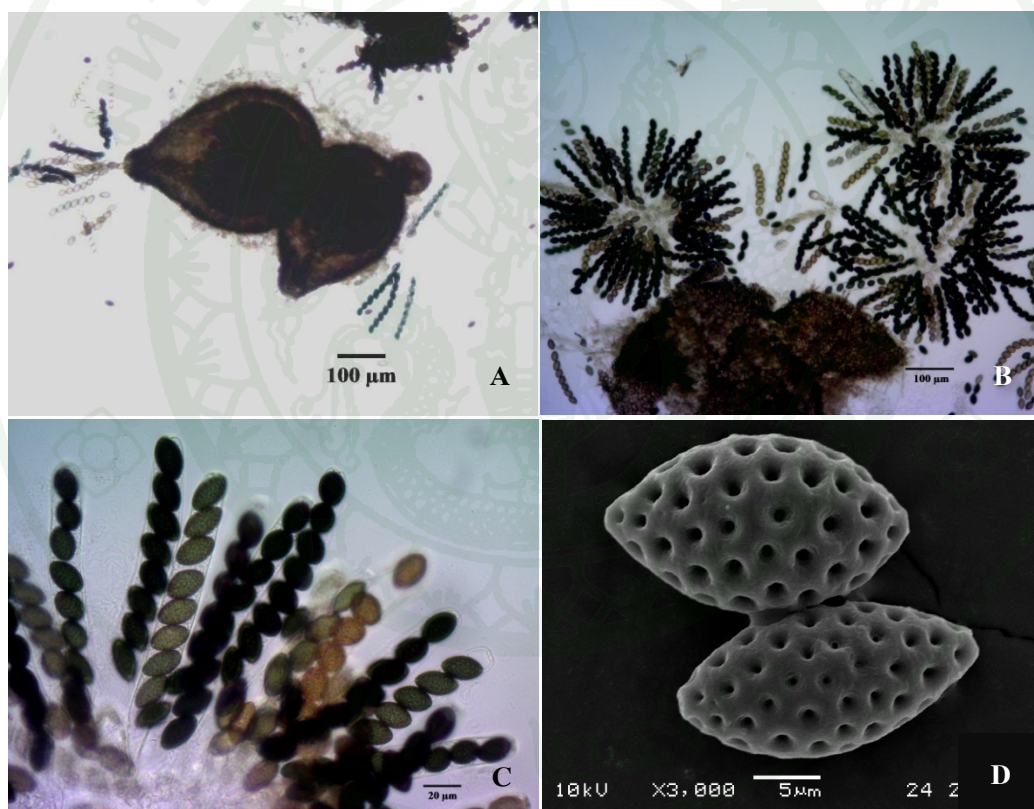
Gelasinospora พบทั่วไปในดิน เศษซากพืช และมูลสัตว์ (Domsh *et al.*, 1993) มีรายงานพบ *G. brevispora* จากมูลวัว (Jeamjitt, 2007) นอกจากนี้ Manoch *et al.* (1999) รายงาน *Gelasinospora* spp. บนมูลสัตว์จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และ Manoch *et al.* (2009) รายงานว่า *Gelasinospora indica* บนมูลกิ้ง จากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา *G. hipsiophora*, *G. udagawae* จากดิน จ.เลย และจ.ระยอง และ *Gelasinospora* sp. ซึ่งเป็นราเอนโดไฟท์จากใบเพกา Indian trumpet tree (*Oroxylum indicum*) จ.เลย Piasai and Manoch (2009) รายงานพบ *Gelasinospora* spp. บนมูลสัตว์จากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และ Fujimoto *et al.* (1998, 1999, 2006) ศึกษาการสังเคราะห์ immunosuppressive components ได้แก่ kobilin, kobifuranones A, B, และ C, multiformins A, B, C, D และ E

28. *Gelasinospora calospora* (Mouton) C. Moreau & M. Moeau, 1949 (KUFC6895)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Garcia *et al.* (2004)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 7-9 เซนติเมตร
โคโลนีหนาแน่นบนอาหาร PDA มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ราเริ่มสร้าง perithecium ที่ 7-10 วัน
กระจายอยู่ทั่วโคโลนี perithecium ลักษณะเกือบกลม สีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลดำ ascus ลักษณะ
กระบอก ไม่มีสี ascospore เซลล์เดียว รูปรีวงรี เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมาก
ขึ้น มีขนาด 21.5-29 x 12.5-15.5 μm (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 *Gelasinospora calospora* (Mouton) C. Moreau & M. Moeau จากมูลวัว (KUFC6895):

A-C. perithecia, asci และ ascospores จากกล้อง compound;

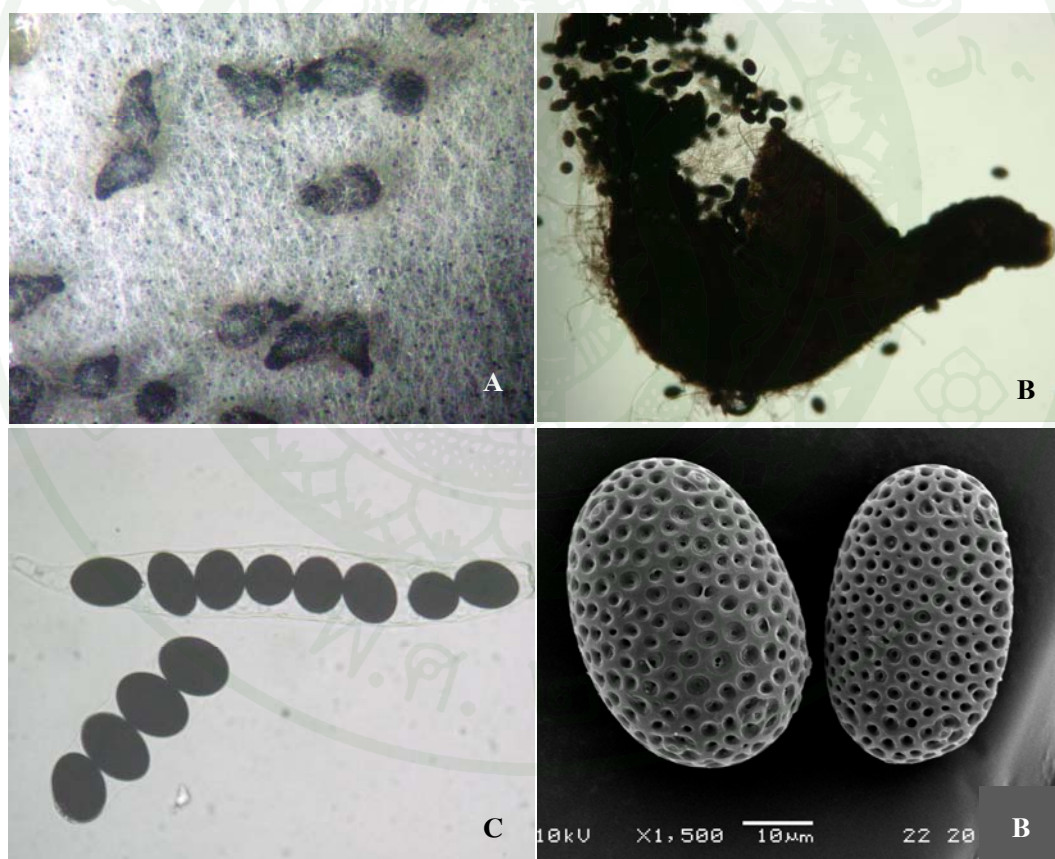
D. ascospore จากกล้อง SEM

29. *Gelasinospora hippopotama* J. C. Krug, R. S. Khan & Jeng, 1994 (KUFC6898, 6935)

บนมูล: ควาย และวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Garcia *et al.* (2004)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 7-9 เซนติเมตร โคโลนีหนาแน่นบนอาหาร PDA มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม สร้างเส้นใยหนาแน่น แผ่กระจายเต็มจาน เลี้ยงเชื้อ พบการสร้าง perithecium ใน 10-14 วัน เกิดเป็นกลุ่มทั่วโคโลนี ลักษณะคล้ายลูกแพร์ สีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลดำ ascus ลักษณะทรงกระบอก ไม่มีสี ascospore เซลล์เดียว ลักษณะรีหรือเกือบกลม เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ขนาด 40.5-46.3 x 29.5-33.0 μm (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 *Gelasinospora hippopotama* J. C. Krug, R. S. Khan & Jeng จากมูลควาย (KUFC6898):

A. perithecia และ hyphae จากกล้อง stereo; B. perithecium; C. ascus และ ascospores;

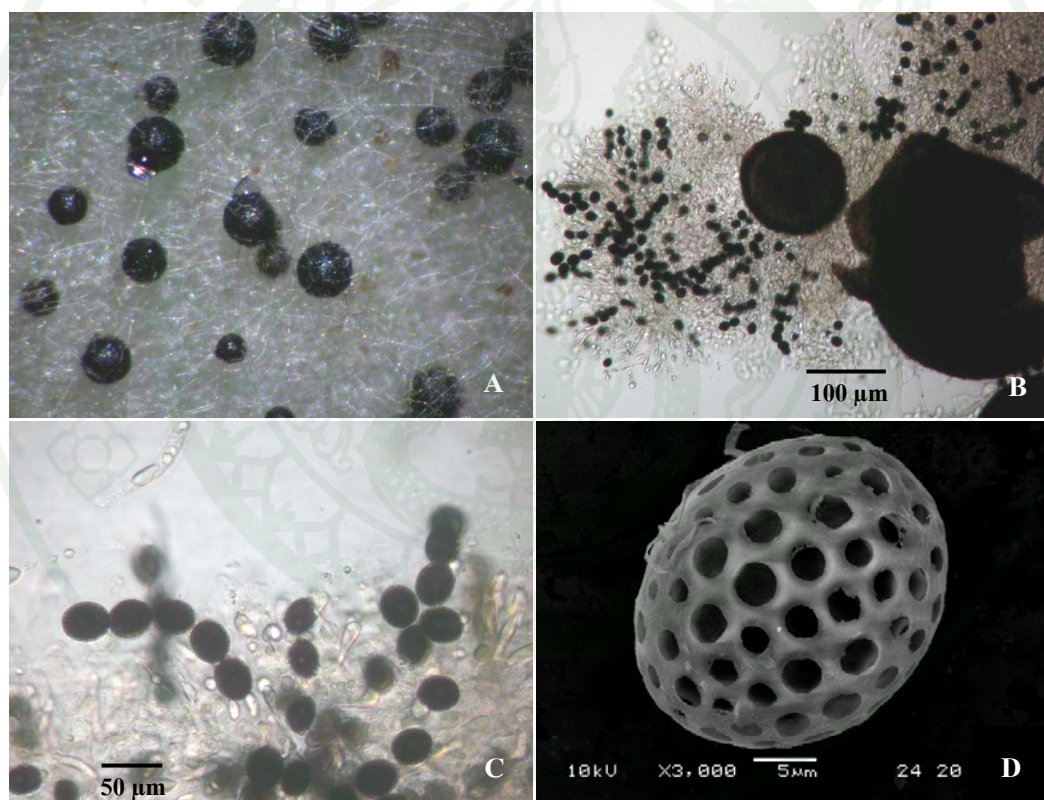
D. ascospores กล้อง SEM

30. *Gelasinospora* sp. (KUFC6873, 6934, 6939)

บนมูล: ควายและวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์ และวัว อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี

เอกสารอ้างอิง: Garcia *et al.* (2004)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 7-9 เซนติเมตร โคโลนีเบาบางบนอาหาร PDA มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม พบสร้าง perithecium ภายในเวลา 7-10 วัน เกิดกระจายอยู่ทั่วโคโลนี ลักษณะกลมถึงเกือบกลม สีน้ำตาลเข้มถึงน้ำตาลดำ ascus ลักษณะกระบอก ไม่มีสี ascospore เซลล์เดียว ลักษณะกลม เมื่ออ่อนไม่มีสีและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่ออายุมากขึ้น ขนาด 22.5-25 x 25.5-27.5 μm (ภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 *Gelasinospora* sp. จากมูลวัว (KUFC6873): A. perithecia จากกล้อง stereo;

B. perithecia และ ascospores; C. ascospores; D. ascospore จากกล้อง SEM

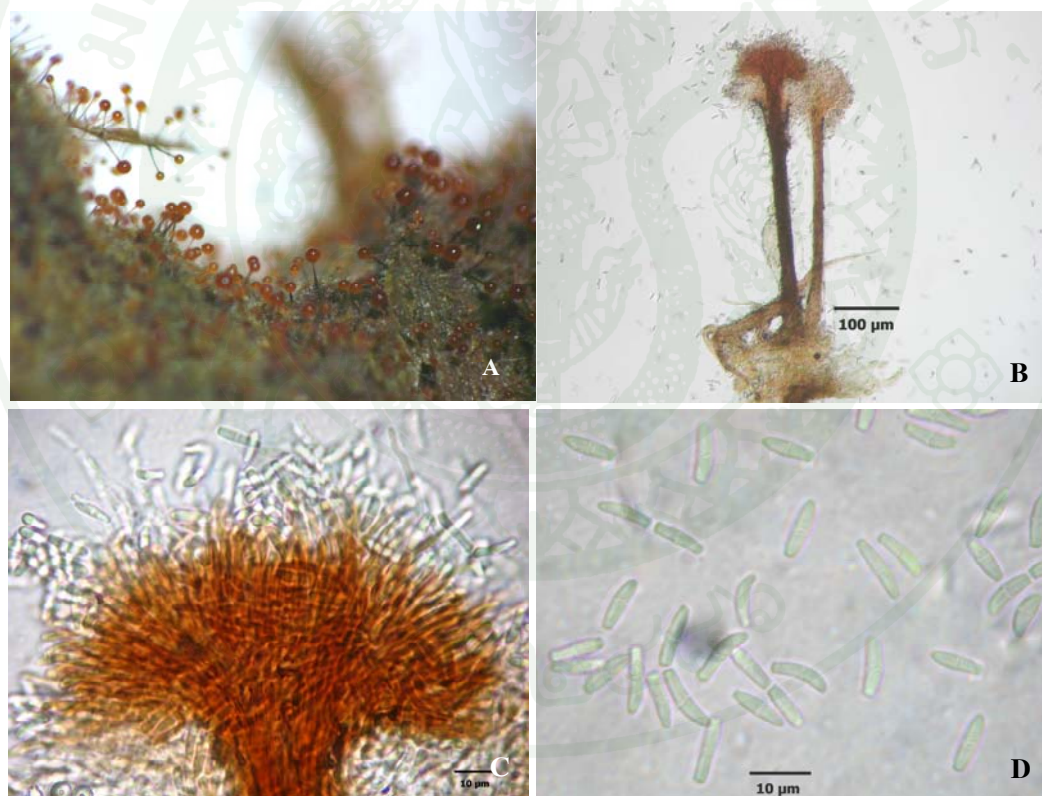
31. *Graphium* sp. Corda, 1837 (KUFC6919)

บนมูล: ลา สวนเสือศรีราชา จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Ellis (1971), Seifert *et al.* (2011)

ราสร้าง synnemata โดยตรงบนมูล บริเวณปลายของ synnemata ลักษณะเป็นเมือก (slime) ซึ่งเป็นกลุ่มของสปอร์ (spore mass) conidium มี 1 septate ไม่มีสี ขนาด $8.5-10.7 \times 2.5-3.3 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 31)

Piontelli *et al.* (1981) รายงานพบรา *Graphium putredinis* บนมูลม้า 3 ชนิด ได้แก่ saddle-horse race-horse และ working-horse ในประเทศชิลี



ภาพที่ 31 *Graphium* sp. (KUFC6919): A. synnemata บนมูลลา; B, C. synnemata และ conidia; D. conidia

32. *Hamigera avellanea* Stolk & Samson. 1971 (KUFC6935,6938, 6936)

บนมูล: คางคก เขตบางซื่อ กทม., แะะ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี และวัว อ.เมือง

จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Pitt (1979)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาด 5 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อนอมเหลือง บริเวณที่มี gymnothecium สีขาวกระจายทั่วโคโลนี สร้าง exudates สีชมพูอ่อน ได้โคโลนีสีชมพูเข้มถึงม่วง มี gymnothecium สีขาว ขนาด $120.5 \times 180.5 \mu\text{m}$ ascus เกิดแบบเดี่ยว ลักษณะรูปไข่ ไม่มีสี ascospore ลักษณะรูปไข่ ขนาด $6.5-7 \times 4.0-5.5 \mu\text{m}$

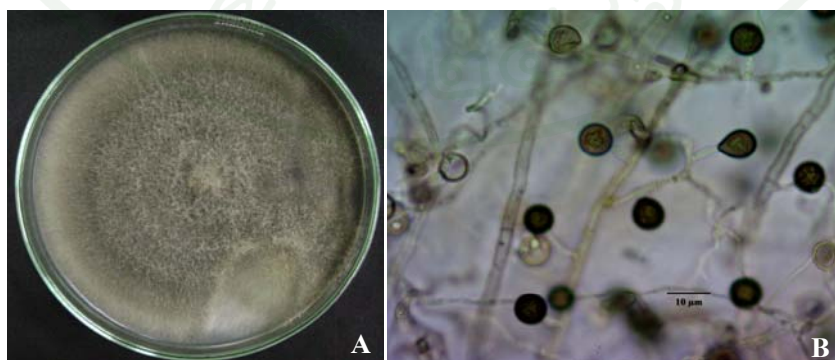
(Jeamjitt, 2007) รายงานราชนิดนี้บนมูลวัว ช้าง และแพะ (Manoch *et al.*, 1999) พบบนมูลกวางที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และมีรายงานรา *Hamigera avellanea* สร้างสาร hamigeromycins C, D, E, F และ G (Isaka *et al.*, 2010)

33. *Humicola grisea* Tro en. 1914 (KUFC6940)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Ellis (1971), Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีบนอาหาร PDA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.0 เซนติเมตร อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีเป็นปุย (cottony) สีเทาอ่อนถึงเทาดำ ด้านล่างโคโลนีสีดำ conidium ผ่นงค่อนข้างหนา ลักษณะกลม สีน้ำตาลทอง (golden brown) ขนาด $7.02-7.42 \times 6.5-7.02 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 32) ราชนิดนี้แยกได้จากดิน ไม้ และซากพืช (Domsch *et al.*, 1993)



ภาพที่ 32 *Humicola grisea* Tro en: A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน; B. conidia

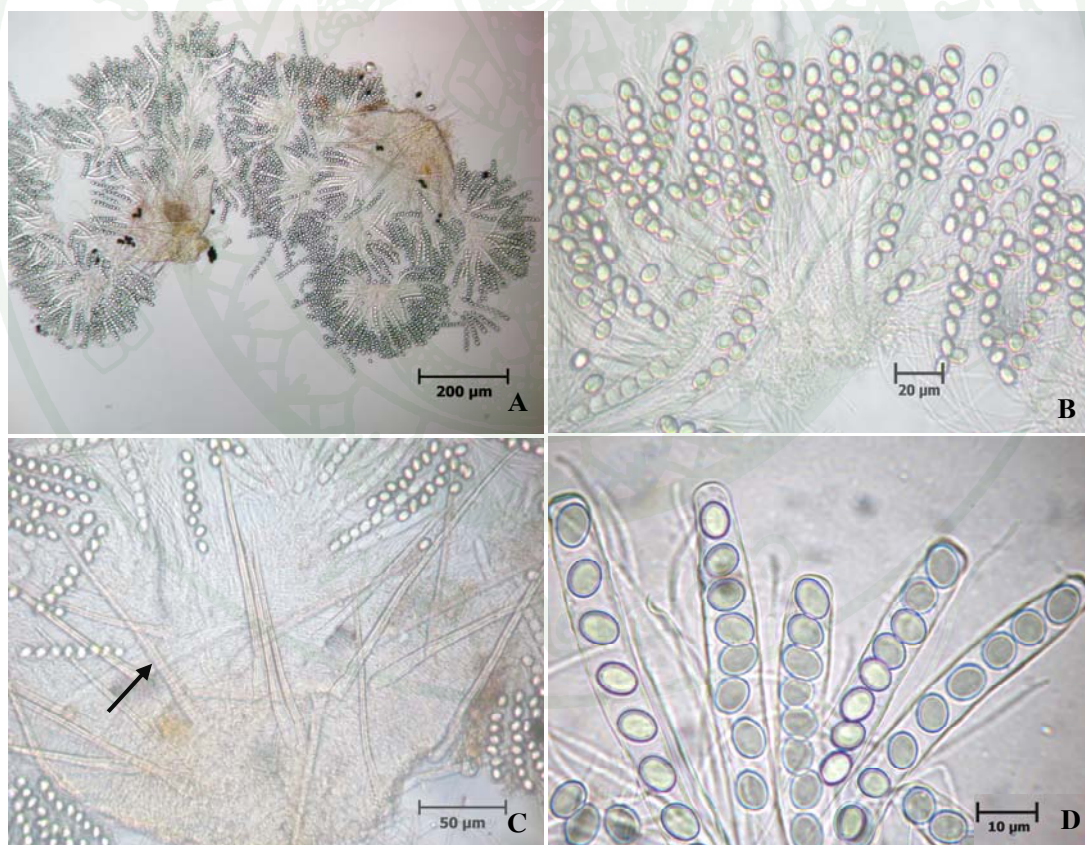
34. *Lasiobolus trichoboloides* R.S. Khan & J.L. Bezerra (KUFC6943, 6941)

บนมูล: กวาง และชะมด อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

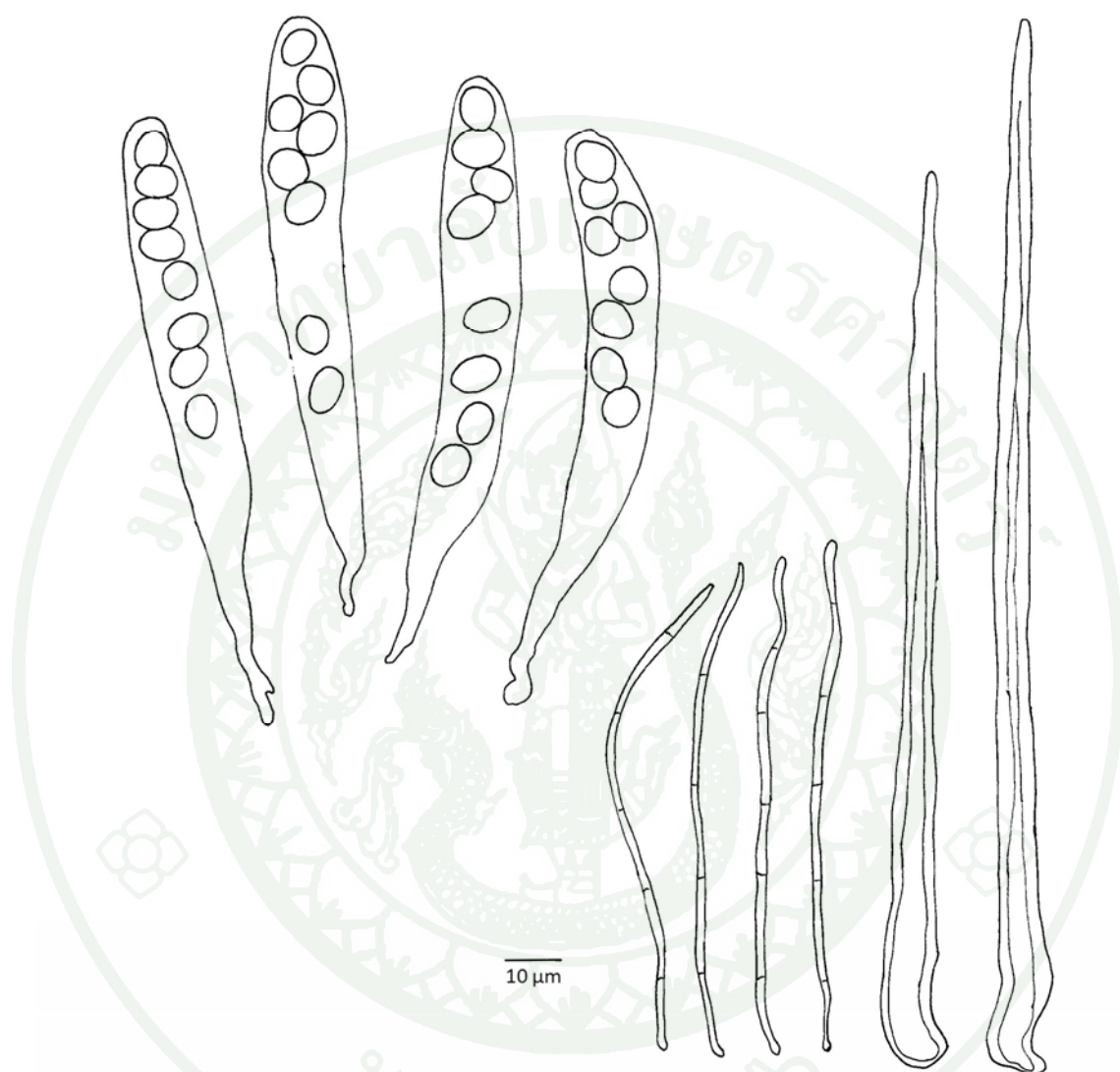
เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง apothecium บนมูลชะมด มีลักษณะสีหรือสีขาว พนังหนา มีขนแข็ง ปลายเรียวแหลมไม่มีสี (bristles) asci รูปทรงกระบอก ขนาด $10\text{-}15 \times 105\text{-}120 \mu\text{m}$ ภายในมี 8 ascospores เซลล์เดียว ไม่มีสี ขนาด $7\text{-}9 \times 6.6\text{-}7.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 33, 34)

Bell (1983, 2005) รายงานพบราชนิดนี้บนมูลสัตว์ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลียรา *L. trichoboloides* ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกจากมูลชะมด โดยวิธี moist chamber



ภาพที่ 33 *Lasiobolus trichoboloides* R.S. Khan & J.L. Bezerra: A. apothecia; B-D. asci, ascospore, paraphyses และ apothecial bristles, asci และ ascospores



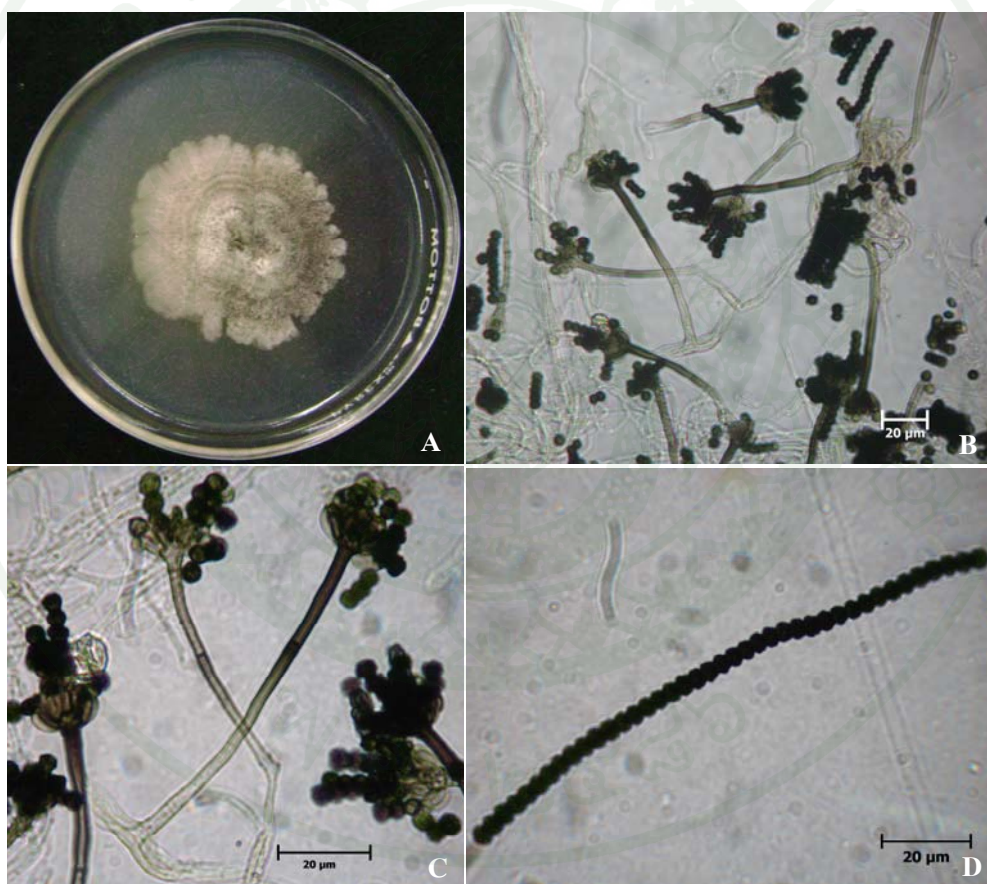
ภาพที่ 34 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ asci, ascospore, paraphyses และ apothecium bristles ของรา *Lasiobolus trichoboides*

35. *Memnoniella echinata* (Riv.) Galloway. 1933 (KUFC6942, 6865)

บนมูล: กระต่าย เขตบางกะปิ กทม. และช้าง ผาโหล่นदै จ.เลย

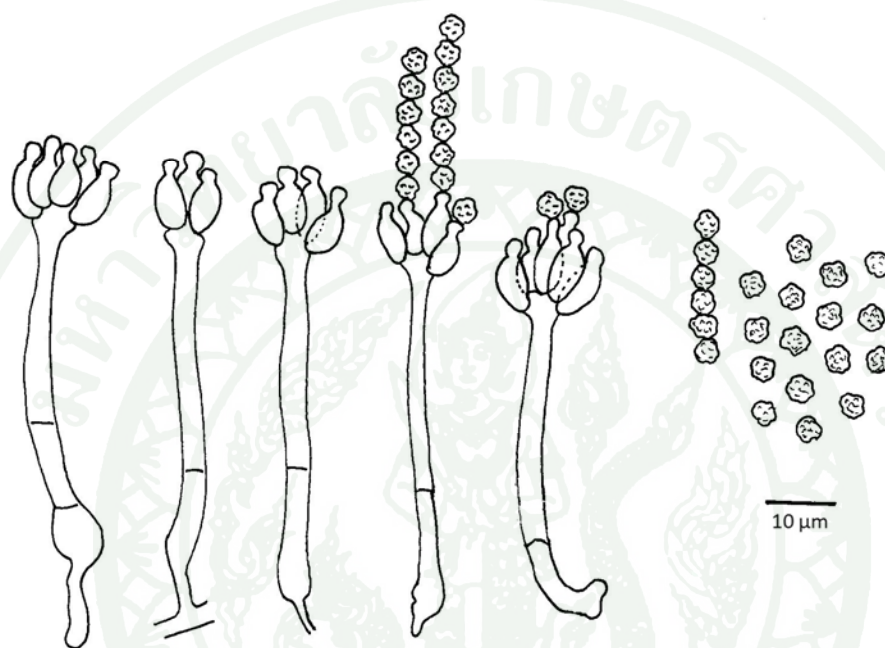
เอกสารอ้างอิง: Ellis (1971), Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีเจริญขึ้นบนอาหาร PDA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3 เซนติเมตร อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส สีขาวอมเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีดำของ conidia เมื่ออายุมาก conidiophore ขนาด 40.5-80.0 x 3.5-5.5 μm ผนังขรุขระ phialide เป็นกลุ่ม ขนาด 5.5-8.5 x 3.0-5.0 μm conidium ลักษณะกลม ผนังขรุขระ สีน้ำตาลเข้มถึงดำ ขนาด 2.5-4.5 μm (ภาพที่ 35, 36)



ภาพที่ 35 *Memnoniella echinata* (Riv.) Galloway (KUFC6865): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน; B, C. hyphae, conidiophores, phialides และ conidial heads; D. conidia in chain

รา *Memnoniella echinata* พบได้ทั่วไปบนซากพืช กระดาษ วัสดุที่เป็นสิ่งทอ (textiles) และ ดิน (Ellis, 1971) มีรายงานราชนิดนี้บนมูลวัว กระต่าย เก้ง ควาย กระต่าย (Seifert *et al.*, 1983; Jeamjitt, 2007) นอกจากนี้พบราชนิดนี้สร้างสารพิษ griseofulvins (Samson *et al.*, 2002)



ภาพที่ 36 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ conidiophores, phialides และ conidia ของรา *Memnoniella echinata*

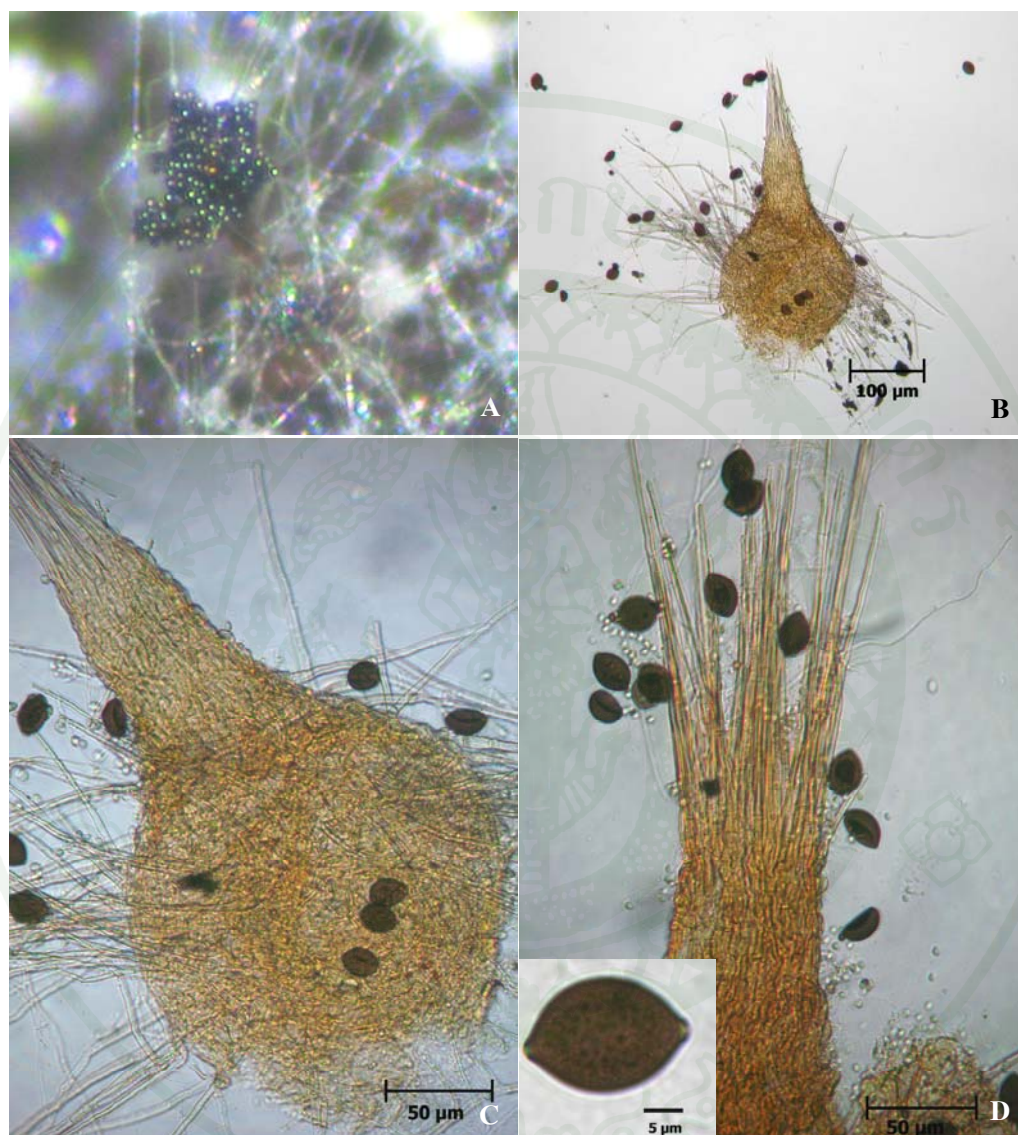
36. *Melanospora brevirostris* (Fuckel) Höhnelt (KUFC6944)

บนมูล: ควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Bell (2005)

ราสร้าง perithecium โดยตรงบนมูลควาย สีส้มถึงแดง มีขนแข็งบริเวณรอบๆ ostiole ภายในมี 8 ascospores สีน้ำตาล ลักษณะคล้ายผลมะนาว (lemoniform shape) มี 2 germ pores สีน้ำตาลเข้ม ขนาด 16.5-21.38 x 10.9-15.2 μm (ภาพที่ 37)

Bell (2005) รายงานพบราชนิดนี้บนมูลหมีโคอาล่า จิงโจ้ rock ringtail possum และ bettong ในประเทศออสเตรเลีย



ภาพที่ 37 *Melanospora brevirostris* (Fuckel) Höhnelt: A. perithecium บนมูลควาย (KUFC6944) สีดำคือ กลุ่ม ascospore จากกล้อง Stereo; B-D. perithecium สีส้ม แสดงขนลักษณะแข็ง บริเวณ ostiole และ ascospores ที่มี 2 germ pores

37. *Monascus ruber* van Tiegh. 1884 (KUFC6945, 6946, 6947)

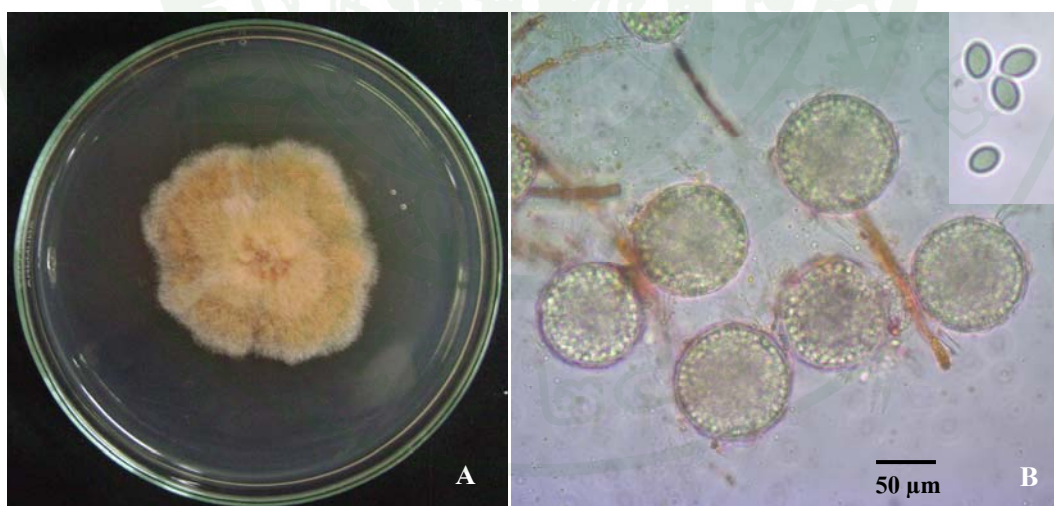
บนมูล: ละมั่ง สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี, แพะ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี

และแกะ สวนผึ้งรีสอร์ท จ.ราชบุรี

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.*, (1993)

โคโลนีของราบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.0 เซนติเมตร โคโลนีคล้ายสักหลาด (felty) มีสีน้ำตาลส้ม (grayish orange) ถึงแดง เปลี่ยนสีอาหารเป็นสีส้มถึงแดง cleistothecium ใสไม่มีสีหรือสีน้ำตาล มีขนาด 33.04-60.50 μm ascospores ลักษณะรี อาจมีสีหรือไม่มี ผงหนา ผิวเรียบ ขนาด 4.65-6.30 x 2.5-3.95 μm (ภาพที่ 38)

รา *Monascus* ที่สร้าง pigment สีแดงนำไปใช้เป็นสีผสมอาหารในอุตสาหกรรมอาหาร metabolite ของรา *Monascus ruber* มีความเป็นพิษสูงต่อ embryos ของไก่ (Domsch *et al.*, 1993) และ Manoch *et al.* (2000) รายงาน *Monascus* ในตัวอย่างมูลสัตว์จากสถานที่ต่างๆในประเทศไทย แยกโดยใช้วิธี alcohol และ heat treatment



ภาพที่ 38 *Monascus ruber* van Tiegh. (KUFC6945): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน;
B. cleistothecia และ ascospores

38. *Mucor* sp. (KUFC6948, 6950, 6949)

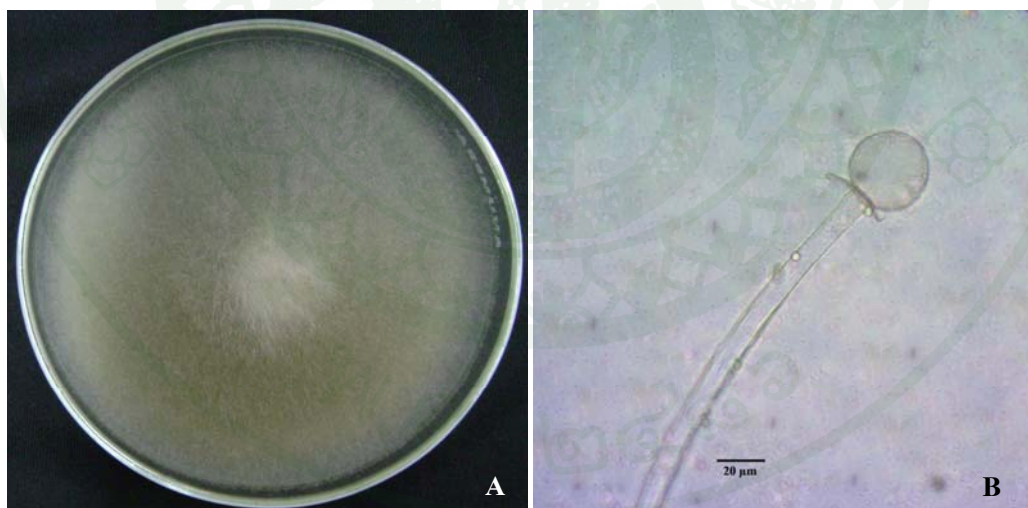
บนมูล: ช้าง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์ และ

หนู หมูเกาะสิมิลัน จ.พังงา

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีของราเจริญรุดเร็วบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.0 เซนติเมตร โคโลนีฟู สีขาวถึงสีเทาอมครีม และจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอมน้ำตาลเมื่อราสร้าง sporangium มี collumella ขนาดใหญ่ลักษณะกลมถึงรี ไม่มีสี conidiophores ตั้งตรง ไม่มีสี ไม่สร้าง rhizoid ผงเรียบ spore ลักษณะกลมถึงรูปไข่ ไม่มีสี (ภาพที่ 39)

Domsch *et al.* (1993) รายงานรา *Mucor* spp. พบได้ทั่วไปในอินทรีย์วัตถุ และมูลกระต่าย Jeamjitt (2007) พบราชนิดนี้บนมูลวัว นอกจากนี้ Manoch *et al.* (1999) รายงานรา *Mucor* บนมูลสัตว์ จากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และสวนสัตว์ดุสิต กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 39 *Mucor* sp. (KUFC6950): A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน; B. sporangiophore, part of sporangial wall และ columella

39. *Myrothecium* sp. (KUFC6951)

บนมูล: ช้าง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีของราบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.0 เซนติเมตร โคโลนีสีขาวถึงสีขาวครีมและมีสีเขียวมะกอก (olivaceous) แต้มบนโคโลนีสีขาว (sporodocium) เมื่ออายุมากจะสร้าง sporodocium ลักษณะเป็นเมือก (slimy) อยู่บนโคโลนี ซึ่งเป็นกลุ่ม spore mass, conidium เซลล์เดี่ยว subhyaline แต่เมื่ออยู่รวมกลุ่ม (mass) มีสีเขียวมะกอกถึงดำ (dark olivaceous) ขนาด $8.5-10.5 \times 2.5-3.5 \mu\text{m}$

พบรา *Myrothecium verrucaria* บนมูลกิ้ง ควาย วัว ช้าง แพะ ม้า และมูล working-horse และมีพบบนวัชพืชได้แก่ หญ้านกสีชมพู หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก น้านมราชสีห์ และผักปลาใบกว้าง (Piontelli *et al.*, 1981; Jeamjitt, 2007; จิตรา, 2549) และมีรายงาน metabolite (macrocyclic trichothecenes) ของรา *M. verrucaria* BCC 112 มีคุณสมบัติเป็นสาร antimalarial (Isaka *et al.*, 1999)

40. *Neosartorya fischeri* (Wehmer) Malloch & Cain, 1972 (KUFC6872, 6952, 6953)

บนมูล: คางคก และหนู เขตบางซื่อ กทม., ช้าง เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี, วัว

อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993), Raper and Fennell (1965)

โคโลนีของราบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-6 เซนติเมตร โคโลนีสีขาวถึงสีขาวครีม cleistothecium สีขาวถึงสีขาวครีม ascospore ขนาด $5-4 \mu\text{m}$ มี equatorial crest ขนาด $1.0 \mu\text{m}$

รา *Neosartorya fischeri* เป็นราในระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (teleomorph) ของรา *Aspergillus fumigates* พบได้ทั่วไปในดิน ดินป่า ดินเพาะปลูก และมูลสัตว์ (Domsch *et al.*, 1993; Jeamjitt, 2007) มีรายงานการสร้างสารทุติยภูมิจากราในสกุลนี้หลายชนิด ได้แก่ รา *N. fischeri* สร้างสาร terrain, fumitremogins A และ C, tryptoquivaline A, trypacidin, TR-2, verruculogen, sarcin, aszonalenins, fischerin, neosartorin, fiscalins และ helvolic acid (Samson *et al.*, 2007), *N. glabra*

สร้างสาร 3 ชนิด ได้แก่ glabramycin A glabramycin B และ glabramycin C มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยที่ glabramycin C มีฤทธิ์รุนแรงในการยับยั้งเชื้อ *Streptococcus pneumoniae* และมีฤทธิ์ปานกลางในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* (Jayasuriya *et al.*, 2009) *N. spinosa* สร้าง ferulic acid และเอนไซม์ 3 ชนิด คือ cellulose, hemicellulase และ xylanase จากเศษเหลือจากขบวนการผลิตข้าวโพด โดยเฉพาะ ferulic acid เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการสังเคราะห์ vanillin ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่ใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมอาหารและทางการแพทย์ (Shin *et al.*, 2006)

41. *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson, 1974 (KUFC9655, 6954, 6953)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์, นก หมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา และกระต่าย
เขตบางกะปิ กทม.

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1983)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0-7.0 เซนติเมตร โคโลนีสีแดงอมเทา (vinaceous) ลักษณะคล้ายผงแป้ง สร้างconidium จำนวนมาก มีขนาด 2.3-3.5 x 2.0-2.5 μm conidium ลักษณะวิธีถึง fusiform ผนังเรียบถึงขรุขระเล็กน้อย

Jeamjitt (2007) รายงานว่า *Paecilomyces lilacinus* บนมูลกิ้ง ควาย อุฐ วัว กวาง ช้าง หมูป่า แพะ ม้า กระต่าย หนู และคางคก ราชนิคมนี้สามารถสร้างสาร indole-3-acetic acid สามารถกระตุ้นการงอกของเมล็ดบาร์เลย์ได้ (Domsch *et al.*, 1993)

42. *Paecilomyces variotii* Bainier, 1907 (KUFC6958, 6957, 6959, 6956)

บนมูล: ควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์, นก และหนูหมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา และยี่ราฟ
สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1983)

โคโลนีบนอาหาร PDA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.0 เซนติเมตร อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีสีเหลืองอ่อน (honey) และเมื่ออายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอม

เหลือง (isabelline) ลักษณะคล้ายผงแป้ง conidiophores ค่อนข้างสั้น แยกแขนงแบบ verticillate หรือแตกแขนงแบบไม่สม่ำเสมอ (irregular) ส่วนฐานของ phialide ลักษณะรี บริเวณส่วนปลายเป็นรูปทรงกระบอกเรียว ตรงหรือโค้ง phialide เกิดเดี่ยวบน conidiophores หรือเกิดรวมเป็นกลุ่ม conidium ไม่มีสี รูปร่างหลากหลาย ผันเรียบ ขนาด $4.0-6.0 \times 2.0-2.5 \mu\text{m}$ และ conidia เกิดต่อกันเป็นสาย (chain)

43. *Penicillium* sp. (KUFC6960, 6965, 6962, 6964, 6963, 6961)

บนมูล: กระต่าย เขตบางกะปิ กทม., หนู และนก หมู่เกาะสิมิลัน จ.พังงา, ละมั่ง
สวนสัตว์เปิดเขาเขียว, วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์ และคางคก เขตบางซื่อ กทม.
เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1983)

โคโลนิบนอาหาร PDA มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีสีเขียว มีลักษณะคล้ายกำมะหยี่ ด้านล่างของโคโลนีสีเหลือง conidiophore แยกแขนงแบบ verticillate หรือแตกแขนงแบบไม่สม่ำเสมอ (irregular) ส่วนฐานของ phialide ลักษณะวงรี บริเวณส่วนปลายเป็นรูปทรงกระบอกเรียว ตรงหรือโค้ง phialide เกิดเดี่ยวบน conidiophores หรือเกิดรวมเป็นกลุ่ม conidium ไม่มีสี รูปร่างหลากหลาย ผันเรียบ ขนาด $3.0-5.5 \times 2.0-2.5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 40)

รา *Penicillium* sp. พบได้ทั่วไปในดิน อากาศ มูลสัตว์ ได้แก่ กวาง แกะ กระต่าย คางคก ควาย ช้าง ม้า แพะ วัว ละมั่ง หนู และพบปนเปื้อนในอาหารสามารถแพร่กระจายได้รวดเร็ว เนื่องจากสร้างสปอร์จำนวนมากที่สำคัญมีรายงานราในสกุลสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) และมีรายงานสร้างสารพิษได้เช่นกันนี้แยกรานี้ได้โดยวิธี dilution plate (Domsch *et al.*, 1983; Jeamjitt, 2007; Samson *et al.*, 2002) และมีรายงานรา *Penicillium expansum* (HD 02) ที่แยกได้จากมูลไก่ สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลสและโปรทีเอสได้ (จุพาลักษณ์ และเกษม, 2551)

44. *Pestalotiopsis guepinii* (Desm.) Stey., 1949 (KUFC6968, 6967, 6966)

บนมูล: กระต่าย เขตบางซื่อ กทม., หนุ่ หมู่เกาะลิมิตัน จ.พังงา, และละมั่ง สวนสัตว์

เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Sutton (1980)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.0-6.0 เซนติเมตร โคโลนีสีขาว ฟุ่คล้ายสำลี (floccose) เจริญหนาเหนือผิวอาหาร และมีหยดของเหลวสีดำกระจายเป็นจุดทั่วโคโลนี ซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มของโคนิเดีย conidiophore ไม่มีสี ผนังเรียบ ลักษณะเป็นรูปกระบอก (cylindrical) conidia มี 5 เซลล์ ผนังเรียบ รูปกระสวยโค้ง เซลล์ที่อยู่หัวท้ายใส ผนังบาง เซลล์ที่อยู่บริเวณตรงกลางมีสีน้ำตาลเข้ม ผนังหนา appendage ลักษณะเป็นเส้นใส ที่ฐาน 1 เส้น และที่ปลายยอดมี 2-3 เส้น conidium ขนาด 20-25 x 5-6 μm (ภาพที่ 41)

Jeamjitt (2007) รายงานรา *Pestalotiopsis guepinii* บนมูลกระทิง ควาย วัว ละมั่ง ม้า และจิตร้า (2547) พบราชนิดนี้บนหญ้าเหี่ยวหญ้า หนุ่ปากควาย หนุ่ปากสีชมพู หนุ่ปากดินกา หนุ่ปากดินนก หนุ่ปากโข่ง นานมราชสีห์ หนุ่ปากจวบดอกเล็ก นานมราชสีห์ ผักปลาบใบกว้าง และผักเบี้ยหิน และ Kokaew (2011) รายงานราชนิดนี้เป็นเอนโดไฟต์บนใบเตยทะเล (*Pandanus odoratissimus*) จากหมู่เกาะลิมิตัน จ.พังงา

45. *Phialophora* sp. (KUFC6865)

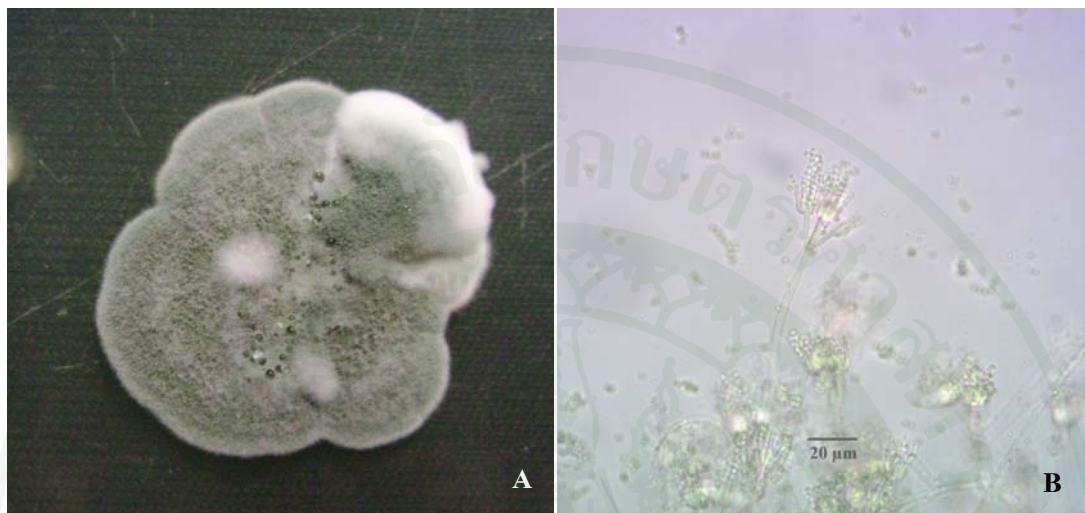
บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1983)

โคโลนีของราเจริญบนอาหาร PDA มีสีเขียวมะกอกถึงดำ (olivaceous-black) บางครั้งพบเป็นสีชมพู (pink) และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่ออายุมากขึ้น phialide มีลักษณะเป็น flask-shaped หรือ cylindrical, conidium เซลล์เดียว ลักษณะกลมถึงรี อาจมีหรือไม่มีสี

Phialophora พบได้ทั่วไปในดิน เศษซากไม้ที่ผุพัง (decaying wood), wood pulp, plant parasites และพบมีรายงานบางสายพันธุ์ในสกุลนี้ เช่น *Phialophora verrucosa* และ

P. mericana เป็นสาเหตุของโรค chromoblastomycosis ในคน (Domsch *et al.*, 1983) สามารถแยก
 ราสายพันธุ์นี้ได้จากมูลสัตว์ ได้แก่ วัว เก้ง และช้าง (Jaemjitt, 2007) Piontelli *et al.* (1981) รายงาน
 ราที่พบ *Philocopra* sp. บนมูล race-horse



ภาพที่ 40 *Penicillium* sp.: A. โคโลนีของราบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน; B. conidiophores



ภาพที่ 41 *Pestalotiopsis guepinii*: A. โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน;
 B. ภาพวาดจากกล้อง camera lucida แสดงลักษณะ conidiophores และ conidia

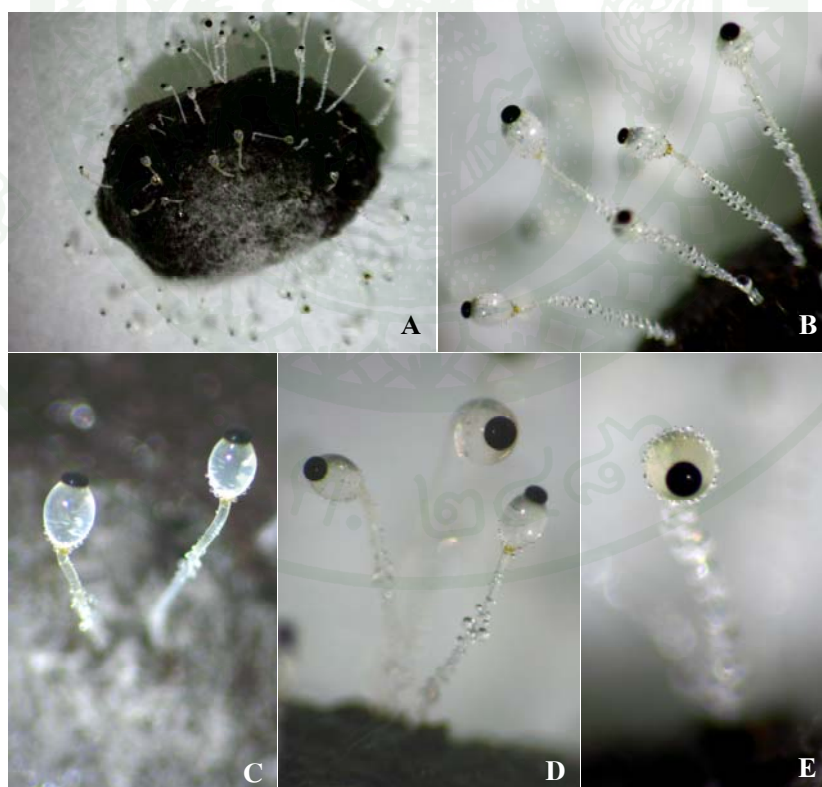
46. *Pilobolus* sp. (KUFC6858, 6861, 6862, 6863, 6864, 6881, 6885)

บนมูล: เก้ง และกวาง อุทยานแห่งชาติ จ.นครราชสีมา, วัว ควาย แพะ แกะ ม้า

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง sporangiophore ภายใน 1-2 วันหลังจากบ่มเชื้อ sporangiophore มีลักษณะตั้งตรง บนมูล และมีหยดน้ำ (droplets) เกาะติดบริเวณ sporangiophore บริเวณปลายมีส่วนโป่ง (swelling) ออกมาเรียก subsporangium และ sporangium มีความสามารถในการติดสปอร์ (discharged) ตามแสง ราชชนิดนี้มีความไวต่อแสง เมื่อมีแสงราจะติดสปอร์ออกมาทันที สปอร์มีลักษณะกลมหรือรี (ภาพที่ 42)

มีรายงานรา *Pilobolus* sp. บนมูลสัตว์ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และ พบ *P. crystallinus* บนมูลช้าง (เลขา และคณะ, 2540; Jeamjitt, 2007) นอกจากนี้ Richardson (2004) รายงานรา *P. crystallinus* และ *P. kleinii* จากมูลสัตว์กินพืช ในประเทศไอซ์แลนด์ (Iceland)



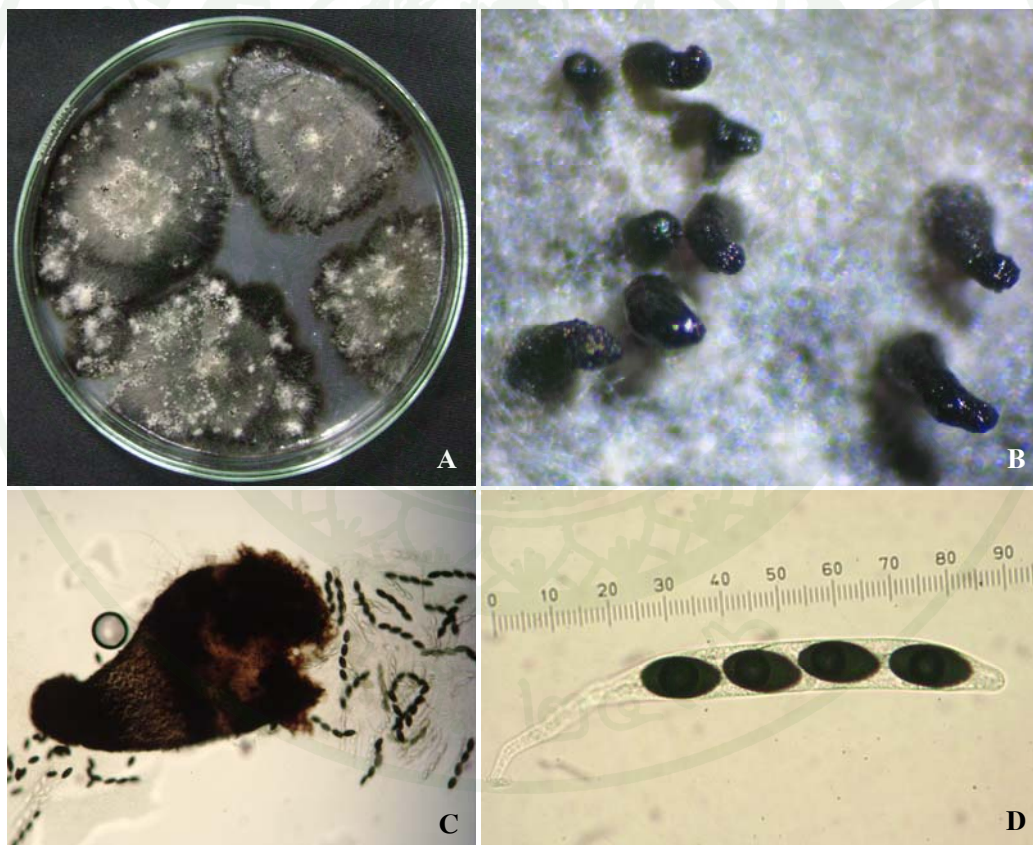
ภาพที่ 42 *Pilobolus* sp.: A-E. sporangiophores และ subsporangia บนมูลเก้ง

47. *Podospora* sp. (KUFC6859)

บนมูล: เก้ง จากอุทยานสัตว์ป่าเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

โคโลนีของราเจริญขึ้นบนอาหาร PDA อายุ 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส โคโลนีสีน้ำตาลและมีสีขาวเล็กน้อยบางเบาบนอาหาร และเส้นใยสีดำจมลงในอาหารเล็กน้อย ลักษณะการเจริญของเส้นใยจะเจริญแผ่ขอบโคโลนีเป็นคลื่น ราสร้าง perithecium ได้โดยตรงบน มูลสัตว์ perithecium สีน้ำตาลเข้มถึงดำ ascus ลักษณะกระบอก ภายในมี 4 ascospores ลักษณะรี สีดำ ผนังเรียบ (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 *Podospora* sp.: A. โคโลนีของราบน PDA อายุ 30 วัน; B. perithecia; C. perithecium; D. ascus และ ascospores

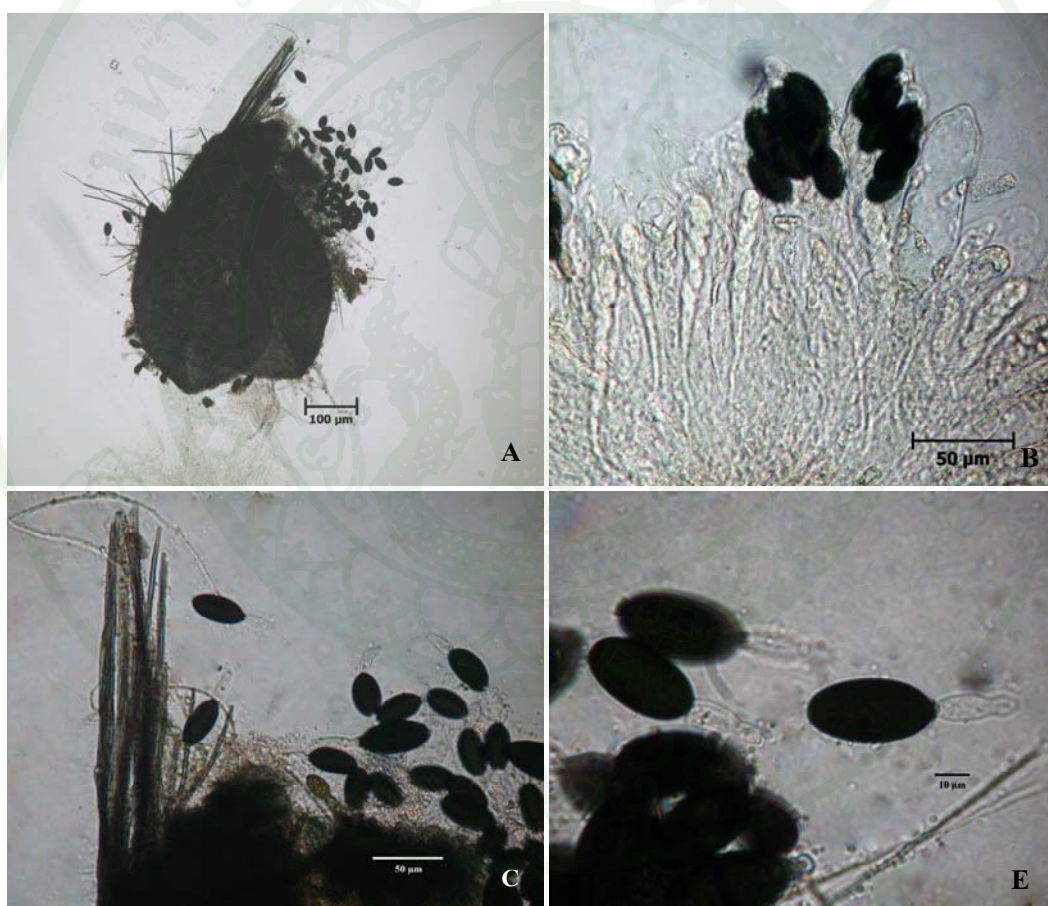
48. *Podospora anserina* (Ces. In Rabenh.) Niessl (KUFC6869, 6880, 6881)

บนมูล: กวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, แกะ สวนผึ้งรีสอร์ท

จ.ราชบุรี และวัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง perithecium ได้โดยตรงบนมูลสัตว์ perithecium มีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มี agglutinated hair แบบ dark bristles, ascus มีลักษณะ cylindrical ภายในมี 4 ascospores ลักษณะรี สีดำ ผนังเรียบ บริเวณ dark cell ขนาด 35-40 x 19.5-23 μm (ภาพที่ 44)



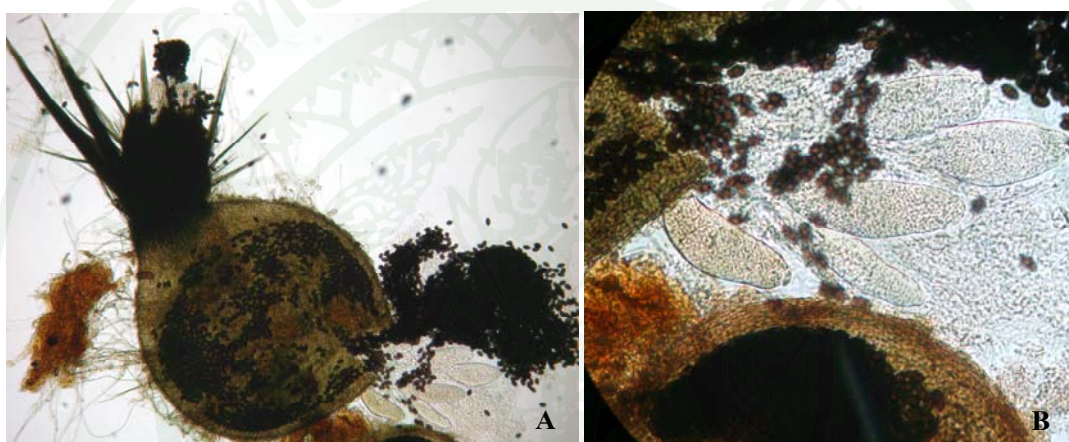
ภาพที่ 44 *Podospora anserine* (Ces. In Rabenh.) Niessl (KUFC6869): A. perithecium; B. asci และ ascospores; C, D. ascospores

49. *Podospora curvicolla* (Wint.) Niessl, 1883 (KUFC6879, 6883, 6978)

บนมูล: เก้ง กวาง และชะมด อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง perithecium ได้โดยตรงบนมูลสัตว์ perithecium สีน้ำตาลเข้ม มี agglutinated hair ascus ขนาดใหญ่เนื่องจากภายในมี ascospore จำนวนมาก ascospore ลักษณะรี สีดำ ผนังเรียบ ขนาด $13.5-15.0 \times 6.5-8.0 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 45)



ภาพที่ 45 *Podospora curvicolla* (Wint.) Niessl (KUFC6978): A. perithecium;

B. asci และ ascospores

มีรายงานราสกุลนี้สามารถสร้างสารเมตาบอไลต์ที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสาร antibacterial และ antifungal เช่น *Podospora anserine* ที่พบบนมูลหนูสร้างสาร anserinones A และ B (Wang *et al.*, 1997) *Podospora appendiculata* จากมูลกวางสร้างสาร appenolides A, B และ C สารเหล่านี้จัดอยู่ในกลุ่มของสารประกอบ furanones สาร appenolides A- C สามารถยับยั้งการเจริญของ *Candida albicans* ส่วนสาร appenolides B และ C ยับยั้งการเจริญของ *Bacillus subtilis* (Wang *et al.*, 1993) มีรายงาน enantioselective และ stereochemical ของสาร communis A-C, 2,4-disubstituted tetrahydrofurans จากราสกุลสัตว์ *Podospora communis* สารเหล่านี้เป็น antibacterial สามารถยับยั้งการเจริญของ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* (Enomoto and Kuwahara, 2008)

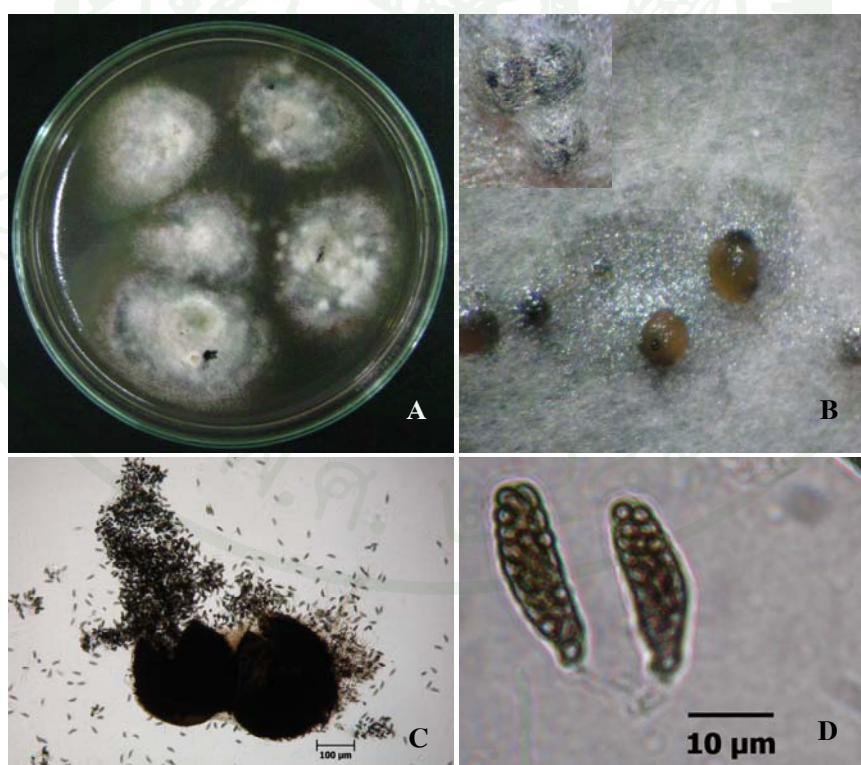
50. *Pruessia* sp. (KUFC6860, 6878)

บนมูล: วัว และควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005), Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีเจริญขึ้นบนอาหาร PDA อายุ 20 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สีเทา (greyish) ลักษณะโคโลนีเป็นปุย เส้นใยบางเบาแผ่ราบบนผิวฐานอาหาร ascomata จมในอาหาร (immerse) หรือจมแค่บางส่วน (semi-immerse) สีน้ำตาลดำถึงสีดำ ไม่มี ascus มีลักษณะคล้ายกระบองถึงทรงกระบอก ฐานสั้น (short-stalked) มี ascospores 8 อัน ascospore มี 3 septate สีน้ำตาลดำเมื่ออายุมาก (ภาพที่ 46)

โดยส่วนมากพบเป็นรามูลสัตว์และพบได้ในดิน รา *Pruessia* sp. มีลักษณะใกล้เคียงกับรา *sporormiella* (Domsch *et al.*, 1993) มีรายงานการสร้างสาร preussomerin A เป็นสาร antifungal จาก *Preussia isomera* (Weber *et al.*, 1998)



ภาพที่ 46 *Pruessia* sp. (KUFC6860): A. โคโลนีของราบนอาหาร PDA; B. spore mass; C, D. cleistothecia, asci และ ascospores

51. *Rhizopus stolonifer* (Ehren. Ex Link) Lind, 1913 (KUFC6969, 6972, 6971, 6970)

บนมูล: กระต่าย เขตบางกะปิ กทม., วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์, หนู เขตบางซื่อ กทม. และ

หนู หมูเกาะสิมิลัน จ.พังงา

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.*, (1993)

โคโลนีเจริญรุดเร็วบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.0 เซนติเมตร โคโลนีสีเทาน้ำตาล (gray-brown) stolon สีไม่มีสีถึงสีน้ำตาล มี rhizoid เกิดขึ้นบริเวณ sporangiophore สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม sporangium สีดำ columella เกือบกลมถึงรูปไข่ สีเทาอ่อน (pale brown) sporangiospore มีลักษณะเกือบกลมถึงรูปไข่ ขนาด 5.5-12.5 x 4.5-7.5 μm

รา *Rhizopus stolonifer* พบกระจายทั่วไปทั้งในดินป่า และดินเพาะปลูก บริเวณ rhizosphere ของต้นข้าวสาลี บาร์เลย์ และโอ๊ต (Domsch *et al.*, 1993) พบราบนมุลสัตว์ ได้แก่ เก้ง กวาง กระต่าย ควาย วัว แพะ ม้า หนู อุฐและ gaur (Jeamjitt, 2007)

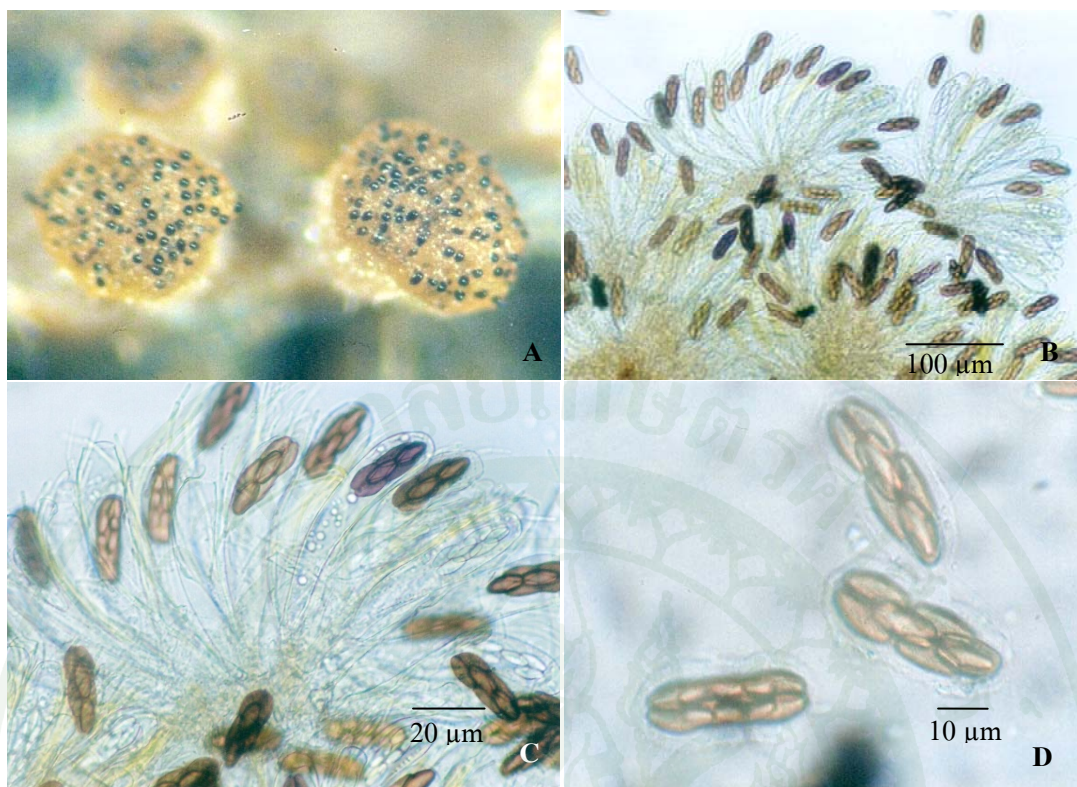
52. *Saccobolus citrinus* (KUFC6973, 6974)

บนมูล: วัว อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และม้า อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง apothecium โดยตรงบนมูลสัตว์ 3-4 วันหลังจากทำการบ่มเชื้อ (incubation) ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส apothecium สีเหลืองบริเวณปลายแฉกด้วยจุดสีม่วงอ่อน (lilac) หรือสีม่วงเข้มเมื่ออายุมาก ascospore สีม่วงเข้มถึงน้ำตาล ผนัง ascospore ลักษณะเรียบ (ภาพที่ 47)

Bell (1983, 2005) รายงานราชนิดนี้บนมูลสัตว์ ได้แก่ สัตว์เคี้ยวเอื้อง แกะ และ cervid ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย Manoch *et al.* (1999) พบรา *S. citrinus* บนมูลสัตว์ในประเทศไทย ได้แก่ ช้างป่า กระทิง กวาง เก้ง และนก โดยเก็บตัวอย่างมูลจากอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และสวนสัตว์ดุสิต กรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 47 *Sacobolus citrinus* (KUFC6973): A. apothecia บนมูลวัว; B, C. asci และ ascospores; D. ascospores

53. *Saccobolus verrucisporus* Brumm. (1967) (KUFC6975, 6976, 6977)

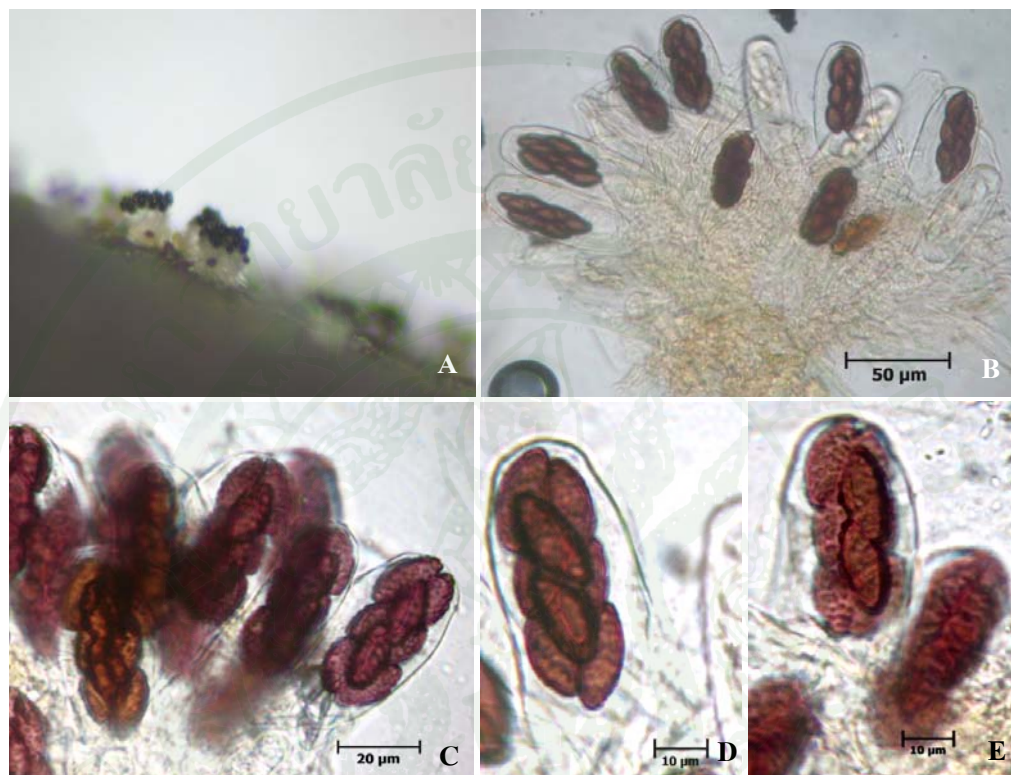
บนมูล: กวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, ไม้ และลา สวนเสือศรีราชา
จ.ชลบุรี

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

ราสร้าง apothecium โดยตรงบนมูลสัตว์ 3-4 วันหลังจากทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส apothecium สีขาวบริเวณปลายแฉกด้วยจุดสีม่วงอ่อน (lilac) หรือสีเทาหม่น (pale olivaceous grey) เมื่ออายุมาก ascospore สีแดงแกมม่วงถึงเขียวหม่น ผนัง ascospore ลักษณะหยาบ (coarse) เป็นจุด (punctuate, warts) ขนาด 16.57-18.86 x 8.21-9.12 μm (ภาพที่ 48)

Bell (1983, 2005) รายงานราชชนิดนี้บนมูลสัตว์ ได้แก่ แพะ แกะ cervid และ lagomorph ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย และพบรา *S. versicolor* บนมูลสัตว์แทบทุกชนิดที่

นำมาศึกษาความหลากหลายของราในกลุ่ม Ascomycetes (coprophilous ascomycetes) ได้แก่ แกะ
ม้า วัว กวาง และกระต่าย (Richardson, 1972) รา *S. verrucisporus* ที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้เป็น
ราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกราโดยวิธี moist chamber



ภาพที่ 48 *Saccobolus verrucisporus* Brumm. (KUFC6975): A. apothecia บนมูลกวาง จาก
กล้อง Stereo; B. apothecium แสดง hymenium layer ซึ่งประกอบด้วย asci, ascospores
และ paraphyses; C-E. asci และ ascospores จากกล้อง compound

54. *Saccobolus* sp.1 (KUFC6982, 6979, 6980, 6981, 6978)

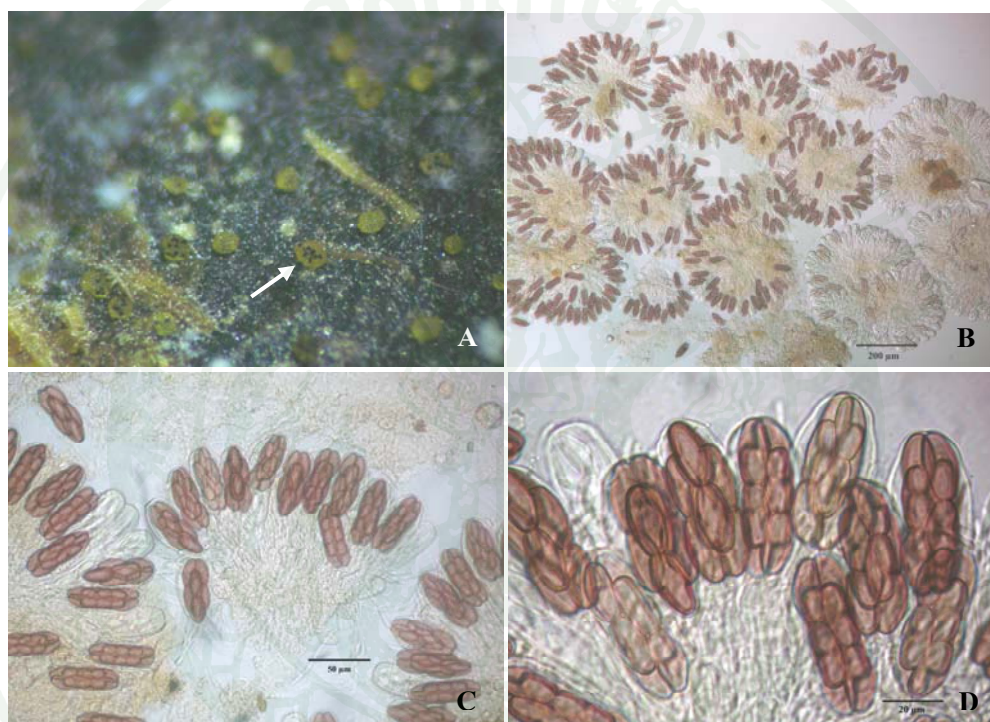
เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

พบบนมูล: เก้ง และกวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา, ม้า และลา

สวนเสือศรีราชา อ.ชลบุรี และม้า เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี

ราสร้างโครงสร้างขยายพันธุ์ (fruiting body) แบบ apothecium มีสีเหลืองขนาดเล็ก ขึ้นบน
มูลสัตว์โดยตรง ภายใน apothecium มี ascus ซึ่งภายในมี 8 ascospores ขนาด $15.5-17.5 \times 7.5-9 \mu\text{m}$
(ภาพที่ 49)

Bell (1983, 2005) รายงานพบรา *Saccobolus* 6 ชนิด ดังนี้ *Saccobolus citrinus*, *S. glaber*, *S. minimus*, *S. thaxteri*, *S. verrucisporus* และ *S. versicolor* บนมูลสัตว์เลี้ยงเอื้อง แกะ ช้าง ม้า แพะ cervid และ lagomorph ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย Richardson (2001b) รายงานพบ *Saccobolus* จากตัวอย่างมูลแกะ วัว กวาง กระต่ายเลี้ยง กระต่ายป่า และไก่ป่า แยกกรา โดยใช้วิธี moist chamber



ภาพที่ 49 *Saccobolus* sp.1 (KUFC6980): A. apothecia บนมูลม้า จากกล้อง Stereo; B-D. asci, และ paraphyses จากกล้อง compound

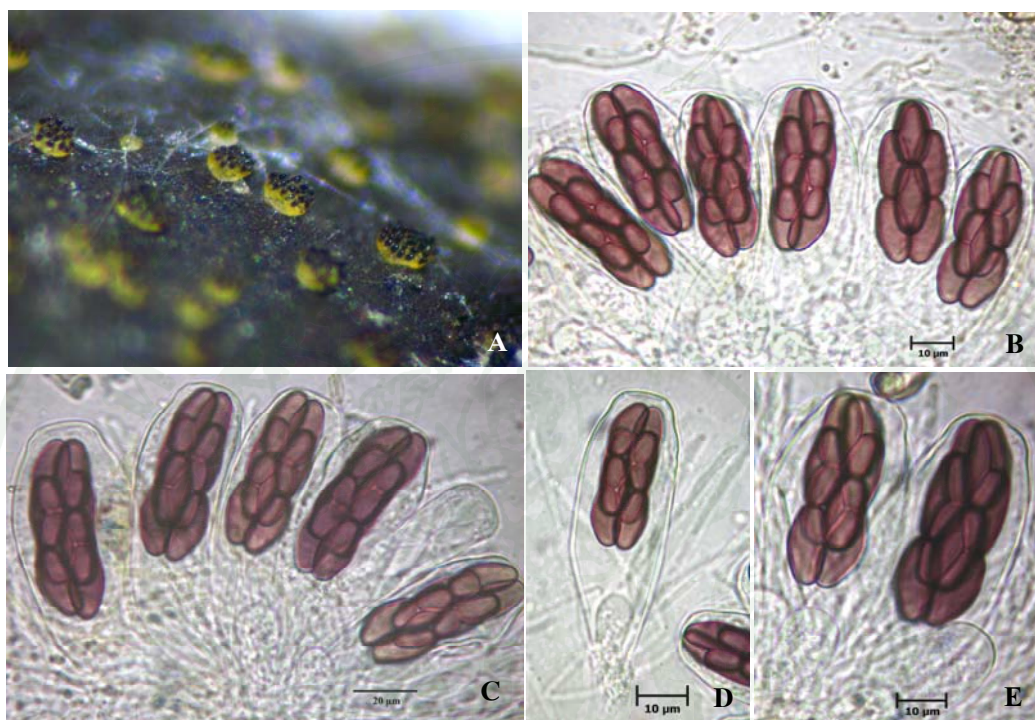
55. *Saccobolus* sp.2 (KUFC6983, 6984, 6980)

เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005)

พบบนมูล: แพะ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี, ม้าและลา สวนเสือศรีราชา จ.ชลบุรี

ราสร้างโครงสร้าง apothecium บนมูลสัตว์โดยตรง สีเหลือง ขนาดเล็ก ภายใน apothecium มี ascus ซึ่งภายในมี 8 ascospores สีแดงอมม่วง ขนาด $16-18 \times 7.5-9 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 50)

Bell (1983, 2005) รายงานพบรา *Saccobolus* ดังนี้ *Saccobolus citrinus*, *S. glaber*, *S. minimus*, *S. thaxteri*, *S. verrucisporus* และ *S. versicolor* บนมูลเคี้ยวเอื้อง แกะ ช้าง ม้า แพะ cervid และ lagomorph ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย



ภาพที่ 50 *Sacobolus* sp. 2 (KUFC6983): A. apothecia สีเหลือง บนมูลแพะ จุดสีดำคือ ascus และ ascospores; B-E. hymenium layer ซึ่งประกอบด้วย asci, ascospores และ paraphyses

56. *Sordaria fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces & De Not., 1863 (KUFC6985, 6986)

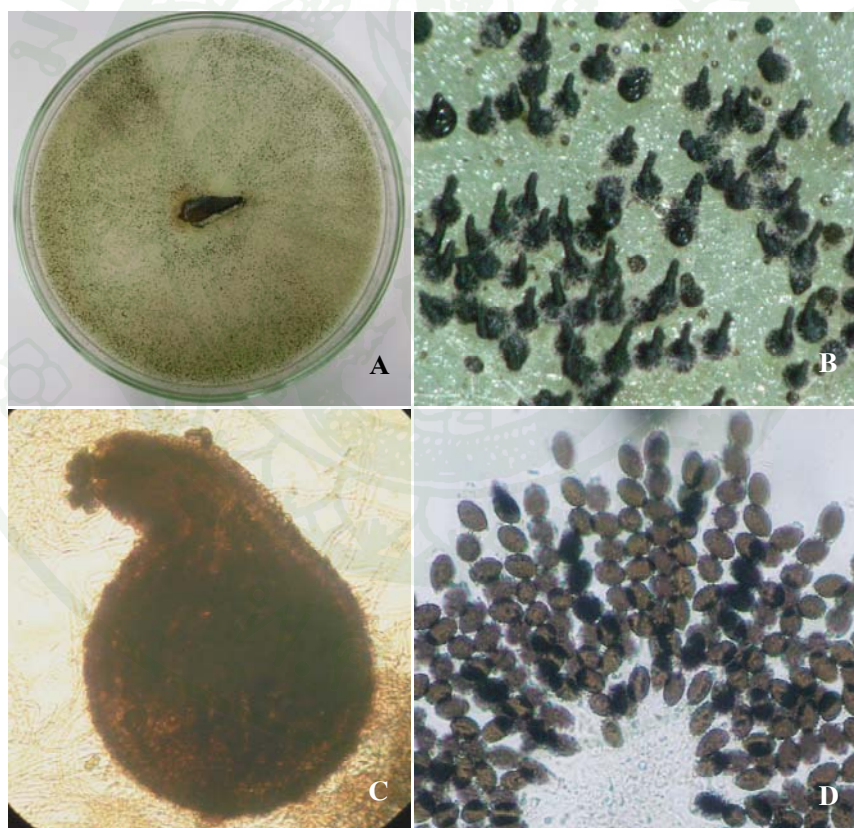
เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005), Ellis and Ellis (1998)

พบบนมูล: แรด สุนัขตัวเปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี, ม้า เกะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี และชะมด อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร โคโลนีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ (brown to dark brown) เริ่มสร้าง perithecium เมื่ออายุ 7-10 วัน perithecium มีลักษณะ obpyriform asci แบบ unitunicate รูปทรงกระบอก มี apical ring ที่ปลาย ascus ภายในมี 8 ascospores ascospore รูปไข่ เซลล์เดียว เมื่ออ่อนไม่มีสีและ

เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถึงน้ำตาลดำ เมื่ออายุมากขึ้น ขนาด $14-20 \times 10-12.5 \mu\text{m}$ มี gelatinous sheath ห่อหุ้มและบริเวณปลายมี germ pore (ภาพที่ 51)

เลขา และคณะ (2540) รายงาน *Sordaria* sp. บนมูลสัตว์จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จ.อุทัยธานี และมีรายงานพบรา *S. fimicola* บนมูลกิ้งก่า กวาง กระทิง กระท่าย ควาย วัว ละมั่ง และอูฐ (Jeamjitt, 2007) นอกจากนี้ อรุมา และคณะ (2550) ได้รายงานพบราชนิดนี้ 16 สายพันธุ์ จากมูลสัตว์ 9 ตัวอย่าง ได้แก่ กวาง กิ้งก่า ควาย ละมั่ง อูฐ วัวป่า กระท่าย แพะ และวัว Watanabe (1991) รายงานว่า *Sordaria* spp. มีประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชที่เกิดจากรา *Py. aphanidermatum* และ *Dematophara necatrix*



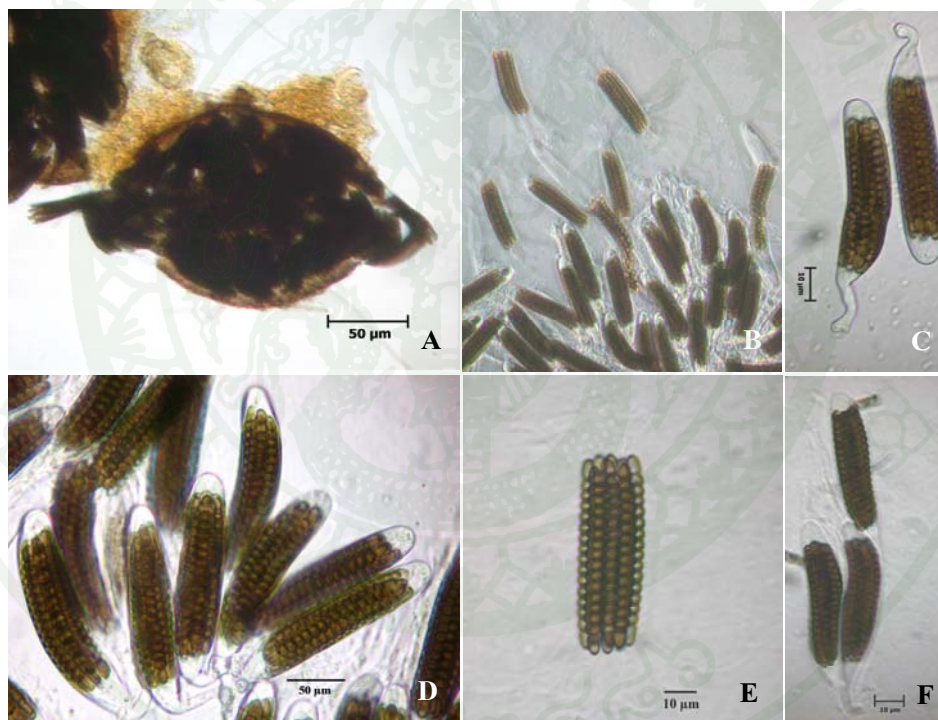
ภาพที่ 51 *Sordaria fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces & De Not. (KUFC6985): A. โคลนินบนอาหาร PDA 14 วัน; B, C. apothecia จากกล้อง stereo และ compound; D. asci และ ascospores

57. *Sporormia fimetaria* (De Not.) De Not (KUFC6877)

บนมูล: แกะ สวนผึ้งรีสอร์ท จ.ราชบุรี

เอกสารอ้างอิง: Bell (2005), Guarro *et al.* (2012)

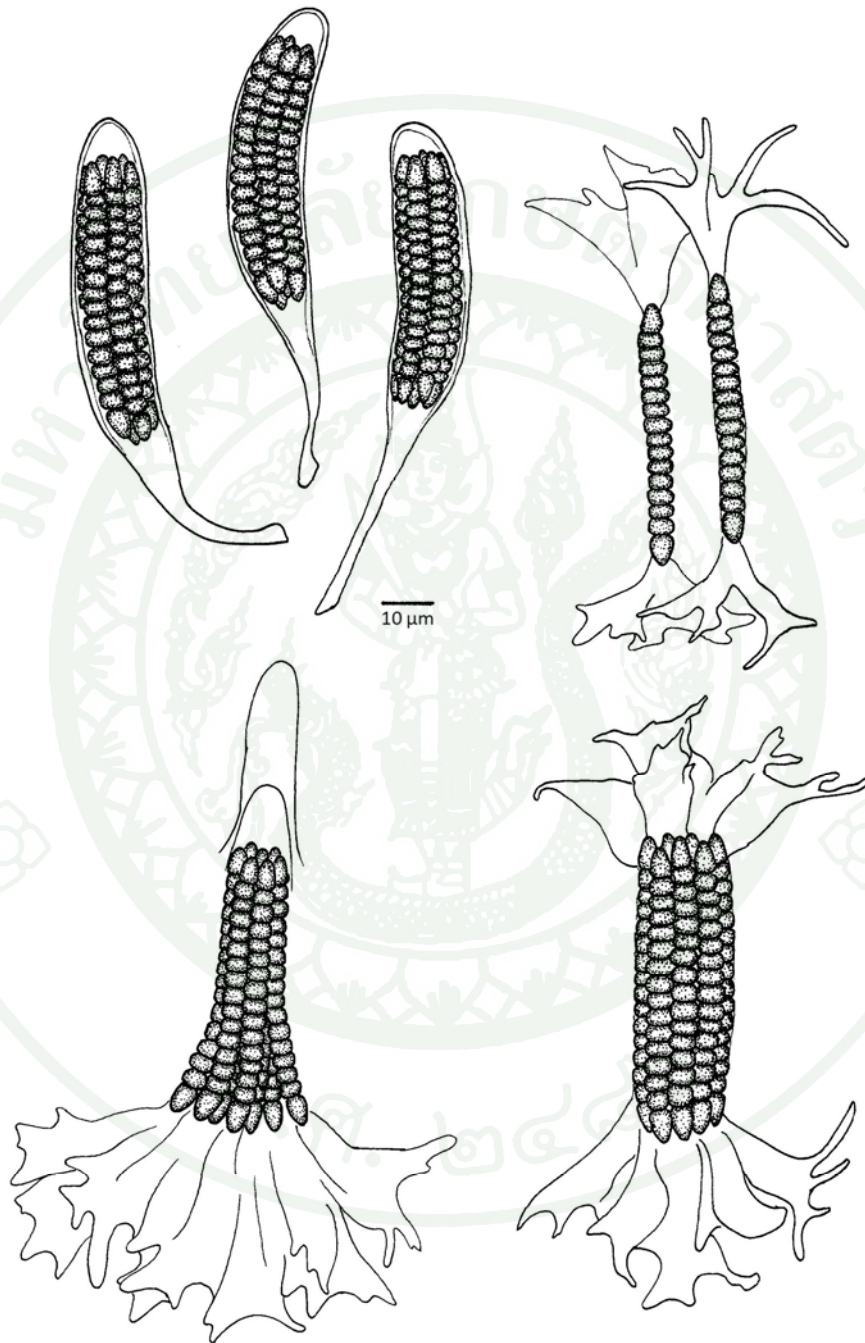
ราสร้าง perithecium โดยตรงบนมูลแกะ perithecium ไม่มี ostiole ascus ลักษณะทรงกระบอกผนัง 2 ชั้น (bitunicate) ขนาด $90-120 \times 13-15 \mu\text{m}$ ภายในมี 8 ascospore ascospore มี 16 เซลล์ สีนํ้าตาลถึงนํ้าตาลเข้ม อยู่รวมเป็นกลุ่ม (cluster) ล้อมรอบด้วย sheath ลักษณะคล้าย appendages ไม่มีสี ยื่นออกมาบริเวณส่วนหัวและท้ายของ ascospore ขนาด $54-59 \times 3.5-5 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 52, 53)



ภาพที่ 52 *Sporormia fimetaria* (De Not.) De Not (KUFC6877): A. perithecium; B-F. bitunicate asci และ ascospores ซึ่งมี 16 เซลล์ และมี appendage ที่หัวท้าย

Ahmed and Cain (1972) พบรา *Sporormia fimetaria* บนมูลสัตว์ในประเทศแคนาดาสร้าง ascospore ขนาด $50-57 \times 3-3.5 \mu\text{m}$ ซึ่งใกล้เคียงกับรา *S. fimetaria* จากมูลแกะ สวนผึ้งรีสอร์ท Bell (1983) รายงาน ascospore ของรา *S. fimetaria* ในประเทศนิวซีแลนด์ ขนาด $37-40 \times 3.5-4 \mu\text{m}$ เล็กกว่าที่รายงาน โดย Ahmed and Cain ในปี 1972 และที่พบในการศึกษารังนี้

รา *S. fimetaria* ที่พบในการศึกษาในครั้งนี้เป็นราชนิดใหม่ที่ยังไม่เคยมีรายงานในประเทศไทย แยกจากมูลแกะ โดยวิธี moist chamber



ภาพที่ 53 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ bitunicate asci และ 16-celled, appendages ascospores ของรา *Sporormia fimetaria*

58. *Sporormiella minima* Auersw. Ahmed & Cain, 1970 (KUFC6853, 6851)

บนมูล: กวาง อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จ.นครราชสีมา และควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์

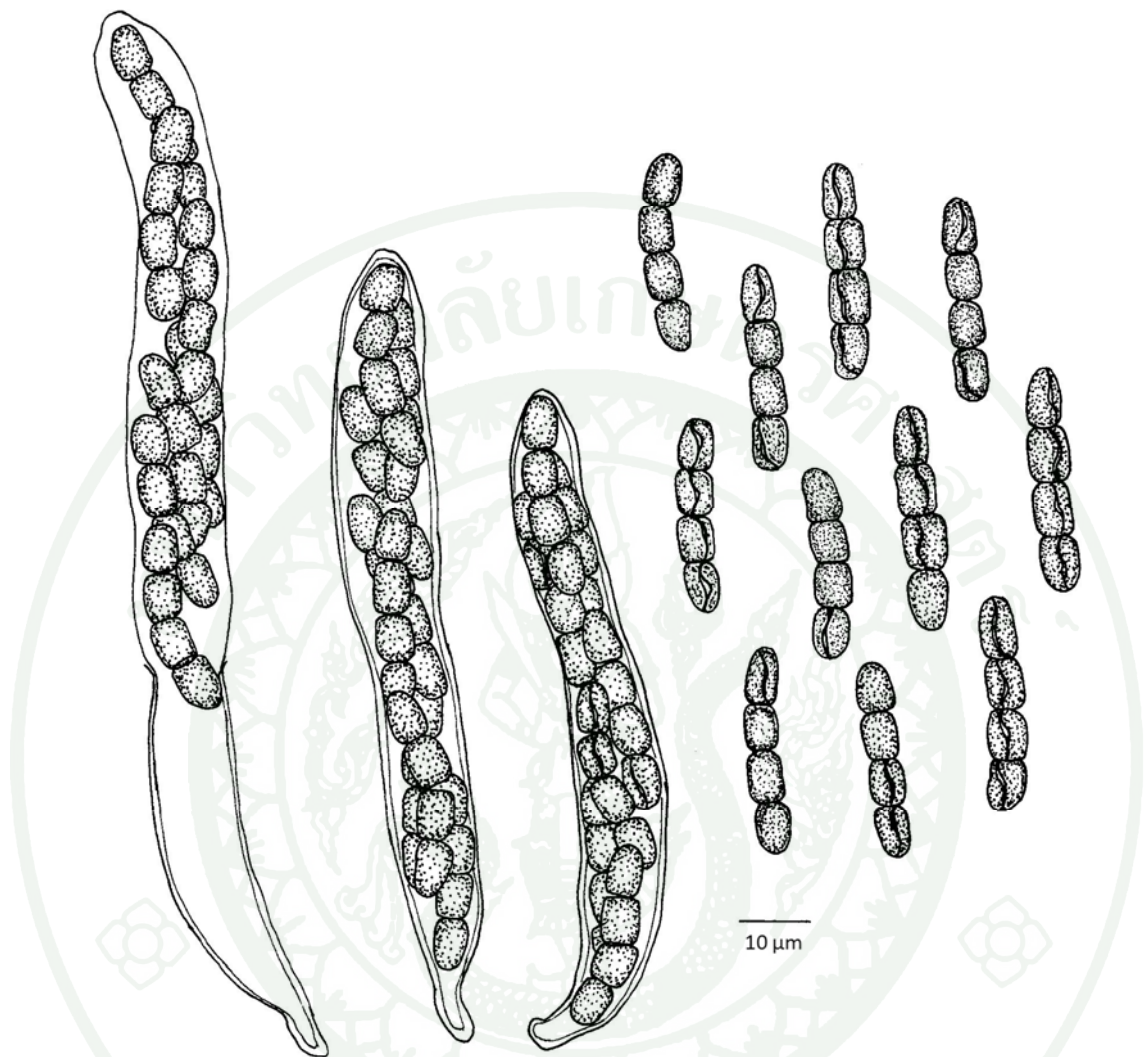
เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005), Guarro *et al.* (2012)

ราสร้าง perithecium โดยตรงบนมูลสัตว์ perithecium สีน้ำตาล ascus ลักษณะทรงกระบอก มีผนัง 2 ชั้น (bitunicate) ascospore มี 4 เซลล์ สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ขนาด $33.5\text{--}58.5 \times 3.5\text{--}6 \mu\text{m}$ (ภาพที่ 54, 55) Bell (1983, 2005) รายงานราชนิดนี้บนมูลสัตว์ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย



ภาพที่ 54 *Sporormiella minima* Auersw. Ahmed & Cain บนมูลกวาง (KUFC6853):

A. perithecium, bitunicate asci และ ascospores; B-D. bitunicate asci และ ascospores



ภาพที่ 55 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ bitunicate asci และ ascospores ของรา

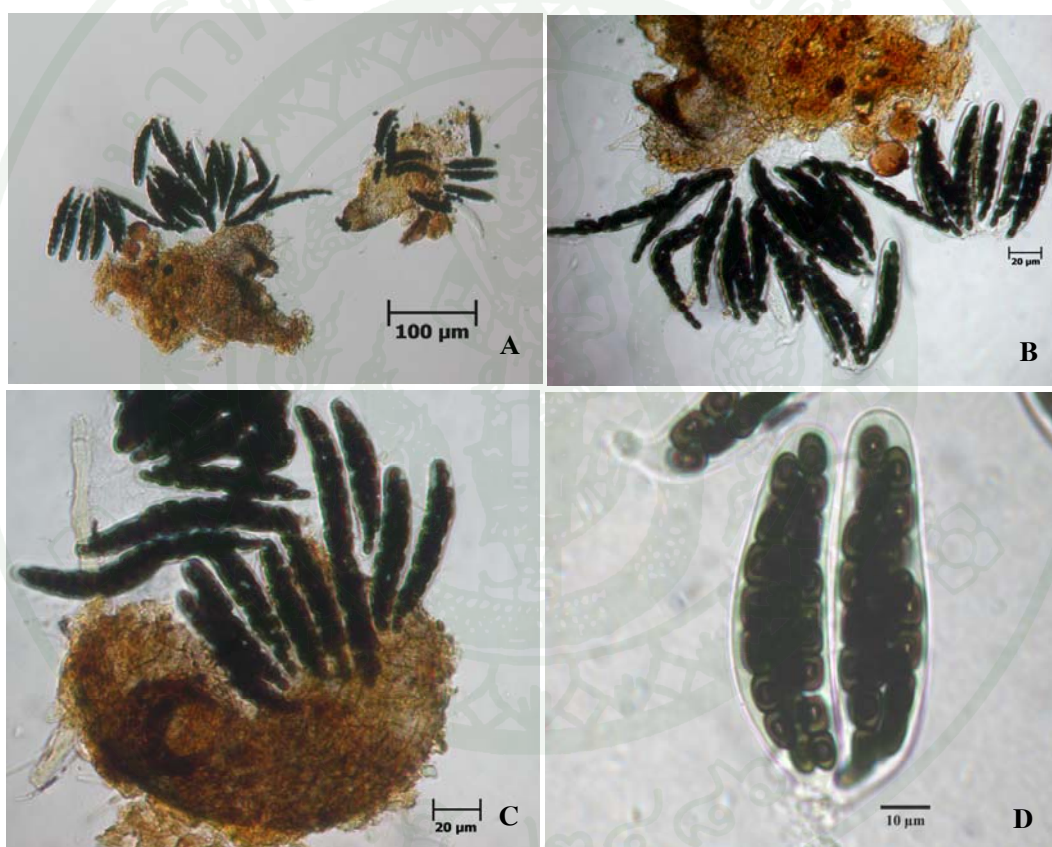
Sporormiella minima

59. *Sporormiella* sp. (KUFC6870, 7000)

บนมูล: คางคก เขตบางซื่อ กทม. และควาย อ.เมือง จ.สุรินทร์

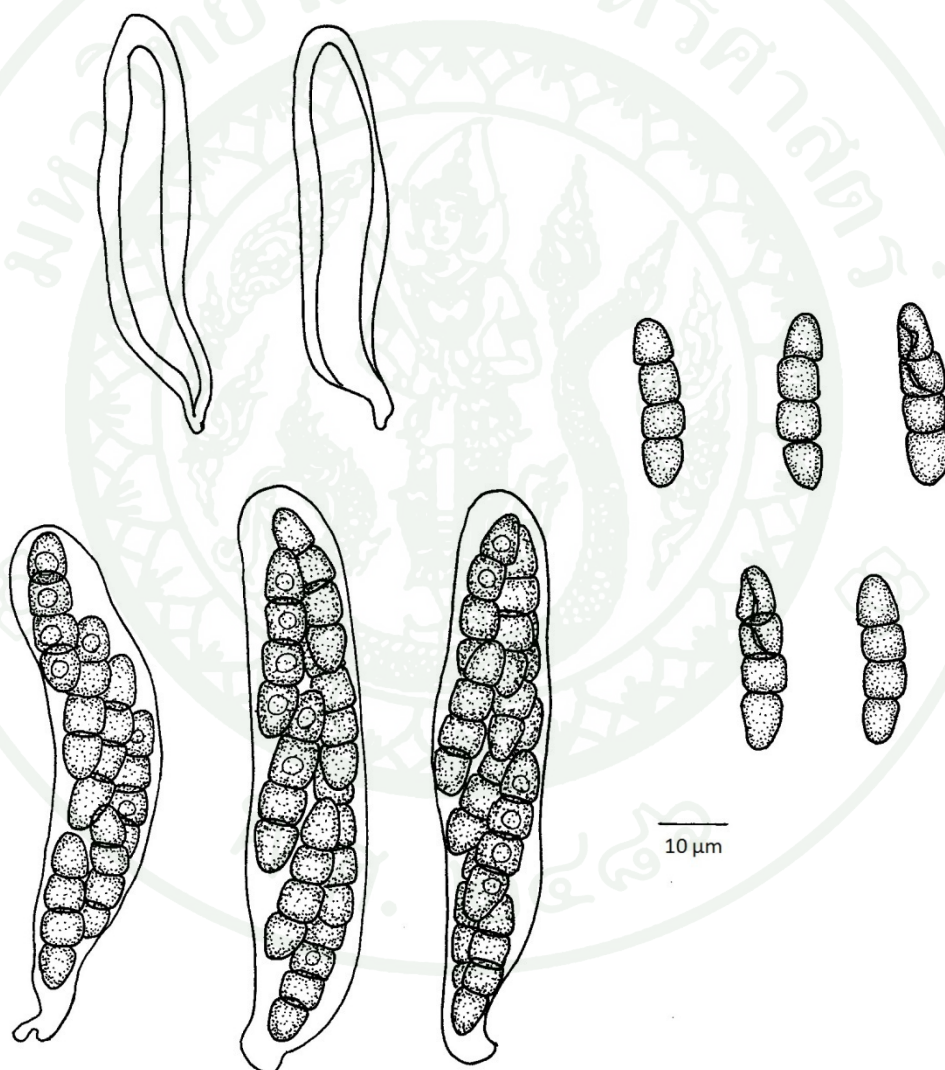
เอกสารอ้างอิง: Bell (1983, 2005), Guarro *et al.* (2012)

ราสร้าง perithecium โดยตรงบนมูลควาย perithecium สีน้ำตาล ascus รูปกระบอก ผนัง 2 ชั้น ขนาด 70-90 x 15.5-17 μm ภายในมี 8 ascospore แต่ละ ascospore 4 เซลล์ สีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ขนาด 22-27 x 5-7 μm (ภาพที่ 56, 57)



ภาพที่ 56 *Sporormiella* sp. จากมูลควาย (KUFC7000): A-C. perithecia, bitunicate asci และ ascospores; D. bitunicate asci และ ascospores

Bell (1983, 2005) รายงานพบราชนิดนี้บนมูลสัตว์ในประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลียและมีรายงานการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของราในสกุลนี้ ได้แก่ สาร antifungal Sporminaria A และ B จาก *Sporormiella minimoides* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus* (Mudur *et al.*, 2006) สาร terezine A, B, C และ D เป็นสาร amino acid derived bioactive metabolites จาก *S. teretispora* (Wang *et al.*, 1995)



ภาพที่ 57 ภาพวาดจาก camera lucida แสดงลักษณะ asci และ ascospores ของรา *Sporormiella* sp.

60. *Rhizoctonia* J.G. Kühn., 1858 (KUFC6892)

บนมูล: วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์

เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1993)

โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-9 เซนติเมตร โคโลนีสีน้ำตาลอ่อน (pale brown) vegetative hyphae ไม่มีสีถึงสีเหลือง และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่ออายุมากขึ้น เส้นใยมีผนังกัน แดกกิ่งแบบตั้งฉาก ราชนิดนี้เป็นราในระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของราในกลุ่ม Basidiomycetes

Jeamjitt (2007) รายงานราชนิดนี้บนมูลวัว และมีรายงานรา *Rhizoctonia* sp. (HG 02) จากมูลไก่สร้างเอนไซม์ลิกนินเนสได้ (จุพาลักษณ์ และเกษม, 2551)

61. *Talaromyces flavus* (Klocker) Stolk and Samson, 1972 (KUFC6893, 6899, 6894, 6880)

บนมูล: ช้าง อ.เกาะสมุย จ.สุราษฎร์ธานี, วัว อ.เมือง จ.สุรินทร์, วัว อ.ศรีประจันต์

จ.สุพรรณบุรี, คางคก เขตบางซื่อ กทม. ละมั่ง สวนสัตว์เปิดเขาเขียว จ.ชลบุรี

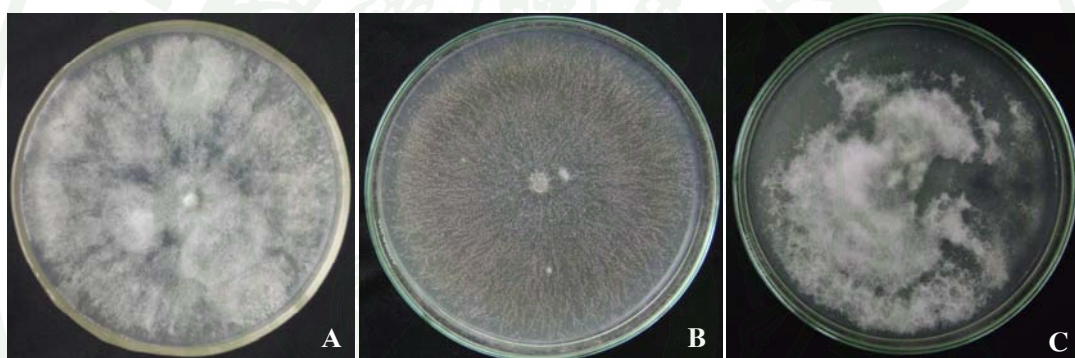
เอกสารอ้างอิง: Domsch *et al.* (1979)

โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-5 เซนติเมตร gymnothecium สีเหลืองหรือเหลืองอมชมพู ascospore มีลักษณะรี (ellipsoidal) มีขนาด 4.5-5.5 μm ผนังมีหนาม (spinose)

รา *Talaromyces flavus* เป็น heat-resistant fungi พบได้ทั่วไปในดิน ดินเพาะปลูก ดินป่า ดินปลูกอุนที่มีคอปเปอร์สูง แยกได้จากซากใบยูคาลิปตัส (*Eucalyptus maculate*) รากข้าว และบริเวณ rhizospheres ของข้าวสาลี ราชนิดนี้สร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งแบคทีเรียและสเตรปโตไมซีต (Domsch *et al.*, 1983) มีรายงานราชนิดนี้บนมูลกิ้ง คาวย อุฐ วัว กวาง ช้าง แพะ ม้า หนู คางคก และกระต่าย (Jeamjitt, 2007) และพบเป็นราเอนโดไฟต์บนใบกุหลาบเชียงดาว (*Rhododendron ludwigianum*) จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จ.เลย (Kokaew, 2011)

3. การทดสอบความสามารถของรา *Ascodesmis* spp., *Gelasinospora* spp. และ *Sporormiella* spp. ในการยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ

3.1 นำรา *Ascodesmis* ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *A. macrospora* (KUFC6850), *A. microscopica* (KUFC6875) และ *Ascodesmis* sp. (KUFC6897) (ภาพที่ 58) มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ พบว่า *Ascodesmis* ทั้ง 3 ชนิด (KUFC6850, KUFC6875 และ KUFC6897) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici*, *C. lunata* และ *A. alternata* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งราสาเหตุโรคพืชน้อยที่สุดยับยั้งเพียง 12-15 เปอร์เซ็นต์ แต่ *Ascodesmis* ทั้ง 3 ชนิด ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Py. aphanidermatum*, *R. solani* และ *S. solfsii* (ตารางที่ 9 และภาพที่ 60)



ภาพที่ 58 โคโลนีของรา *Ascodesmis* spp. บนอาหาร PDA อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ

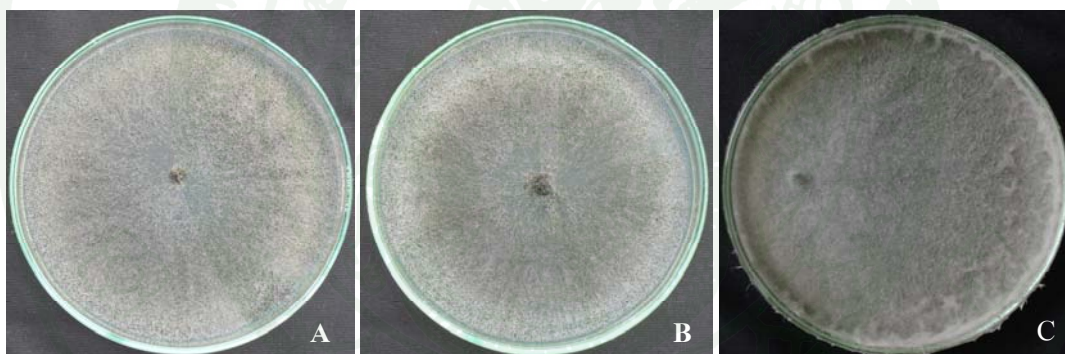
28-30 องศาเซลเซียส: A. *A. macrospora* (KUFC6850) จากมูลคางคก;

B. *A. microscopica* (KUFC6875) จากมูลคางคก และ C. *Ascodesmis* sp. (KUFC6897) จากมูลหนู

ผลการทดลองที่พบมีความสอดคล้องกับการทดลองของ Jeamjitt (2007) ที่ได้นำรา *Ascodesmis macrospora* มาทำการทดสอบความสามารถในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการพบว่า *A. macrospora* มียับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. alternata*, *C. capsici*, *F. oxysporum* และ *P. guepinii* ได้ 40-50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยรา *Py. aphanidermatum*, *R. solani* และ *S. solfsii* ได้ นอกจากนี้ Hein *et al.* (1998) รายงานการพบสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ สาร arugosin F และ xanthone จากรา *A. sphaerospora* แยกได้จากมูลสัตว์กินพืช (herbivores) โดยสาร arugosin F มีคุณสมบัติใน

การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ ATCC 6051 และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ ATCC 29213 ส่วนสาร xanthone มีคุณสมบัติในการยับยั้ง *Bacillus subtilis*

3.2 นำรา *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *G. calospora* (KUFC6895) , *G. indica* (KUFC6852) และ *Gelasinospora* sp. (KUFC6873) (ภาพที่ 59) มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ พบว่า *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ *G. calospora* (KUFC6895) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *G. indica* (KUFC6852) และ *Gelasinospora* sp. (KUFC6873) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *A. alternata*, *C. capsici*, *C. lunata* ได้ 70-90 เปอร์เซ็นต์ และ *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Py. aphanidermatum* ได้ 35-40 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *R. oryzae* และ *S. rolfsii* (ตารางที่ 9 และภาพที่ 61)



ภาพที่ 59 โคโลนีของรา *Gelasinospora* spp. บนอาหาร PDA อายุ 14 วัน ที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียส: A. *G. indica* (KUFC6852); B. *Gelasinospora* sp. (KUFC6873) และ C. *G. calospora* (KUFC6895)

3.3 นำรา *Sporormiella minima* ทั้ง 3 สายพันธุ์ (KUFC6851, KUFC6853 และ KUFC6870) มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ พบว่า *S. minima* (KUFC6851) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *P. palmivora* ได้น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และ *S. minima* (KUFC6853 และ KUFC6870) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย

A. alternata, *C. capsici*, *C. lunata* และ *P. palmivora* ได้ 20-40 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองพบว่า *S. minima* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Py. aphanidermatum*, *R. oryzae* และ *S. rolfsii* (ตารางที่ 9 และภาพที่ 62)

ตารางที่ 9 ผลของ *Ascodesmis* species, *Gelasinospora* species และ *Sporormiella* species ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ

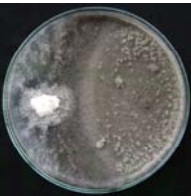
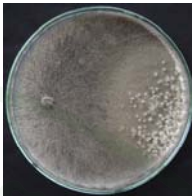
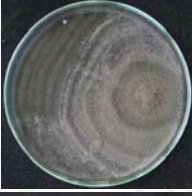
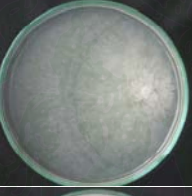
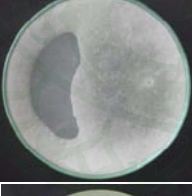
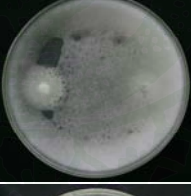
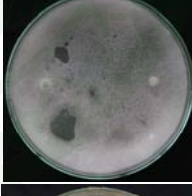
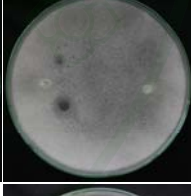
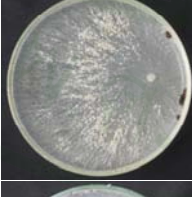
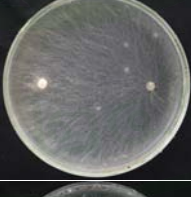
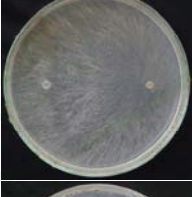
การยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช (%)							
KUFC	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Colletotrichum capsici</i>	<i>Curvularia lunata</i>	<i>Phytophthora palmivora</i>	<i>Pythium aphanidermatum</i>	<i>Rhizoctonia oryzae</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
A {	6850	18.8	30.6	22.7	85.5	0	0
	6875	15.7	46.9	36.2	90.5	0	0
	6897	16.3	31.3	21.8	75.5	0	0
G {	6852	75.5	90.5	79.8	100	35	0
	6873	75.5	95.5	79.5	100	34.7	0
	6895	80.5	100	80.7	100	36.7	0
S {	6851	12.3	14.3	12.5	12.7	0	0
	6853	32.3	35.5	21.9	37.7	0	0
	6870	30.5	21.4	23	25.3	0	0

หมายเหตุ 0 = ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืชได้

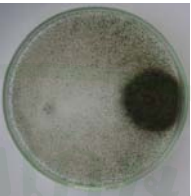
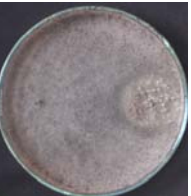
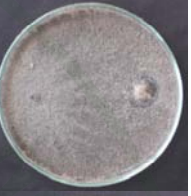
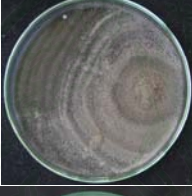
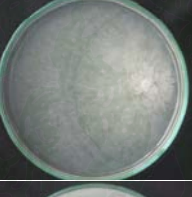
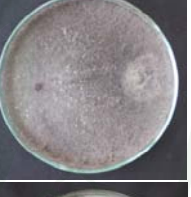
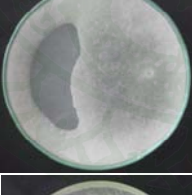
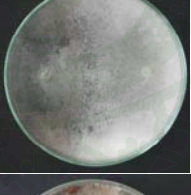
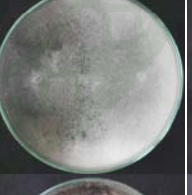
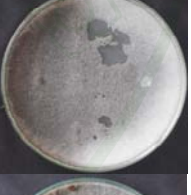
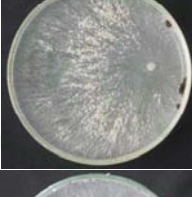
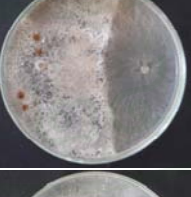
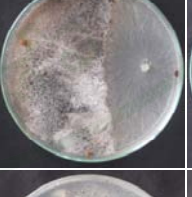
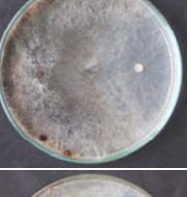
A = *Ascodesmis* species

G = *Gelasinospora* species

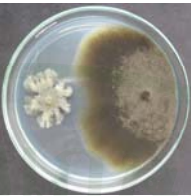
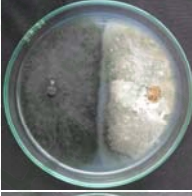
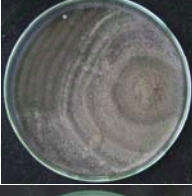
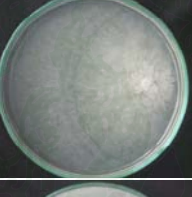
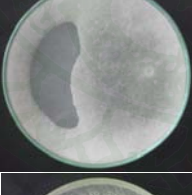
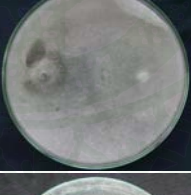
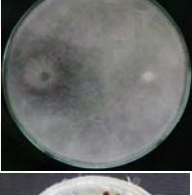
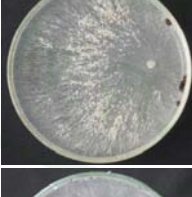
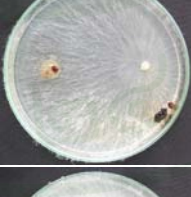
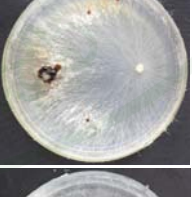
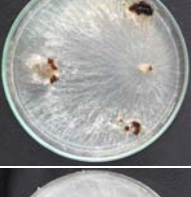
S = *Sporormiella* species

Efficacy of three isolates of <i>Ascodesmis</i> spp. to inhibit mycelial growth of				
Plant pathogenic fungi (PP)	plant pathogenic fungi <i>in vitro</i>			
	Control (PP)	KUFC6850	KUFC6875	KUFC6897
<i>Alternaria alternata</i>				
<i>Colletotrichum capsici</i>				
<i>Curvularia lunata</i>				
<i>Phytophthora palmivora</i>				
<i>Pythium aphanidermatum</i>				
<i>Rhizoctonia oryzae</i>				
<i>Sclerotium rolfsii</i>				

ภาพที่ 60 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Ascodesmis* spp.(ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช (ขวา) บนอาหาร potato dextrose agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน

Efficacy of three isolates of <i>Gelasinospora</i> spp. to inhibit mycelial growth				
Plant pathogenic fungi (PP)	of plant pathogenic fungi <i>in vitro</i>			
	Control (PP)	KUFC6852	KUF6873	KUFC6895
<i>Alternaria alternata</i>				
<i>Colletotrichum capsici</i>				
<i>Curvularia lunata</i>				
<i>Phytophthora palmivora</i>				
<i>Pythium aphanidermatum</i>				
<i>Rhizoctonia oryzae</i>				
<i>Sclerotium rolfsii</i>				

ภาพที่ 61 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Gelasinospora* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช (ขวา) บนอาหาร potato dextrose agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน

Efficacy of three isolates of <i>Sporormiella</i> spp. to inhibit mycelial growth of				
Plant pathogenic fungi (PP)	plant pathogenic fungi <i>in vitro</i>			
	Control (PP)	KUFC6851	KUFC6853	KUFC6870
<i>Alternaria alternata</i>				
<i>Colletotrichum capsici</i>				
<i>Curvularia lunata</i>				
<i>Phytophthora palmivora</i>				
<i>Pythium aphanidermatum</i>				
<i>Rhizoctonia oryzae</i>				
<i>Sclerotium rolfsii</i>				

ภาพที่ 62 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Sporormiella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช (ขวา) บนอาหาร potato dextrose agar ปุ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28-30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 14 วัน

4. การทดสอบประสิทธิภาพของรา *Gelasinospora* spp. ในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของแตงกวาในเรือนปลูกพืช

นำรา *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *G. calospora* (KUFC6895), *G. indica* (KUFC6852) และ *Gelasinospora* sp. (KUFC6873) มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งสาเหตุโรคพืชในเรือนเพาะชำ โดยการนำเมล็ดแตงกวาแช่ใน spore suspension ของรา *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด จากนั้นนำไปปลูกลงในกระถางที่เตรียมไว้ หยอดด้วย suspension ของรา *P. aphanidermatum* สาเหตุของโรคเน่าระดับดิน (damping-off) ในกล้าพืช บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดแตงกวาเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) พบว่าเมล็ดแตงกวาที่แช่ด้วย spore suspension ของรา *Gelasinospora* ทั้ง 3 ชนิด มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าเมล็ดแตงกวาที่ไม่ได้แช่ spore suspension ของรา *Gelasinospora* (control) ดังแสดงในตารางที่ 10 (ภาพที่ 61)

ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดแตงกวาในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	ชุดทดลอง	จำนวนเมล็ด แตงกวาที่งอก	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)
1	Control (- <i>Py. aphanidermatum</i>)	50	100
2	Control (+ <i>Py. aphanidermatum</i>)	15	30
3	KUFC6852+ <i>Py. aphanidermatum</i>	41	82
4	KUFC6873+ <i>Py. aphanidermatum</i>	43	86
5	KUFC6895+ <i>Py. aphanidermatum</i>	44	88

Control (- *Py. aphanidermatum*)Control (- *Py. aphanidermatum*)KUFC6852
+ *Py. aphanidermatum*KUFC6873
+ *Py. aphanidermatum*KUFC6895
+ *Py. aphanidermatum*

ภาพที่ 63 จำนวนเมล็ดแตงกวาที่งอกในแต่ละกรรมวิธี อายุ 7 วัน

วิจารณ์

จากการทดลองพบราในกลุ่ม Zygomycetes 25 สายพันธุ์ จัดจำแนกได้ 4 สกุล ได้แก่ *Absidia*, *Mucor*, *Pilobolus* และ *Rhizopus* กลุ่ม Hyphomycetes 216 สายพันธุ์ จำแนกได้ 13 สกุล ได้แก่ *Acremonium*, *Aspergillus*, *Cephalophora*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Graphium*, *Humicola*, *Memmoniella*, *Myrothecium*, *Paecilomyces*, *Penicillium* และ *Phialophora* จำแนกได้ 15 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Cephalophora tropica*, *Curvularia lunata*, *Cu. pallesens*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium solani*, *Humicola grisea*, *Memmoniella echinata*, *Paecilomyces lilacinus*, และ *P. variotii* รากลุ่ม Ascomycetes 208 สายพันธุ์ จำแนกได้ 22 สกุล 26 ชนิด สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้ ราในกลุ่ม Discomycetes 30 สายพันธุ์ จำแนกได้ 5 สกุล ได้แก่ *Ascobolus*, *Ascodesmis*, *Coprotus*, *Lasiobolus* และ *Saccobolus* จำแนกได้สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus crenulatus*, *A. lineolatus*, *A. immerses*, *Ascodesmis macrospora*, *Coprotus winteri* และ *Saccobolus verrucisporus* รา *Ascobolus* และ *Saccobolus* ราในกลุ่ม Plectomycetes 121 สายพันธุ์ จำแนกได้ 8 สกุล ได้แก่ *Chaetosartorya*, *Eupennicillium*, *Eurotium*, *Hamigera*, *Monascus*, *Neosartorya*, *Preussia* และ *Talaromyces* จำแนกได้ 9 ชนิด ได้แก่ *Eupenicillium javanicum*, *E. parvum*, *Eurotium chevalieri*, *Eu. cristatum*, *Monascus purpurea*, *M. ruber*, *Neosartorya fischeri*, *N. glabra* และ *Talaromyces flavus* ราในกลุ่ม Pyrenomycetes 57 สายพันธุ์ จำแนกได้ 10 สกุล ได้แก่ *Chaetomium*, *Cercophora*, *Gelasinospora*, *Melanospora*, *Podospora*, *Sordaria*, *Sporormia*, *Sporormiella*, *Thielavia* และ *Xylaria* จำแนกได้ 10 ชนิด ได้แก่ *Chaetomium caprinum*, *C. globosum*, *Gelasinospora calospora*, *G. indica*, *G. hippopotama*, *Melanospora brevirostris*, *Podospora cuvicolla*, *Sordaria fimicola*, *Sporormia fimetaria* และ *Sporormiella minima* พบว่ามีการเจริญเป็นลำดับขั้น โดย Manoch *et al.* (1999) รายงานการศึกษาความหลากหลายของรามูลสัตว์ในประเทศไทย พบว่าการเจริญเติบโตของราบนมูลสัตว์จะเกิดขึ้นเป็นลำดับ โดย รากลุ่มแรกที่เจริญบนมูลสัตว์คือราในกลุ่ม Zygomycetes ได้แก่ *Circinella*, *Mucor*, *Pilobolus* และ *Syncephalastrum* ลำดับต่อไปคือราในกลุ่ม Ascomycetes และราในกลุ่ม Deuteromycetes ได้แก่ *Acremonium*, *Arachniotus*, *Ascodesmis*, *Aspergillus*, *Cephalophora*, *Cercophora*, *Chaetomium*, *Coniochaeta*, *Coprotus*, *Delitschia*, *Eupenicillium*, *Eurotium*, *Fusarium*, *Gelasinospora*, *Hamigera*, *Heterocephalum*, *Humicola*, *Lophotrichus*, *Neosartorya*, *Nigrospora*, *Papularia*, *Penicillium*, *Podospora*, *Talaromyces*, *Thielavia*, *Trichoderma* และ *Zopfiella* ราที่พบเจริญบนมูลสัตว์เป็นกลุ่มสุดท้ายคือ ราในกลุ่ม Basidiomycetes ได้แก่ *Coprinus*

การทดสอบความสามารถของราโมลัสตัวในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชโดยได้เลือก *Ascodesmis*, *Gelasinospora* และ *Sporormiella* เนื่องจากมีรายงานการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรา (Hein, 1998; Soman *et al.*, 1999) และมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วสามารถพบได้ทั้งในดินและมูลสัตว์ จากการทดลองพบว่า *Ascodesmis* ทั้ง 3 สายพันธุ์ (KUFC6850 KUFC6875 และ KUFC6897) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici*, *Cu. lunata* และ *A. alternata* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งราสาเหตุโรคพืชน้อยที่สุดยับยั้งเพียง 12-15 เปอร์เซ็นต์ รา *Gelasinospora* ทั้ง 3 สายพันธุ์ (KUFC6852, KUFC6873 และ KUFC6895) มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ *Gelasinospora* แต่ราทั้ง 9 สายพันธุ์ ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *R. oryzae* และ *S. rolfsii* รา *Sporormiella* (KUFC6851) ยับยั้งรา *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *P. palmivora* ได้น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และ *Sporormiella* (KUFC6853 และ KUFC6870) สามารถยับยั้ง *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *P. palmivora* ได้ 20-40 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบความสามารถของราโมลัสตัวในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชคล้ายคลึงกับการทดลองของ Jeamjitt (2007) ที่ได้นำรา *Ascodesmis macrospora* มาทำการทดสอบความสามารถในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการพบว่า *A. macrospora* มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. alternata*, *C. capsici*, *F. oxysporum* และ *P. guepinii* ได้ 40-50 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยรา *Py. aphanidermatum*, *R. solani* และ *S. rolfsii* ได้ นอกจากนี้ Hein *et al.* (1998) รายงานการพบสารที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ สาร arugosin F และ xanthone จากรา *Ascodesmis sphaerospora* แยกได้จากมูลสัตว์กินพืช (herbivores) โดยสาร arugosin F มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย 2 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ ATCC 6051 และ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์ ATCC 29213 ส่วนสาร xanthone มีคุณสมบัติในการยับยั้ง *Bacillus subtilis* มีรายงานการสร้าง immunosuppressive components ได้แก่ kobiin, kobifuranones A, B, และ C, multiformisins A, B, C, D และ E (Fujimoto *et al.*, 1998; 1999; 2006) และมีรายงานสาร Sporminaria A และ B จาก *Sporormiella minimoides* เป็นสาร antifungal มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus* (Mudur *et al.*, 2006) สาร terezine A, B, C และ D เป็นสาร amino acid derived bioactive metabolites จาก *S. teretispora* (Wang *et al.*, 1995)

สรุปผลการทดลอง

แยกราเมล็ดข้าวได้ 459 สายพันธุ์ (isolates) จำนวนเมล็ดข้าว 62 ตัวอย่างจากสัตว์ 21 ชนิด จำแนกได้ 42 สกุล (genus) 44 ชนิด (species) ได้แก่ Hyphomycetes 216 สายพันธุ์ จำแนกได้ 13 สกุล 15 ชนิด Ascomycetes 208 สายพันธุ์ จำแนกได้ 22 สกุล 26 ชนิด Zygomycetes 25 สายพันธุ์ จำแนกได้ 4 สกุล 5 ชนิด Coelomycetes 5 สายพันธุ์ จำแนกได้ 1 สกุล 1 ชนิด Agonomycetes 2 สายพันธุ์ จำแนกได้ 1 สกุล 1 ชนิด และ Basidiomycetes 3 สายพันธุ์ จำแนกได้ 1 สกุล จัดเป็น true coprophilous fungi 119 สายพันธุ์

จากจำนวนตัวอย่างเมล็ดข้าวทั้งหมด 62 ตัวอย่าง จากสัตว์ 21 ชนิด พบรามากที่สุดจำนวน 61 สายพันธุ์จากมูลวัว รองลงมาคือ มูลหนู 50 สายพันธุ์ มูลช้าง 39 สายพันธุ์ มูลคางคกและมูลออริกซ์ 36 สายพันธุ์ มูลละมั่ง 29 สายพันธุ์ ฯลฯ

รา Ascomycetes 208 สายพันธุ์ จำแนกได้ 22 สกุล 26 ชนิด สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้ ราในกลุ่ม Discomycetes 30 สายพันธุ์ จำแนกได้ 5 สกุล ได้แก่ *Ascobolus*, *Ascodesmis*, *Coprotus*, *Lasiobolus* และ *Saccobolus* จำแนกได้สกุล 6 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus crenulatus*, *A. lineolatus*, *A. immerses*, *Ascodesmis macrospora*, *Coprotus winteri* และ *Saccobolus verrucisporus* รา *Ascobolus* และ *Saccobolus* สามารถพบได้ทั่วไปบนเมล็ดข้าวแทบทุกชนิดที่แยกได้ด้วยวิธี moist chamber รา *A. crenulatus* และ *A. lineolatus* พบเฉพาะในมูลชะมดที่แยกด้วยวิธี moist chamber สามารถแยก *Ascodesmis* ได้จากมูลวัว ส่วน *Ascodesmis* จากมูลคางคก และหนู แยกได้ด้วยวิธี alcohol treatment รา *Saccobolus verrucisporus* พบบนมูลกวาง ม้า และลา

ราในกลุ่ม Plectomycetes 121 สายพันธุ์ จำแนกได้ 8 สกุล ได้แก่ *Chaetosartorya*, *Eupenicillium*, *Eurotium*, *Hamigera*, *Monascus*, *Neosartorya*, *Preussia* และ *Talaromyces* จำแนกได้ 9 ชนิด ได้แก่ *Eupenicillium javanicum*, *E. parvum*, *Eurotium chevalieri*, *Eu. cristatum*, *Monascus purpurea*, *M. ruber*, *Neosartorya fischeri*, *N. glabra* และ *Talaromyces flavus* ราที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Eurotium* แยกได้ด้วยวิธี alcohol และ heat treatment รองลงมา ได้แก่ *Neosartorya* และ *Talaromyces* ตามลำดับ และราในกลุ่ม

Pyrenomycetes 57 สายพันธุ์ จำแนกได้ 10 สกุล ได้แก่ *Chaetomium*, *Cercophora*, *Gelasinospora*, *Melanospora*, *Podospora*, *Sordaria*, *Sporormia*, *Sporormiella*, *Thielavia* และ *Xylaria* จำแนกได้ 10 ชนิด ได้แก่ *Chaetomium caprinum*, *C. globosum*, *Gelasinospora calospora*, *G. indica*, *G. hippopotama*, *Melanospora brevirostris*, *Podospora cucicola*, *Sordaria fimicola*, *Sporormia fimetaria* และ *Sporormiella minima*

รา Zygomycetes 25 สายพันธุ์ จัดจำแนกได้ 4 สกุล ได้แก่ *Absidia*, *Mucor*, *Pilobolus* และ *Rhizopus* รา *Pilobolus* เป็นรามูลสัตว์ที่แท้จริง (true coprophilous fungi) สามารถแยกรานี้ได้ด้วยวิธี moist chamber เท่านั้น และราสกุลนี้มีความไวต่อแสงมากเมื่อมีแสงราจะคิดสปอร์อย่างรวดเร็วราสกุลนี้ไม่สามารถเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ได้

รา Hyphomycetes 216 สายพันธุ์ จำแนกได้ 13 สกุล ได้แก่ *Acremonium*, *Aspergillus*, *Cephalophora*, *Curvularia*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Graphium*, *Humicola*, *Memnoniella*, *Myrothecium*, *Paecilomyces*, *Penicillium* และ *Phialophora* จำแนกได้ 15 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus candidus*, *A. clavatus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. terreus*, *Cephalophora tropica*, *Curvularia lunata*, *Cu. pallesens*, *Cladosporium cladosporioides*, *Fusarium solani*, *Humicola grisea*, *Memnoniella echinata*, *Paecilomyces lilacinus*, และ *P. variotii* ราที่พบมากที่สุดในกลุ่มนี้คือ *Penicillium* รองลงมาได้แก่ *C. tropica* ซึ่งราชนิดนี้เป็นรามูลสัตว์ที่แท้จริง

Coelomycetes, Agonomycetes และ Basidiomycetes พบกลุ่มละ 1 สกุลเท่านั้น ได้แก่ *Pestalotiopsis*, *Rhizoctonia* และ *Coprinus* ตามลำดับ

ราที่พบบนมูลสัตว์แทบทุกชนิดได้แก่รา *Penicillium* สามารถแยกราได้ทุกวิธี ส่วนราที่เป็นรามูลสัตว์ที่แท้จริงพบมากเมื่อแยกด้วยวิธี moist chamber ราที่พบได้เฉพาะบนมูลที่แยกด้วยวิธี moist chamber เท่านั้น คือ *Pilobolus* และพบได้บนมูลสัตว์แทบทุกชนิดที่ใช้วิธีนี้

พบราที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อนในประเทศไทย 5 ชนิด ได้แก่ *Ascobolus crenulatus*, *A. lineolatus*, *Chaetosartorya* sp., *Saccobolus verrucisporus* และ *Sporormia fimetaria* แยก *Chaetosartorya* ได้จากมูลหนูฟูกโดยวิธี alcohol treatment ส่วนราอีก 4 ชนิดแยกโดยวิธี moist chamber

การทดสอบความสามารถของราผลัดตัวในการยับยั้งราสาเหตุโรคพืชโดยได้เลือก *Ascodesmis*, *Gelasinospora* และ *Sporormiella* เนื่องจากมีรายงานการสร้างสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรา (Hein, 1998; Soman *et al.*, 1999) และมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วสามารถพบได้ทั้งในดินและผลัดตัว จากการทดลองพบว่า *Ascodesmis* ทั้ง 3 สายพันธุ์ (KUFC6850 KUFC6875 และ KUFC6897) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici*, *Cu. lunata* และ *A. alternata* มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งราสาเหตุโรคพืชน้อยที่สุดยับยั้งเพียง 12-15 เปอร์เซ็นต์ แต่ *Ascodesmis* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Py. aphanidermatum*, *R. solani* และ *S. rolfsii*

รา *Gelasinospora* ทั้ง 3 สายพันธุ์ (KUFC6852, KUFC6873 และ KUFC6895) มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย *P. palmivora* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ *Gelasinospora* (KUFC6895) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน *Gelasinospora* (KUFC6852 และ KUFC6873) ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *C. capsici*, *A. alternata*, *Cu. lunata* ได้ 70-90 เปอร์เซ็นต์ และ *Gelasinospora* ทั้ง 3 สายพันธุ์ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *Py. aphanidermatum* ได้ 35-40 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองพบว่า *Gelasinospora* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *R. oryzae* และ *S. rolfsii*

รา *Sporormiella* (KUFC6851) ยับยั้งรา *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *P. palmivora* ได้น้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ และ *Sporormiella* (KUFC6853 และ KUFC6870) สามารถยับยั้ง *A. alternata*, *C. capsici*, *Cu. lunata*, *P. palmivora* ได้ 20-40 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองพบว่า รา *Sporormiella* ทั้ง 3 สายพันธุ์ ไม่ยับยั้งการเจริญของเส้นใย *R. oryzae* และ *S. rolfsii*

จากการทดลองนำ *Gelasinospora* 3 สายพันธุ์ (KUFC6852, KUFC6873 และ KUFC6895) มาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุม *Py. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินในเรือนปลูกพืช พบว่า เมล็ดแดงกว่าที่แช่ด้วย spore suspension ของรา *Gelasinospora* ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จิตรา เกาะแก้ว. 2547. ความหลากหลายของเชื้อราบนวัชพืชที่เป็นโรคใบแปลงผักและแนวทางการนำมาใช้ควบคุมวัชพืชทางชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฬาลักษณ์ ตลับนาค และ เกษม สร้อยทอง. 2551. การแยกเชื้อราจากมูลค้างคาวและมูลสัตว์บางชนิดและการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ผลิตเอนไซม์. วารสารโรคพืช ปีที่ 22: 16-25.

เลขา มาโนช, จินตนา ชะนะ, สายัณห์ สมฤทธิ์ผล และสุจิตรา โกศล. 2540. ราเมื่อ รา Hyphomycetes และรามูลสัตว์จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง, น. 444-452. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เลขา มาโนช และ จินตนา ชะนะ. 2539. โครงการ: การเก็บรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์เชื้อราในดิน และน้ำ. รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. 296 หน้า.

เลขา มาโนช, อรุมา เพี้ยซ้าย, ธิดา เศษวบ, จิตรา เกาะแก้ว, อำนาจ เอี่ยมวิจารณ์, มะโนรัตน์ สุดสงวน, วิรัตน์ ลิ้มธนาวานิชย์, เสียงแจ้ว พิริยพจน์ และ สุวรรณ กลิ่นภู. 2553. ความหลากหลายของรา *Emericella*, *Eurotium* และ *Neosartorya* จากดิน, น. 635-642. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณวิไล เกษนรา และ จิระเดช แจ่มสว่าง. 2533. การควบคุมโรคกล้าไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์ โดยใช้เชื้อคลักด้วย *Trichoderma* spp. และ *Bacillus* sp., น. 155-162. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรอุมา เขียมจิตต์, เลขา มาโนช, นิพนธ์ วิจารณ์, จิระเดช แจ่มสว่าง และ สันติ พิภูลกลิ่น.

2550. รายงานมูลสัตว์และการเป็นปฏิปักษ์ของรา *Sordaria fimicola* ต่อราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ, น. 686-692. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Ahmed, S.I. and R.F. Cain. 1972. Revision of the genus *Sporormia* and *Sporormiella*. **Canadian Journal of Botany** 50: 419-477.

Ames, L.M. 1969. **A Monograph of The Genus Chaetomiaceae**. Stechert-Hanfner Survive Agency, Inc., New York.

Alfatafta, A.A., J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 1994. Apiosporamide: a new antifungal agent from coprophilous fungus *Apiospora montagnei*. **Journal of Natural Products** 57: 1696-1699.

Ávila, A.E.D, M. Lilia, U. Garcia and A.J.P. Chávez. 2005. *Thamnostylum piriform* (Bain) Von Arx & Upadhyay, a new record from Venezuela, South America. **Multiciencias** 5 (1): 71-75.

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. The American Phytopathological Society, Minnesota.

Barron, G.L. 1968. **The Genera of Hyphomycetes from Soil**. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.

Buttachon, S., A. Chandrapatya, L. Manoch, A. Silva, L. Gales, C. Bruyere, R. Kiss and A. Kijjoa. 2012. Sartorymensin, a new indole alkaloid, and new analogues of tryptoquivaline and fiscalins produced by *Neosartorya siamensis* (KUFC6349). **Tetrahedron** 68(15): 3253-3262.

Bell, A. 1983. **Dung Fungi an Illustrated Guide Coprophilous Fungi in New Zealand.**

Victoria University. Press, Wellington.

_____. 2005. **An Illustrated Guide to The Coprophilous Ascomycetes of Australia.** CBS Biodiversity Series 3. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

_____, D. Mahoney and R. Debuchy. 2008. A new record of *Apodospora* from Australia, a rarely collected coprophilous ascomycetes. **Australasian Mycologist** 27 (3): 136-140.

Carmichael, J.W., W. Bryce Kendrick, I.L. Connors and L. Sigler. 1980. **Genera of Hyphomycetes.** The University of Alberta Press, Edmonton.

Caretta, G., E. Piontelli, E. Savino and A. Bulgheroni. 1998. Some coprophilous fungi from Kenya. **Mycopathologia** 142: 125-134.

Chang, J., and Y. Wang. 2005. A new specie of *Podospora* from Taiwan. **Botanical Bulletin of Academia Sinica** 46: 169-173.

Che, Y., A.R. Araujo, J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 2005. Communiol E-H: new polyketide metabolites from the coprophilous fungi *Podospora communis*. **Journal of Natural Products** 68: 435-438.

_____, J.B. Gloer, B. Koster and D. Malloch. 2002. Decipinin A and Decipienolides A and B: new bioactive metabolites from the coprophilous fungi *Podospora decipiens*. **Journal of Natural Products** 65: 916-919.

_____, _____, J.A. Scott and D. Malloch. 2004. Communiol A-D: new mono- and bis-tetrahydrofuran derivatives from the coprophilous fungus *Podospora communis*. **Tetrahedron Letters** 45: 6891-6894.

- Currah, R. 1986. A new species of *Ascodesmis* from Alberta. **Mycologia** 78 (2): 198-201.
- Delgado, A.E., J.W. Kimbrough and R.T. Hanlin. 2000. *Zygopleurage zygospora* a new record from Venezuela. **Mycotaxon** 75: 257-263.
- Dewan, M.M., E.L. Ghisalberti, C. Rowland and K. Sivasithamparam. 1994. Reduction of symptom of take-all of wheat and ryegrass seedling by the soil-born fungus *Sordaria fimicala*. **Applied Soil Ecology** 1: 45-51.
- Domsch, K.H., W. Gams and T.H. Anderson. 1993. **Compendium of Soil Fungi**. Vol. 1, 2nd ed. Academic Press, London.
- Ellis, M.B. 1971. **Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- . 1976. **More Dematiaceous Hyphomycetes**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- . and J.P. Ellis. 1998. **Microfungi on Miscellaneous Substrates: An Identification Handbook**. 2nd edn. Richmond Publishing. Slough.
- Elshafie, A.E. 2005. Coprophilous mycobiota of Oman. **Mycotaxon** 93: 355-357.
- Enomoto, M. and S. Kuwahara. 2008. Enantioselective synthesis and stereochemical revision of communiols A-C, antibacterial 2,4-disubstituted tetrahydrofurans from coprophilous fungi *Podospora communis*. **Bioscience Biotechnology Biochemistry** 72 (7): 1921-1928.

- Espagne, E., O. Lespinet, F. Malagnac, C.D. Silva, O. Jaillon, B.M. Porcel, A. Couloux, J.M. Aury, B. Segurens, J. Poulain, V. Anthouard, S. Grossetete, H. Khalili, E. Coppin, M. Dequard-Chablat, M. Picard, V. Contamine, S. Arnais, A. Bourdais, V. Berteaux-Lecellier, D. Gautheret, R.P. Vries, E. Battaglia, P.M. Coutinho, E.G.J. Danchin, B. Henrissat, R.E.L. Khoury, A. Sainsard-Chanet, A. Boivin, B. Pinan-Lucarre, C.H. Sellem, R. Debuchy, P. Wincker, J. Weissenbach and P. Silar. 2008. The genome sequence of the model ascomycete fungi *Podospira anserina*. **Genome Biology** 9: R77.1-R77.22.
- Fong, Y.K., S. Anuar, H.P. Lim, F.Y. Than and F.R. Sanderson. 2000. A modified filter paper technique for long-term preservation of some fungi cultures. **Mycologist** 14 (3), August.
- Fujimoto, H., T. Asai, K. Yong-Pil and M. Ishibashi. 2006. Nine constituents including six xanthone-related compounds isolated from two Ascomycetes, *Gelasinospora santi-florii* and *Emericella quadrilineata*, found in a screening study focused on immunodulatory activity. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin** 54 (4): 550-553.
- _____, M. Sumino, J. Nagano, H. Okuyama and M. Yamazaki. 1999. Immunodulatory constituents from three Ascomycetes, *Gelasinospora heterospora*, *G. multiforis* and *G. longispora*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin** 47 (1): 71-76.
- _____, Y. Satoh, and M. Yamazaki. 1998. Four new immunosuppressive components, kobiin and kobifuranones A, B, and C, from an ascomycete, *Gelasinospora kobei*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin** 46 (2): 211-216.
- Garcia, D., A.M. Stchigel, J. Cano, J. Guarro and D.L. Hawksworth. 2004. A synopsis and re-circumscription of *Neurospora* (syn. *Gelasinospora*) based on ultrastructural and 28S rDNA sequence data. **Mycological Research** 108(10): 1119-1142.
- Gloer, J.B. 2001. **Coprophilous Fungi – New Sources of Bioactive Metabolites**. Available Source: <http://www.researchgrantdatabase.com/g/2R01AI027436/>, August 9, 2010.

Gochenaour, S. 1964. A modification of the immersion tube method for isolating soil fungi.

Mycologia 56: 921-923.

Guarro, J., J. Gené, A.M. Stchigel and M.J. Figueras. 2012. **Atlas of Soil Ascomycetes**. CBS

Biodiversity Series 10. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

Hein, S.M., J.B. Gloer, B. Koster, and D. Malloch. 1998. Arugosin F: A new antifungal

metabolite from the coprophilous fungus *Ascodesmis sphaerospora*. **Journal of Natural**

Products 61: 1566-1567.

_____, _____, _____ and _____. 2001. Bombardolides: new antifungal and
antibacterial *r*-Lactones from the coprophilous fungi *Bombardioidea anartia*. **Journal of**
Natural Products 64: 809-812.

Holliday, P. 1980. **Fungus Diseases of Tropical Crops**. Commonwealth Mycological Institute,
Kew.

Isaka, M., J. Punya, Y. Lertwerawat, M. Tanticharoen and Y. Thebtaranonth. 1999. Antimalarial
activity of macrocyclic trichothecenes isolated from the fungus *Myrothecium verrucaria*.

Journal Natural Products 62: 329-331.

Isaka, M., P. Chinthanom, S. Kongthong, S. Supothina and P. Ittiworapong. 2010.

Hamigeromycins C-G, 14-membered macrolides from the fungus *Hamigera avellanea*

BCC 17816. **Tetrahedron** 66: 955-961.

Jayasuriya, H., D. Zink, A. Basillio, F. Vicente, J. Collado, G. Bill, M.L. Goldman, M. Motyl,

J. Huber, G. Dezeny, K. Byrne and S.B. Singh. 2009. Discovery and antibacterial

activity of glabramycin A-C from *Neosartorya glabra* by an antisense strategy. **Journal**

of Antibiotics 62 (5): 265-269.

- Jeamjitt, O. 2007. **Diversity of Coprophilous Fungi, Antagonism Against Plant Pathogenic Fungi, and Secondary Metabolites of *Ascodesmis macrospora* and *Sordaria fimicola*.** Ph.D. Thesis, Ksaetsart University.
- _____, L. Manoch, N. Visarathanonth, C. Chamswarnng, R. Watling, G.P. Sharples and A. Kijjoa. 2007. Coprophilous ascomycetes in Thailand. **Mycotaxon** 100: 115-136.
- _____, _____, _____ and C. Chamswarnng. 2006. Diversity and distribution of Hyphomycetes from dung in Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)** 40: 890-901.
- _____, _____, _____, C. Chamswarnng, R. Watling and G.P. Sharples. 2006. Morphological study and distribution of *Sordaria fimicola* from dung and antagonistic effect against plant pathogenic fungi *in vitro*. **Thai Journal of Agricultural Science** 39 (1-2): 93-101.
- Klich, M.A. 2002. **Identification of Common *Aspergillus* Species.** Centraalbureau voor Schimmelcultures. Utrecht, The Netherlands.
- Kokaew, J. 2011. **Diversity and Bioactivity of Endophytic Fungi from Thai Forests.** Ph.D. Thesis, Ksaetsart University.
- Maria, O., C. Antalne, P. Katalin, T.K. Erika and H. Laszlo. 2008. Characterization of fungi isolated from composted sewage sludge and plant debris mixture. **Agrokemia es Talajtan** 57 (2): 319-332.
- Manoch, L., C, Chana and P. Athipunyakom. 1999. Diversity of coprophilous fungi from Thailand. pp. 675-688. **In Proceeding of International Conference on Asia Network on microbial Research.** Chaing Mai, Thailand. Nov. 29-Dec. 1, 1999.

- _____, _____, P. Athipunyakom and A. Somrith. 2000. Noteworthy Ascomycota from Thailand, with special emphasis on coprophilous Pyrenomycetes and Discomycetes. p. 23. *In Abstract of BMS/Topical Mycology Symposium*. Liverpool John Moores Univ., Liverpool, UK. April 25-29, 2000.
- _____, K. Jaroenthai, K. Busarakam, P. Athipunyakom, A. Somrith and O. Jeamjitt. 2001. Plant pathogenic, endophytic and soil fungi in Thailand. pp. 502-510. *In Proceedings of the 39th Kasetsart University Annual Conference*. Kasetsart University, Bangkok. Thailand.
- _____, O. Jeamjitt, K. Jaroenthai and C. Sringiew. 2002. Plant pathogenic fungi from rice kernel and other host plant. p. 99. *In Abstracts of the 1th International Conference on Tropical and Subtropical Plant Disease*. Chiang Mai, Thailand.
- _____, O. Piasai, T. Dethoup, J. Kokaew, A. Eamvijarn, S. Piriyaipin, Y. Paopun, P. Poochinya and P. Umrung. 2009. Morphological studies of slime molds, Sordariaceous Fungi, and an Endophytic synnemata fungus. *Journal of Microscopy Society of Thailand* 23(1): 25-29.
- Marwah, R.G., M.O. Fatope, M.L. Deadman, Y.M. Al-Maqbali and J. Husband. 2007. Musanahol: a new aureonitol-related metabolite from a *Chaetomium* sp. *Tetrahedron* 63: 8174-8180.
- Mohammad, R.S. and M. Nasrin. 2007. Isolation of *Acremonium* species producing cephalosporine C (CPC) from forest soil in Gilan province, Iran. *African Journal of Biotechnology* 6 (22): 2506-2510.

- Morris, S.A., J.E. Curotto, D.L. Zink, S. Dreikorn, R. Jenkins, G.F. Bills, J.R. Thompson, F. Vicente, A. Basilio, J.M. Lieschand and R.E. Schwartz. 1995. Sonomolides A and B, new broad spectrum antifungal agents isolated from a coprophilous fungus. **Tetrahedron Letters** 36 (50): 9101-9104.
- Moss, M.O. 2002. Mycotoxin review-1 *Aspegillus* and *Penicillium*. **Mycologist** 16(3): 116-119.
- Moustafa, A.F. and A.M. Addel-Azeem. 2008. *Thielavia gigaspora* a new thermotolerant ascomycete from Egypt. **Microbiology Research** 163: 441-444.
- Mudur, S.V., J.B. Gloer and D.T. Wicklow. 2006. Spororminarins A and B: antifungal metabolites from a fungicolour isolate of *Sporormiella minimoides*. **The Journal of Antibiotics** 59 (8): 500-506.
- Neergaard, P. 1977. **Seed Pathology**. Vol. 1. The Gresham Preess Old Working, Serry, England.
- Piasai O. and L. Manoch. 2009. Coprophilous Ascomycetes from Phu Luang Wildlife Sanctuary and Khao Yai National Park in Thailand. **Kasetsart Journal (Natural Science)** 43: 34 – 40.
- Pietro, A.D., M. Gut-Rell, J.P. Pachlatko and F.J. Schwinn. 1991. Role of antibiotics produced by *Chaetomium globosum* in biocontrol of *Pythium ultimum*, a causal agent of damping-off. **Phytopathology** 82: 131-135.
- Piontelli, E., M.A.T. Santa-Maria and G. Caretta. 1981. Coprophilous fungi of the horse. **Mycopathologia** 74: 89-105.
- Pitt, J.I. and A.D. Hocking. 1997. **Fungi and Food Spoilage**. 2nd Ed. Cambridge Univ. Press.

Pitt, J.I. 1979. **The Genus *Penicillium* and Its Teleomorph state *Eupenicillium* and *Talaromyces***. Academic Press INC. (London) LID.

Rahim, M.A. 1998. Disease incidence and their management in trees under agroforestry system with special reference to fruit tree. pp. 240-249. **In Proceeding of the Asia-Pacific Mycological Conference on Biodiversity and Biotechnology**. July 6-9, 1998. Hua-Hin, Prachaup Khiri Khan, Thailand.

Raper, K.B. and D.I. Fennell. 1965. **The Genus *Aspergillus***. The William & Wilkins Company: Baltimore.

Rayner, R.W. 1970. **A Mycological Colour Chart**. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey & British Mycological Society.

Ridderbusch, D.C., R.W.S. Weber, T. Anke and O. Sterner. 2004. Tulasnein and podospirone from the coprophilous Xylariaceous fungus *Podosordaria tulasnei*. **Zeitschrift für Naturforschung** 59: 379-383.

Richardson, M.J. 1972. Coprophilous ascomycetes on different dung type. **Transactions of the British Mycological Society** 58: 37-48.

———. 2001a. Coprophilous fungi from Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44 (3): 283-289.

———. 2001b. Diversity and occurrence of coprophilous. **Mycological Research** 105: 387-402.

———. 2004. Coprophilous fungi from Iceland. **Acta Botanica Islandica** 14: 77-102.

_____. 2008. Records of coprophilous fungi from the Lesser Antilles and Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science** 44 (2): 206-214.

_____. and R. Watling. 1997. Key to fungi on dung. W.J. Byford. (ed.) **Bulletin of the British Mycological Society** 2: 18-46.

Sabater-Vilar, M., R.F.M. Maas, H. De Bosschere, R. Ducatelle and J. Fink-Gremmels. 2004. Patulin produced by an *Aspergillus clavatus* isolated from feed containing malting residues associated with a lethal neurotoxicosis in cattle. **Mycopathologia** 158: 419–426.

Samson, R.A., E.S. Hoekstra, J.C. Frisvad and O. Filtenborg. 2002. **Introduction to Food-and Air borne Fungi**. 6th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrech. The Netherlands.

Samson, R.A., S. Hong, S.W. Peterson J.C. Frisvad and J. Varga. 2007. Polyphasic taxonomy of *Aspergillus* section *Fumigati* and its teleomorph *Neosartorya*. **Study in Mycology** 59: 147-203.

Seifert, K.A., B. Kendrick and G. Murase. 1983. **A Key to Hyphomycetes on Dung**. Department of Biology, University of Waterloo, Ontario.

Seifert, K.A., G. Morgan-Jones, W. Gams and B. Kendrick. 2011. **The Genera of Hyphomycetes**. CBS Biodiversity Series 9. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.

Selvakumar, R., K.D. Srivastava, R. Aggarwal and D.V. Singh. 2001. Biocontrol of spot blotch of wheat using *Chaetomium globosum*. **Annals of Plant Protection Sciences**. 9(2): 286-291.

- Serena, C., M. Ortoneda, J. Capilla, F.J. Pastor, D.A. Sutton, M.G. Rinaldi and J. Guarro. 2003. *In vitro* activities of new antifungal agents against *Chaetomium* spp. and inoculum standardization. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy** 47 (10): 3161-3164.
- Shin, H.D., S. McClendon, T. Le, F. Taylor and R.R. Chen. 2006. A complete enzymatic recovery of ferulic acid from corn residues with extracellular enzymes from *Neosartorya spinosa* NRRL185. **Biotechnology and Bioengineering** 95 (6): 1108-1115.
- Smith, D. and A.H.S. Onions. 1994. **The Preservation and Maintenance of Living Fungi**, 2nd ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Soman, A.G., J.B. Gloer, B. Koster and D. Malloch. 1999. Sporovexins A-C and a new preussomerin analog: antibacterial and antifungal metabolites from the coprophilous fungi *Sporormiella vexans*. **Journal of Natural Products** 62: 659-661.
- Somrithipol, S. and N.L. Hywel-Jones. 2002. A preliminary investigation on coprophilous fungi in Northeastern Thailand. pp. 409-414. *In The Proceedings of 40th Kasetsart University Annul Conference*. Kasetsart Univ. Thailand. February 4-7, 2002.
- Soytong, K. 2004. Research and development of microbial products for Bio-agriculture: review article. pp. 10-13. *In Proceedings of the 1st KMITL International Conference on Integration of Science and Technology for Sustainable Development*. Bangkok, Thailand. Vol 2.
- Subramanian, C.V. and C. Rajendran. 1979. Developmental morphology of ascomycetes IV. *Chaetosartorya chrysella*. **Revue de mycology**, Tome 43:193-203.
- Sutton, B.C. 1980. **The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata**. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.

Wang, H.J., J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 1995a. Coniochaetones A and B: new antifungal Benzopyranones from the coprophilous fungus *Coniochaeta saccardoi*. **Tetrahedron Letters** 36: 5847-5850.

_____, K.B. Gloer, J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 1997. Anserinones A and B: new antifungal and antibacterial benzoquinones from the coprophilous fungus *Podospira anserine*. **Journal of Natural Products** 60: 629-631.

Wang, Y., J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 1993. Appenolides A-C : three new antifungal furanones from the coprophilous fungus *Podospira appendiculata*. **Journal of Natural Products** 56: 341-344.

_____, _____, _____ and _____. 1995b. Terezines A-D: novel bioactive metabolites from the coprophilous fungus *Sporormiella teretispora*. **Journal of Natural Products** 58: 93-99.

Wang, Y.Z. 2000. The genus *Podospira* in Taiwan. **Mycotaxon** 76: 117-118.

Warcup, J.H. 1950. The soil-plate method for isolation of fungi from soil. **Nature** 166: 117-118.

_____. and K.F. Baker. 1963. Occurrence of dormant ascospore in soil. **Nature** 197: 1317-1318.

Watanabe, T. 1991. Evalution of *Sordaria* spp. as biocontrol agents against soilbone plant diseases caused by *Pythium aphanidermatum* and *Dematophora necatrix*. Ann. **Phytopathological Society of Japan** 57: 680-687.

Watling, R. and M.J. Richardson. 2010. Coprophilous fungi of the Falkland Islands. **Edinburgh Journal of Botany** 67 (3): 399-423.

- Weber, H.A and J.B. Gloer. 1991. Preussomerin A-F: novel antifungal metabolites from the coprophilous fungus *Preussia isomera* Cain. **The Journal of Organic Chemistry** 56: 4355-4360.
- Weber, H.A., N.C. Baenziger and J.B. Gloer. 1998. Structure of Preussomerin A: an unusual new antifungal metabolites from the coprophilous fungus *Preussia isomera*. **Journal of the American Chemical Society** 112: 6718-6719.
- Weber, R.W.S., A. Meffert, H. Anke and O. Sterner. 2005. Production of sordarin and related metabolites by the coprophilous fungus *Podospora pleiospora* in submerged culture and in its natural substrate. **Mycological Research** 109 (5): 619-626.
- Webster, J. 1970. Coprophilous fungi. **Transactions of the British Mycological Society** 54: 161-180.
- Whyte, A.C., J.B. Gloer, J.A. Scott and D. Malloch. 1996. Cercopholins a-c : novel antifungal and cytotoxic metabolites from the coprophilous fungus *Cercophora areolata*. **Journal Natural Products** 59: 765-769.
- _____, K.B. Gloer, J.B. Gloer, B. Koster and D.Malloch. 1997. New antifungal metabolites from the coprophilous fungus *Cercophora sordarioides*. **Canadian Journal of Chemistry** 75: 768-772.



อาหารสำหรับแบคทีเรีย

1. Gauchnaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN)

NH_4NO_3	1.0 g
K_2HPO_4	1.0 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5 g
Rose bengal	0.03 g
Yeast extract	1.0 g
Glucose	5.0 g
Agar	15.0 g
Streptomycin solution	30 ppm
Distilled water	1,000 ml

2. Water agar (WA)

Difco bacto agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

อาหารสำหรับเชื้อราและจำแนกชนิดรา

1. Potato dextrose agar (PDA)

Potato extract	200.0 g
Dextrose	20.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

2. Czapek's agar (CZA)

NaNO_3	3.0 g
K_2HPO_4	1.0 g
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5 g
KCl	0.5 g

FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01 g
Sucrose	30.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

3. Czapek yeast autolysate agar (CYA)

KH ₂ PO ₄	1.0 g
Czapek concentrate	10.0 ml
Yeast autolysate or extract	5.0 g
Sucrose	30.00 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

4. Malt extract agar (MEA)

Malt extract	25.0 g
Agar	20.0 g
Distilled water	1,000 ml

5. Malt extract agar (MEA) + 20% sucrose

Malt extract	25.0 g
Sucrose	200.0 g
Agar	20.0 g
Distilled water	1,000 ml

Mounting medium

1. Lactophenal mounting medium

Phenol (crystals)	20.0 g
Lactic acid	20.0 g
Glycerol	40.0 g
Distilled water	20.0 ml

2. Shear's mounting fluid

Potassium acetate	3.0 g
Water	150.0 ml
Glycerin	60.0 ml
Ethanol (95%)	90.0 ml

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นางสาวมะโนรัตน์ สุดสงวน
 เกิดวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2528
 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์
 ประวัติการศึกษา วท.บ (วิทยาศาสตรการเกษตร) มหาวิทยาลัยมหิดล
 ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้ 22 หมู่ 5 ต. บุญมี อ. เมือง จ. สุรินทร์ 32000
 ทุนการศึกษาที่ได้รับ - ได้รับทุนอุดหนุนวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา
 จากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) (พ.ศ. 2553)
 - ได้รับทุนผู้ช่วยสอนจากบัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (พ.ศ. 2554)