



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (โรคพืช)

ปริญญา

โรคพืช	โรคพืช
สาขา	ภาควิชา
เรื่อง	ความหลากหลายของรา <i>Emericella</i> species จากดินและประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช
	Diversity of <i>Emericella</i> species from Soil and <i>In Vitro</i> Efficacy Against Plant Pathogenic Fungi
นามผู้วิจัย	นางสาววันวิสาข์ คำสอน
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย	
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	( อาจารย์อรอุมา เพี้ยชัย, วท.ด. )
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	( ศาสตราจารย์เลขา มาโนช, Ph.D. )
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	( รองศาสตราจารย์จิระเดช แจ่มสว่าง, Ph.D. )
หัวหน้าภาควิชา	( อาจารย์อนงค์นุช สาสนรักกิจ, วท.ด. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ \_\_\_\_\_ เดือน \_\_\_\_\_ พ.ศ. \_\_\_\_\_

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความหลากหลายของรา *Emericella* species จากดิน  
และประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

Diversity of *Emericella* species from Soil and *In Vitro*  
Efficacy Against Plant Pathogenic Fungi

โดย

นางสาววันวิสาข์ คำสอน

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช)

พ.ศ. 2556

วันวิสาข คำสอน 2556: ความหลากหลายของรา *Emericella* species จากดิน และประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (โรคพืช) สาขาโรคพืช ภาควิชาโรคพืช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์อรอุมา เพ็ญชัย, วท.ด. 135 หน้า

เก็บตัวอย่างดิน ฝ้าย และมูลสัตว์ จากแหล่งต่างๆ นำมาแยกรา *Emericella* spp. โดยวิธี soil plate, soil dilution plate, alcohol treatment และ heat treatment บนอาหาร Gochenaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN) จำแนกชนิดของราโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โครงสร้างขยายพันธุ์ และรูปร่างของสปอร์ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo, light และ scanning electron microscope (SEM) ผลการทดลองพบรา *Emericella* 19 สายพันธุ์ จำแนกได้ 6 ชนิด ได้แก่ *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* ราที่พบเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ได้แก่ *E. corrugata*, *E. purpurea* และ *E. quadrilineata*

ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของรา *Emericella* spp. จำนวน 11 สายพันธุ์ ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp, *Pestalotiopsis* sp., *Phytophthora palmivora*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia oryzae* และ *Sclerotium rolfsii* โดยวิธี dual culture บนอาหาร PDA พบว่ารา *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* สามารถยับยั้ง การเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *P. palmivora* ได้ 45-63% ในขณะที่รา *Emericella* ทุกสายพันธุ์ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *P. aphanidermatum*, *R. oryzae* และ *S. rolfsii* ได้

Wonvisa Kumsorn 2013: Diversity of *Emericella* species from Soil and *In Vitro* Efficacy Against Plant Pathogenic Fungi. Master of Science (Plant Pathology), Major Field: Plant Pathology, Department of Plant Pathology. Thesis Advisor: Mrs. Onuma Piasai, Ph.D. 135 pages.

Soil, cotton fibre and animal dung samples were collected from various locations. The soil plate, soil dilution plate and alcohol treatment methods as well as Gochenaour's glucose ammonium nitrate agar (GAN) were used for isolation of *Emericella* spp. Macroscopic morphological study of *Emericella* spp. was recorded as growth rate, growth pattern and colour on standard culture media. Microscopic characteristics was examined as size of conidial head, conidia, ascospore and hülle cells under light and scanning electron microscopes (SEM). Nineteen isolates of *Emericella* belong to 6 species were found including *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* and *E. varicolor*. Nothworthy *Emericella* representing new records for Thailand are *E. corrugata*, *E. purpurea* and *E. quadrilineata*.

*In vitro* antagonistic test was carried out using 11 isolates of *Emericella* spp. as dual cultures on PDA against 11 species of plant pathogenic fungi including *Alternaria brassicicola*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phytophthora palmivora*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia oryzae* and *Sclerotium rolfsii*. The result revealed that *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* and *E. varicolor* could inhibit 45-63% mycelium growth of *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp. and *P. palmivora*, whereas all of isolates failed to inhibit mycelial growth of *P. aphanidermatum* and two Basidiomycetes anamorphs, *R. oryzae* and *S. rolfsii*.

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ดร.อรอุมา เพี้ยซ้าย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก สำหรับความกรุณาในการให้คำปรึกษาและคำแนะนำทั้งในเรื่องการทำงานวิจัย การเรียน และการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างดีมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.เลขา มาโนช และ รศ.ดร.จิระเดช แจ่มสว่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม สำหรับความกรุณาในการให้คำปรึกษาทั้งในเรื่องการเรียน การทำงานวิจัย ตลอดจนการตรวจตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ ดร.อนงค์นุช สาสนรักกิจ ประธานการสอบ และ ดร.พรพิมล อธิปัญญาคม ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและขอขอบพระคุณ Assoc. Prof. Dr. Takashi Yaguchi, Medical Mycological Research Center, Chiba University, Japan ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดจำแนก *Emericella* spp. โดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2554 ในการสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณโครงการอนุรักษ์พันธุพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองทัพเรือ ที่ให้ความอนุเคราะห์ และอำนวยความสะดวกในการเดินทางไปเก็บตัวอย่างพืชในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาโรคพืชและอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์ยิ่งแก่ลูกศิษย์คนนี้เสมอมา ขอขอบคุณ ดร.จิตรา เกาะแก้ว คุณอำนาจ เอี่ยมวิจารณ์ คุณมะโนรัตน์ สุดสงวน คุณอภิพร แดงโกเมน คุณอารดา อำนวยิตงาม และภาควิชาโรคพืชทุกคนสำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้มีพระคุณยิ่ง ผู้หวังดี ผู้เสียสละ และคอยเป็นกำลังใจให้ลูกคนนี้มาโดยตลอด ขอขอบคุณทุกท่านที่ใส่ใจจากทุกๆคนในครอบครัวคำสอนไว้ ณ ที่นี้ด้วย

วันวิสาขบูชา คำสอน

พฤษภาคม 2556

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	19
อุปกรณ์	19
วิธีการ	21
ผลและวิจารณ์	31
สรุปผลการทดลอง	123
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	125
ภาคผนวก	132
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	135

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รา <i>Emericella</i> จำนวน 44 ชนิด (species)	4
2	รา <i>Emericella</i> จำนวน 10 varieties	5
3	สารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่สร้างจากรา <i>Emericella</i> spp.	14
4	สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) ที่สร้างจากรา <i>Emericella</i> spp.	17
5	ชนิดของราสาเหตุโรคพืช และพืชอาศัยที่นำมาใช้ในการทดสอบ	30
6	รา <i>Emericella</i> spp. ที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ	33
7	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีและลักษณะสัณฐานวิทยาของรา <i>Emericella</i> spp. ในระยะ <i>Aspergillus</i>	100
8	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. จำนวน 11 สายพันธุ์ ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture บนอาหาร potato dextrose agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	107
9	อัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช <i>Phytophthora palmivola</i> , <i>Pythium aphanidermatum</i> และ <i>Rhizoctonia oryzae</i> ของรา <i>Emericella</i> spp. โดยวิธี dual culture	119

## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างทางเคมีของสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่สร้างจากรา <i>Emericella</i> spp.	16
2	การเก็บรักษาเชื้อรา <i>Emericella</i> spp. บนอาหาร potato dextrose agar (PDA)	25
3	A. การเก็บรักษา <i>Emericella</i> spp. ในดิน และ B. การเก็บรักษา <i>Emericella</i> spp. ในพาราฟินเหลว	26
4	การเก็บรา <i>Emericella</i> spp. บนกระดาษกรอง	26
5	การเก็บรา <i>Emericella</i> spp. บนเมล็ดข้าวบาร์เลย์	27
6	การทดสอบประสิทธิภาพของรา <i>Emericella</i> spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture	28
7	การทดสอบประสิทธิภาพของรา <i>Emericella</i> spp. ในการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture	29
8	โคโลนีของรา <i>Emericella corrugata</i> (KUFC 7058)	36
9	รา <i>Emericella corrugata</i> (KUFC 7058) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	37
10	รา <i>Emericella corrugata</i> (KUFC 7058) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA)	38
11	ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella corrugata</i> (KUFC 7058) แสดงลักษณะของ ascospores	39
12	ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella corrugata</i> (KUFC 7058) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus corrugatus</i> anamorph, d. conidia และ e. hülle cells	40
13	โคโลนีของรา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056)	43
14	รา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	44
15	รา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	45

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	รา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	46
17	ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056) แสดงลักษณะของ ascospores	47
18	ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella nidulans</i> (KUFC 7056) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus nidulans</i> anamorph, d. conidia และ e. hülle cells	48
19	โคโลนีของรา <i>Emericella purpurea</i> (KUFC 7516)	51
20	รา <i>Emericella purpurea</i> (KUFC 7516) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	52
21	รา <i>Emericella purpurea</i> (KUFC 7516) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	53
22	ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella purpurea</i> (KUFC 7516) แสดงลักษณะของ ascospores	54
23	ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella purpurea</i> (KUFC 7516) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus purpureus</i> anamorph, d. conidia และ e. hülle cells	55
24	โคโลนีของรา <i>Emericella quadrilineata</i> (KUFC 7903)	58
25	รา <i>Emericella quadrilineata</i> (KUFC 7903) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	59
26	รา <i>Emericella quadrilineata</i> (KUFC 7903) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	60
27	ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella quadrilineata</i> (KUFC 7903) แสดงลักษณะของ ascospores	61

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella quadrilineata</i> (KUFC 7903) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus quadrilineatus</i> anamorph, d. conidia และ e. hülle cells	62
29	โคโลนีของรา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059)	65
30	รา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	66
31	รา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	67
32	รา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	68
33	ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059) แสดงลักษณะของ ascospores	69
34	ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella rugulosa</i> (KUFC 7059) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus rugulosus</i> anamorph d. conidia และ e. hülle cells	70
35	โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7051)	73
36	รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7051) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	74
37	โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7052)	77
38	รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7052) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	78
39	โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7053)	81
40	รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7053) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	82
41	โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7054)	85

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
42 รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	86
43 รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	87
44 รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	88
45 โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7055)	91
46 รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7055) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	92
47 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7055) แสดงลักษณะของ ascospores	93
48 โคโลนีของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7057)	96
49 รา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7057) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA)	97
50 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7057) แสดงลักษณะของ ascospores	98
51 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา <i>Emericella varicolor</i> (KUFC 7057) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. <i>Aspergillus varicolor</i> anamorph, d. conidia และ e. hülle cells	99
52 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Alternaria brassicicola</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	108
53 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Colletotrichum capsici</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	109

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
54	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	110
55	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Curvularia lunata</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	111
56	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	112
57	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Helminthosporium</i> sp. (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	113
58	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Pestalotiopsis</i> sp. (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	114
59	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Phytophthora palmivora</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน	115
60	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Pythium aphanidermatum</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน	116
61	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Rhizoctonia oryzae</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน	117
62	การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช <i>Sclerotium rolfsii</i> (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	118

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
63 การเจริญคลุมทับของเส้นใยรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช <i>Phytophthora palmivora</i> (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	120
64 การเจริญคลุมทับของเส้นใยรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช <i>Pythium aphanidermatum</i> (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	121
65 การเจริญคลุมทับของเส้นใยรา <i>Emericella</i> spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช <i>Rhizoctonia oryzae</i> (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน	122

## ความหลากหลายของรา *Emericella* species จากดิน และประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

### Diversity of *Emericella* species from Soil and *In Vitro* Efficacy Against Plant Pathogenic Fungi

#### คำนำ

รา *Emericella* จัดอยู่ใน Family Trichocomaceae, Order Eurotiales, Class Ascomycetes เป็นระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (perfect stage หรือ teleomorph) ของรา *Aspergillus nidulans* group (Raper and Fennell, 1965) รา *Emericella* พบได้ทั่วไปตามแหล่งต่างๆ เช่น ดิน อากาศ น้ำจืด น้ำเค็ม ดินตะกอน สาหร่าย ฟองน้ำทะเล พืชสมุนไพรมะเร็ง หนังกุ้ง อาหาร สิ่งทอ และเศษซากพืช ในปัจจุบันนี้ มีรายงานพบจำนวน 44 ชนิด (species) 10 สายพันธุ์ (varieties) (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>) มีความสำคัญทางการแพทย์ การเกษตร และอุตสาหกรรม มีรายงานการศึกษารายงานออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ โดยพบว่ารา *Emericella* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเซลล์มะเร็งที่พบในตับ ลำไส้ใหญ่ ปอด กระเพาะอาหาร และเต้านม (จตุพล, 2546; Oh *et al.*, 2007) นอกจากนี้ยังยับยั้งเชื้อมาลาเรีย และวัณโรค (Moosophon *et al.*, 2009) ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา และแบคทีเรียสาเหตุโรคผิวหนัง บางชนิด (Onifade, 2007) เป็นต้น Kralj *et al.* (2006) รายงานสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรา *Emericella* var. *acristata* ในการยับยั้งเซลล์มะเร็ง เชื้อรา แบคทีเรีย และสาหร่าย (*Chlorella fusca*) Zhang *et al.* (2011) รายงานสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากรา *Emericella* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ 2009 (anti-influenza A viral (H<sub>1</sub>N<sub>1</sub>)) ด้านการเกษตรมีรายงานการทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella nidulans* ในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ (Sibounnavong *et al.*, 2009a) และ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วยไม้สกุลวานิลา (Talubnak and Soyong, 2010) Matsuzawa *et al.* (2010a) ศึกษาหาความสัมพันธ์ของรา *Emericella* spp. โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา อณูชีววิทยา และความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ที่ใช้บอกความแตกต่างของรา *Emericella* spp. ในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาคความหลากหลายของรา *Emericella* spp. จากดินจอมปลวก ดินบริเวณรอบรากพืช เศษซากพืช ฟองน้ำทะเล มูลสัตว์ และพบเป็นเอนโดไฟท์ในพืชเป่าใหญ่ (จตุพล, 2546; เลขา และคณะ, 2553; จำริญญ และคณะ, 2553; Jeamjitt *et al.*, 2007)

ดังนั้นการศึกษารวม *Emericella* spp. จากดิน เศษซากพืช และวัสดุที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ ในประเทศไทย จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการรวบรวมและเก็บรักษาสายพันธุ์รา *Emericella* spp. เพื่อค้นหาสายพันธุ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ควบคุมโรคพืช และอาจนำไปสู่การต่อยอดทางความรู้ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรจุลินทรีย์ทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากเชื้อราในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เพื่อนำไปสู่การทำเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป



## วัตถุประสงค์

1. เพื่อแยก *Emericella* spp. จากดิน เศษซากพืช และวัสดุชนิดต่างๆ
2. เพื่อจัดจำแนกชนิดของรา *Emericella* spp. โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา
3. เก็บรักษาสายพันธุ์บริสุทธิ์ของรา *Emericella* spp. โดยวิธีที่เหมาะสมใน Culture Collection เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
4. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ

## การตรวจเอกสาร

### การศึกษาความหลากหลายของรา *Emericella* spp.

รา *Emericella* จัดอยู่ใน Family Trichocomaceae, Order Eurotiales, Class Ascomycetes มีลักษณะสำคัญคือสร้างโครงสร้าง (fruiting body) ที่เรียกว่า cleistothecium รูปร่างค่อนข้างกลม สีครีม และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่ออายุมากขึ้น ราจะสร้าง hülle cell รูปร่างกลมหรือรี ลักษณะใต้ เกิดอยู่โดยรอบ cleistothecium ภายใน cleistothecium มี ascus รูปร่างกลมหรือรี ผนังบางใส ภายใน ascus มี 8 ascospores โดย ascospores มีลักษณะรูปร่างคล้ายเลนส์ มีร่องตรงกลาง ผนังหนา เรียบหรือขรุขระ และมีรูปร่างแตกต่างกันตามชนิดของรา รา *Emericella* นี้เป็น perfect state (teleomorphic state) ของรา *Aspergillus nidulans* group ซึ่งสร้าง aspergilli สีเขียวเข้ม ปัจจุบันมีรายงานการจัดจำแนกรา *Emericella* จำนวน 44 ชนิด (species) 10 varieties (ตารางที่ 1, 2)

### ตารางที่ 1 รา *Emericella* จำนวน 44 ชนิด (species)

<i>Emericella</i> species		
1. <i>E. acristata</i>	16. <i>E. foveolata</i>	31. <i>E. purpurea</i>
2. <i>E. appendiculata</i>	17. <i>E. fruticulosa</i>	32. <i>E. qinqixianii</i>
3. <i>E. astellata</i> ,	18. <i>E. gemmata</i>	33. <i>E. quadrilineata</i>
4. <i>E. aurantiobrunnea</i>	19. <i>E. heterothallica</i>	34. <i>E. rugulosa</i>
5. <i>E. bicolor</i>	20. <i>E. indica</i>	35. <i>E. similis</i>
6. <i>E. cleistominuta</i>	21. <i>E. medias</i>	36. <i>E. spectabilis</i>
7. <i>E. corrugata</i>	22. <i>E. miyajii</i>	37. <i>E. stella-maris</i>
8. <i>E. dentata</i>	23. <i>E. montenegroi</i>	38. <i>E. striata</i>
9. <i>E. desertorum</i>	24. <i>E. navahoensis</i>	39. <i>E. sublat</i>
10. <i>E. discophora</i>	25. <i>E. nidulans</i>	40. <i>E. undulata</i>
11. <i>E. echinulata</i>	26. <i>E. nivea</i>	41. <i>E. unguis</i>
12. <i>E. erythrospora</i>	27. <i>E. olivicola</i>	42. <i>E. varicolor</i>
13. <i>E. falconensis</i>	28. <i>E. omanensis</i>	43. <i>E. venezuelensis</i>
14. <i>E. filifera</i>	29. <i>E. parvathecica</i>	44. <i>E. violacea</i>
15. <i>E. foeniculicola</i>	30. <i>E. pluriseminata</i>	

ที่มา: Centre for Agricultural Bioscience International (2010)

ตารางที่ 2 รา *Emericella* จำนวน 10 varieties

<i>Emericella</i> varieties	
1. <i>E. nidulans</i> var. <i>acristata</i>	6. <i>E. nidulans</i> var. <i>nidulans</i>
2. <i>E. nidulans</i> var. <i>aurantiobrunnea</i>	7. <i>E. rugulosa</i> var. <i>lazulina</i>
3. <i>E. nidulans</i> var. <i>dentata</i>	8. <i>E. rugulosa</i> var. <i>rugulosa</i>
4. <i>E. nidulans</i> var. <i>echinulata</i>	9. <i>E. varicolor</i> var. <i>astellat</i>
5. <i>E. nidulans</i> var. <i>lata</i>	10. <i>E. varicolor</i> var. <i>varicolor</i>

ที่มา: Centre for Agricultural Bioscience International (2010)

ในประเทศไทยมีรายงานพบรา *Emericella nidulans* แยกได้จากดินบริเวณรอบรากงา ปอแก้ว และมันสำปะหลัง จากสถานีทดลองพืชไร้สกลนคร จังหวัดสกลนคร โดยใช้วิธี soil dilution plate นิยม (2542) คณิงนิจ (2545) ได้รายงานพบรา *Emericella nidulans* จากดินบริเวณรอบรากกล้วยไม้ พันธุ์ชาวละออ (*Goodyera procera*) จากสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ต่อมา จิตรา (2547) ได้ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราบนวัชพืชที่เป็นโรคใบแปลงผัก สามารถแยกได้ รา *Emericella varicolor* จากใบของต้นน้ำนมราชสีห์ (*Euphorbia hirta*) ที่พบเป็นวัชพืชในแปลง หน่อไม้ฝรั่ง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เลขา และคณะ (2553) รายงานพบรา *Emericella* spp. จำนวน 12 สายพันธุ์ จำแนกได้ 3 ชนิด ได้แก่ *E. nidulans*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* โดยพบรา *E. nidulans* จากดินจอมปลวก เกาะกูด จังหวัดตราด รา *E. rugulosa* พบในดินป่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย แยกราโดยใช้วิธี heat treatment และพบรา *E. varicolor* จากดินจอมปลวก จังหวัดสกลนคร โดยใช้วิธี alcohol treatment นอกจากนี้ได้มีรายงานโดยธิดา และเลขา (2553) ซึ่งทำการศึกษาเชื้อรา ที่เจริญในอุณหภูมิสูงและราทนร้อนจากดิน และเศษซากพืชที่เหลือจากการเกษตร ผลการศึกษาพบรา *Emericella nidulans* จากดินแปลงปลูกผลไม้ จังหวัดระยอง ดินแปลงปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดชลบุรี ดินบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี และดินบริเวณเขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา แยกราโดยใช้วิธี heat treatment และพบรา *Emericella varicolor* จากดิน แปลงปลูกทุเรียน ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ดินแปลงปลูกผลไม้ จังหวัดระยอง ดินบริเวณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี แปลงปลูกข้าวโพด ศูนย์วิจัยข้าวโพดและ ข้าวฟ่างแห่งชาติ และดินบริเวณเขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา โดยวิธี soil plat และ alcohol treatment

นอกจากนี้ยังมีรายงานพบรา *Emericella* spp. ในมูลสัตว์โดย Jeamjitt (2007) พบรา *E. nidulans* จากมูลวัว มูลละมั่ง มูลกระทิง และมูลแพะ ส่วนรา *E. rugulosa* และ *E. varicolor* พบจากมูลวัว และมูลหนู อย่างไรก็ตามมีรายงานพบรา *Emericella* spp. ที่เจริญได้ในน้ำเค็ม ได้แก่ *E. nidulans* และ *E. varicolor* ซึ่งแยกได้จากกิ่งไม้บริเวณชายหาด อำเภอสัตหีบ และอำเภอบางเสร่ จังหวัดชลบุรี แยกโดยวิธี direct isolation และเลี้ยงบนอาหาร half strength potato dextrose agar (1/2 PDA) ที่ผสมน้ำทะเล 70 % (ธิดา และคณะ, 2552)

Horie and Udagawa (1995) รายงานพบรา *Emericella omanensis* ชนิดใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อน แยกได้จากดินในประเทศโอมาน ราสร้าง ascospore แตกต่างจากราใน species อื่น โดยสร้าง bivalvate ascospore แบบ tuberculate หรือ verruculose convex wall ซึ่งใกล้เคียงกับรา *E. desertorum* และ *E. echinulatea*

Horie et al. (1996a) รายงานพบรา *Emericella* spp. สายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อน จากดินในประเทศบราซิล ได้แก่ *E. montenegroi* และ variety ใหม่ของรา *E. rugulosa* ได้แก่ *E. rugulosa* var. *lazulina* จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่ารา *E. montenegroi* สร้าง ascospore แบบ incompletely reticulate หรือ ribbed ornamentation และพบระยะ anamorph ได้แก่รา *Aspergillus montenegroi* ส่วนรา *E. rugulosa* var. *lazulina* สร้าง ascospore สีน้ำตาลถึงสีม่วง ระยะ anamorph ได้แก่รา *Aspergillus rugulovalvus* นอกจากนี้ยังพบรา *Emericella* ที่เคยมีรายงานแล้วอีก 2 ชนิด ได้แก่ *E. corrugata* และ *E. foveolata* จากดินในแถบแอฟริกาใต้ ต่อมา Horie et al. (1996 b) ได้รายงานพบรา *E. miyajii* ซึ่งเป็นราชนิดใหม่ที่พบครั้งแรกจากดินในประเทศจีน ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาบนอาหาร malt extract agar (MEA) พบว่าราสร้างโคโลนีสีส้มถึงสีส้มอมน้ำตาล (brownish orange) สร้าง ascospore แบบ broadly elliptical ผนังเรียบ และพบระยะ anamorph ได้แก่รา *Aspergillus miyajii*

Horie et al. (1998) รายงานพบรา *Emericella appendiculata* สายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยมีรายงานมาก่อน แยกได้จากดินในประเทศจีน ราสร้าง ascospore แบบ non-ostiolate สีเขียวอมเทา (grayish green) สร้าง hülle cells ผนังหนา ascospore มีสีน้ำตาลอมม่วง (violet-brown) แบบรีหัวท้ายแหลม (lenticular) มีระยางค์ (appendage) เป็นแบบ filiform และพบระยะ anamorph ได้แก่รา *Aspergillus appendiculatus*

Matsuzawa *et al.* (2010b) รายงานว่า *Emericella pachycristata* เป็นราชนิดใหม่ แยกจากดิน ราชนิดนี้สร้าง ascospore ที่มีลักษณะผนังเรียบเหมือนกับรา *Emericella. nidulans* แต่จะสร้าง ascospore ที่มีผนังหนากว่ารา *E. nidulans* จากการศึกษารากำแพงทางชีวโมเลกุล พบว่ารา *E. pachycristata* มีความใกล้เคียงกับรา *E. rugulosa* ซึ่ง ascospore มีลักษณะผิวโค้งนูน ต่อมา Matsuzawa *et al.* (2012c) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของรา *E. pachycristata* บนอาหาร Czapek's solution agar และ malt agar พบว่าลักษณะโคโลนีของรา *E. pachycristata* ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar ที่อายุ 14 วัน มีสีขาวเหลือง ใต้โคโลนีสีส้มอมเทาจนถึงส้มน้ำตาล มีการเจริญเติบโตค่อนข้างจำกัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20-21 มิลลิเมตร ลักษณะเส้นใยบางคล้ายผ้าสักหลาด (thin mycelial felt) เส้นใยบนผิวอาหารเจริญอย่างหลวมๆ (loose aerial hyphae) สร้าง ascomata และ conidial head เพียงเล็กน้อย ส่วนลักษณะโคโลนีบนอาหาร malt agar ที่อายุ 14 วัน มีสีส้มอ่อนจนถึงสีเขียวอมเทาหรือสีเขียวเข้ม ใต้โคโลนีมีสีส้มอมน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาล เจริญเติบโตค่อนข้างจำกัด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22-23 มิลลิเมตร เส้นใยบนผิวอาหารเจริญอย่างหนาแน่น สร้าง ascomata และ conidial head จำนวนมาก สามารถเจริญเติบโต และสร้าง ascomata ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ascomata มีสีม่วงแดงจนถึงสีน้ำตาลแดงเข้ม ลักษณะกลมจนถึงค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 210-320 ไมโครเมตร peridium wall มีสีเหลืองอมเทา hüll cell ผนังหนา ขนาด 15-25 x 12.5-25 ไมโครเมตร ภายใน ascus มี 8 ascospores ลักษณะกลมจนถึงค่อนข้างกลม ขนาด 9-11 x 8.5-10 ไมโครเมตร เริ่มแรก ascospore ใสไม่มีสีจนถึงสีน้ำตาลอมเหลืองอ่อน ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม จนถึงน้ำตาลอมแดง ในระยะเจริญเต็มที่ spore bodies มีขนาด 4-5 x 3.5-4 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น ขนาดความกว้าง 1.0 ไมโครเมตร ผนัง ascospore เรียบโค้งนูน และระยะ anamorph สร้าง conidial head มีสีน้ำตาลอมเทา columnar เป็นแบบรัศมี (radiate) ขนาด 35-75 x 30-40 ไมโครเมตร conidiophore มีสีน้ำตาลอมเทาจนถึงน้ำตาลอมแดง ผิวเรียบ ซึ่งเกิดจากปลายเส้นใยที่เจริญอยู่บนผิวอาหาร สูง 175 ไมโครเมตร vesicle มีสีน้ำตาลอมเทา metulae มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5-12.5 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biserial metulae และ phialide มีสีน้ำตาลอมเทา ขนาด 5-7 x 3.5-5 ไมโครเมตร conidia ใสไม่มีสีจนถึงสีเทาอมเขียวอ่อน

## การศึกษาประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. ในการควบคุมโรคพืช

จำเริญ และคณะ (2553) ศึกษารา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากฟองน้ำทะเล (*Clathria reinwardti*) บริเวณเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี และอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะตะรุเตา จังหวัดสตูล ผลการทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของรา *E. varicolor* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture ในห้องปฏิบัติการ พบว่ารา *E. varicolor* สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium oryzae* และ *Phytophthora palmivora* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Sibounnavong et al. (2009a) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบ (crude extract) จากรา *Emericella nidulans* ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยการทำให้ slide biculture พบว่าสารสกัดจากรา *E. nidulans* มีผลทำให้รูปร่างลักษณะสปอร์ (conidium) ของรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ผิดปกติ และ protoplast จับตัวเป็นก้อนอยู่ภายในเส้นใย และพบว่าสารสกัดจากรา *E. nidulans* ที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการสร้างสปอร์ของรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ผลดี ในขณะที่สารสกัดจากรา *E. nidulans* ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการสร้างสปอร์ของรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลาย (solvent) ที่ใช้ในการสกัด พบว่าสารสกัดจากรา *E. nidulans* ที่ใช้ตัวทำละลาย ethyl acetate สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของรา *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* ได้ดีกว่าการใช้ methanol เป็นตัวทำละลาย

Sibounnavong et al. (2009b) ศึกษาเปรียบเทียบอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณเส้นใยและการสร้างสปอร์ของรา *Emericella nidulans* ที่ใช้ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ผลการศึกษาพบว่า การเลี้ยงรา *E. nidulans* ในอาหาร potato dextrose broth (PDB) รานี้สามารถสร้างเส้นใยได้จำนวนมาก โดยมีปริมาณน้ำหนัสดและน้ำหนักแห้งของเส้นใยมากกว่าการเลี้ยงในอาหาร coconut water dextrose broth (CWDB) นอกจากนี้ยังพบว่ารา *E. nidulans* จะสร้างเส้นใยได้มากที่สุด ในอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่ระดับ pH เท่ากับ 5 และสร้างสปอร์ได้มากที่สุด ในอาหาร coconut water dextrose agar (CWDA) ที่ระดับ pH เท่ากับ 6

Talubnak and Soyotong (2010) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากรา *Emericella nidulans* ในการควบคุมรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วยไม้สกุลวานิลลา (*Vanilla planifolia*) ทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของรา *C. gloeosporioides* จำนวน 8 สายพันธุ์ คือ VP1-VP8 และทดสอบความสามารถของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส ในการก่อให้เกิดโรค พบว่ารา *C. gloeosporioides* สายพันธุ์ VP8 ก่อให้เกิดโรครุนแรงที่สุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ VP4 และ VP5 ผลการศึกษาการควบคุมโรคพบว่ารา *E. nidulans* สามารถยับยั้งการเจริญ ของเส้นใยรา *C. gloeosporioides* (VP8) ได้ 49.44% และยับยั้งการสร้างสปอร์ของรา *C. gloeosporioides* ได้ 75.31% นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากรา *E. nidulans* โดยใช้ methanol จะให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการสร้างสปอร์ของรา *C. gloeosporioides* ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

#### การศึกษาสารทุติยภูมิ (Secondary metabolites) จากรา *Emericella* spp.

จตุพล (2546) ศึกษาราเอนโดไฟท์ *Emericella varicolor* ซึ่งแยกได้จากใบ ก้านใบ กิ่ง และ เปลือกของพืชสมุนไพรรเปล้าใหญ่ (*Croton oblongifolius*) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าสารสกัดจาก น้ำหมักของรา *E. varicolor* สายพันธุ์ CsPm 09 โดยใช้เอทิลแอซิเตต (ethyl acetate) เป็นตัวทำละลาย แยกได้สาร terrain และสารสกัดจากเส้นใยราโดยใช้เอทิลแอซิเตต แยกได้สาร 5 ชนิด ประกอบด้วย stellatic acid และอนุพันธ์ของ xanthone 4 ชนิด ได้แก่ shamixanthone, 14-methoxy-tajixanthone-25-acetate, tajixanthone hydrate และสารอนุพันธ์ xanthone ใหม่ 1 ชนิด คือ 8-(3-hydroxy-2-methoxy-3-methylbutyl)-1,11-dihydroxy-2-isopropenyl-5-methyl-2,3-dihydro-1H-pyrano [3,2a]-xanthen-12-one ทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง 5 ชนิด ได้แก่ HEP-G2 (ตับ), SW 620 (ลำไส้ใหญ่), CHAGO (ปอด), KATO-3 (กระเพาะอาหาร), และ BT 474 (เต้านม) พบว่าสาร tajixanthone hydrate มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งตับ ลำไส้ใหญ่ ปอด และกระเพาะอาหาร ได้สูงสุด โดยมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 16.4, 13.6, 11.6 และ 10.9 nM ตามลำดับ และสาร 14-methoxy-tajixanthone-25-acetate มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านม ได้สูงที่สุด โดยมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 12.1 nM ส่วนสารอนุพันธ์ xanthone ชนิดใหม่พบว่ามีผลยับยั้งเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่ ปอด กระเพาะอาหาร และเต้านม ได้ ในระดับความเข้มข้นปานกลาง โดยมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 19.2, 17.2, 20.0 และ 14.1 nM ตามลำดับ

Takahashi *et al.* (1999) รายงานสาร sesterterpene ใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ varicolol และ varicolactone และสารที่เคยมีรายงานแล้ว 1 ชนิดคือ varicolin ที่สร้างจากรา *Emericella purpurea* สายพันธุ์ IFO 30849 โดยแยกครั้งนี้ได้จากดินทะเลทรายในประเทศอียิปต์

Malmstrøm *et al.* (2002) รายงานสารทุติยภูมิชนิดใหม่ 4 ชนิด ได้แก่ varitriol, varioxirane, dihydroterrein และ varixanthone จากรา *Emericella varicolor* สายพันธุ์ M75-2 ที่แยกได้จาก ฟองน้ำพอร์เฟอรา (Porifera) จากทะเลแคริบเบียน (Caribbean) อุทยานแห่งชาติโมซิมา (Mochima National Park) ประเทศเวเนซุเอลา นอกจากนี้ยังพบสารทุติยภูมิอื่นๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ ergosterol, terrein, shamixanthone และ tajixanthone hydrate อย่างไรก็ตามพบว่าสาร varixanthone มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Proteus sp.*, *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* ที่ระดับความเข้มข้น 12.5 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และยับยั้งเชื้อ *Enterococcus faecalis* ที่ระดับความเข้มข้น MIC เท่ากับ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และพบว่า shamixanthone, tajixanthone hydrate และ terrein ยังสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli*, *E. faecalis*, *B. subtilis* และ *S. aureus* ได้ที่ระดับความเข้มข้น MIC เท่ากับ 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Bringmann *et al.* (2003) ศึกษา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากฟองน้ำทะเล *Haliclona valliculata* ที่ความลึก 20-30 เมตร ใน Secca di Capo di Fonza เกาะ Elba ประเทศอิตาลี โดยพบว่าราชนิดนี้สามารถสร้างสารทุติยภูมิชนิดใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ evariquinone และ isoemericellin สร้างสารที่เคยมีรายงานมาแล้ว ได้แก่ stromemycin, shamixanthone และ 7-hydroxyemodin นอกจากนี้ยังพบว่าสาร evariquinone มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็งปากมดลูก และเซลล์มะเร็งปอด ที่ระดับความเข้มข้น 3.16 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Frisvad and Samson (2004) รายงานพบรา *Emericella venezuelensis* สายพันธุ์ใหม่ (CBS 868.97) ซึ่งแยกได้จากฟองน้ำที่ลอยอยู่เหนือผิวน้ำบริเวณป่าโกงกาง (red mangrove) ในอ่าวโมซิมา (Mochima Bay) ประเทศเวเนซุเอลา โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา วิเคราะห์ ลำดับยีน  $\beta$ -tubulin และสารทุติยภูมิ เปรียบเทียบกับรา *Emericella varicolor* และ *Emericella pluriseminata* พบว่ารา *E. venezuelensis* สร้าง ascospore มีรูปร่างคล้ายดาว เช่นเดียวกับรา *E. varicolor* และ *E. pluriseminata* แต่จะแตกต่างกันในระยะ anamorph โดยรา *E. varicolor* จะไม่สร้าง *Aspergillus* anamorph บนอาหาร Czapek's agar, CYA, YES และ OAT แต่จะสร้าง *Aspergillus* anamorph บนอาหาร 25% Glycerol Nitrate (G25N) และ Creatine - sucrose (CREA) เท่านั้น ส่วนรา *E. pluriseminata* จะไม่สร้าง *Aspergillus* anamorph บนอาหารใดๆเลย อย่างไรก็ตามพบว่าทั้ง 3 ชนิด มีการสร้าง hülle cell ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน การวิเคราะห์ลำดับยีน  $\beta$ -tubulin พบว่ารา *E. venezuelensis* มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับรา *E. varicolor* และ *E. astellata* ในขณะที่รา *E. nidulans* มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับรา *E. dentata* และ *E. aristata* ผลการวิเคราะห์ การสร้างสารทุติยภูมิพบว่า รา *E. venezuelensis* สร้างสารทุติยภูมิหลายชนิด ได้แก่ aflatoxin B<sub>1</sub>, sterigmatocystin, terrain รวมทั้งสารประกอบ emerin chromophore, desertorin chromophore และ

shamixanthone chromophore ในขณะที่รา *E. varicolor* สร้างสาร asteltoxin, shamixanthone, asperthecin, terrain และสารที่เคยมีรายงานแล้ว ได้แก่ astelloide A-B, andibenin A-C, andilesin A-C, anditomin, astellatol, stellatic acid, stellatin, tajixanthone, redixanthone, najamxanthone, ajamxanthone, veriecoxanthone A-C, isoemicellin, kojic acid, varitriol, varioxiran, dihydroterrein 7-hydroxymodin, avariquinone และ stromemycin ส่วนรา *E. pluriseminata* สร้างสารทุติยภูมิที่ยังไม่ทราบชนิดอีกจำนวนหนึ่ง จากการศึกษายังพบว่ารา *E. venezuelensis* เป็นราสายพันธุ์แรกจากทะเลที่มีการรายงานการสร้างสารพิษ aflatoxin B<sub>1</sub> ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogenic mycotoxins)

Wei et al. (2005) รายงานพบรา *Emericella varicolor* สายพันธุ์ GF10 แยกได้จากตะกอนทะเล (marine sediment) ที่ความลึก 70 เมตร บริเวณอ่าว Gokasyo ในประเทศญี่ปุ่น ราชนิดนี้สร้างสาร polyketide ชนิดใหม่ ได้แก่ shimalactone A ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็งในระบบประสาท (neuroblastoma Neuro 2A cell) ได้ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

Hosoe et al. (2006) รายงานพบว่ารา *Emericella purpurea* สายพันธุ์ IFO 30849 ที่แยกได้จากดินทะเลทรายในประเทศอียิปต์ สามารถสร้างสาร indoloditerpene ชนิดใหม่ 3 ชนิด ได้แก่ emindoles PA, PB และ PC พบสารในกลุ่ม sesterterpene ได้แก่ variecolol และ variecolactone และพบสาร epurpurins A-C ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของ dicyanide

Kralj et al. (2006) ศึกษารา *Emericella nidulans* var. *acristata* สายพันธุ์ Sar14 15E ซึ่งเป็นราเอนโดไฟท์ในสาหร่ายสีเขียว (green alga) บริเวณเกาะซาร์ดิเนีย (Sardinia) ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน (Mediterranean sea) ประเทศอิตาลี ราชนิดนี้สร้างสารทุติยภูมิชนิดใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ arugosin G และ H และพบสารที่เคยมีรายงานแล้ว ได้แก่ arugosin A และ B, shamixanthone, emericellin, emindole DA, microperfuranone และ sterigmatocystin โดยสาร arugosin A, B, F และ H เป็นอนุพันธ์ของ benzophenone ซึ่งการสังเคราะห์ใกล้เคียงกับกลุ่ม xanthone คือ shamixanthone, emericellin และ sterigmatocystin นอกจากนี้ยังพบว่าสาร emindole DA มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์เนื้องอกในคน จำนวน 36 ชนิด ในขณะที่สาร arugosin A และ B สามารถยับยั้งเซลล์เนื้องอกของมนุษย์ได้ที่ระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และพบว่าสาร arugosin H และ sterigmatocystin ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของรา *Mycotypha microspora* และ สาหร่าย *Chlorella fusca* เมื่อนำ arugosin A ผสมร่วมกับ arugosin B

จะออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย *Bacillus megaterium* สารเหล่านี้มีประสิทธิภาพในการยับยั้งรา แบคทีเรีย สาหร่าย และเซลล์มะเร็ง

Pornpakakul et al. (2006) รายงานว่า *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากใบเปล้าใหญ่ (*Croton oblongifolius*) จังหวัดฉะเชิงเทรา มีประสิทธิภาพในการสร้างสาร xanthone 4 ชนิด ได้แก่ shamixanthone, 14-methoxytajibxanthon-25-acetate, tajixanthone methanoate และ tajixanthone hydrate ผลการทดสอบประสิทธิภาพของราชนิดนี้ในการยับยั้งเซลล์มะเร็งในกระเพาะอาหาร ถ้าใส่ใหญ่ เต้านม ตับ และปอด เปรียบเทียบกับสาร doxorubicin hydrochloride และการรักษาโดยใช้สารเคมี ผลการทดสอบพบว่าสาร xanthone ทั้ง 4 ชนิด ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งในกระเพาะอาหาร ถ้าใส่ใหญ่ และเต้านม ได้ ในขณะที่สาร tajixanthone hydrate ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ดี ส่วนสาร 14-methoxytajibxanthon-25-acetate และ tajixanthone methanoate ซึ่งมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกับสาร doxorubicin hydrochloride ออกฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งในกระเพาะอาหาร และเต้านม

Oh et al. (2007) รายงานว่า *Emericella* sp. สายพันธุ์ CNL-878 แยกได้จากสาหร่ายสีเขียว (*Halimida* sp.) ที่ Madang Bay ในประเทศปาปัวนิวกินี ราชนิดนี้สร้างสาร cyclic depsipeptide ใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ emericellamides A และ B และพบว่าสาร emericellamides A และ B สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ที่ดื้อยา methicillin ที่ระดับ MIC เท่ากับ 3.8 และ 6.0 ไมโครเมตร และมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งถ้าใส่ใหญ่ที่ระดับ IC<sub>50</sub> เท่ากับ 23 และ 40 ไมโครเมตร ตามลำดับ เช่นกัน

Onifade (2007) ศึกษาประสิทธิภาพของสารทุติยภูมิจากรา *Aureobasidium pullulants* และ *Emericella rugulosa* ที่เป็นราเอนโดไฟท์ (endophytic fungi) แยกได้จาก rhizoplane และ ใบพืช pawpaw (*Asimina triloba*, Family Annonaceae) ทางตอนใต้ของประเทศไนจีเรีย พบว่าสารสกัดยับยั้งการเจริญของราทั้ง 2 ชนิด มีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์สาเหตุโรคคน 11 ชนิด ได้แก่ แบคทีเรียแกรมบวก (Gram-positive bacteria) 2 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* แบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative bacteria) 4 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Salmonella typhi* และรา 5 ชนิด คือ *Candida albicans*, *Trichophyton concentrum*, *T. mentagrophytes*, *T. rubrum* และ *T. torulans* ทำการโดยใช้วิธี diffusion method พบว่ารา *E. rugulosa* สามารถยับยั้งการเจริญของรา *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Trichophyton mentagrophte*, *T. rubrum* และ *T. tonsurans* ได้ผลดี แต่ไม่สามารถยับยั้ง *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Trichophyton cocentrum* และ *Candida albicans*

Zalar *et al.* (2008) ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางโมเลกุลโดยใช้ยีน ITS,  $\beta$ -tubulin และ calmodulin สามารถจำแนกได้ *Emericella* สายพันธุ์ใหม่ 4 ชนิด ได้แก่ *E. stella-maris* แยกได้จากเศษซากใบพืช (leaf litter) ในประเทศตุนิเซีย รา *E. filifera* แยกจากลูกเกด (raisin) ในประเทศอาเจนตินา และราทั้งสองชนิดนี้ยังพบในน้ำเค็มความเข้มข้นสูง (hypersaline water) ที่ Adriatic coast (Secovlje, ประเทศ Slovenia) รา *E. olivicola* แยกได้จากมะกอก (olive) ในประเทศอิตาลี และ *E. discophora* จากดินในประเทศสเปน โดยพบว่ารา *E. stella-maris* และ *E. olivicola* สร้าง ascospore มีรูปร่างคล้ายดาว (star-shape equatorial crests) ส่วนรา *E. filifera* สร้างระยะวัยขึ้นออกจาก ascospore ในขณะที่รา *E. discophora* มีลักษณะระยะวัยขึ้นออกจาก ascospore ผลการศึกษาด้านพฤกษศาสตร์ที่ราสร้าง พบว่ารา *E. stella-maris* สร้างสาร arugosin E, shamixanthone และ glia 1-3 รา *E. filifera* สร้างสาร shamixanthone, varitriols รา *E. discophora* สร้างสาร sterigmatocystin และ versicolorins และรา *E. olivicola* สร้างสาร arugosin E, siderin, shamixanthone, sterigmatocystin, terrain, varitriols และ aflatoxin B<sub>1</sub>

Moosophon *et al.* (2009) รายงานรา *Emericella rugulosa* แยกได้จากดินในหมู่บ้านพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ราชนิดนี้สร้างสาร prenylxanthone ชนิดใหม่ 5 ชนิด ได้แก่ ruguloxanthenes A-C, 14-methoxytajixanthone และ tajixanthone ethanoate และสารชนิดใหม่ในกลุ่ม bicyclo(3.3.1) nona-2,6-diene derivative (rugulosone) และพบสารที่เคยมีรายงานแล้วมาก่อน 7 ชนิด ได้แก่ shamixanthone, tajixanthone, 14-methoxytajixanthone-25-acetate, tajixanthone hydrate, tajixanthone methanoate, isoemericellin และ ergosterol นอกจากนี้ยังพบว่าสาร rugulosone มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อมาลาเรีย (antimalarial) ซึ่งเกิดจาก *Plasmodium falciparum* โดยมีค่า IC<sub>50</sub> เท่ากับ 7.5 และ 6.3 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม ได้ในห้องปฏิบัติการ และมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อวัณโรค (antimycobacterial) ที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 200 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม นอกจากนี้สาร rugulosone ยังมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง (cytotoxicity)

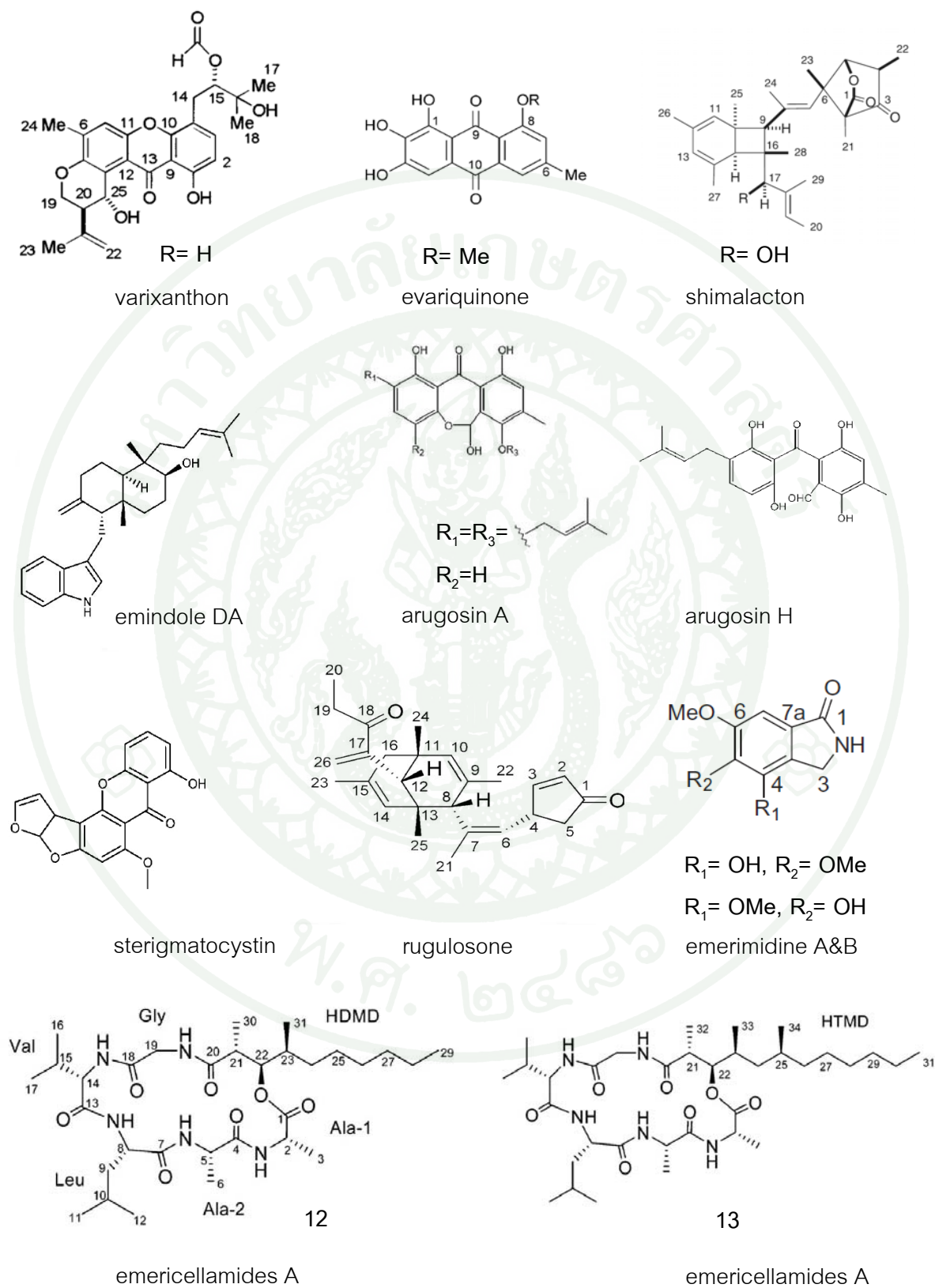
Zhang *et al.* (2011) รายงานรา *Emericella* sp. สายพันธุ์ HK-Z เป็นราเอนโดไฟท์แยกได้จากเปลือกชั้นในของกิ่ง (inner bark) ของพืชสมุนไพรเล็บมือนาง (*Aegiceras corniculatum*) ที่เมือง Hai Kou ประเทศจีน พบว่ารานี้สร้างสาร isoindolone 6 ชนิด ได้แก่ emerimidine A-B และ emeriphenolicin A-D และสารที่เคยมีรายงานมาแล้ว 6 ชนิด ได้แก่ สาร aspernidine A-B, austin, austinol, dehydroaustin และ acetoxydehydroaustin โดยสาร emerimidine A และ B เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อไวรัสไข้หวัดใหญ่ 2009 (anti-influenza A viral (H<sub>1</sub>N<sub>1</sub>)) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 3 สารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่สร้างจากรา *Emericella* spp.

<i>Emericella</i> species	Secondary metabolites	References
<i>E. discophora</i>	sterigmatocystin, versicolorins	Zalar <i>et al.</i> (2008)
<i>E. filifera</i>	shamixanthone, varitriols	Zalar <i>et al.</i> (2008)
<i>E. nidulans</i> var. <i>acristata</i>	arugosin A, B, shamixanthone, emericellin, emindole DA, microperfuraneone, sterigmatocystin	Kralj <i>et al.</i> (2006)
<i>E. olivicola</i>	arugosin E, siderin, shamixanthone, sterigmatocystin, terrain, varitriols และ aflatoxin B <sub>1</sub>	Zalar <i>et al.</i> (2008)
<i>E. purpurea</i>	variecolol, variecolactone, variecolin	Takahashi <i>et al.</i> (1999)
<i>E. rugulosa</i>	ruguloxanthonones A-C, 14-methoxytajibxanthone, tajixanthone ethanoate, bicyclo(3.3.1) nona-2,6-diene derivative (rugulosone)	Moosophon <i>et al.</i> (2009)
<i>E. stella-maris</i>	arugosin E, shamixanthone, glia 1-3	Zalar <i>et al.</i> (2008)
<i>E. varicolor</i>	stellatic acid, shamixanthone, 14-methoxy-tajibxanthone- 25-acetate, tajixanthone hydrate, 8-(3-hydroxy-2- methoxy-3-methylbutyl)-1,11-dihydroxy-2-isopropenyl-5- methyl-2,3-dihydro-1 <i>H</i> -pyrano [3,2 <i>a</i> ]-xanthen-12-one	จตุพล (2546)
	varitriol, varioxirane, dihydroterrein, varixanthone, ergosterol, terrein, shamixanthonec, tajixanthone hydrate	Malmstrøm <i>et al.</i> (2002)
	Evariquinone, isoemicellin, stromemycin, shamixanthone, 7-hydroxyemodin	Bringmann <i>et al.</i> (2003)
	asteltoxin, asperthecin, kojic acid, terrain, desertorins A, B, C, siderin, anditomin, astellolide, astellatol, stellatic acid, stellatin, sndilesin A, B, C, andebenin A, B, C, shamixanthonones (Shamixanthone, tajixanthone, radixanthone, shahemxanthone, najamxanthome, ajamxanthone, variecoxanthone A, B, C, varixanthone, isoemicellin varitriol, varioxiran, dihydroterrein, terrain, 7-hydroxyemodin, avariquinone, stromemycin	Frisvad and Samson (2004)
	shimalactone A (bicyclo[4.2.0]octadiene, oxabicyclo[2.2.1]heptane units)	Wei <i>et al.</i> (2005)
	shamixanthone, 14-methoxytajibxanthon-25-acetate, tajixanthone methanoate, tajixanthone hydrate	Pornpakakul <i>et al.</i> (2006)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Emericella species	Secondary metabolites	References
<i>E. venezuelensis</i>	aflatoxin B <sub>1</sub> , sterigmatocystin, terrain, emerlin chromophore, desertorin chromophore, shamixanthon chromophore	Frisvad and Samson (2004)
<i>Emericella</i> sp.	emericellamides A, B	Oh <i>et al.</i> (2007)
<i>Emericella</i> sp.	emerimidine A, B, ฟูราอิมิดีน emeriphenolicin A, B, C ,D, aspernidine A, B, austin, austinol, dehydroaustin, acetoxydehydroaustin	Zhang <i>et al.</i> (2011)



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของสารทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่สร้างจากรา *Emericella* spp.

ตารางที่ 4 สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) ที่สร้างจาก *Emericella* spp.

<i>Emericella</i> spp.	Sources	Bioactive compounds	Inhibitions	References
<i>Emericella</i> spp.	สาหร่ายสีเขียว ( <i>Halimeda</i> sp.)	emericellamides A & B	antibacterial activities: against methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	Oh <i>et al.</i> (2007)
	mangrove inner bark of <i>Aegiceras corniculatum</i>	emerimidine A & B emeriphenolicin A -D aspermidine A & B	Cytotoxicity tests against tumor cell line: colon antiviral activity against influenza A virus (H1N1)	Zhang <i>et al.</i> (2011)
<i>Emericella nidulans</i>	-	crude extract	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i>	Sibounnavong <i>et al.</i> (2009a)
	-	crude extract	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Talubnak and Soytong (2010)
<i>Emericella nidulans</i> var. <i>acristata</i>	สาหร่ายสีเขียว	emindole DA arugosins H, sterigmatocystin arugosins A & B (mixed)	antitumor activity in a panel of 36 human tumor cell lines <i>Mycotypha microspora</i> , <i>Chlorella fusca</i> <i>Bacillus megaterium</i>	Krajic <i>et al.</i> (2006)
<i>Emericella rugulosa</i>	ใบของต้น pawpaw ( <i>Asimina triloba</i> )	crude extract	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Trichophyton mentagrophyte</i> , <i>T. rubrum</i> , <i>T. tonsurans</i>	Onifade (2007)
	ดิน	rugulosone	antimalarial activity: <i>Plasmodium falciparum</i> antimycobacterial activity: <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Moosophon <i>et al.</i> (2009)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

<i>Emericella</i> spp.	Source	Secondary metabolite	Inhibition	Record
<i>Emericella variecolor</i>	พืชสมุนไพรป่าใหญ่ ( <i>Croton oblongifolius</i> )	tajixanthone hydrate, 14-methoxy-tajixanthone-25-acetate, 8-(3-hydroxy-2-methoxy-3-methylbutyl)-1,11-dihydroxy-2-isopropenyl-5-methyl-2,3-dihydro-1 <i>H</i> -pyrano [3,2 <i>a</i> ]-xanthen-12-one	cytotoxicity tests against tumor cell line: hepatoma, colon, lung, gastric, breast	จุฬาลงกรณ์ (2546)
ฟองน้ำทะเล ( <i>Clathria reinwardti</i> )		crude extract	antifungal activity: <i>Alternaria alternata</i> , <i>Colletotrichum capsici</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>Helminthosporium oryzae</i> , <i>Phytophthora palmivora</i>	จำเริญ และคณะ (2553)
ฟองน้ำทะเล (Porifera)		varixanthone, shamixanthone, tajixanthone hydrate, terrein	antibacterial activity: <i>Escherichia coli</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Proteus</i> sp., <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	Malmstrøm <i>et al.</i> (2002)
ฟองน้ำทะเล ( <i>Halictona valliculata</i> )		evariquinone	antiproliferative activity of human tumor cell line: human cervix carcinoma, non-small cell lung cancer	Bringmann <i>et al.</i> (2003)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง
  - 1.1 ถุงพลาสติก (plastic bag)
  - 1.2 ปากกา (permanent marker)
  - 1.3 กล้องถ่ายภาพ (camera)
  - 1.4 สมุดบันทึก (notebook)
  - 1.5 พลั่วตักดิน (shovel)
2. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ
  - 2.1 เข็มเย็บเย็บ (needle)
  - 2.2 จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)
  - 2.3 หลอดทดลอง (test tube)
  - 2.4 บีกเกอร์ (beaker)
  - 2.5 ปิเปต (pipette)
  - 2.6 ปากคีบ (forceps)
  - 2.7 ช้อนตักสาร (spatula)
  - 2.8 แท่งอลูมิเนียม (cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร
  - 2.9 เทอร์โมมิเตอร์ (thermometer)
  - 2.10 เครื่องชั่งสาร (balance)
  - 2.11 ตู้อบความร้อนแห้ง (hot-air oven)
  - 2.12 หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave)
  - 2.13 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (alcohol lamp)
  - 2.14 น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (sterile distilled water)
  - 2.15 แผ่นสไลด์ และกระจกปิดสไลด์ (slides and cover slips)
  - 2.16 เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ความเข้มข้น 70 และ 95 เปอร์เซ็นต์
  - 2.17 lactophenol
  - 2.18 oil emersion
  - 2.19 กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo microscope
  - 2.20 กล้องจุลทรรศน์แบบ light microscope

3. เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ใช้ทดสอบ

- 3.1 *Alternaria brassicicola*
- 3.2 *Colletotrichum capsici*
- 3.3 *Colletotrichum gloeosporioides*
- 3.4 *Curvularia lunata*
- 3.5 *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*
- 3.6 *Helminthosporium* sp.
- 3.7 *Pestalotiopsis* sp.
- 3.8 *Phytophthora palmivora*
- 3.9 *Pythium aphanidermatum*
- 3.10 *Rhizoctonia oryzae*
- 3.11 *Sclerotium rolfsii*

4. อาหารที่ใช้แยก *Emericella* spp.

- 4.1 Gochenaur's glucose ammonium nitrate agar (GAN)

5. อาหารที่ใช้จัดจำแนกชนิด *Emericella* spp.

- 5.1 potato dextrose agar (PDA)
- 5.2 Czapek's agar (CZA)
- 5.3 malt extract agar (MEA)

## วิธีการ

### 1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างดิน และวัสดุอื่นๆ จากอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะอ่างทอง จังหวัดสุราษฎร์ธานี อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor) ตำบลหนองกรด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา และดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine) ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี นำมาแยกแรา *Emericella* spp. ในห้องปฏิบัติการ

### 2. การแยกแรา *Emericella* spp. จากดิน

#### 2.1 Soil dilution plate method (Barron, 1968)

ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ในน้ำกลั่นหนึ่งชาม้าเชื้อปริมาตร 9 มิลลิลิตร (หรือใช้ 0.15% water agar) เขย่าให้เข้ากัน ใช้ปิเปตดูดสารละลายดินความเข้มข้น  $10^{-1}$  ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำกลั่นหนึ่งชาม้าเชื้อปริมาตร 9 มิลลิลิตร ดูดสารละลายความเข้มข้น  $10^{-2}$  ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำกลั่นปริมาตร 9 มิลลิลิตร ทำการเจือจางเป็น series ไปจนได้สารละลายความเข้มข้น  $10^{-4}$  และ  $10^{-5}$  ใช้ปิเปตดูดสารละลายอนุภาคดินแต่ละความเข้มข้น ได้แก่  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  ใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร ทำการทดลองความเข้มข้นละ 5 ซ้ำ ของอนุภาคดิน เททับด้วยอาหาร glucose ammonium nitrate agar (GAN) ที่มีส่วนผสมของ rose bengal และ streptomycin (Gochenaur, 1964) หมุนจานเลี้ยงเชื้อเบาๆ แล้วนำไปบ่มในที่มืด ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน ใช้เข็มเขี่ยย้ายเส้นใยรามาเลี้ยงในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) และในหลอดอาหารทดลอง (slant PDA) เพื่อการจัดจำแนกชนิด และเก็บรักษาสายพันธุ์บริสุทธิ์ไว้ใน culture collection ต่อไป

#### 2.2 Soil plate method (Warcup, 1950)

ใช้ก้อนตักดินประมาณ 0.5-15 มิลลิกรัม ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ แล้วเททับด้วยอาหารวุ้น GAN หมุนจานเลี้ยงเชื้อเบาๆ ให้เม็ดดินกระจายทั่ว นำไปบ่มเชื้อในที่มืดที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน แล้วดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับในข้อ 2.1

### 2.3 Alcohol treatment method (Warcup and Baker, 1963)

ซึ่งดิน 0.3 กรัม ใส่ในหลอดทดสอบที่อบฆ่าเชื้อแล้ว เติม ethyl alcohol 65 % ลงในหลอด ให้ท่วมดินโดยให้สูงจากผิวดิน 1-2 เซนติเมตร เขย่าให้เม็ดดินกระจาย ทิ้งไว้ 10-15 นาที ริน alcohol ทิ้ง ใช้ช้อนตักดินใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ เททับด้วยอาหารรุ้น GAN แล้วดำเนินการทดลองเช่นเดียวกับในข้อ 2.1

### 2.4 Heat treatment method (Warcup and Baker, 1963)

ซึ่งดิน 0.3 กรัม ใส่ในหลอดทดสอบที่อบฆ่าเชื้อแล้ว เติมน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อลงในหลอด ให้ท่วมดินโดยให้สูงจากดิน 1-2 เซนติเมตร จากนั้นนำไปแช่ใส่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที รินน้ำออก ใช้ช้อนตักดินใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ เททับด้วยอาหารรุ้น GAN แล้วดำเนินการทดลอง เช่นเดียวกับในข้อ 2.1

## 3. การจำแนกชนิดของรา *Emericella* spp. (Raper and Fennell, 1965)

เลี้ยงรา *Emericella* spp. บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ potato dextrose agar (PDA), Czapek's agar (CZA) และ malt extract agar (MEA) ศึกษารายละเอียดและจุดบันทึกอัตราการเจริญของรา *Emericella* บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่อายุ 7 และ 14 วัน สังเกตลักษณะสีของโคโลนี การสร้างเม็ดสี (pigment) ตรวจดูลักษณะของโครงสร้างขยายพันธุ์ของราได้กล้อง stereo microscope ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา เช่น เส้นใย สปอร์ และลักษณะของโครงสร้างขยายพันธุ์ภายใต้กล้อง light microscope และถ่ายภาพโครงสร้างต่างๆ ของรา *Emericella* วาดภาพร่ายภายใต้กล้อง camera lucida ศึกษารูปร่างลักษณะและขนาดของสปอร์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (scanning electron microscope, SEM) โดยเลี้ยงรา *Emericella* บนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ เพื่อให้ราสร้าง cleistothecium ใช้เข็มเขี่ยเชื้อย้าย cleistothecium ของรา *Emericella* วางบน aluminum stub ที่ติดด้วยเทปกาว ใช้เข็มเขี่ยค้ำให้ผนังของ cleistothecium แตกออกเพื่อให้ ascospore หลุดออกมาภายนอก นำ aluminum stub ไปวางไว้ในตู้ดูดความชื้น (desiccator) เพื่อให้ตัวอย่างที่เตรียมแห้งสนิท จากนั้นนำไปเคลือบด้วยอนุภาคทอง (Au) ก่อนนำไปตรวจสอบด้วยกล้อง SEM (เลขา และคณะ, 2540) ศึกษาลักษณะทางชีวโมเลกุล เพื่อการจำแนกชนิดในระดับ species โดยตรวจสอบยีน ITS region,  $\beta$ -tubulin gene และ calmodulin gene (Varga et al., 2007)

#### 4. การเก็บรักษาสายพันธุ์รา *Emericella* spp. ปริสุทธิ

นำรา *Emericella* ที่จำแนกชนิดเรียบร้อยแล้วมาทำการเก็บรักษาด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ เก็บในอาหาร PDA เก็บในดิน เก็บในพาราฟินเหลว เก็บบนกระดาษกรอง และเมล็ดข้าวบาร์เลย์ เก็บรักษาสายพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ห้องปฏิบัติการเชื้อรา ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

##### 4.1 การเก็บรักษาเชื้อราบน slant PDA (Smith and Onions, 1994)

โดยเลี้ยงเชื้อราบนอาหาร PDA ในขวดปากเกลียว เมื่ออาหารเดิมที่เลี้ยงเชื้อราแห้งลง จึงทำการย้ายเชื้อราไปไว้ในอาหารใหม่ เก็บเชื้อราที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส จะเก็บได้นาน ประมาณ 2-4 เดือน ซึ่งราบางชนิดอาจเก็บได้นานถึง 12 เดือน แต่ถ้าเก็บเชื้อราในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส จะสามารถยืดระยะเวลาการย้ายเชื้อออกไปได้นาน 4-6 เดือน

##### 4.2 การเก็บเชื้อบน slant PDA แล้วเททับด้วยพาราฟินเหลว (Smith and Onions, 1994)

โดยการนำเชื้อรามาเลี้ยงในอาหาร PDA ในขวด vial เมื่อเชื้อราเจริญเต็มที่และมีการสร้างสปอร์จึงเททับด้วยพาราฟินเหลวที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยการ autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที 2 ครั้ง โดยให้พาราฟินสูงจากเชื้อรา 1 เซนติเมตร พาราฟินเหลวจะป้องกันอาหารแห้ง เนื่องจากการระเหยของน้ำ และลดปริมาณออกซิเจนที่ราจะได้รับ ทำให้ขบวนการเมตาบอลิซึมของราต่ำ เจริญช้าและมีของเสียปล่อยออกมาต่ำ ราจึงมีชีวิตรอดอยู่ได้นานขึ้น

##### 4.3 การเก็บรักษาเชื้อในดิน (Smith and Onions, 1994)

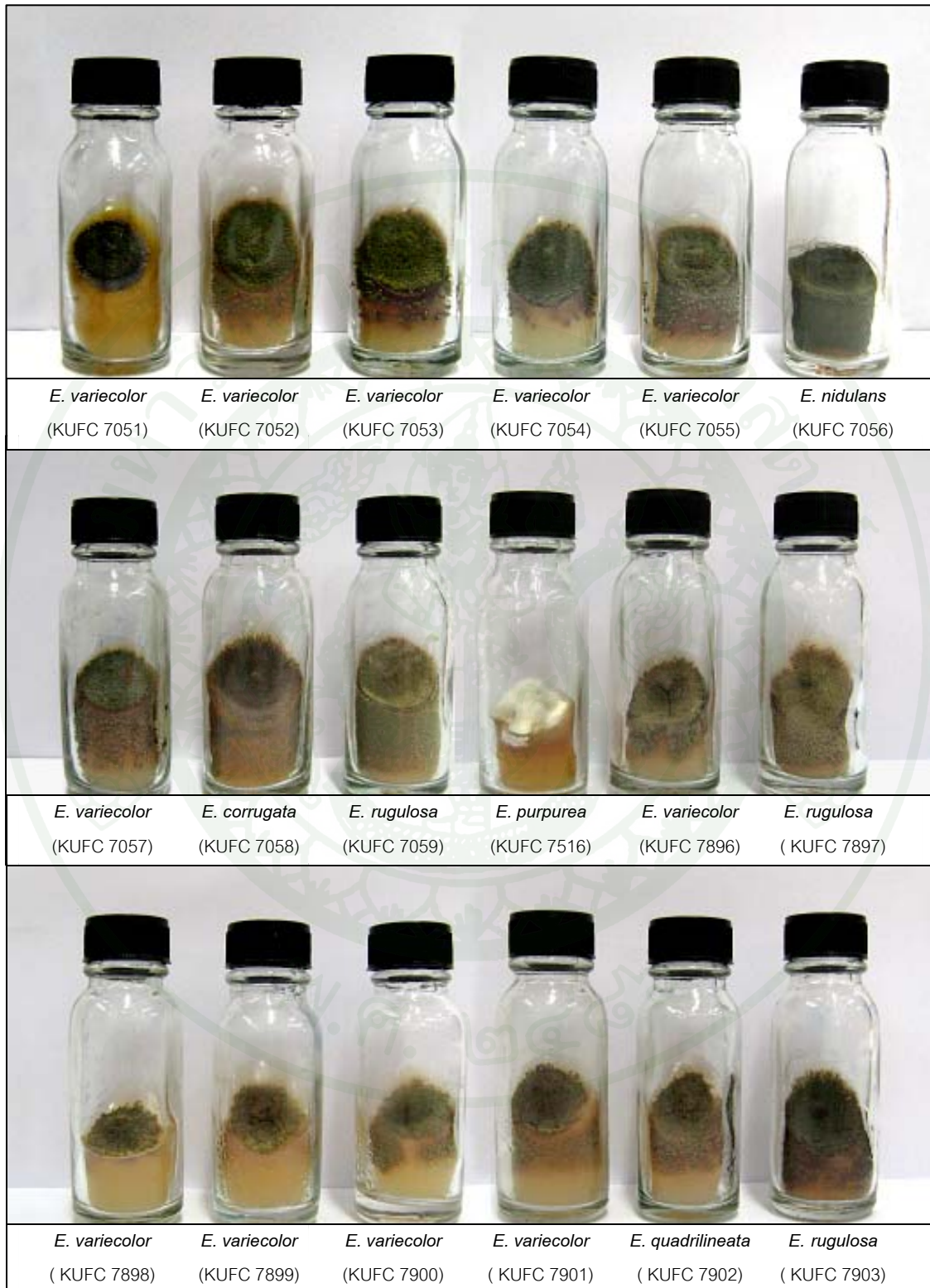
การเก็บรักษาเชื้อในดิน โดยนำดินใส่ในขวด vial ขนาดเล็ก ไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จำนวน 2 ครั้ง เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินที่คงทนต่อความร้อน จากนั้นนำ spore suspension ของรา *Emericella* ปริมาตร 1 มิลลิลิตร หยดลงในขวดที่บรรจุดินที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้อง 7-14 วัน จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-7 องศาเซลเซียส

#### 4.4 การเก็บเชื้อราบนกระดาษกรอง (Fong *et al*, 2000)

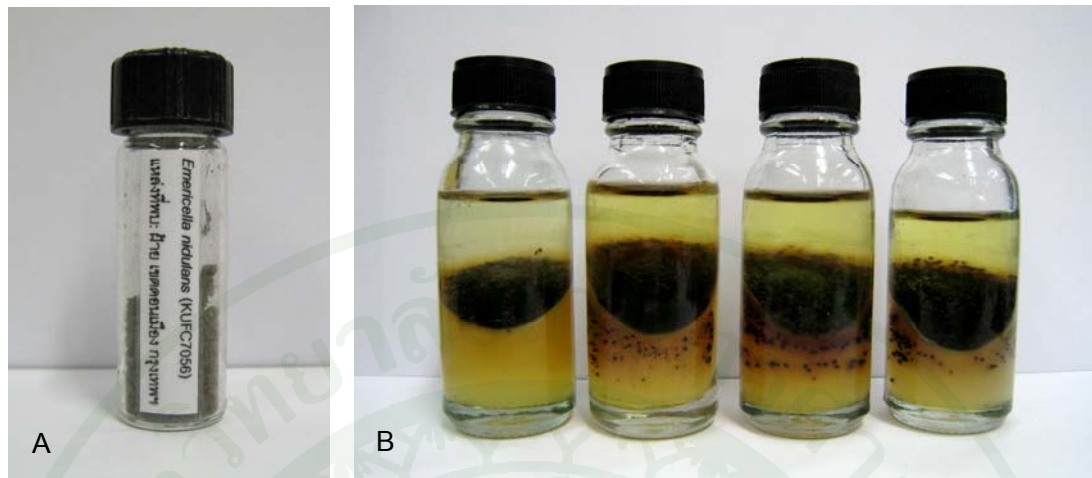
โดยนำกระดาษกรอง Whatman No.1 มาตัดให้มีขนาด 0.5 X 0.5 เซนติเมตร นำไปฆ่าเชื้อโดยการ autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปวางบนอาหาร PDA วางกระดาษกรองให้กระจายสม่ำเสมอ หลังจากนั้นใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใยของรา *Emericella* หลังจากนั้นใช้เข็มเย็บเย็บย้ายรา *Emericella* มาเลี้ยงบนอาหาร PDA เพื่อให้รา *Emericella* เจริญคลุมทับกระดาษกรอง เมื่อรา *Emericella* เจริญคลุมทับกระดาษกรอง นำปากคีบย้ายกระดาษกรองลงในจานเลี้ยงเชื้อ นำไปวางไว้ใน desiccator จนกระดาษกรองแห้ง จึงนำกระดาษกรองมาใส่ใน aluminum foil แล้วนำไปใส่ในถุงพลาสติกปิดผนึกให้เรียบร้อย และเก็บที่อุณหภูมิ -19 องศาเซลเซียส

#### 4.5 การเก็บเชื้อราบนเมล็ดข้าวบาร์เลย์ (เลขา และคณะ 2547)

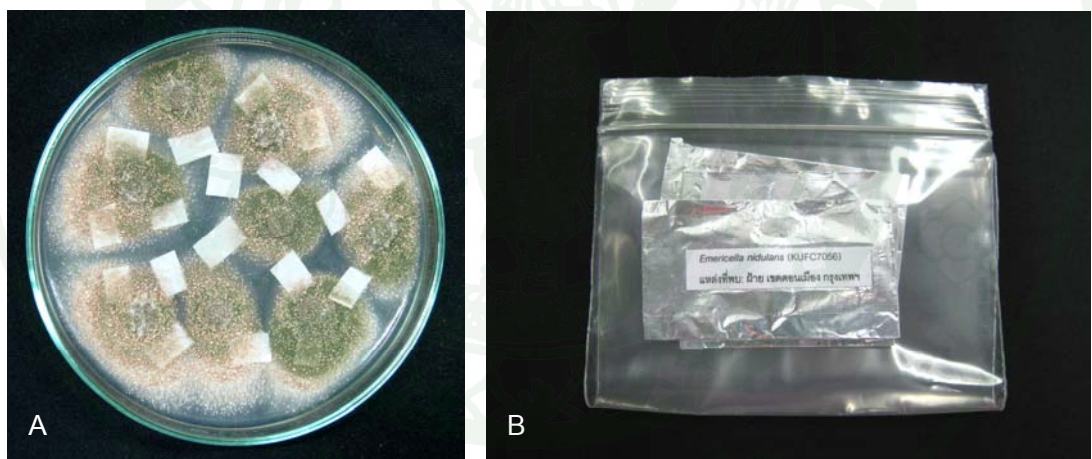
การเก็บเชื้อราบนเมล็ดข้าวบาร์เลย์ โดยนำเมล็ดข้าวบาร์เลย์ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว วางบนอาหาร PDA และใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะบริเวณปลายเส้นใยของรา *Emericella* หลังจากนั้นใช้เข็มเย็บเย็บย้ายรา *Emericella* มาเลี้ยงลงบริเวณข้างเมล็ดข้าวบาร์เลย์ ในจานเลี้ยงเชื้อรอจนเชื้อราสร้างเส้นใยและสปอร์คลุมบนเมล็ดข้าวบาร์เลย์ ใช้ปากคีบที่ฆ่าเชื้อแล้วคีบเมล็ดที่มีเชื้อราเจริญอยู่ลงในขวด vial ที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วปิดฝาพันด้วย parafilm และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



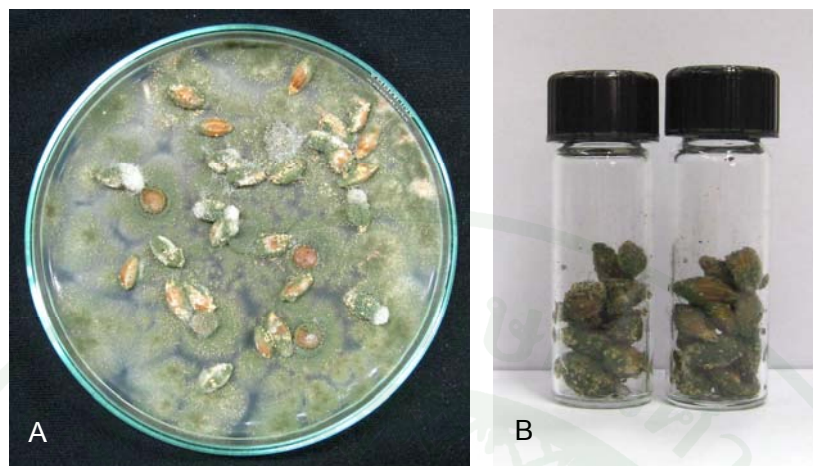
ภาพที่ 2 การเก็บรักษา *Emericella* spp. บนอาหาร potato dextrose agar (PDA)



ภาพที่ 3 A. การเก็บรักษา *Emericella* spp. ในดิน และ B. การเก็บรักษา *Emericella* spp. ในพาราฟินเหลว



ภาพที่ 4 การเก็บรักษา *Emericella* spp. บนกระดาษกรอง: A. รักษา *Emericella* เจริญคลุมทับกระดาษกรองบนอาหาร PDA; B. กระดาษกรองที่มีเชื้อรา *Emericella* เจริญอยู่จะถูกเก็บรักษาไว้ใน aluminum foil ที่ฆ่าเชื้อซึ่งบรรจุอยู่ภายในถุงพลาสติกปิดสนิท



**ภาพที่ 5** การเก็บรา *Emericella* spp. บนเมล็ดข้าวบาร์เลย์: A. รา *Emericella* เจริญคลุมทับเมล็ดข้าวบาร์เลย์บนอาหาร PDA; B. เมล็ดข้าวบาร์เลย์ที่มีเชื้อรา *Emericella* เจริญอยู่จะเก็บรักษาไว้ในขวด vial ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

#### 5. ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช และการเจริญคลุมทับ โดยใช้วิธี dual culture ในห้องปฏิบัติการ

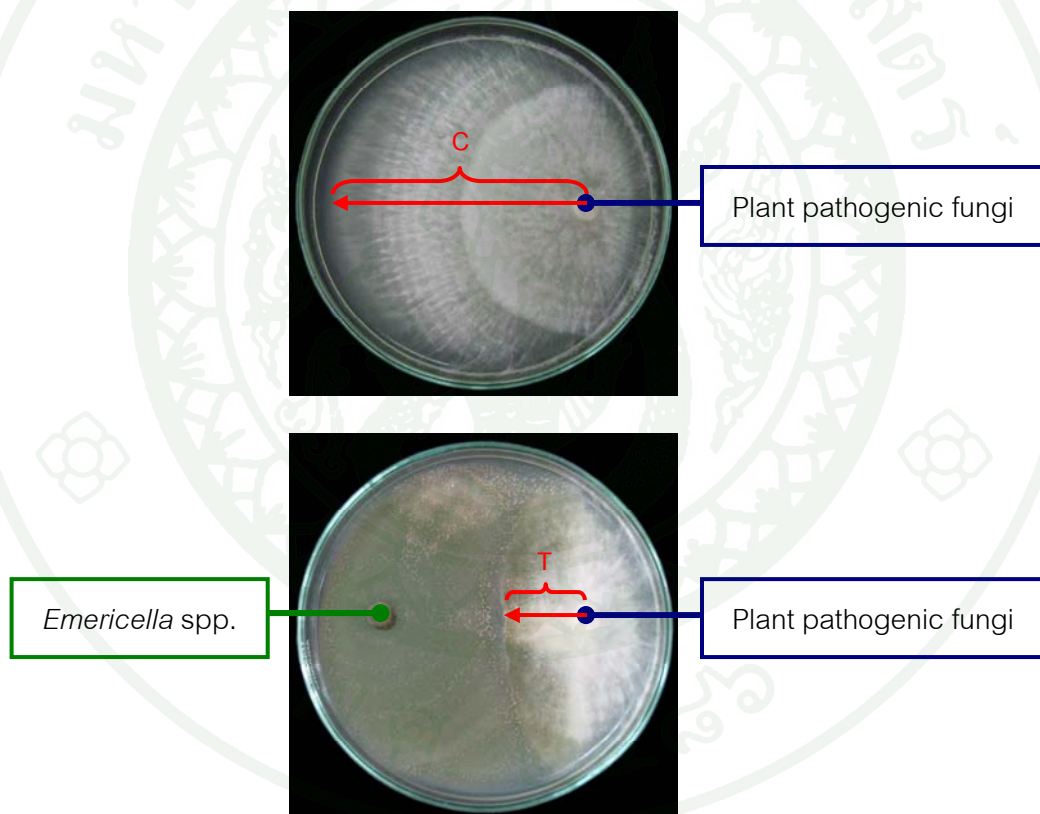
ทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phytophthora palmivora*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia oryzae* และ *Sclerotium rolfsii* โดยใช้แท่งอุดมิเนียม (cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะรูอาหารบริเวณปลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืช และรา *Emericella* spp. นำเชื้อราทั้ง 2 ชนิด มาวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในแนวตรงข้ามกันโดยให้ห่างกัน 5.0 เซนติเมตร (dual culture) บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน วัดระยะการเจริญของเส้นใยจากรัศมีโคโลนีของราสาเหตุโรคพืชเปรียบเทียบกับชุดควบคุม คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช (อารีรัตน์, 2550) และอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืชของรา *Emericella* spp. (วรรณวิไล, 2551) โดยวิธี dual culture ในห้องปฏิบัติการ

สูตรคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช (อารีรัตน์, 2550)

$$\text{โดยให้สูตร } \% \text{ inhibition} = \frac{C - T}{C} \times 100$$

C = ระยะการเจริญของเส้นใย (รัศมีโคโลนี) ของราสาเหตุโรคพืชในชุดควบคุม (control)

T = ระยะการเจริญของเส้นใย (รัศมีโคโลนี) ของราสาเหตุโรคพืชที่เลี้ยงในจานอาหารทดสอบร่วมกับ รา *Emericella* spp.



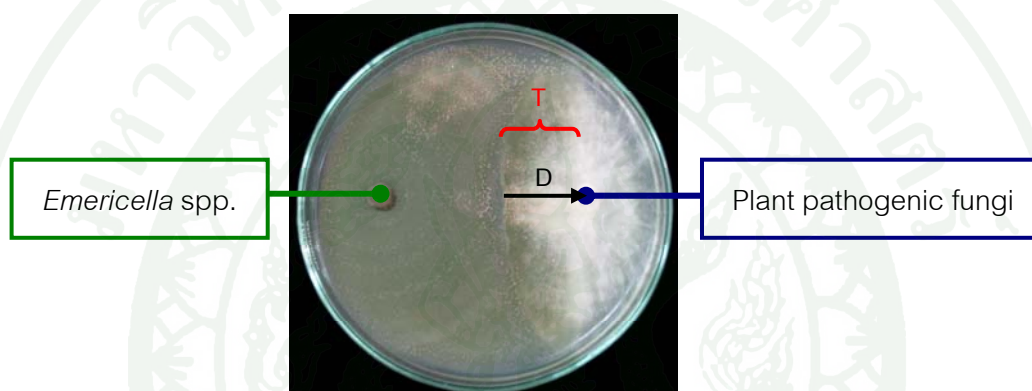
ภาพที่ 6 การทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture

สูตรคำนวณหาอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืชของรา *Emericella* spp.  
(วรรณวิไล, 2551)

$$\text{โดยใช้สูตร } \frac{D \times 1}{T} = \text{cm. / Day}$$

D = ระยะทางของรา *Emericella* เจริญคลุมทับราสาเหตุโรคพืช (ซม.)

T = ระยะเวลาที่รา *Emericella* ใช้ในการเจริญคลุมทับราสาเหตุโรคพืช (วัน)



ภาพที่ 7 การทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. ในการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช  
โดยวิธี dual culture

ตารางที่ 5 ชนิดของราสาเหตุโรคพืช และพืชอาศัยที่นำมาใช้ในการทดสอบ

Plant pathogenic fungi	Host plants	Diseases
<i>Alternaria brassicicola</i>	คะน้า ( <i>Brassica alboglabra</i> )	Leaf spot
<i>Colletotrichum capsici</i>	พริก ( <i>Capsicum annuum</i> )	Anthracnose
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	มะม่วง ( <i>Mangifera indica</i> )	Anthracnose
<i>Curvularia lunata</i>	ข้าว ( <i>Oryza sativa</i> )	Dirty Panicle
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	กล้วย ( <i>Musa sapientum</i> )	Fusarium wilt
<i>Helminthosporium</i> sp.	ข้าวโพด ( <i>Zea mays</i> )	Southern leaf blight
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	ลองกอง ( <i>Psidium guajava</i> )	Fruit rot
<i>Phytophthora palmivora</i>	ทุเรียน ( <i>Durio zibethinus</i> )	Root and stem rot
<i>Pythium aphanidermatum</i>	แตงกวา ( <i>Cucumis sativus</i> )	Damping-off
<i>Rhizoctonia oryzae</i>	ข้าว ( <i>Oryza sativa</i> )	Sheath blight
<i>Sclerotium rolfsii</i>	ว่านเพชรหึง ( <i>Belamcanda chinensis</i> )	Root rot

## ผลและวิจารณ์

### 1. ความหลากหลายของรา *Emericella* spp.

ผลการศึกษาพบรา *Emericella* spp. จำนวน 19 สายพันธุ์ (isolates) จำแนกได้ 6 ชนิด (species) ได้แก่ *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* พบรา *E. rugulosa* มากที่สุดจำนวน 9 สายพันธุ์ รองลงมา ได้แก่ *E. varicolor* 6 สายพันธุ์ ในขณะที่รา *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea* และ *E. quadrilineata* พบชนิดละ 1 สายพันธุ์ (ตารางที่ 6)

จากการศึกษาครั้งนี้ พบราที่น่าสนใจ และมีรายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ได้แก่ *Emericella corrugata*, *E. purpurea* และ *E. quadrilineata* โดยรา *E. corrugata* และ *E. purpurea* แยกได้จากดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor) ตำบลหนองกรด อำเภอตาบองหนอง จังหวัดนครราชสีมา ในขณะที่รา *E. quadrilineata* แยกได้จากดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine) ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ราชทั้ง 3 ชนิด แยกได้โดยใช้วิธี soil plate แยกราโดยใช้วิธี soil plate

ในประเทศไทยมีรายงานพบรา *Emericella nidulans* แยกได้จากดินบริเวณรอบรากงา ปอแก้ว และมันสำปะหลัง จากสถานีทดลองพืชไร่สกลนคร จังหวัดสกลนคร โดยใช้วิธี soil dilution plate นิยม (2542) และคณิงนิจ (2545) ได้รายงานพบรา *Emericella nidulans* จากดินบริเวณรอบรากกล้วยไม้พันธุ์ขาวละออ (*Goodyera procera*) จากสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ต่อมา จิตรา (2547) ได้ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราบนวัชพืชที่เป็นโรคในแปลงผัก สามารถแยกได้รา *Emericella varicolor* จากใบของต้นน้านมราชสีห์ (*Euphorbia hirta*) ที่พบเป็นวัชพืชในแปลงหน่อไม้ฝรั่ง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

เลขา และคณะ (2553) รายงานพบรา *Emericella* spp. จำนวน 12 สายพันธุ์ จำแนกได้ 3 ชนิด ได้แก่ *E. nidulans*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* โดยพบรา *E. nidulans* จากดินจอมปลวก เกาะกูด จังหวัดตราด รา *E. rugulosa* พบในดินป่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย แยกราโดยใช้วิธี heat treatment และพบรา *E. varicolor* จากดินจอมปลวก จังหวัดสกลนคร โดยใช้วิธี alcohol treatment นอกจากนี้ยังมีรายงานโดยธิดา และเลขา (2553) ซึ่งทำการศึกษาเชื้อราที่เจริญในอุณหภูมิสูงและราที่ร้อนจากดิน และเศษซากพืชที่เหลือจากการเกษตร ผลการศึกษาพบรา *Emericella nidulans* จากดินแปลงปลูกผลไม้ จังหวัดระยอง ดินแปลงปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดชลบุรี ดินบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี และดินบริเวณเขื่อนลำตะคอง

จังหวัดนครราชสีมา แยกแยะโดยใช้วิธี heat treatment และพบรา *Emericella varicolor* จากดินแปลงปลูกทุเรียน ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ดินแปลงปลูกผลไม้ จังหวัดระยอง ดินบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา จังหวัดชลบุรี แปลงปลูกข้าวโพด ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ และดินบริเวณเขื่อนลำตะคอง จังหวัดนครราชสีมา โดยวิธี soil plat และ alcohol treatment

นอกจากนี้ยังมีรายงานพบรา *Emericella* spp. ในมูลสัตว์โดย Jeamjitt (2007) พบรา *E. nidulans* จากมูลวัว มูลละมั่ง มูลกระทิง และมูลแพะ ส่วนรา *E. rugulosa* และ *E. varicolor* พบจากมูลวัว และมูลหมู ธิดา และคณะ (2552) รายงานพบรา *Emericella* spp. ที่เจริญได้ในน้ำเค็ม ได้แก่ *E. nidulans* และ *E. varicolor* ซึ่งแยกได้จากจากกิ่งไม้บริเวณชายหาด อำเภอสตึก และอำเภอบางเสา จังหวัดชลบุรี แยกแยะโดยวิธี direct isolation และเลี้ยงบนอาหาร half strength potato dextrose agar (1/2 PDA) ที่ผสมน้ำทะเล 70 % นอกจากนี้ยังพบรา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากฟองน้ำทะเล (*Clathria reinwardti*) บริเวณเกาะเสม็ดสาร จังหวัดชลบุรี และอุทยานแห่งชาติหมู่เกาะตะรุเตา (จำเริญ และคณะ, 2553) อย่างไรก็ตาม จตุพล (2546) รายงานพบราเอนโดไฟท์ *Emericella varicolor* ซึ่งแยกได้จากใบ ก้านใบ กิ่ง และเปลือกของพืชสมุนไพรเปล้าใหญ่ (*Croton oblongifolius*) จากจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 6 ภา *Emericella* spp. ที่แยกได้จากแหล่งต่างๆ

No	KUFC	Fungus species	Method	Substrate	Location
1	7051	<i>E. varicolor</i>	soil plate	ดินป่า	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จ. พังงา
2	7052	<i>E. varicolor</i>	soil plate	ดินป่า	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จ. พังงา
3	7053	<i>E. varicolor</i>	soil plate	ดินป่า	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จ. พังงา
4	7054	<i>E. varicolor</i>	soil plate	ดินป่า	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จ. สุราษฎร์ธานี
5	7055	<i>E. varicolor</i>	soil plate	มูลหนู	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จ. สุราษฎร์ธานี
6	7056	<i>E. nidulans</i>	dilution plate	ฝ้าย	เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ
7	7057	<i>E. varicolor</i>	alcohol treatment	ดินป่า	อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จ. สุราษฎร์ธานี
8	7058	<i>E. corrugata</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด*	ต.หนองกราด อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
9	7059	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด*	ต.หนองกราด อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
10	7516	<i>E. purpurea</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด*	ต.หนองกราด อ.ด่านขุนทด จ.นครราชสีมา
11	7896	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
12	7897	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
13	7898	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
14	7899	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
15	7900	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
16	7901	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
17	7902	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
18	7903	<i>E. quadrilineata</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี
19	7904	<i>E. rugulosa</i>	soil plate	ดินปลูกข้าวโพด**	ต. โคกตูม อ.เมือง จ.ลพบุรี

หมายเหตุ \* ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor)

\*\* ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine)

## 2. ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของรา *Emericella* spp

1. *Emericella corrugata* Udagawa & Y. Horie 1976 (KUFC 7058) (ภาพที่ 8-12)  
 แหล่งที่พบ: ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor)  
 ตำบลหนองกราด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา  
 เอกสารอ้างอิง: Udagawa and Horie (1976)  
 Anamorph: *Aspergillus corrugatus* Udagawa & Y. Horie 1976 (ภาพที่ 8a-c, 12c)

โคโลนีบนอาหาร CZA สีเทาอมเขียว Sienna (Rayner, 8) ด้านใต้โคโลนีสีชมพูอ่อน bay (R., 6) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 8A, 8a) และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.8-5.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 8D, 8d) รานี้สร้าง cleistothecium จำนวนมากกระจายทั่วโคโลนี

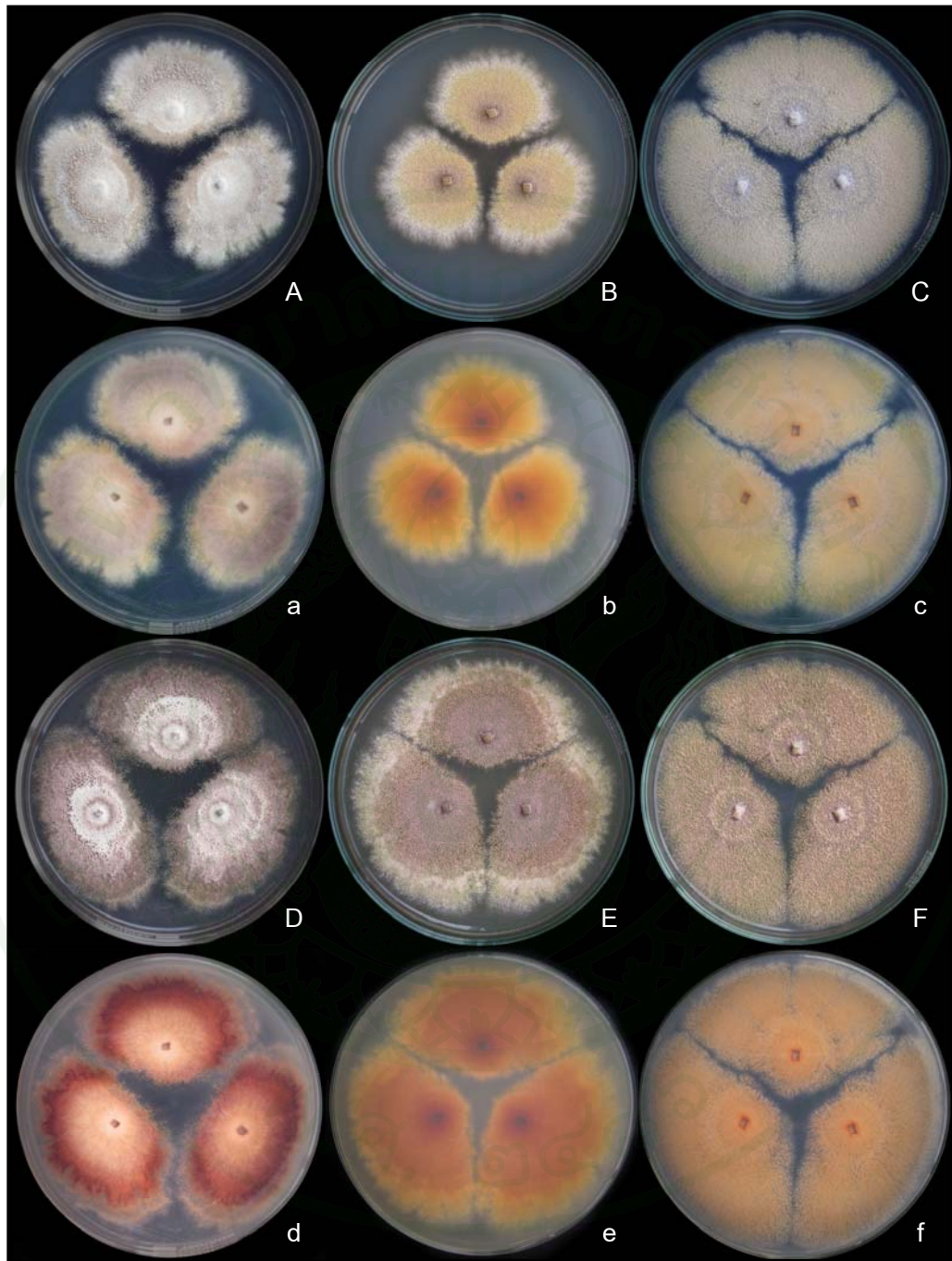
โคโลนีบนอาหาร MEA สีส้มอมเหลือง Luteous (Rayner, 12) ด้านใต้โคโลนี สีส้ม (R, 7) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.6-4.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 8B, 8b) และโคโลนีสี Sienna (R., 8) ด้านใต้โคโลนี สี umber (R., 9) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-4.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 8E, 8e) รานี้สร้าง cleistothecium จำนวนมากกระจายทั่วโคโลนี

โคโลนีบนอาหาร PDA สีเทาอมเขียว Sienna (R., 8) ด้านใต้โคโลนีสี umber (R., 9) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-5.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 8C, 8c) และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.8-5.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 8F, 8f) รานี้สร้าง cleistothecium จำนวนมากกระจายทั่วโคโลนี

รา *Emericella corrugata* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม สีแดงอมม่วง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70-260 ไมโครเมตร (ภาพที่ 10a-d) มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 10c, d, f, g, 12e) peridium wall มีสีเหลืองอมเทา (ภาพที่ 10e) ascus รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 9-14 x 8.5-11.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 9e-i, 12a,) ภายใน ascus มี 8 ascospores ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังขรุขระ (corrugate) ขนาด 3.6-4 x 3.2-4.2 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น ขนาดความกว้าง 0.6-0.9 ไมโครเมตร (ภาพที่ 9j, k, 11, 12b)

รา *Aspergillus corrugatus* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate หรือ columnar สีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอมเทา ผิวเรียบ เกิดจากปลายเส้นใยที่เจริญบนผิวอาหาร ขนาด 50-135 x 4.5-5.8 ไมโครเมตร vesicle สีน้ำตาลอมเทา ซึ่งปกคลุม 2/3-1/3 ของผิว columnar มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10-12 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriate สร้าง metulae ขนาด 6-7 x 2-2.5 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 5.5-7 x 2-2.3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 9a-c, 12c) conidium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ผนังขรุขระ (echinulate) มีสีเขียวอมเทา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 9d, 12d)

Fujimoto *et al.* (1998) รายงานพบว่ารา *Emericella corrugata* สร้างสารทุติยภูมิชนิดใหม่ ได้แก่ emercorrugatin A สารนี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอัมพาตชนิดรุนแรง (lethal paralysis) ในหนูทดลอง



ภาพที่ 8 โคลนีสของรา *Emericella corrugata* (KUFC 7058)

A, a โคลนีสบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

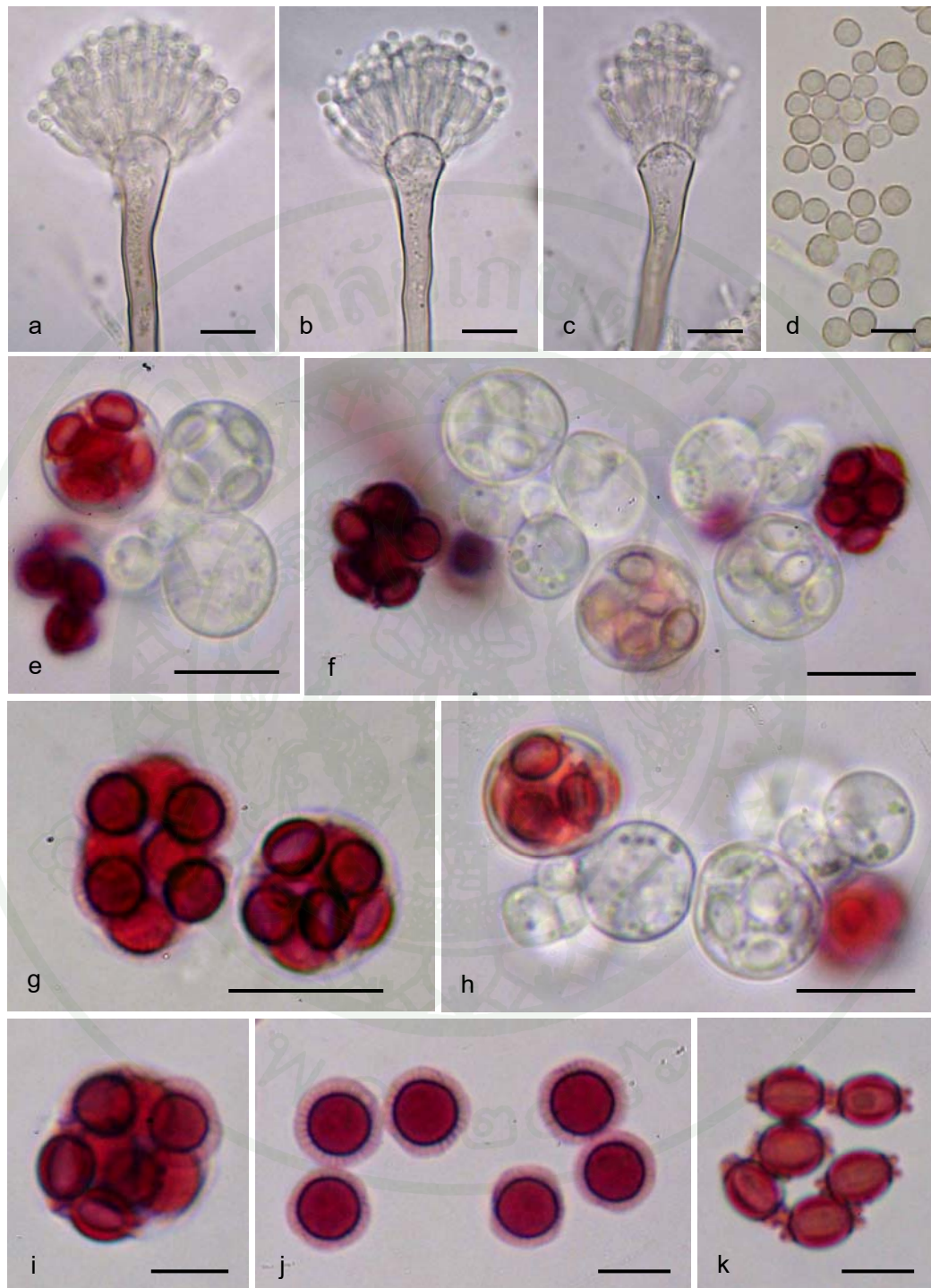
D, d โคลนีสบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคลนีสบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

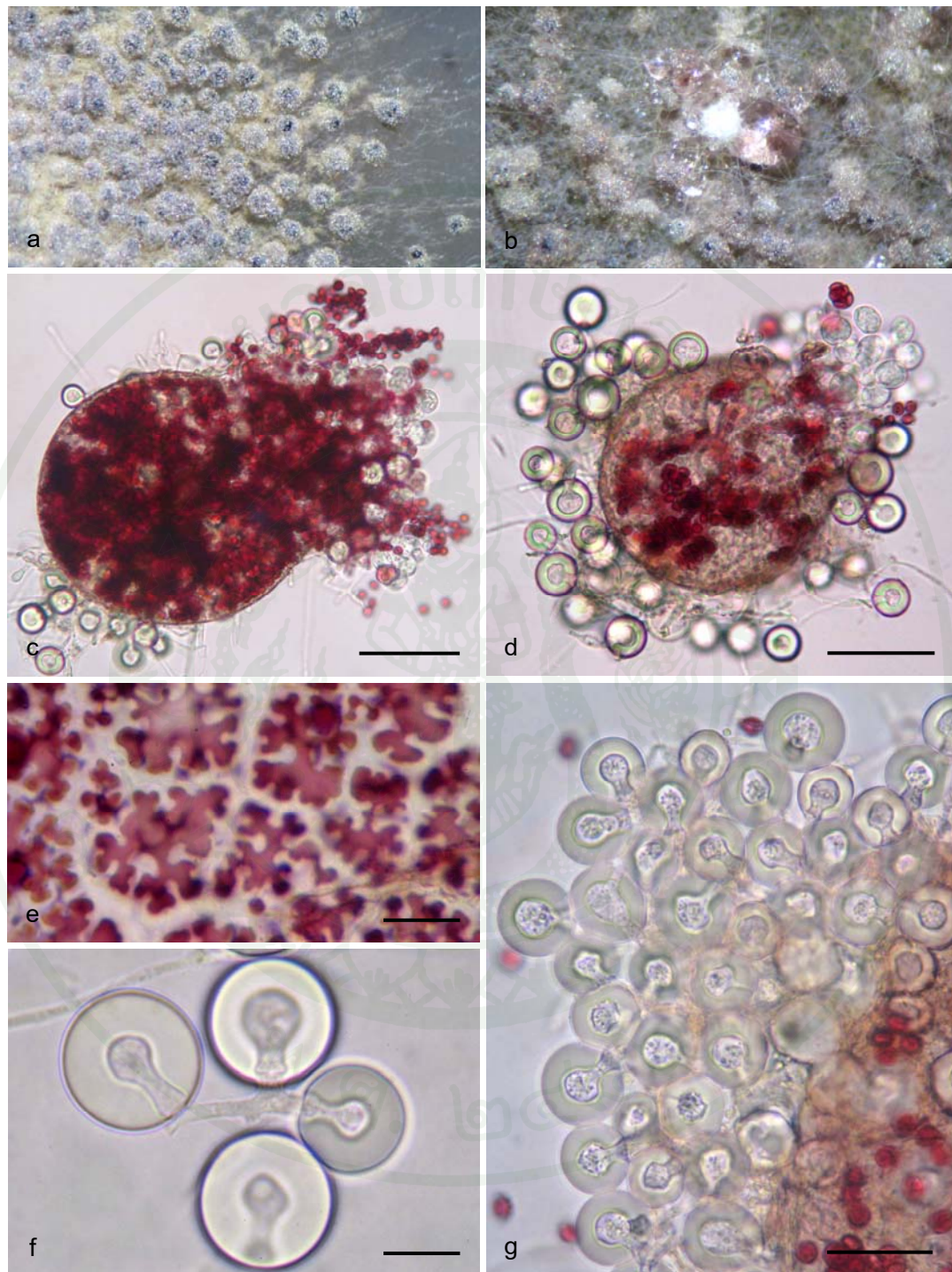
E, e โคลนีสบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคลนีสบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

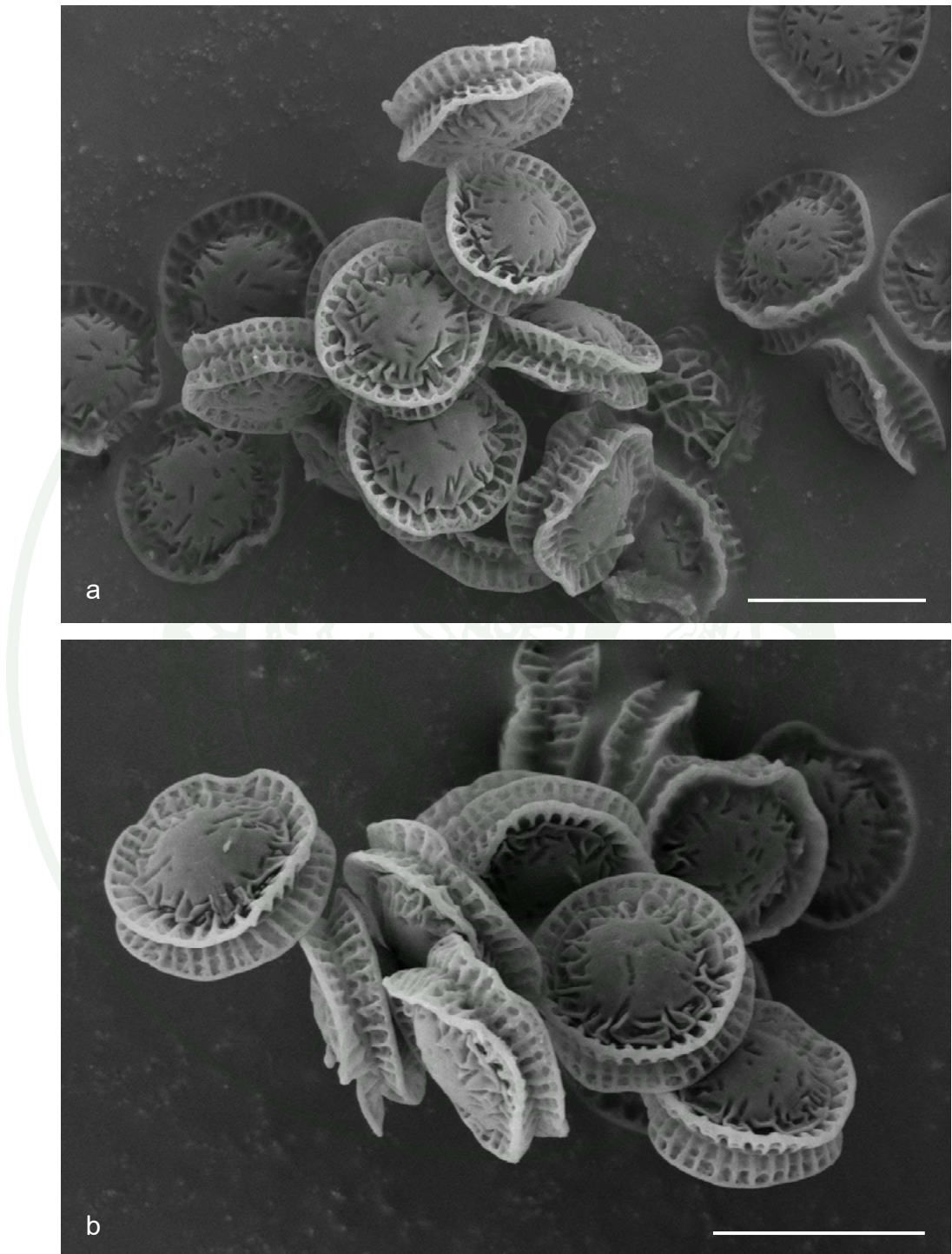
F, f โคลนีสบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



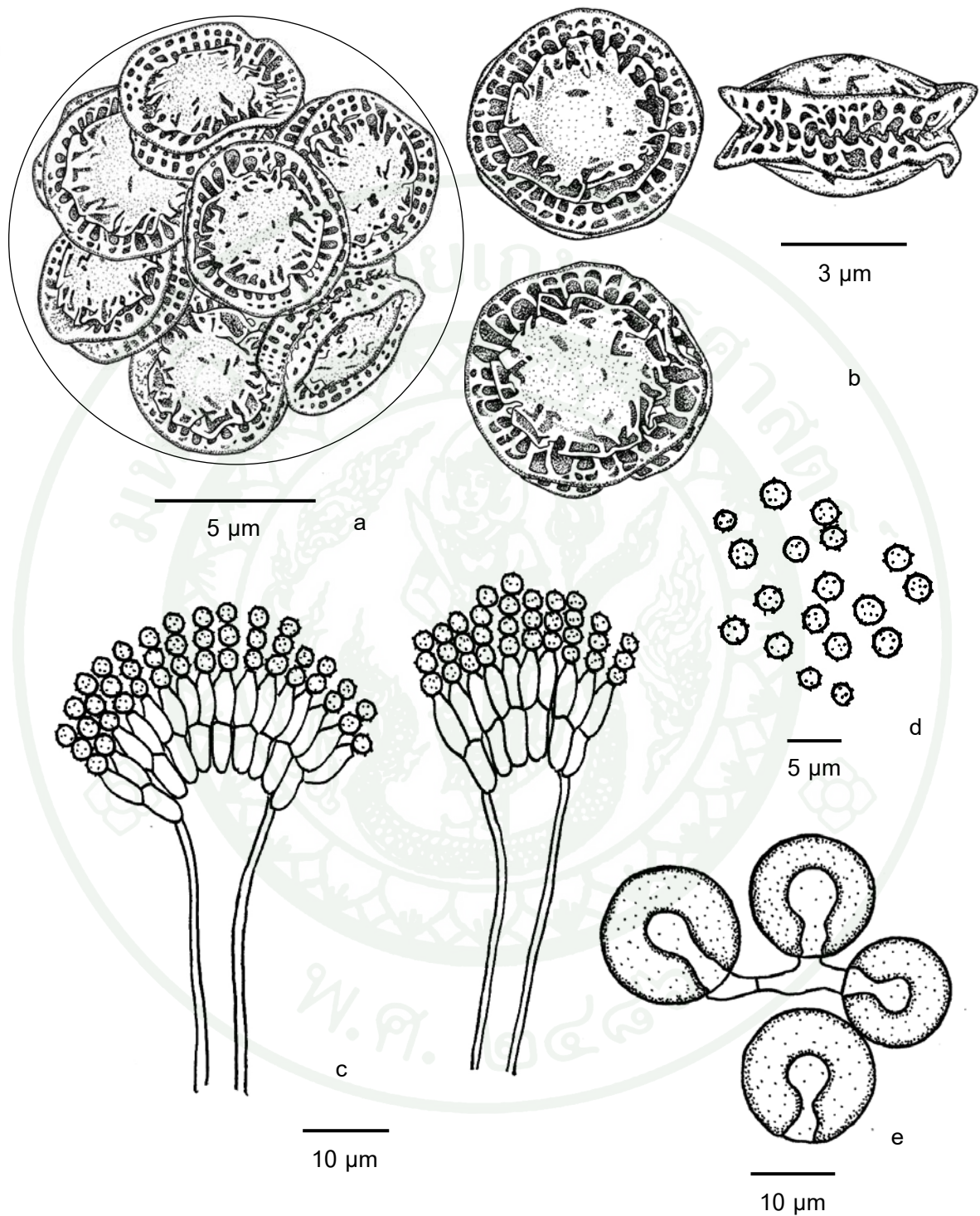
ภาพที่ 9 รา *Emericella corrugata* (KUFC 7058) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus corrugatus* anamorph; d. conidia; e-i. asci, ascospores และ j, k. ascospores (Bars: a-c, e-h = 10  $\mu$ m; d, i-k = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 10 รา *Emericella corrugata* (KUFC 7058) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a, b. cleistothecia ภายใต้กล้อง stereo microscope; c, d. cleistothecium, asci, ascospores และ hülle cells; e. peridial wall และ f, g. hülle cells (Bars: c, d = 50  $\mu$ m; e, f = 10  $\mu$ m; g = 20  $\mu$ m)



ภาพที่ 11 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella corrugata* (KUFC 7058)  
แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a, b = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 12 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella corrugata* (KUFC 7058) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus corrugatus* anamorph, d. conidia และ e. hülle cells

2. *Emericella nidulans* (Eidam) Vuill. 1927 (KUFC 7056) (ภาพที่ 13-18)

แหล่งที่พบ: ฝ้าย เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus nidulans* (ภาพที่ 14a-c, 15a-c, 18c)

โคโลนีบนอาหาร CZA สีเหลืองอ่อน pure yellow (Rayner, 14) ขอบโคโลนี สีเขียวอมเหลือง yellowish green (R, 18) และด้านใต้โคโลนี สีแดงอมชมพู rosy vinaceous (R., 58) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.4-3.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 13A, 13a) และโคโลนีสีเขียวอมเหลือง yellowish green (R, 18) และด้านใต้โคโลนีสีแดงอมชมพู rosy vinaceous (R., 58) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.8-5.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 13D, 13d)

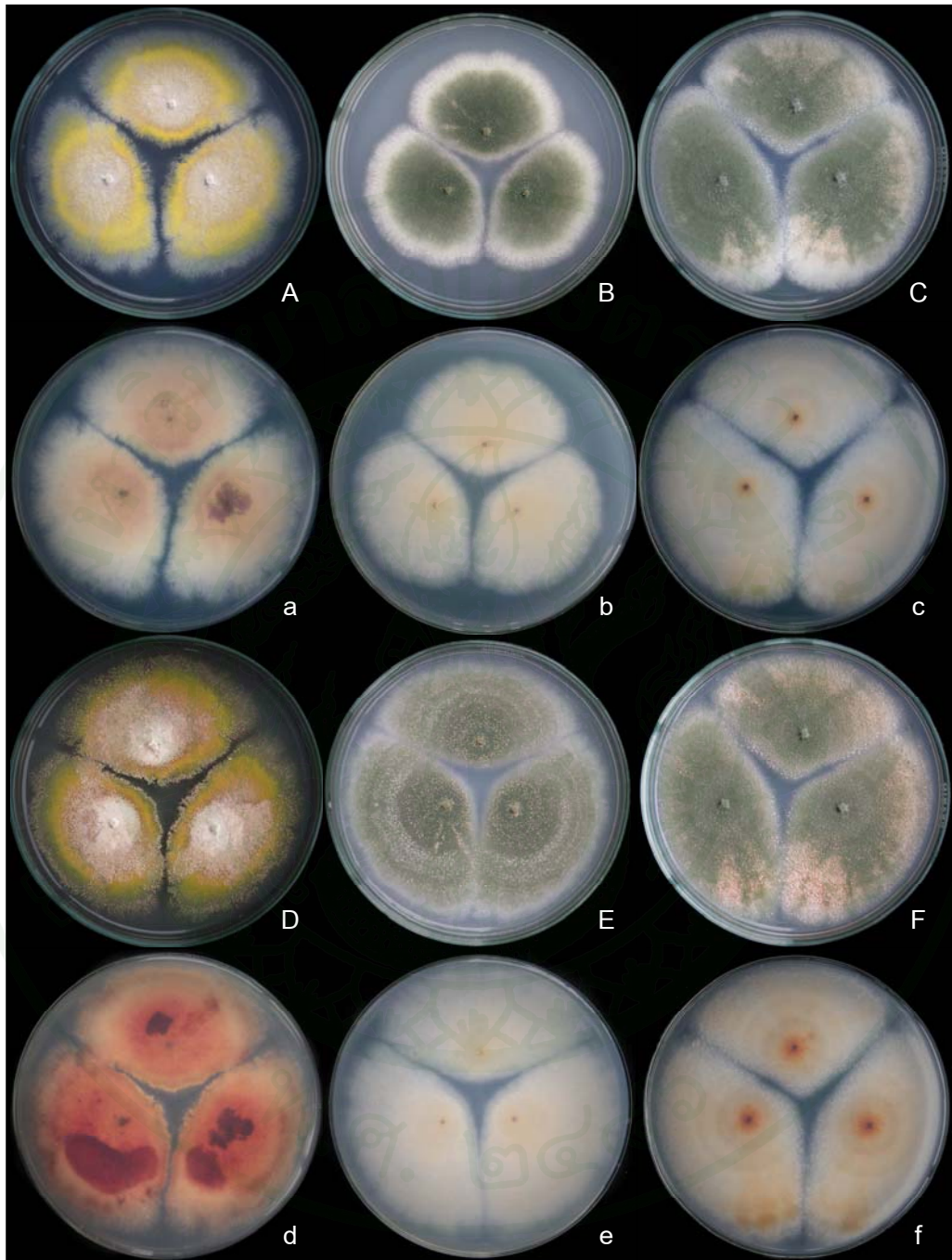
โคโลนีบนอาหาร MEA สีเขียวอมเทา grayish green (R., 50) ขอบโคโลนีสีขาว ด้านใต้โคโลนี สีขาวอมส้ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.1-4.3 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 13B, 13b) และ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-4.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 13E, 13e)

โคโลนีบนอาหาร PDA สีเขียวอมเทา grayish green (R., 50) ขอบโคโลนีสีขาว ด้านใต้โคโลนี สีขาวอมส้ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-5.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 13C, 13c) และ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-5.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 13F, 13f)

รา *Emericella nidulans* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม สีแดงอมม่วง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70-310 ไมโครเมตร (ภาพที่ 16a-d) มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 16c, d, f-h, 18e) ascus รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 9.5-12 x 8-11 ไมโครเมตร (ภาพที่ 14e-h, 15e-j, 18a) ภายใน ascus มี 8 ascospore เริ่มแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะ เปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ (smooth wall) ขนาด 3.6-4 x 3.3-4.5 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น ขนาดความกว้าง 0.5-1 ไมโครเมตร (ภาพที่ 14i-j, 15k-m, 17a, b, 18b)

รา *Aspergillus nidulans* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ short columnar สีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอมเทา ผิวเรียบ เกิดจากปลายเส้นใยที่เจริญบนผิวอาหาร ขนาด 45-150 x 3.5-7 ไมโครเมตร vesicle สีน้ำตาลอมเทา ซึ่งปกคลุม 2/3-1/3 ของผิว columnar ขนาด 8-20 ไมโครเมตร *Aspergilla* เป็นแบบ biseriate สร้าง metulae ขนาด 6-8 x 2-3.5 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 5.5-6.5 x 2-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 14a-c, 15a-c, 18c) conidium รูปร่างกลม ผนังขรุขระ (rugulose) ใสไม่มีสีหรือเขียวอมเทา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 14d, 15d, 18d)

รายงานรา *Emericella nidulans* สามารถยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด เช่น *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* สาเหตุโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ และ *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของกล้วยไม้ สกลวานิลลา (Sibounnavong *et al.*, 2009a; Talubnak and Soyong, 2010)



ภาพที่ 13 โคโลนีของรา *Emericella nidulans* (KUFC 7056)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

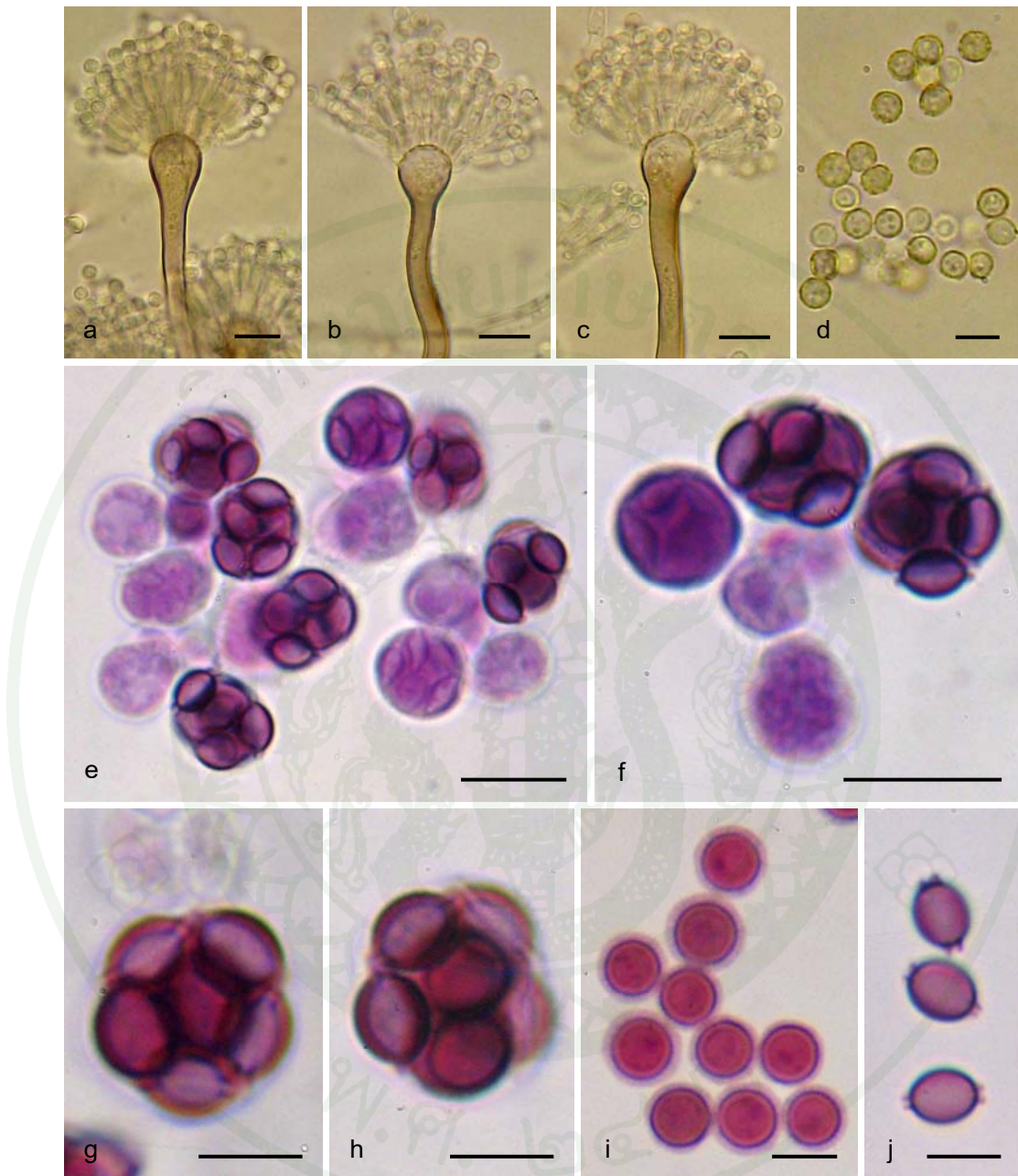
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

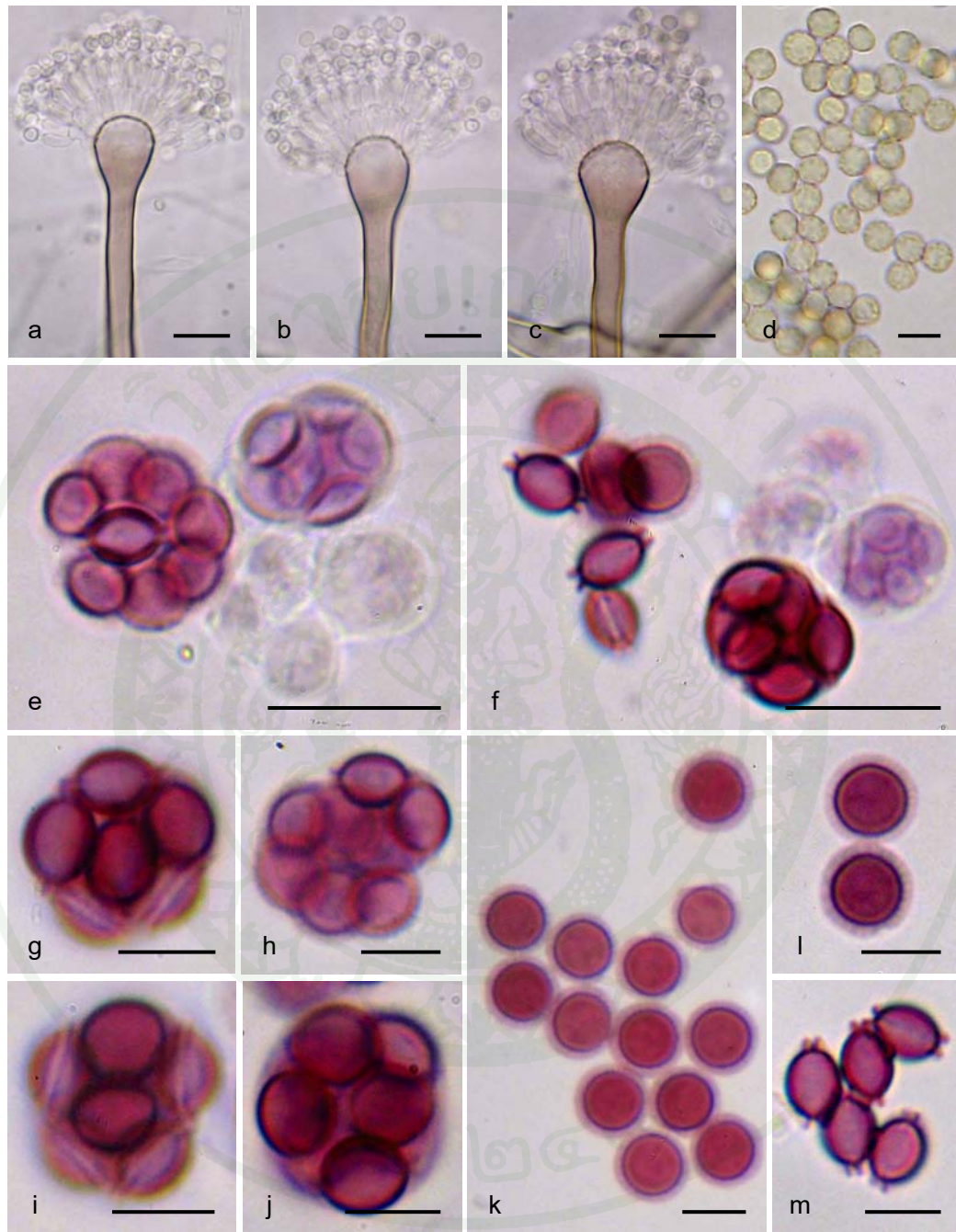
E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

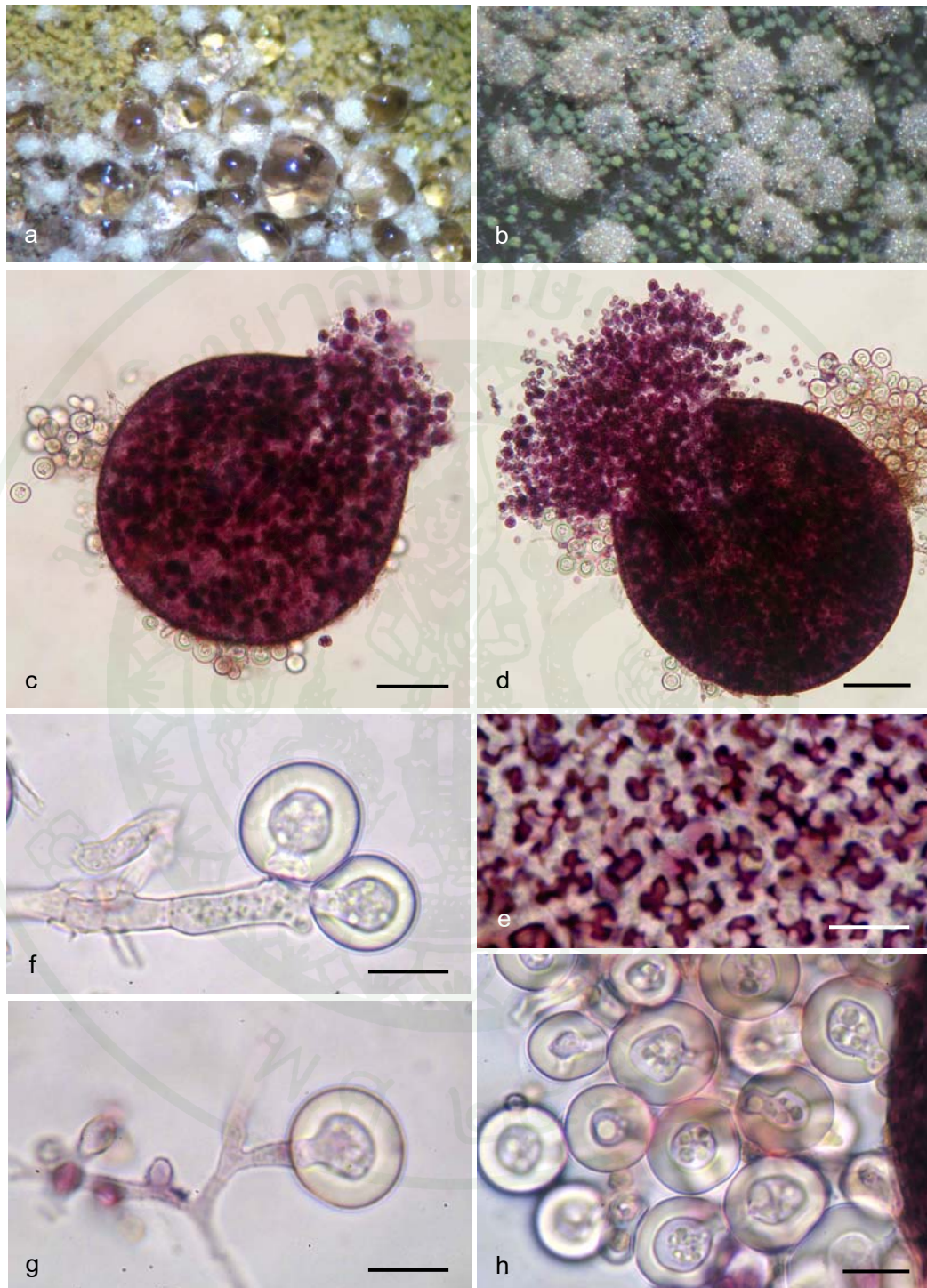
F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



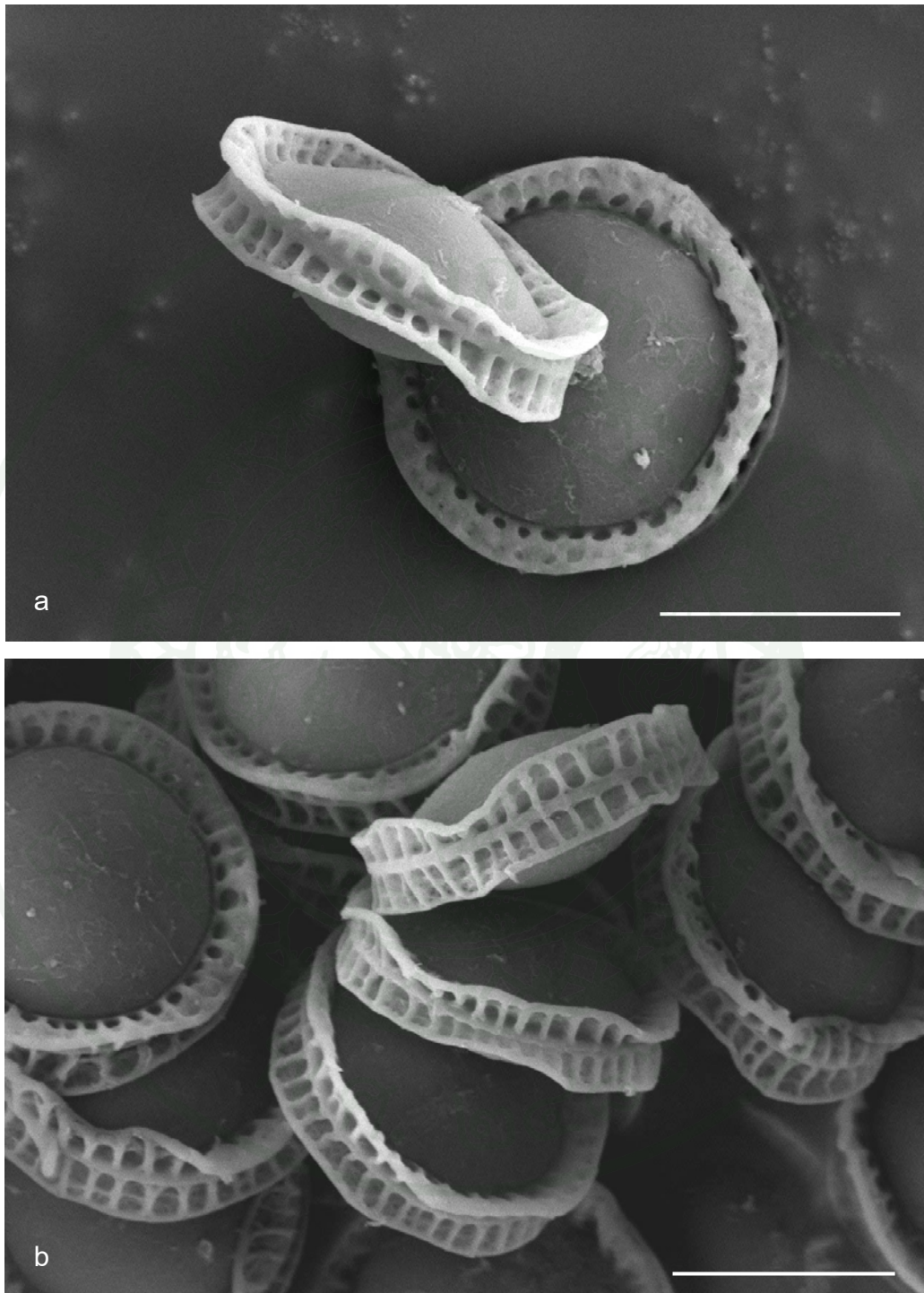
ภาพที่ 14 รา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus nidulans* anamorph; d. conidia; e-h. asci, ascospores และ i, j. ascospores (Bars: a-c, e, f = 10  $\mu\text{m}$ ; d, g- j = 5  $\mu\text{m}$ )



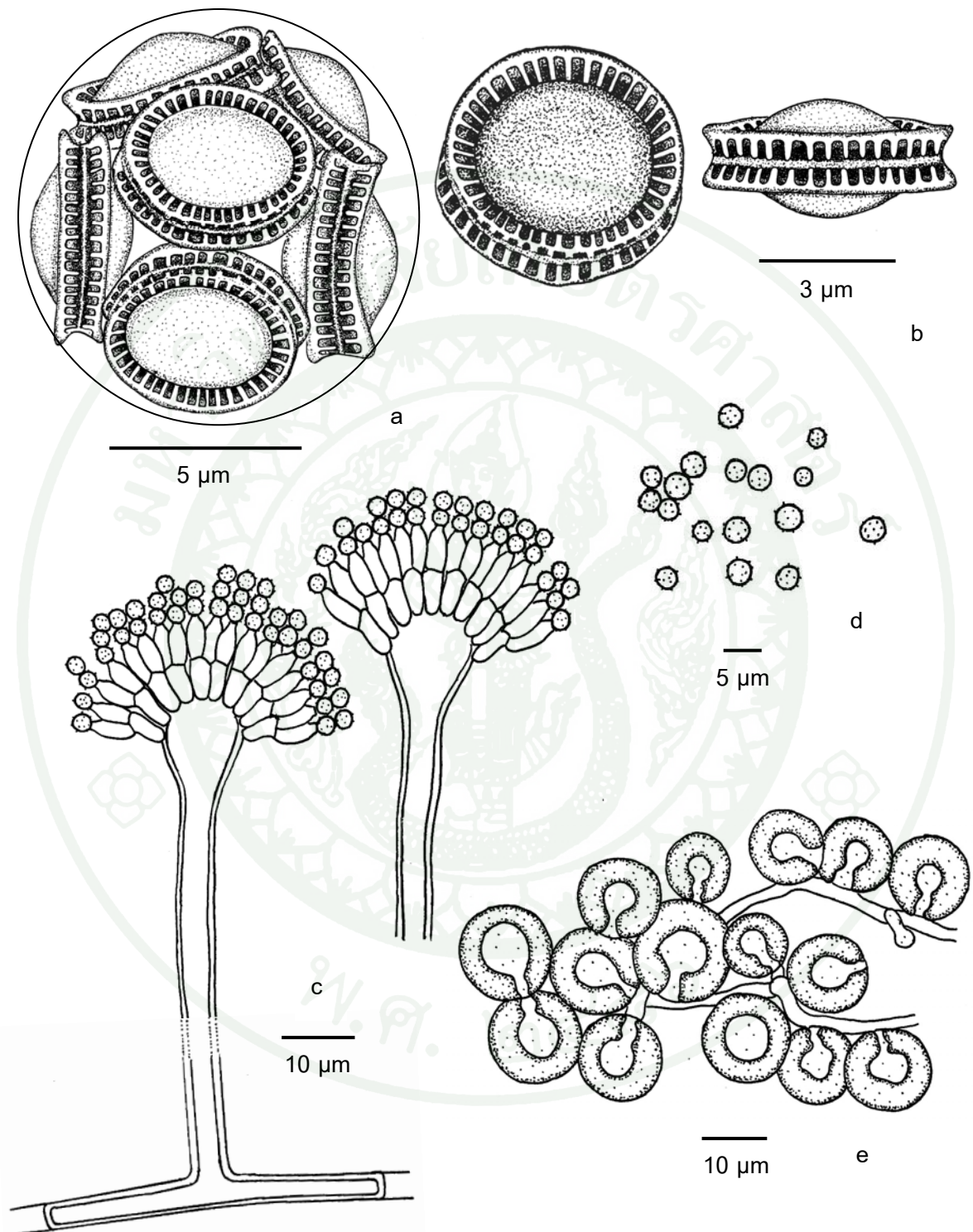
ภาพที่ 15 รา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus nidulans* anamorph; d. conidia; e-i. asci, ascospores และ k-m. ascospores (Bars: a-c, e, f = 10  $\mu$ m; d, g-m = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 16 รา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a, b. cleistothecia ภายใต้กล้อง stereo microscope; c, d. cleistothecium, asci, ascospores และ hülle cells; e. peridial wall และ f-h. hülle cells (Bars: c, d = 50  $\mu$ m; e-h = 10  $\mu$ m)



ภาพที่ 17 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella nidulans* (KUFC 7056)  
แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a, b = 3  $\mu$ m)



ภาพที่ 18 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella nidulans* (KUFC 7056)

แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus nidulans* anamorph, d. conidia และ e. hülle cells

3. *Emericella purpurea* Samson & Mouch. 1975 (KUFC 7016) (ภาพที่ 19-23)  
 แหล่งที่พบ: ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor)  
 ตำบลหนองกราด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา  
 เอกสารอ้างอิง: Samson and Mouchacca (1975)  
 Anamorph: *Aspergillus purpureus* Samson & Mouch. 1975 (ภาพที่ 23c)

โคโลนีบนอาหาร CZA สีขาวอมเหลืองเหลืองอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7-0.8 เซนติเมตร  
 เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 19A, 19a) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3-1.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน  
 (ภาพที่ 19D, 19d)

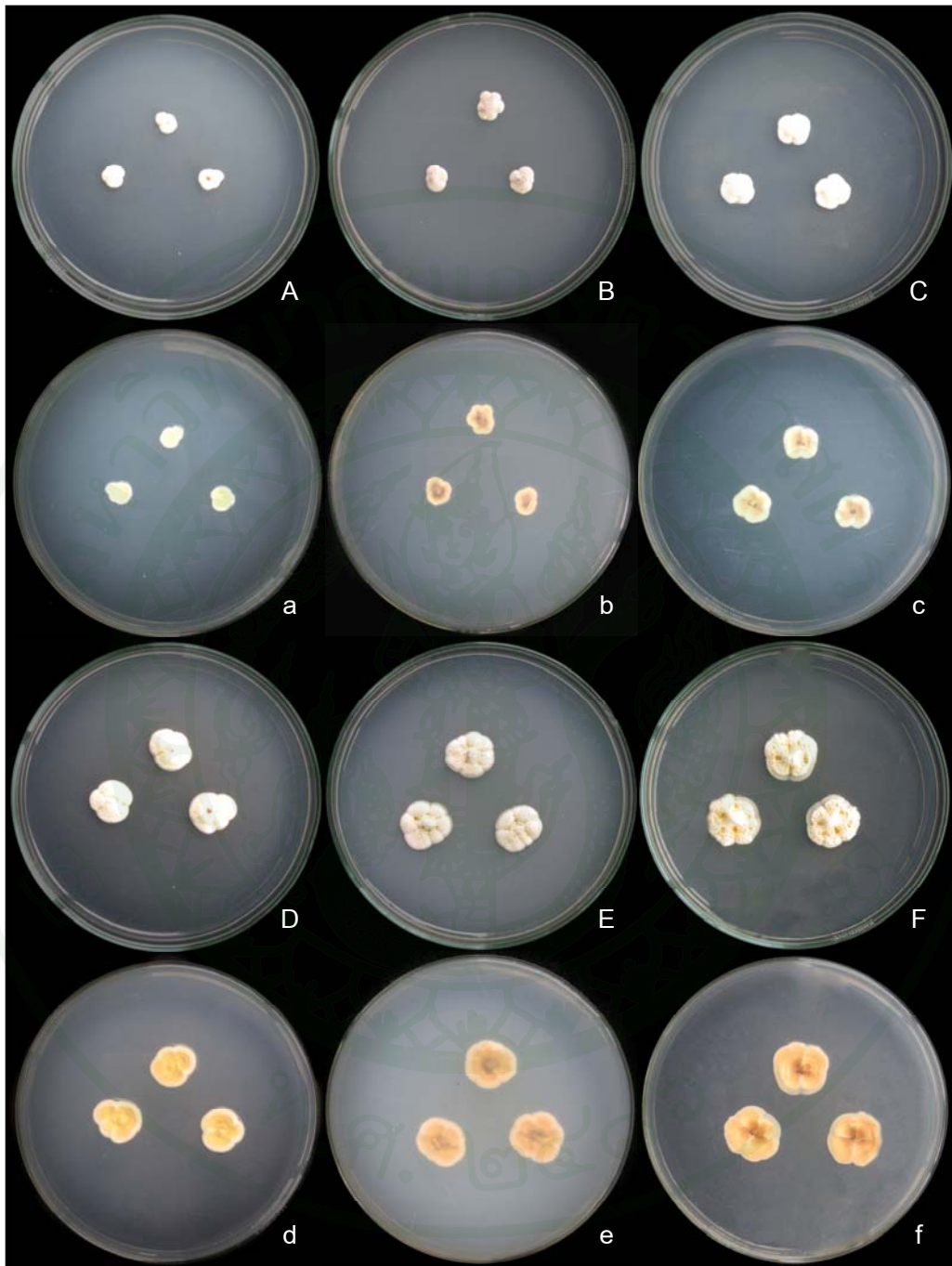
โคโลนีบนอาหาร MEA สีขาวอมเหลืองเหลืองอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7-0.9 เซนติเมตร  
 เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 19B, 19b) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5-1.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน  
 (ภาพที่ 19E, 19e)

โคโลนีบนอาหาร PDA สีขาวอมเหลืองเหลืองอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0-1.1 เซนติเมตร  
 เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 19C, 19c) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6-1.7 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน  
 (ภาพที่ 19F, 19f)

รา *Emericella purpurea* สร้าง cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม สีแดงอมม่วง  
 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120-300 ไมโครเมตร (ภาพที่ 21c, d) มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 21d,e,  
 23e) peridium wall มีสีเหลืองอมเทา ascus รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 10-14 x 7.5-10  
 ไมโครเมตร (ภาพที่ 20a-f, 23a) ภายใน ascus มี 8 ascospore ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี  
 ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์  
 (lenticular) ผนังเรียบ (smooth wall) ขนาด 3.1-3.8 x 3-3.7 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น  
 ขนาดความกว้าง 0.5-1 ไมโครเมตร (ภาพที่ 20g, 22a,b, 23b)

รา *Aspergillus purpureus* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสีขาว conidiophore ผิวเรียบ ขนาด 120-165 x 2.8-4.5 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9-14 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriate สร้าง metulae ขนาด 4-5 x 2.8-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 5.5-6.5 x 2-2.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 23c) conidium รูปร่างแบบ ellipsoidal-cylindrical ผ้นเรียบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5-5.5 x 1.5-2 ไมโครเมตร (ภาพที่ 23d)





ภาพที่ 19 โคโลนีของรา *Emericella purpurea* (KUFC 7516)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

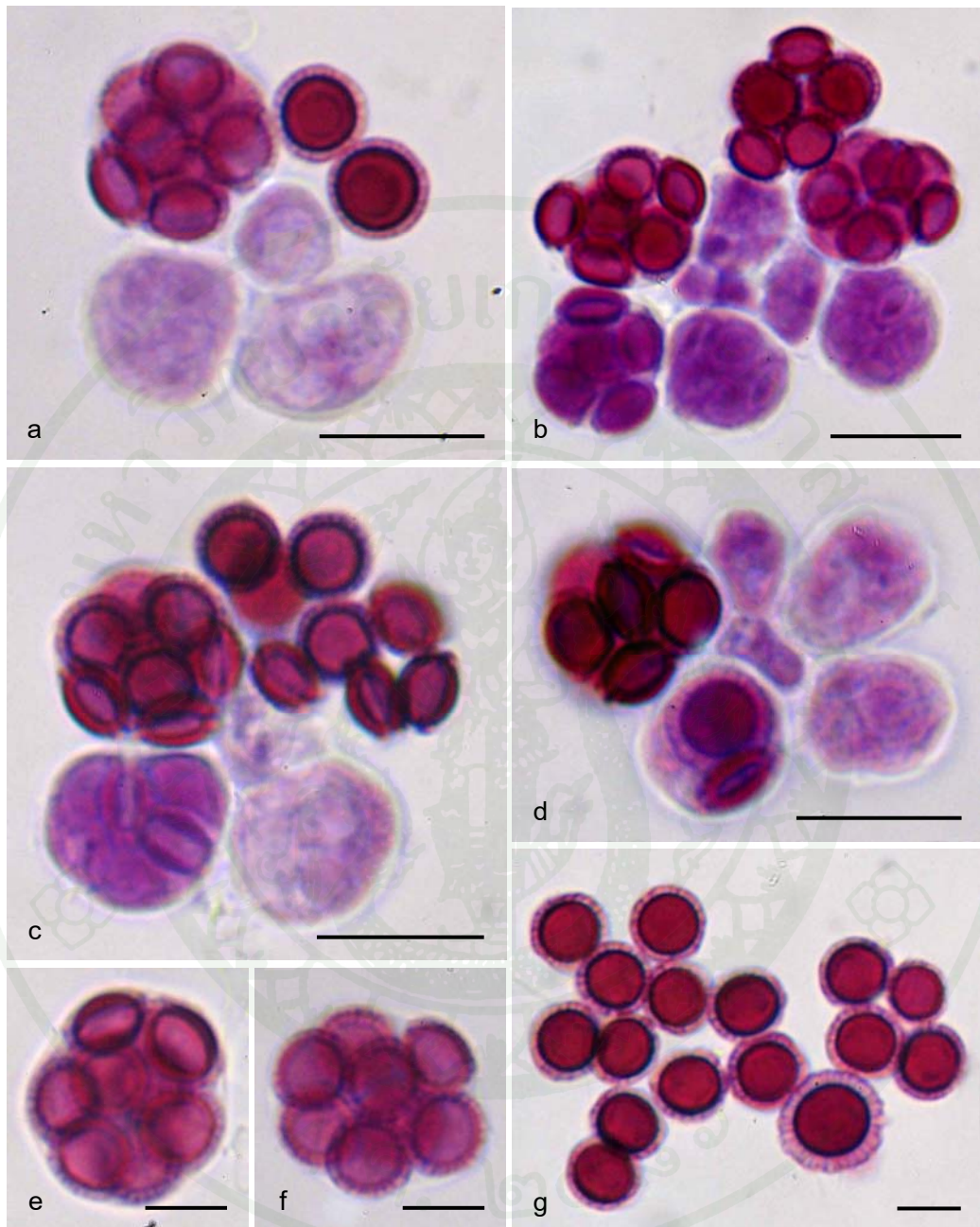
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

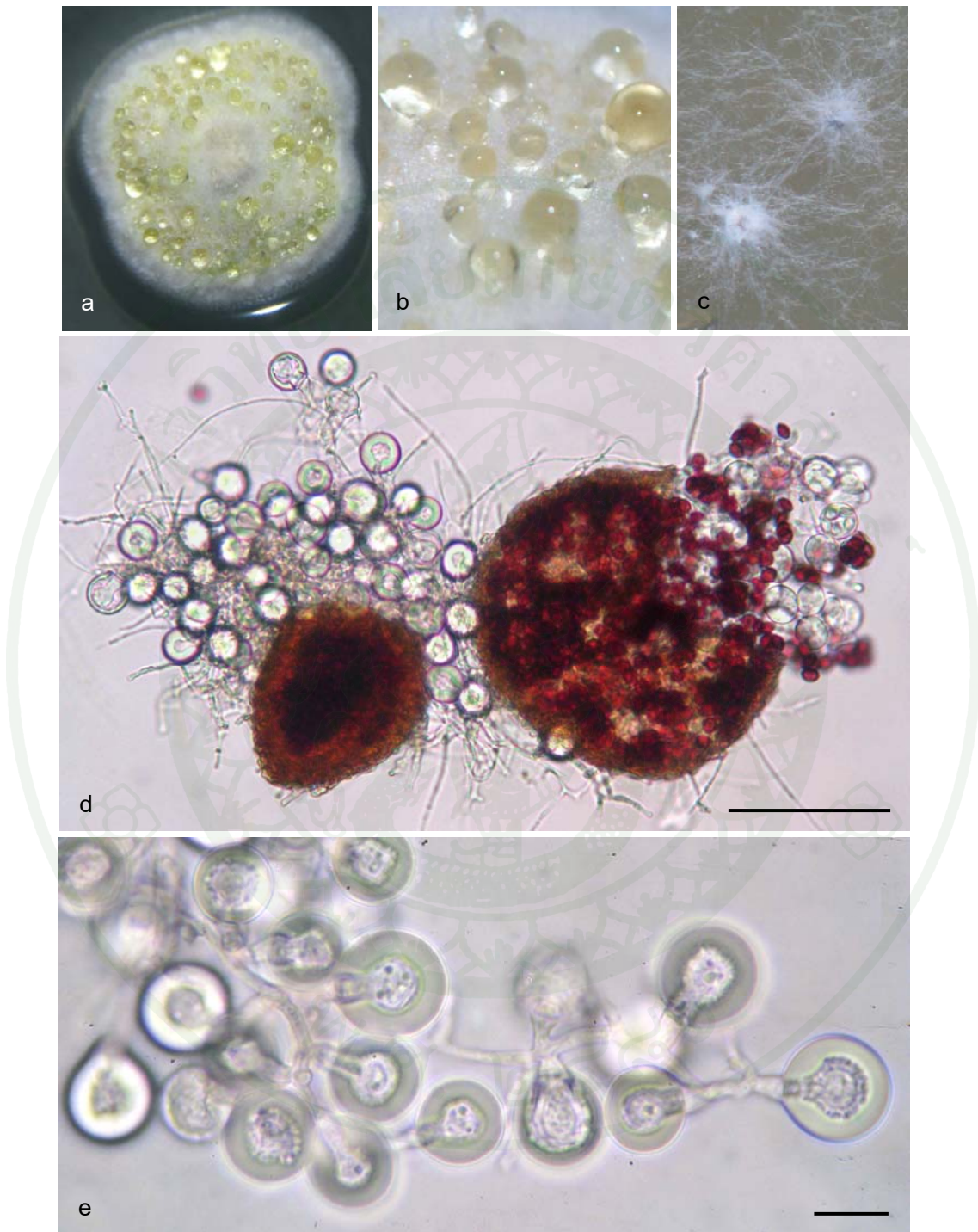
E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

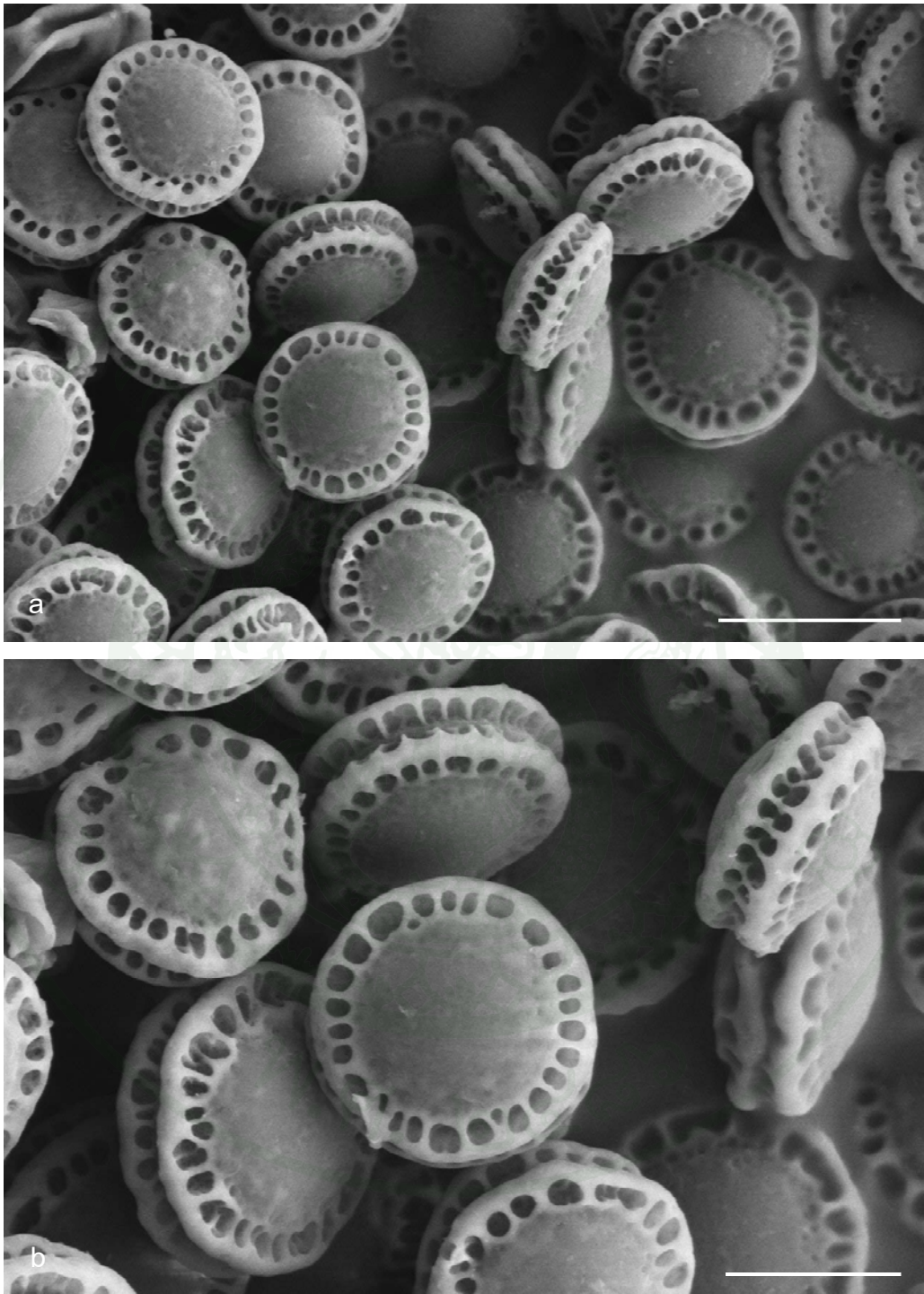
F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



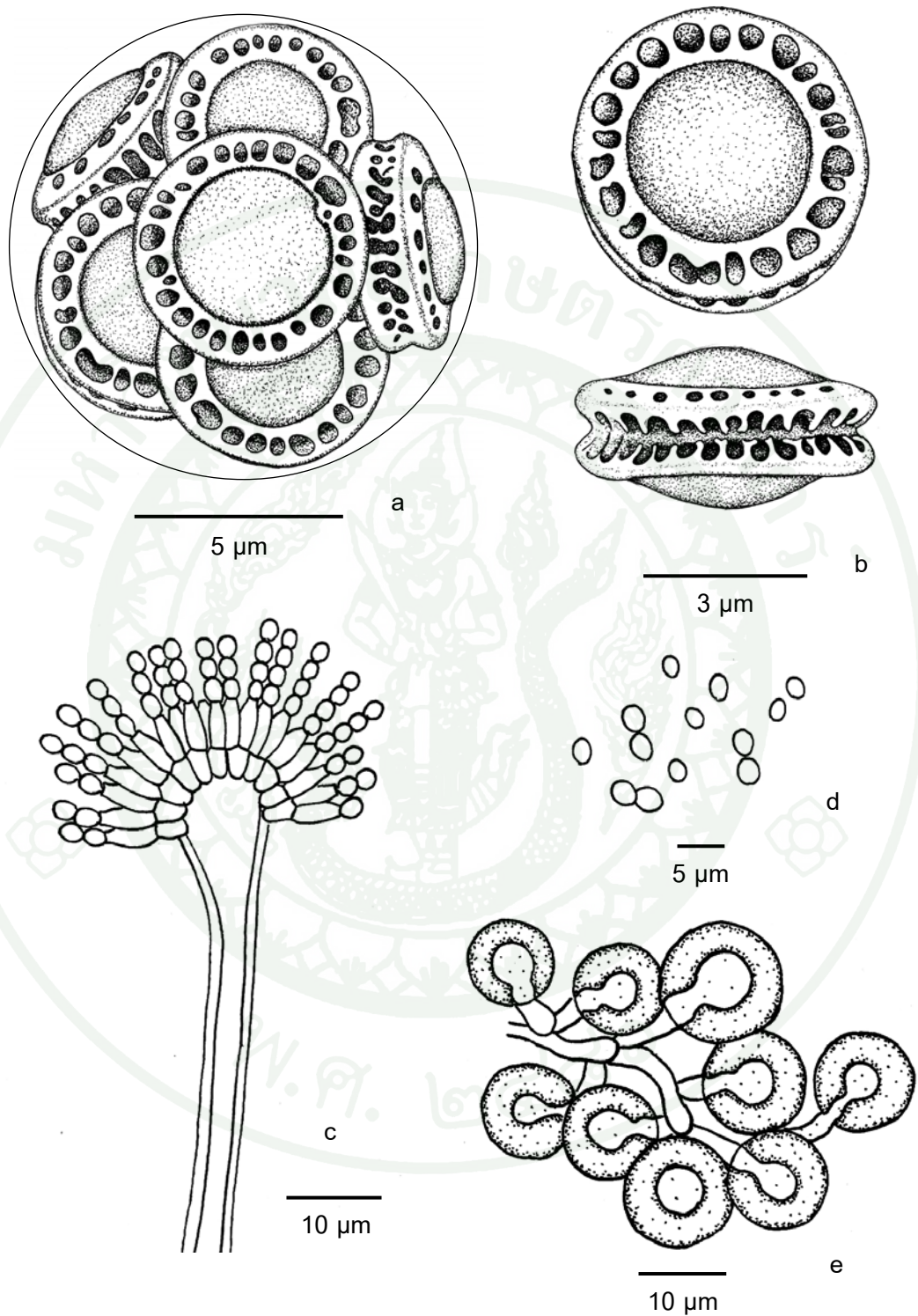
ภาพที่ 20 รา *Emericella purpurea* (KUFC 7516) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-f. asci, ascospores และ g. ascospores (Bars: a-d = 10  $\mu$ m; e-g = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 21 รา *Emericella purpurea* (KUFC 7516) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a. colony on CZA; b. exudate; c. cleistothecia ภายใต้อุปกรณ์ stereo microscope; d. cleistothecia, asci, ascospores, hülle cells และ e. hülle cells (Bars: d = 50 µm; e = 10 µm)



ภาพที่ 22 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella purpurea* (KUFC 7516)  
แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a = 3; b = 5  $\mu\text{m}$ )



ภาพที่ 23 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella purpurea* (KUFC 7516) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus purpureus* anamorph, d. conidia และ e. hülle cells

4. *Emericella quadrilineata* (Thom & Raper) C.R. Benj. 1955 (KUFC 7903)

(ภาพที่ 24-28)

แหล่งที่พบ: ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine)

ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

เอกสารอ้างอิง: Guarro *et al.* (2012)

Anamorph: *Aspergillus quadrilineatus* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 25a-c, 28c)

โคโลนีบนอาหาร CZA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 24A, 24a) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-5.7 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 24D, 24d)

โคโลนีบนอาหาร MEA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 24B, 24b) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5-4.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 24E, 24e)

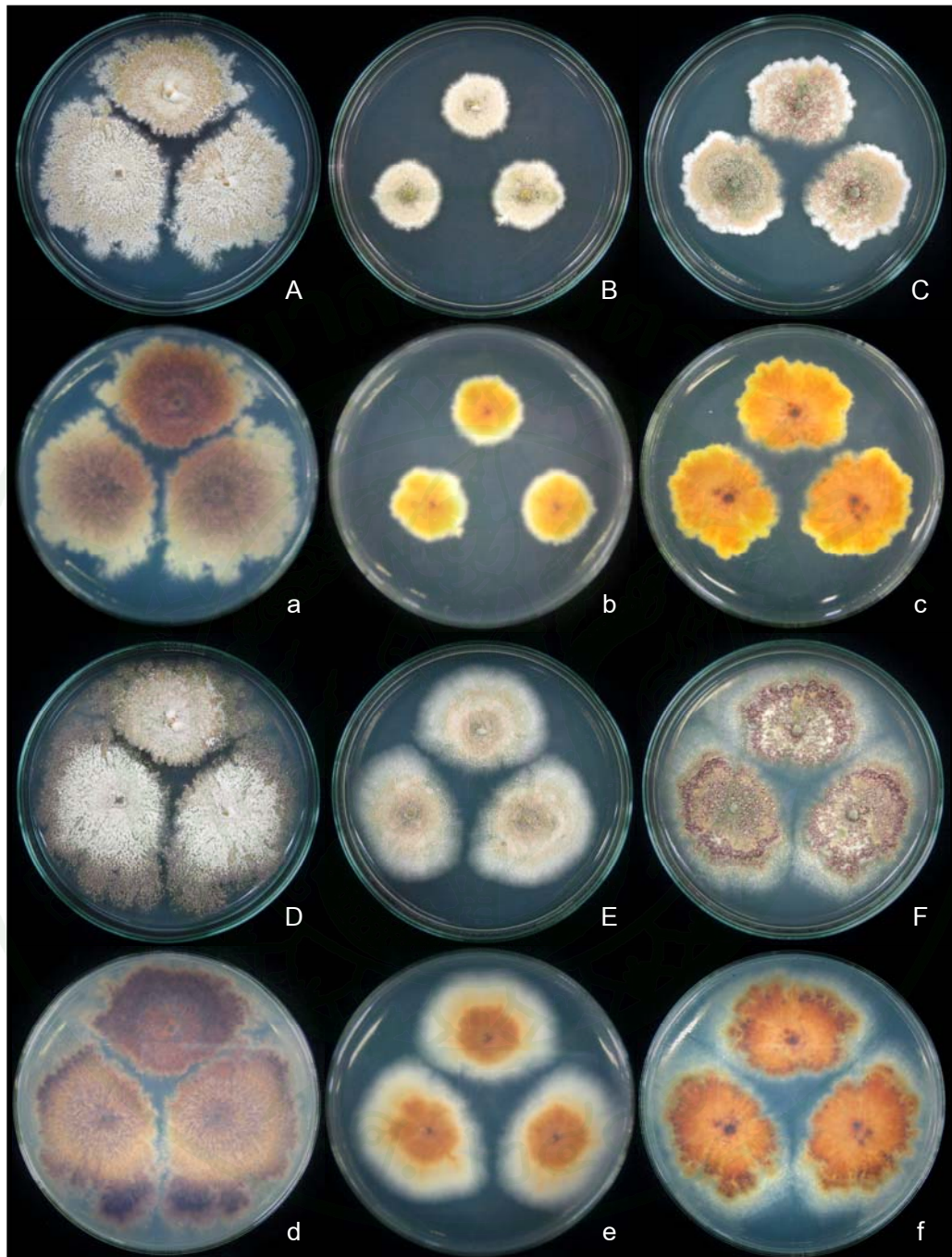
โคโลนีบนอาหาร PDA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.3-3.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 24C, 24c) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-5.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 24F, 24f)

รา *Emericella quadrilineata* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม สีแดงอมม่วง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150-350 ไมโครเมตร (ภาพที่ 26a, 26c) มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 26e-g, 28e) ascus รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 10-11 x 8.5-9.7 ไมโครเมตร (ภาพที่ 25e-g, 28,a) ภายใน ascus มี 8 ascospore ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 3.5-3.75 x 3.35-3.65 ไมโครเมตร มี equatorial crests สี่ชั้น ขนาดความกว้าง 0.8-1.25 ไมโครเมตร (ภาพที่ 25h-j, 27a-f, 28,b)

รา *Aspergillus quadrilineatus* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ columnar มีสีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอมเทา ผิวเรียบ เกิดจากปลายเส้นใยที่เจริญบนผิวอาหาร ขนาด 55-150 x 5-6.5 ไมโครเมตร vesicle สีน้ำตาลอมเทา ซึ่งปกคลุม 2/3-1/3 ของผิว columnar ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-14 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriate สร้าง primary sterigmata (metulae) และ secondary sterigmata (phialide) metulae ขนาด 5-6 x 2-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 5-7 x 2-2.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 25a-c, 26b, 28c) conidium รูปร่างกลม ผนังขรุขระ ขนาด 2.3-3.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 25d, 28d)

Gugnani *et al.* (2004) รายงานว่า *Emericella quadrilineata* (anamorph *Aspergillus tetrazonus*) ทำให้เกิดโรคเชื้อราที่เล็บในผู้ป่วยอายุ 60 ปี ที่ Bulandshahr ในอุตตระประเทศทางตอนเหนือของประเทศอินเดียที่เข้ารับการรักษาอาการเฉียบพลันของโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง (chronic obstructive pulmonary disease) ร่วมกับความผิดปกติที่เล็บ พบว่าอาการบนเล็บทั้งหมดเป็นริ้ว ขรุขระ และบริเวณโคนเล็บหนาขึ้นเป็นสีขาว เนื่องจากผู้ป่วยสัมผัสสปอร์ในฟาร์มที่มีรา *E. quadrilineata* ทำให้เกิดโรคเชื้อราที่เล็บ (onychomycosis)





ภาพที่ 24 โคโลนีของรา *Emericella quadrilineata* (KUFC 7903)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

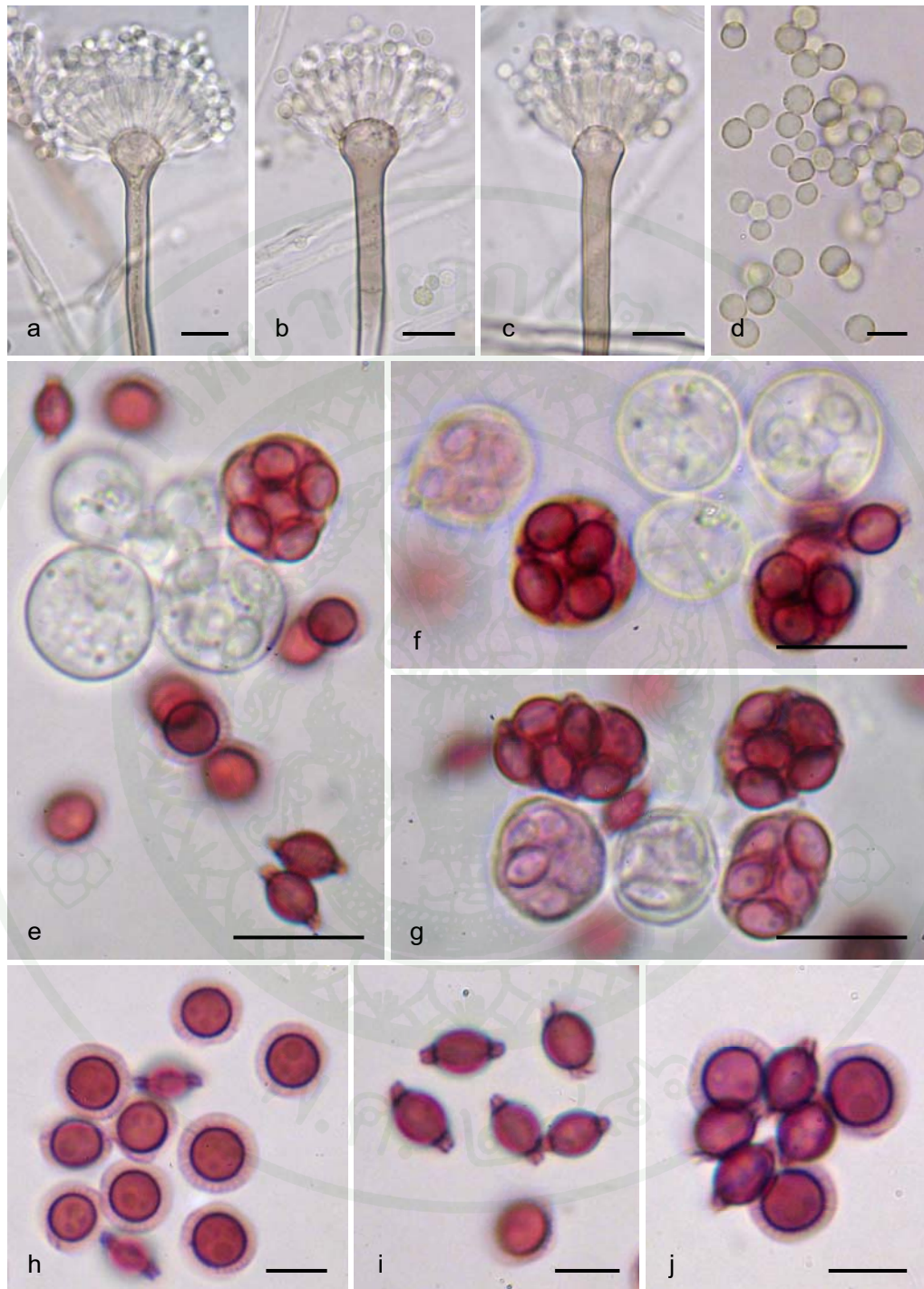
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

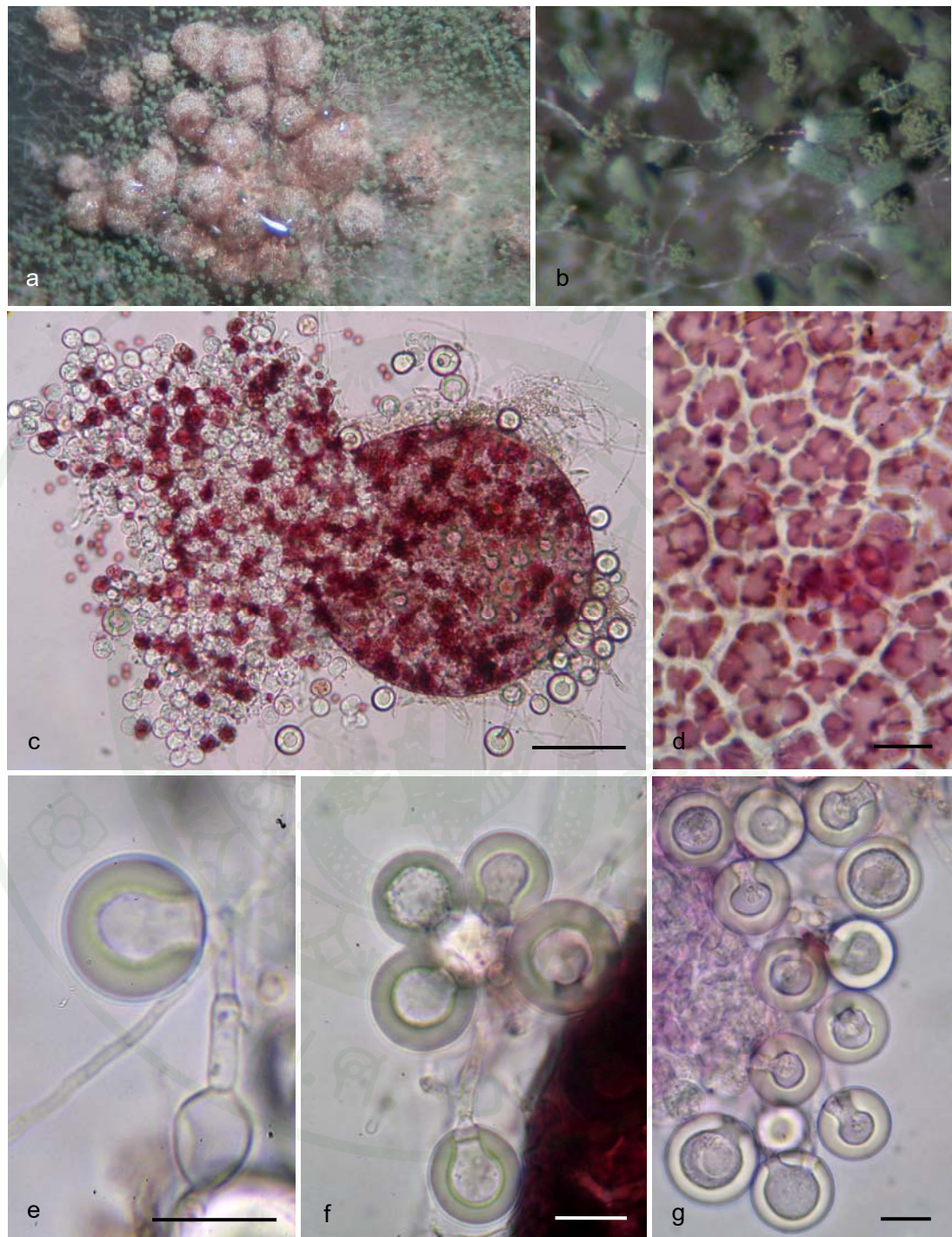
E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

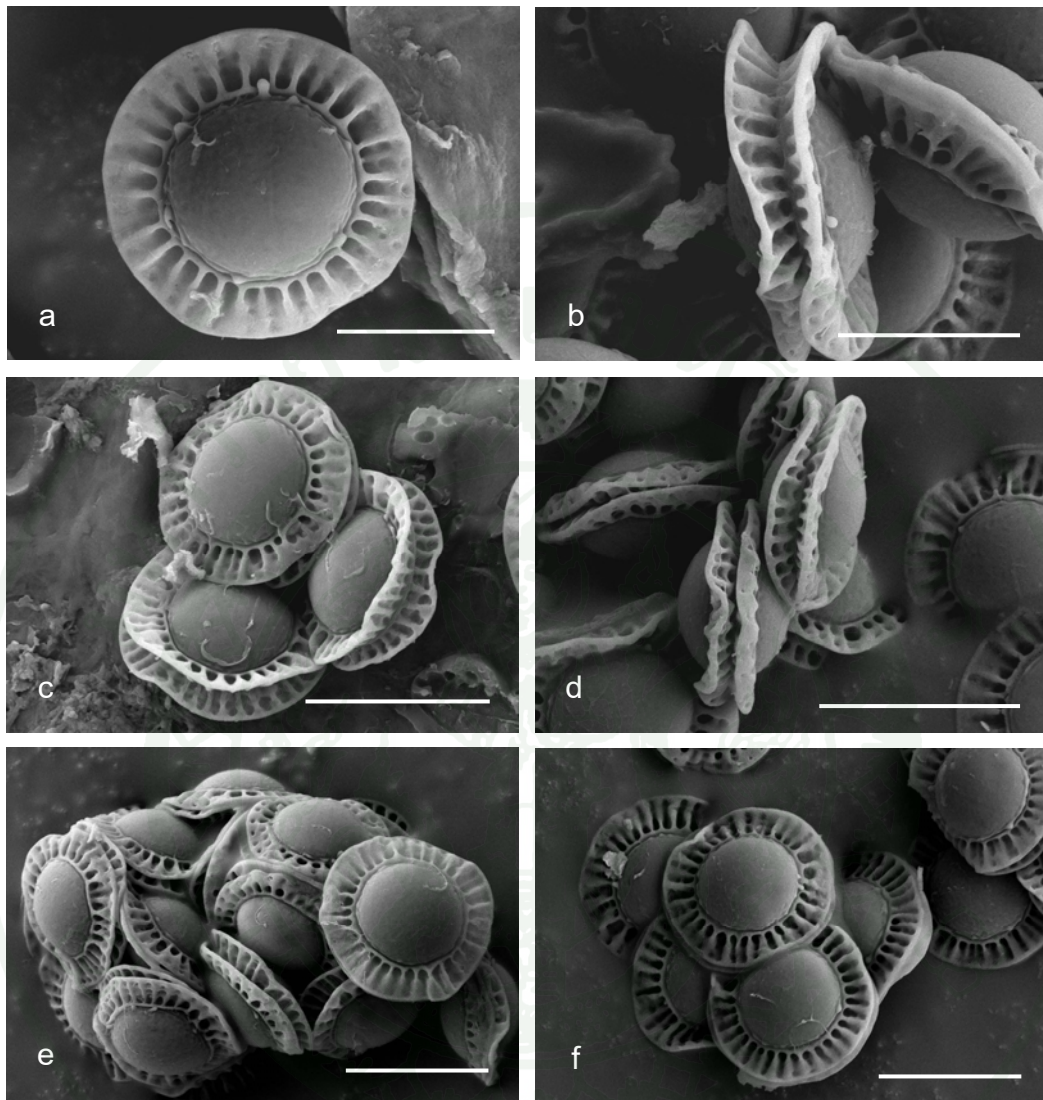
F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



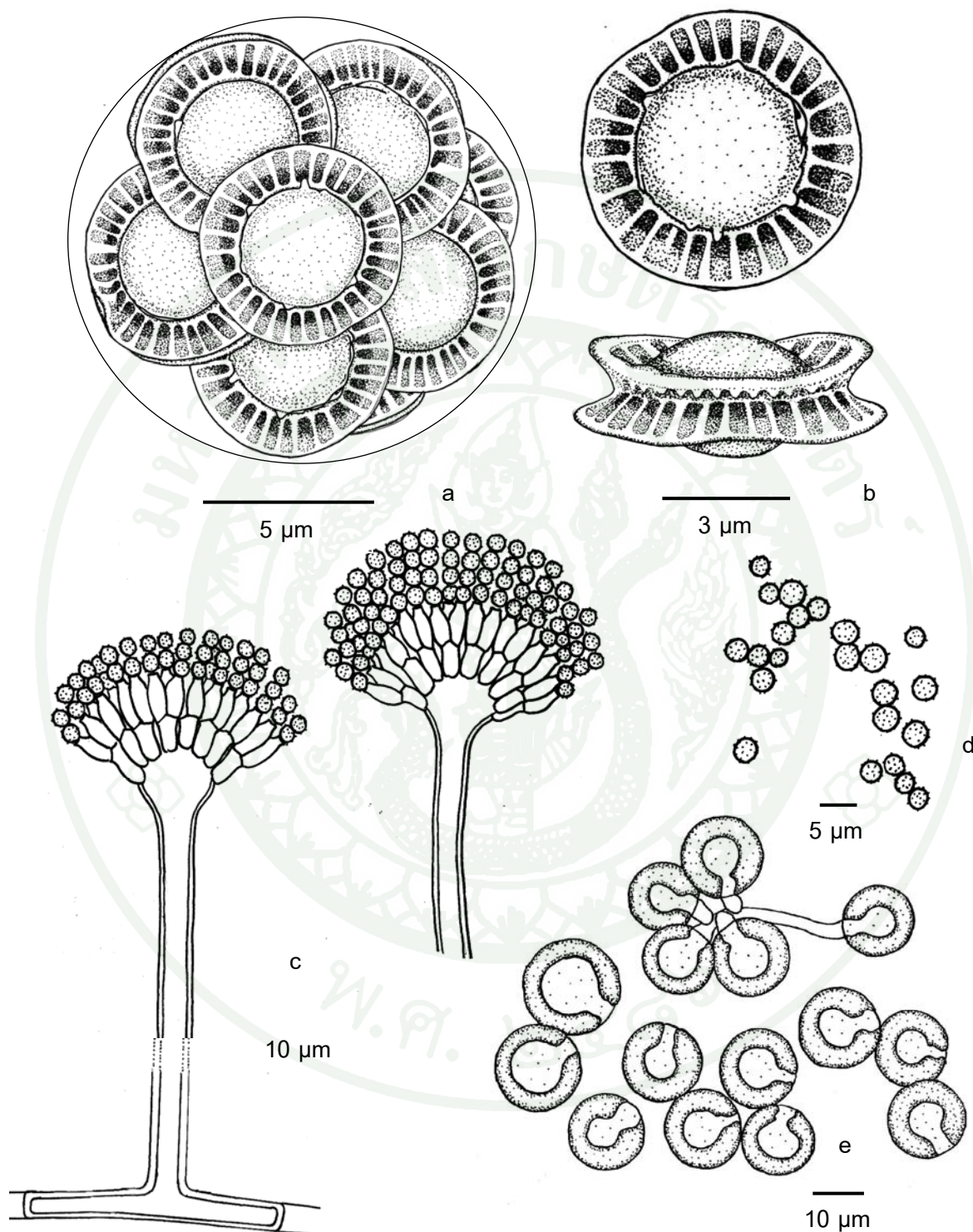
ภาพที่ 25 รา *Emericella quadrilineata* (KUFC 7903) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus quadrilineatus* anamorph; d. conidia; e-g. asci, ascospores และ h-j. ascospores (Bars: a-c, e-g = 10  $\mu$ m; d, h-j = 5  $\mu$ m)



**ภาพที่ 26** รา *Emericella quadrilineata* (KUFC 7903) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a. cleistothecia ภายใต้กล้อง stereo microscope; b. conidial heads ของรา *Aspergillus quadrilineatus* anamorph; c. cleistothecium, asci, ascospores และ hülle cells; d. peridial wall และ e-g. hülle cells (Bars: c = 50  $\mu$ m; d-g = 10  $\mu$ m)



ภาพที่ 27 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella quadrilineata* (KUFC 7903) แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a, b = 3  $\mu\text{m}$ ; c-f = 5  $\mu\text{m}$ )



ภาพที่ 28 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella quadrilineata* (KUFC 7903) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus quadrilineatus* anamorph, d. conidia และ e. hülle cells

5. *Emericella rugulosa* (Thom & Raper) C.R. Benj. 1955 (KUFC 7059)

(ภาพที่ 29-34)

แหล่งที่พบ: ดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine)

ตำบลโคกตูม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

เอกสารอ้างอิง: Guarro *et al.* (2012)

Anamorph: *Aspergillus rugulosus* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 30a-c, 31a-c, 34c)

โคโลนิบนอาหาร CZA สีเหลืองอมเขียว (greenish yellow) ด้านใต้โคโลนิมีสีแดงอมชมพู (rosy vinaceous) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.9-2.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 29A, 29a) และโคโลนิสีเขียวอมเหลือง (yellowish green) ด้านใต้โคโลนิมีสีแดงอมชมพู (rosy vinaceous) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8-3.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 29D, 29d)

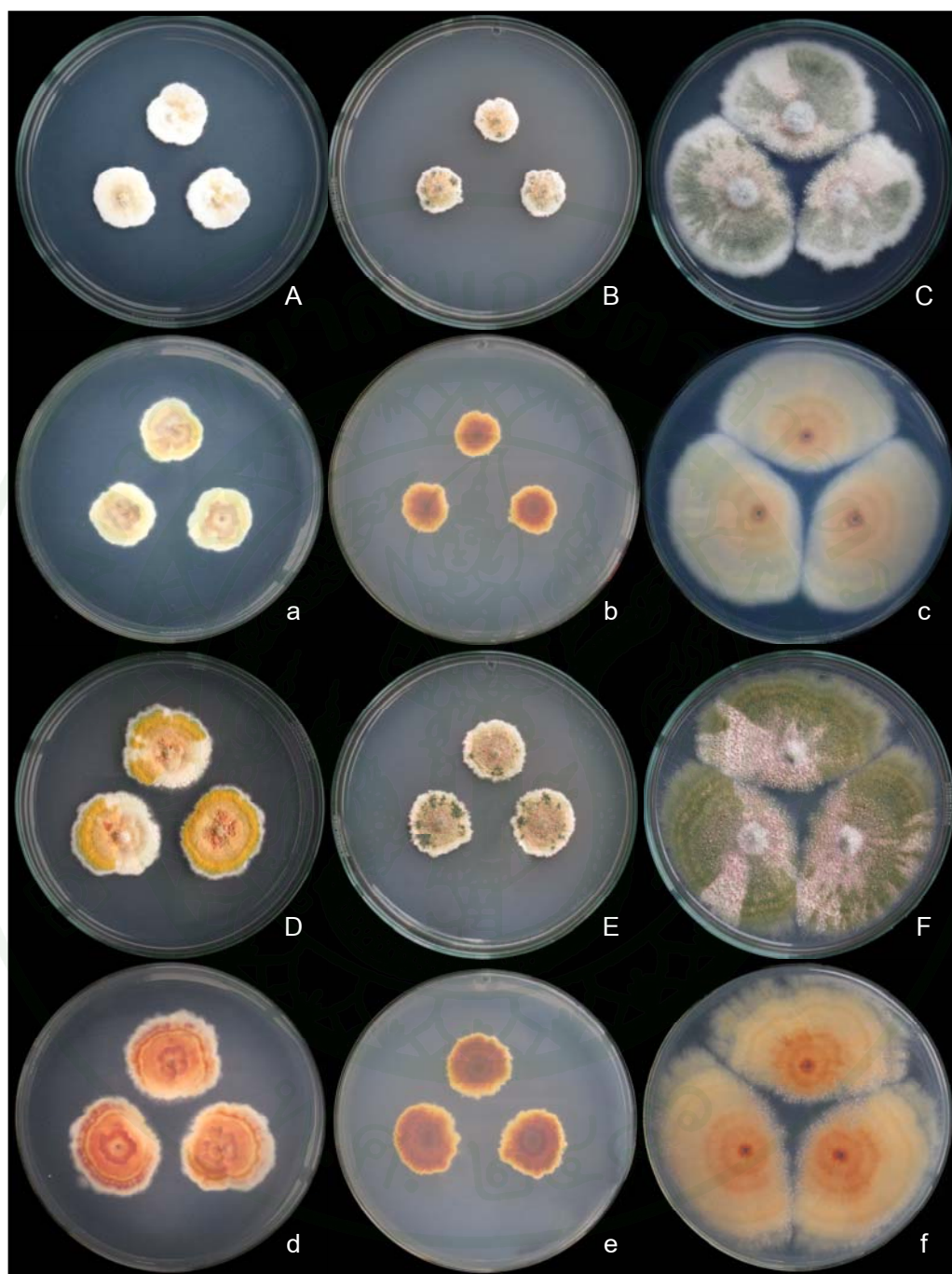
โคโลนิบนอาหาร MEA สีน้ำตาลอ่อนอมเขียว ด้านใต้โคโลนิสีน้ำตาลเข้มอมส้ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4-1.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 29B, 29b) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0-2.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 29E, 29e)

โคโลนิบนอาหาร PDA สีเขียวเข้ม ด้านใต้โคโลนิมีสีส้มอมเหลือง ปลายโคโลนิสีเขียวอ่อนสลบ เหลืองอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3-4.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 29C, 29c) และโคโลนิสีเขียวเข้ม ด้านใต้โคโลนิมีสีส้มอมน้ำตาลอ่อน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-5.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 29F, 29f)

รา *Emericella rugulosa* สร้าง cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม สีแดงอมม่วง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120-330 ไมโครเมตร (ภาพที่ 32c, d) มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 32d-f, 34e) ascus รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาด 9.5-15 x 9-14 ไมโครเมตร (ภาพที่ 30e-j, 31e-h, 34a) ภายใน ascus มี 8 ascospore ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังขรุขระ (rugulose) ขนาด 3.5-4 x 3.3-3.8 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น ขนาดความกว้าง 0.6-0.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 30k, l, 31i-k, 33a,b, 34b)

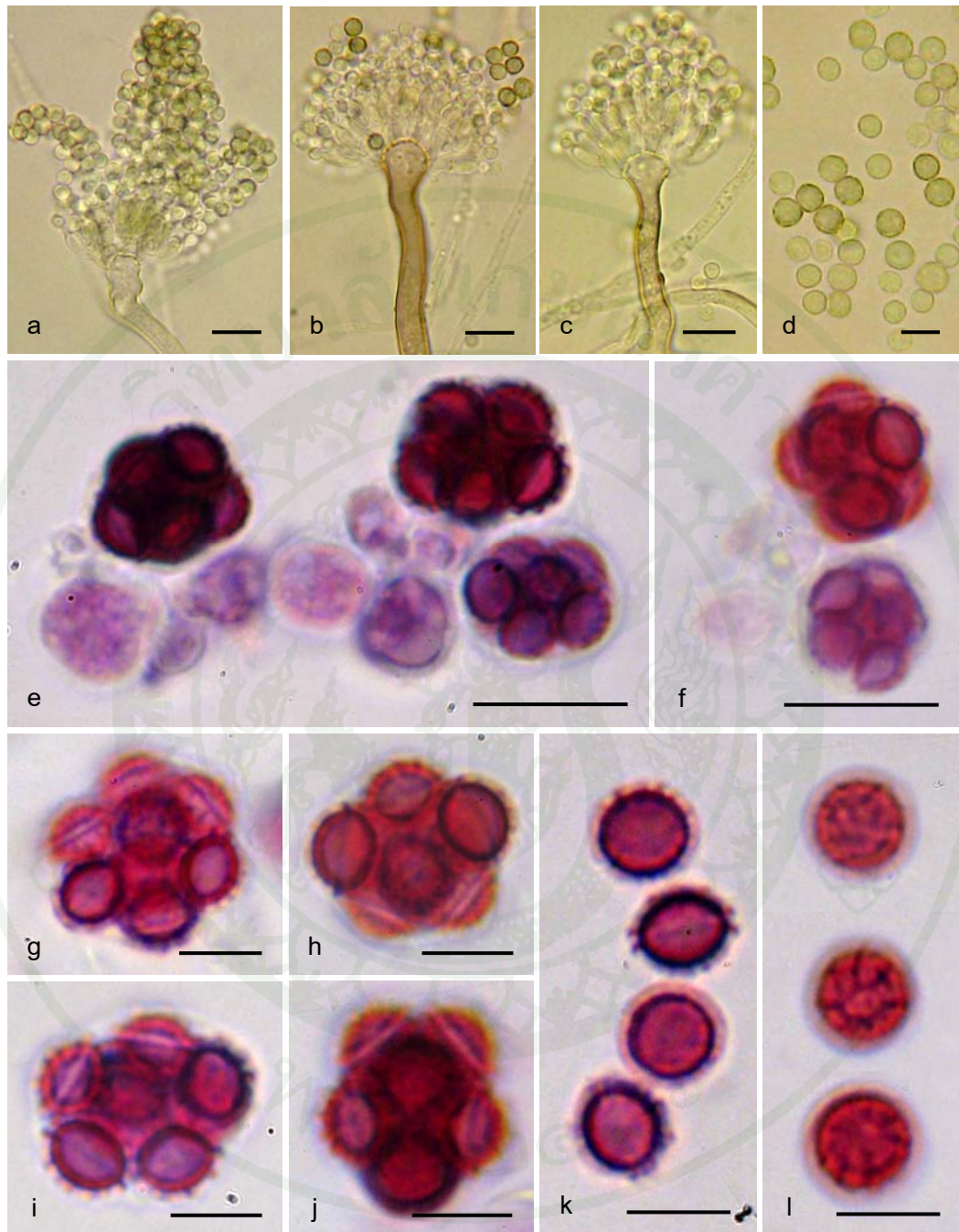
รา *Aspergillus rugulosus* สร้าง conidial head เป็นแบบ columnar มีสี่เหลี่ยม conidiophore สีสน้ำตาลอมเทา ผิวเรียบ เกิดจากปลายเส้นใยที่เจริญบนผิวอาหาร ขนาด 30-190 x 3.5-7 ไมโครเมตร vesicle สีสน้ำตาลอมเทา ซึ่งปกคลุม 2/3-1/3 ของผิว columnar ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-13 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriata สร้าง metulae ขนาด 5-7.5 x 2-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 5-7.5 x 2-2.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 30a-c, 31a-c, 34c) conidium รูปร่างกลม ผั่งขรุขระ ใสไม่มีสีหรือเขียวอมเทา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 30d, 31d, 34d)

Moosophon *et al.* (2009) พบว่ารา *E. rugulosa* ซึ่งแยกได้จากดินในหมู่บ้านพลวง (Plaung) อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี พบว่า สาร isoemicellin มีฤทธิ์เป็น antimalarial ยับยั้งเชื้อ มาลาเรีย *Plasmodium falciparum* (IC50 เท่ากับ 7.5 และ 6.3 µg/mL) ในห้องปฏิบัติการ และเป็น antimycobacterial ยับยั้งเชื้อวัณโรค *Mycobacterium tuberculosis* (MIC เท่ากับ 200 µg/mL) และนอกจากนี้พบว่ายังเป็นพิษ (cytotoxicity) กับ เซลล์มะเร็งอีกด้วย นอกจากนี้ Onifade (2007) รายงานว่า *E. rugulosa* ที่แยกได้จาก rhizoplane และ ใบพืช pawpaw (*Asimina triloba*, Family Annonaceae) ทางตอนใต้ของประเทศไนจีเรีย สามารถยับยั้งโรคแบคทีเรียและราก่อโรคผิวหนังในมนุษย์ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Trichophyton mentagrophte*, *T. rubrum*, และ *T. tonsurans* แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและราบางชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Trichophyton cocentrum* และ *Candida albicans*

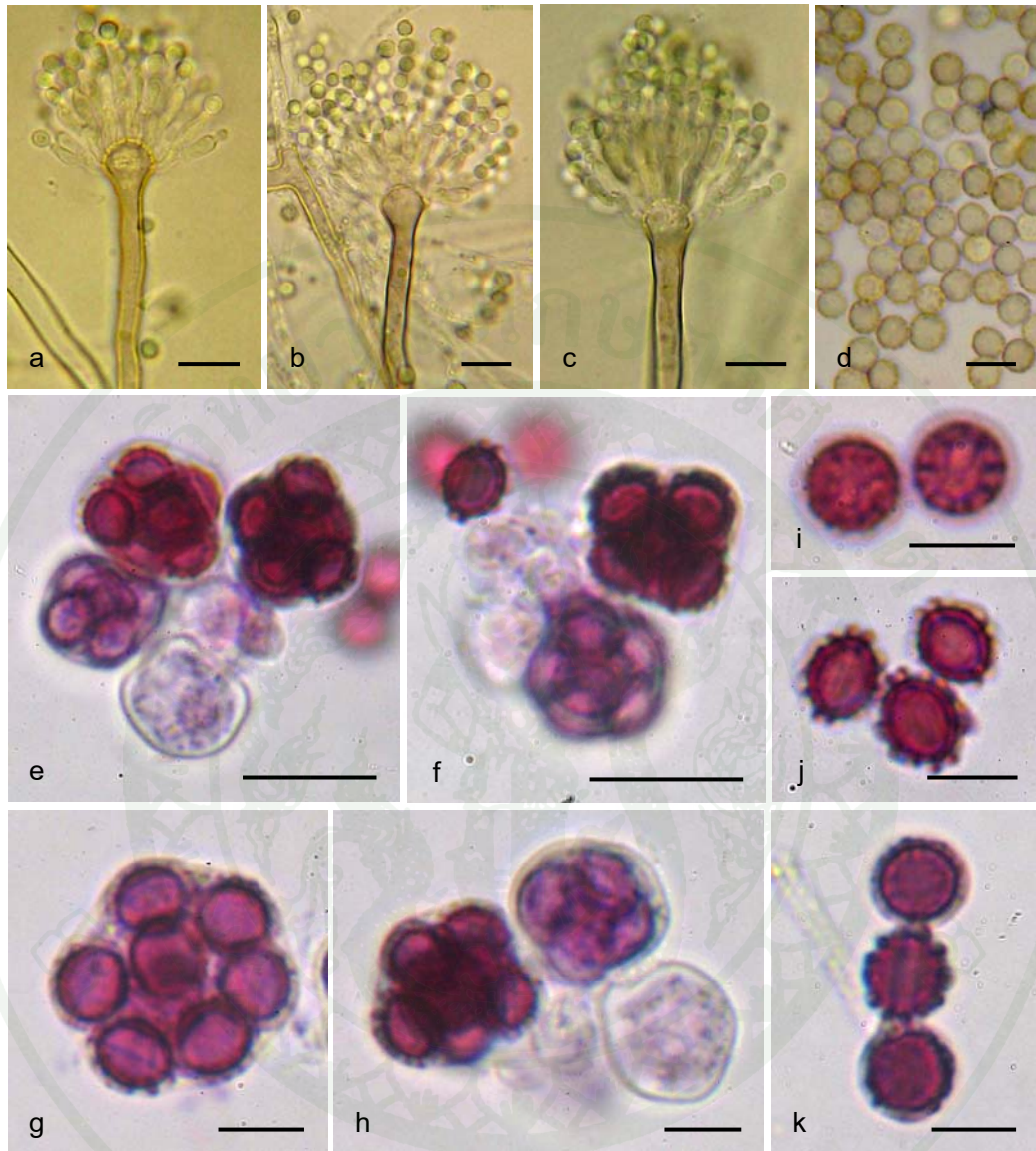


ภาพที่ 29 โคโลนีของรา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059)

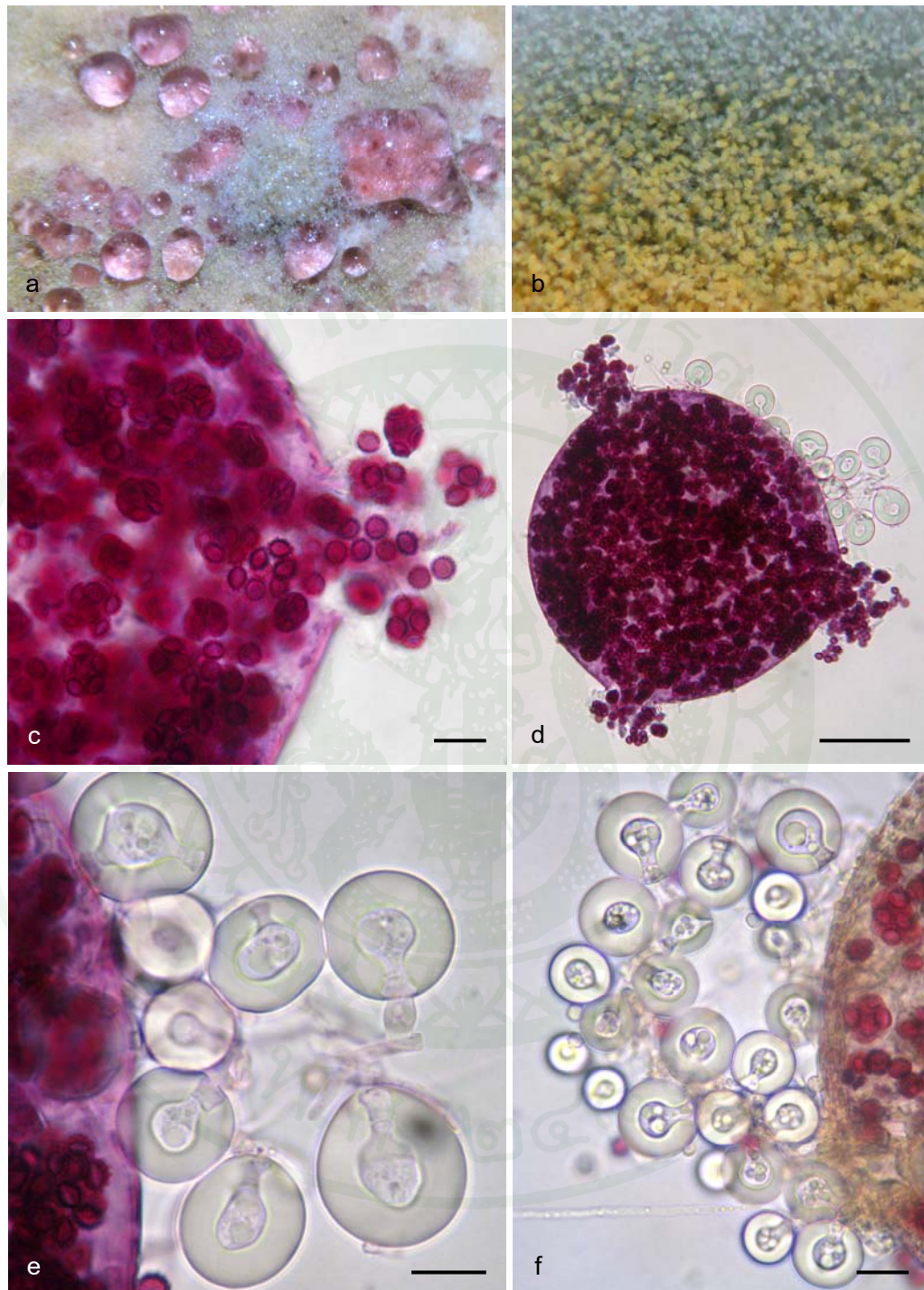
- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน | D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน |
| B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน | E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน |
| C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน | F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน |



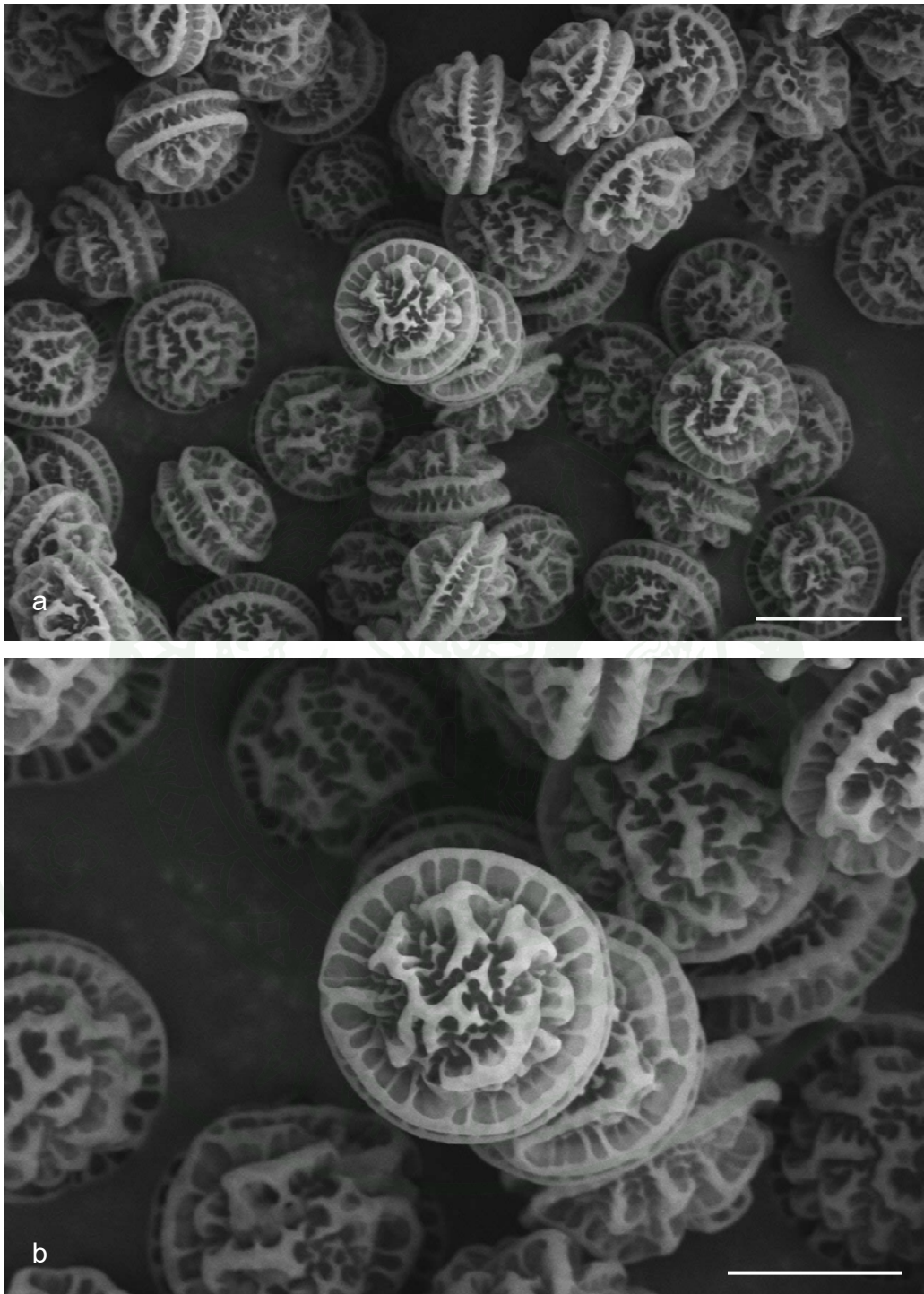
ภาพที่ 30 รา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus rugulosus* anamorph; d. conidia; e-j. asci, ascospores และ k, l. ascospores (Bars: a-c, e, f = 10  $\mu$ m; d, g-l = 5  $\mu$ m)



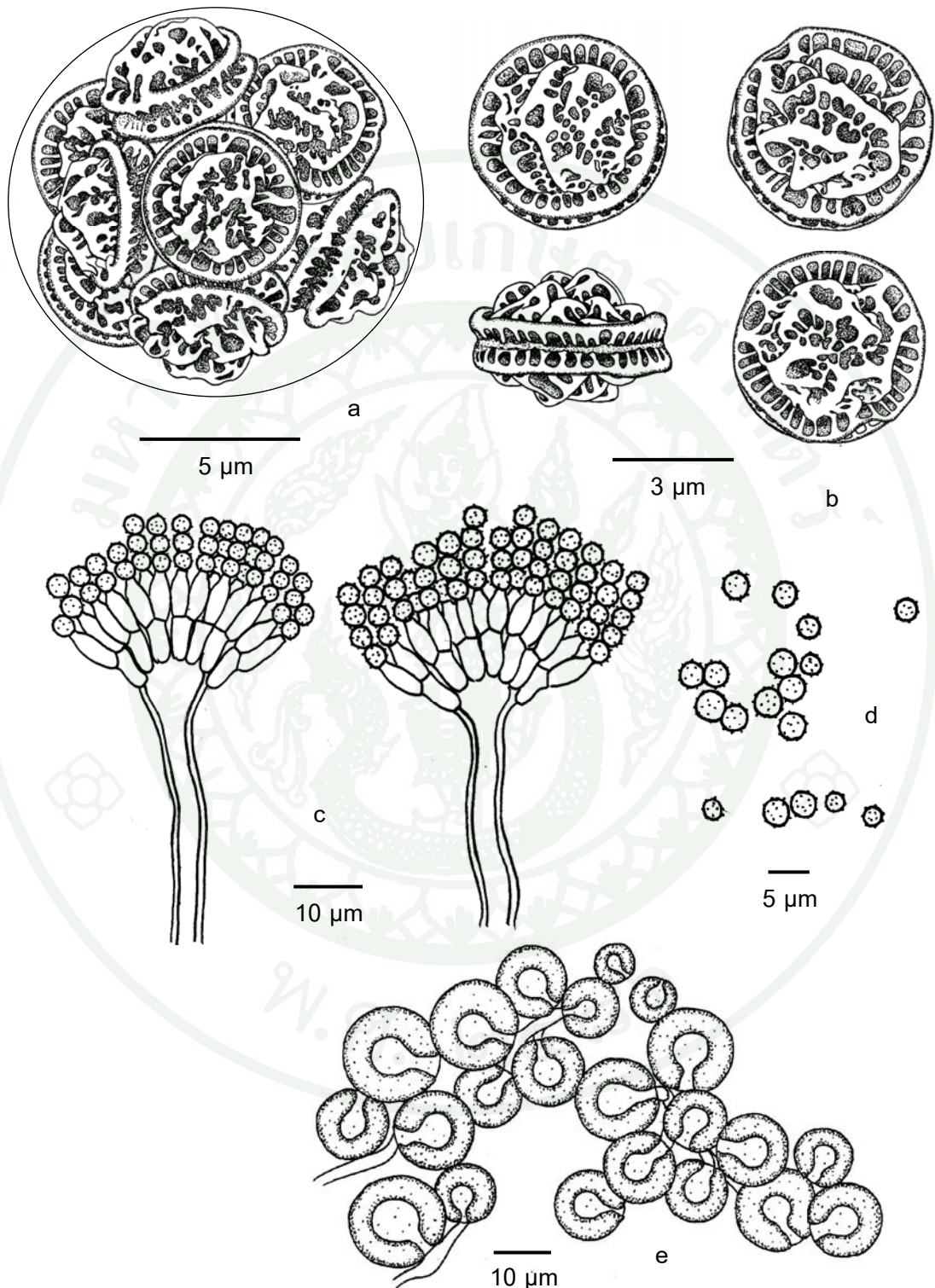
ภาพที่ 31 รา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus rugulosus* anamorph; d. conidia; e-h. asci, ascospores และ i-k. ascospores (Bars: a-c, e, f = 10  $\mu$ m; d, g-k = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 32 รา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a. exudate; b. conidial heads ของรา *Aspergillus rugulosus* ภายใต้อุปกรณ์ stereo microscope; c, d. cleistothecium, asci, ascospores, hülle cells และ e, f. hülle cells (Bars: c, e, f. = 10  $\mu$ m; d. = 50  $\mu$ m)



ภาพที่ 33 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a = 5  $\mu\text{m}$ ; b = 3  $\mu\text{m}$ )



ภาพที่ 34 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus rugulosus*, anamorph d. conidia และ e. hülle cells

6. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7051) (ภาพที่ 35-36)

แหล่งที่พบ: ดินป่า อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 36a-c)

โคโลนีสบนอาหาร CZA ด้านบนและด้านใต้สีเหลืองอ่อน straw (R., 46) ตรงกลางโคโลนีสสีเขียว herbage green (R, 18) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.9-3.0 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 35A, 35a) และโคโลนีสสีเหลืองอ่อน pure yellow (R., 14) ตรงกลางโคโลนีสสีเขียว herbage green (R, 18) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-5.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 35D, 35d)

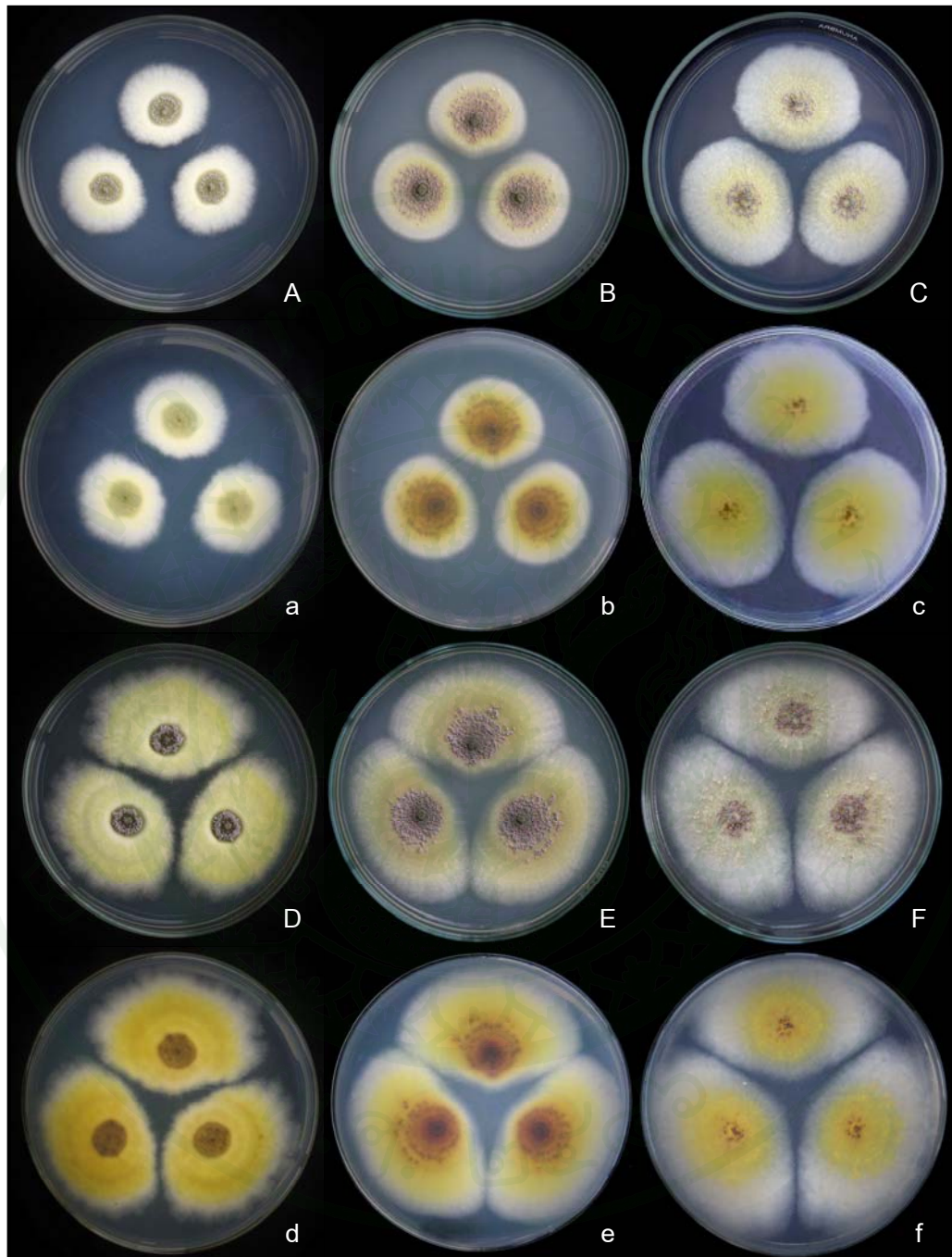
โคโลนีสบนอาหาร MEA ด้านบนและด้านใต้สีเหลืองอ่อน straw (R., 46) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.2-3.3 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 35B, 35b) และโคโลนีสด้านบนและด้านใต้สีเหลืองอ่อน pure yellow (R., 14) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 35E, 35e)

โคโลนีสบนอาหาร PDA ด้านบนและด้านใต้ สีเหลืองอ่อน straw (R., 46) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 35C, 35c) และโคโลนีสด้านบนและด้านใต้สีเหลืองอ่อน pure yellow (R., 14) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 35F, 35f)

รา *Emericella varicolor* ฐานสร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120-600 ไมโครเมตร มี hüll cell ล้อมรอบ ascus ภายใน ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตามลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 10-16 x 8.5-14 ไมโครเมตร (ภาพที่ 36e-g) ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 2.8-3.4 x 2.6-3.2 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 2.8-3.7 ไมโครเมตร (ภาพที่ 36h-j)

รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสี่เหลี่ยม conidiophore สีนํ้าตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 230-565 x 3.5-5 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-15 ไมโครเมตร *Aspergilla* เป็นแบบ biseriata สร้าง metulae ขนาด 6-8 x 2.7-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 7-8 x 2-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 36a-c) conidium รูปร่างกลมผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 36d)

จุตุพล (2546) พบราเอนโดไฟท์ *Emericella varicolor* สายพันธุ์ CsPm แยกได้จากใบ กิ่ง และเปลือกของเปล้าใหญ่ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบสาร tajixanthone hydrate มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งตับ, ลำไส้ใหญ่, ปอด, ภาวะอาหาร และสาร 14-methoxy-tajixanthone-25-acetate มีฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็งเต้านม



ภาพที่ 35 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7051)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

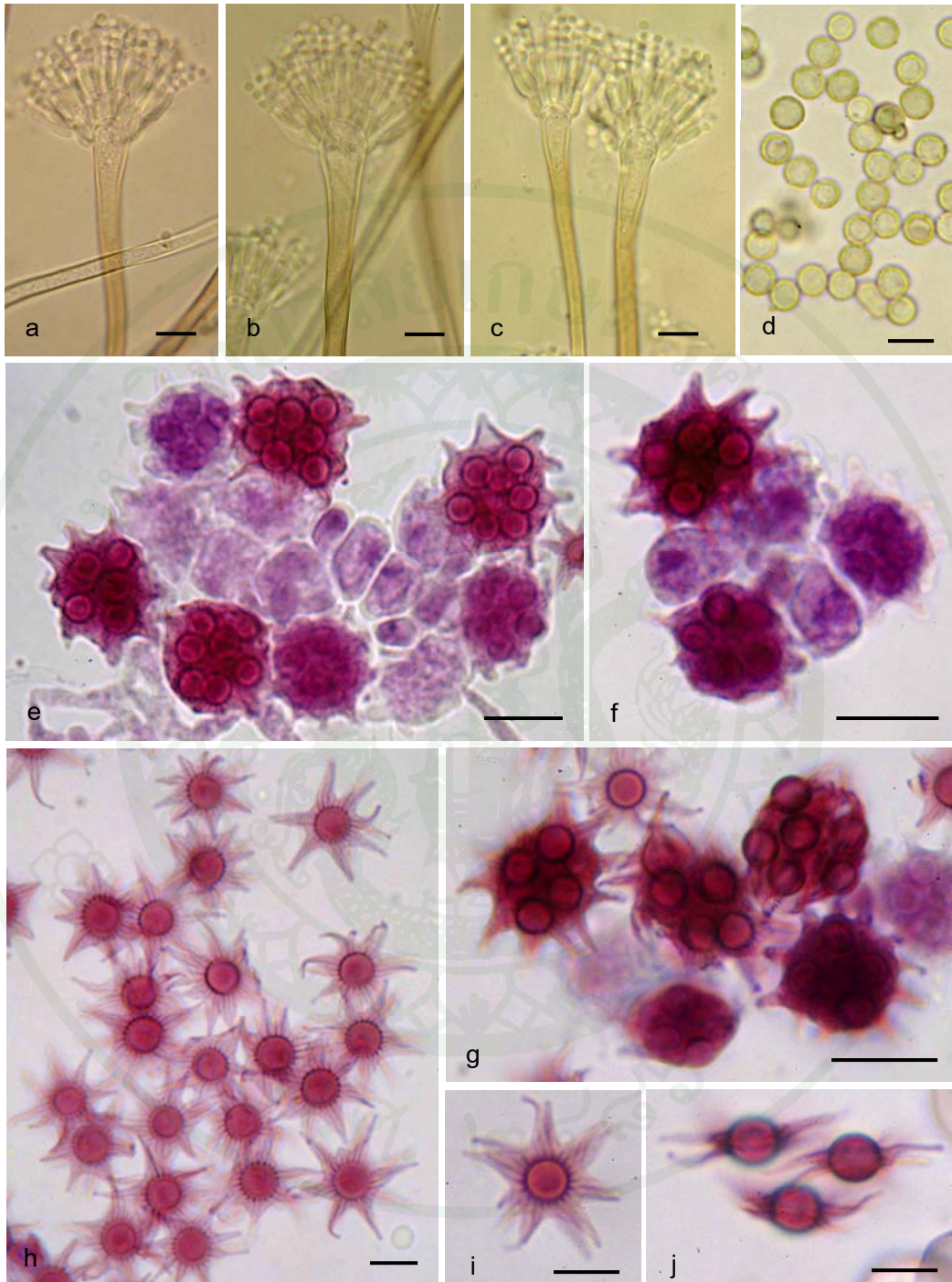
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



ภาพที่ 36 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7051) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-g. asci, ascospores และ h- j. ascospores (Bars: a-c, e-g = 10  $\mu$ m; d, h-j = 5  $\mu$ m)

7. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7052) (ภาพที่ 37, 38)

แหล่งที่พบ: ดินป่า อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 38a-c)

โคโลนีบนอาหาร CZA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (Rayner, 68) และด้านใต้สีน้ำตาลอมเหลือง yellowish brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0-3.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 37A, 37a) และโคโลนีสีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม chestnut-brown (R, 40) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3-4.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 37D, 37d)

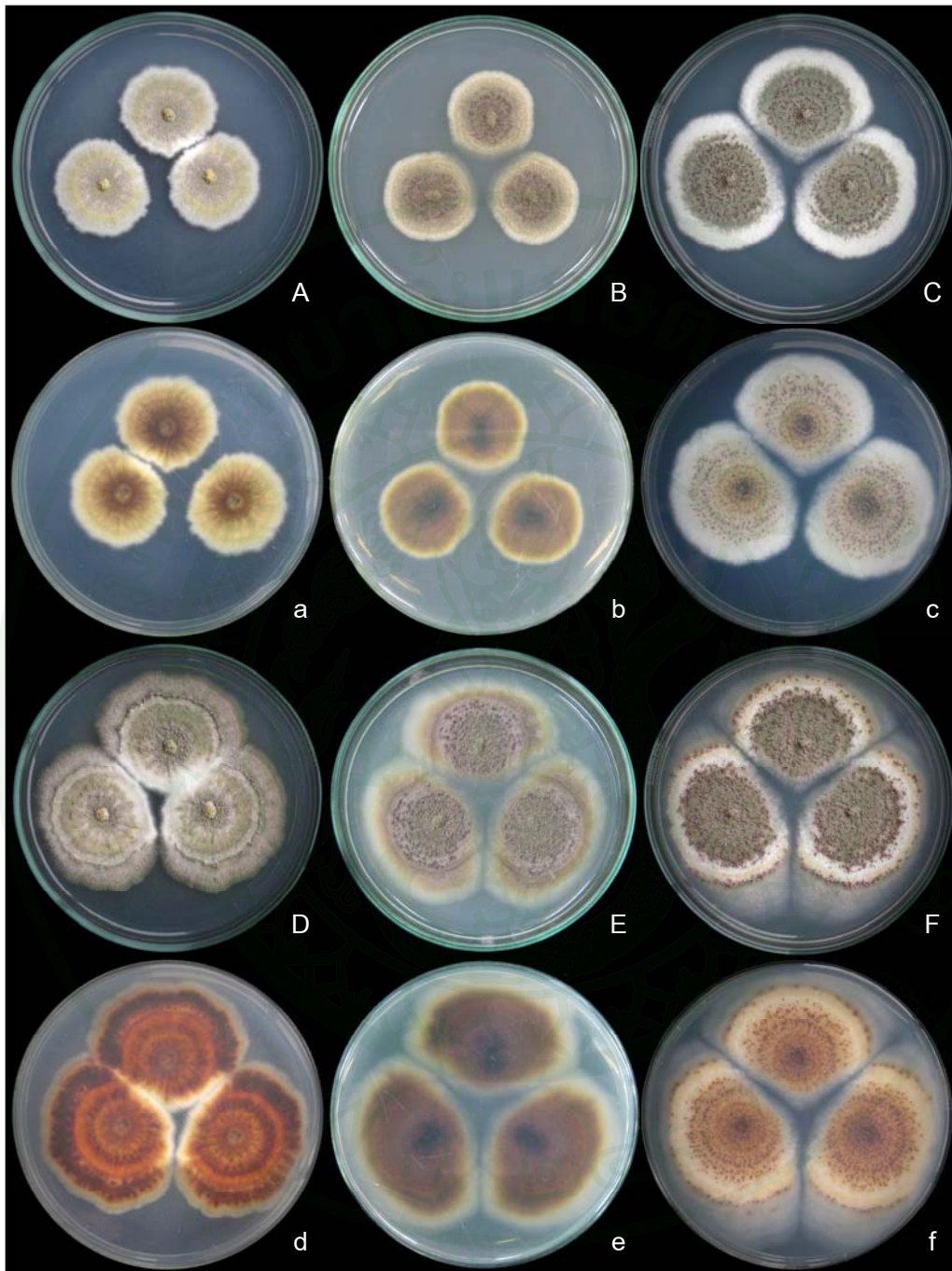
โคโลนีบนอาหาร MEA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีน้ำตาล ochraceous (R., 48) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0-3.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 37B, 37b) และโคโลนีด้านบน และด้านใต้สีน้ำตาล umber (R., 9) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-4.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 37E, 37e)

โคโลนีบนอาหาร PDA สีเขียว malachite green (R., 72) ขอบโคโลนีสีขาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.9-4.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 37C, 37c) และโคโลนีสีเขียวอมเทา grey olivaceous (R., 107) ด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม orangey brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.4-5.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 37F, 37f)

รา *Emericella varicolor* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 170-760 ไมโครเมตร มี hüll cell ล้อมรอบ ascus ภายใน ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตามลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 9-13 x 7-11 ไมโครเมตร (ภาพที่ 38e-g) ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 3.5-4 x 2.5-3 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 2.2-4.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 38h-j)

รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสีเขียว conidiophore สีนํ้าตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 215-400 x 4-7 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9-20 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriate สร้าง metulae ขนาด 6-7 x 2.5-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 6-9 x 2-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 38a-c) conidium รูปร่างกลมผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3-3.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 38d)

ธิดา และ เลขา (2553) รายงานพบรา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกทุเรียน ดินแปลงปลูกผลไม้ ดินบริเวณข้างทาง และ ดินบริเวณเขื่อน แปลงปลูกข้าวโพด โดยวิธี soil plat และ alcohol treatment รายงานพบรา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากต้นเป้ง้าใหญ่ (*Croton oblongifolius*) จังหวัด สกลนคร ในประเทศไทย ราสามารถสร้างสาร shamixanthone, 14-methoxytjixanthone-25-acetate, tjixanthone methanoate และ tjixanthone hydrate สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งที่กระเพาะ ลำไส้ใหญ่ และ มะเร็งเต้านม (Pompakakul *et al.* 2006)



ภาพที่ 37 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7052)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

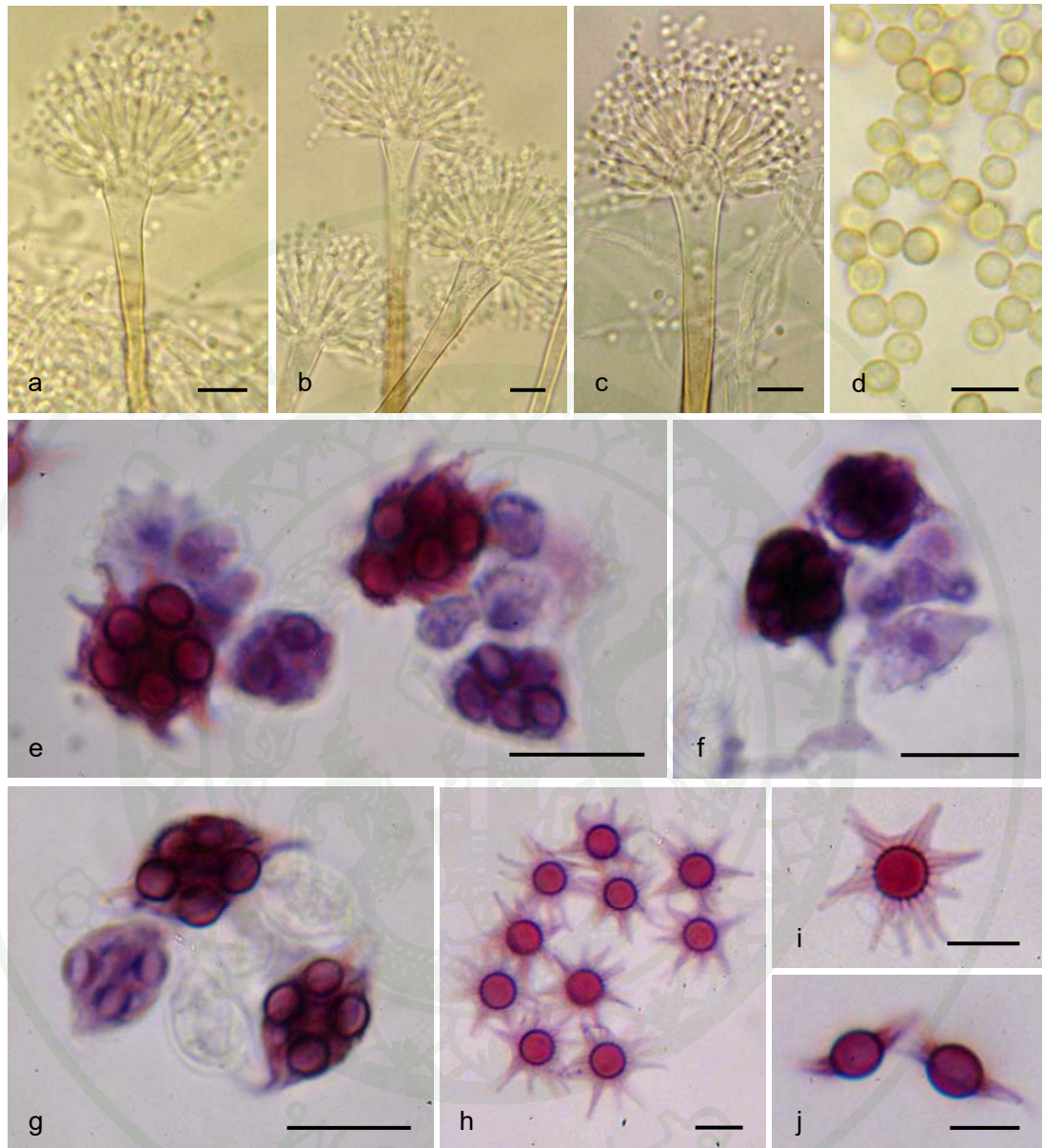
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



ภาพที่ 38 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7052) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-g. asci, ascospores และ h-j. ascospores (Bars: a-c, e-g = 10  $\mu$ m; d, h-j = 5  $\mu$ m)

8. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7053) (ภาพที่ 39, 40)

แหล่งที่พบ: ดินป่า อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 40a-c)

โคโลนีสบนอาหาร CZA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (Rayner, 68) และด้านใต้สีเหลืองอมเขียว greenish yellow (R., 16) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.3-3.5 เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 39A, 39a) และโคโลนีสสีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม orangey brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-5.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 39D, 39d)

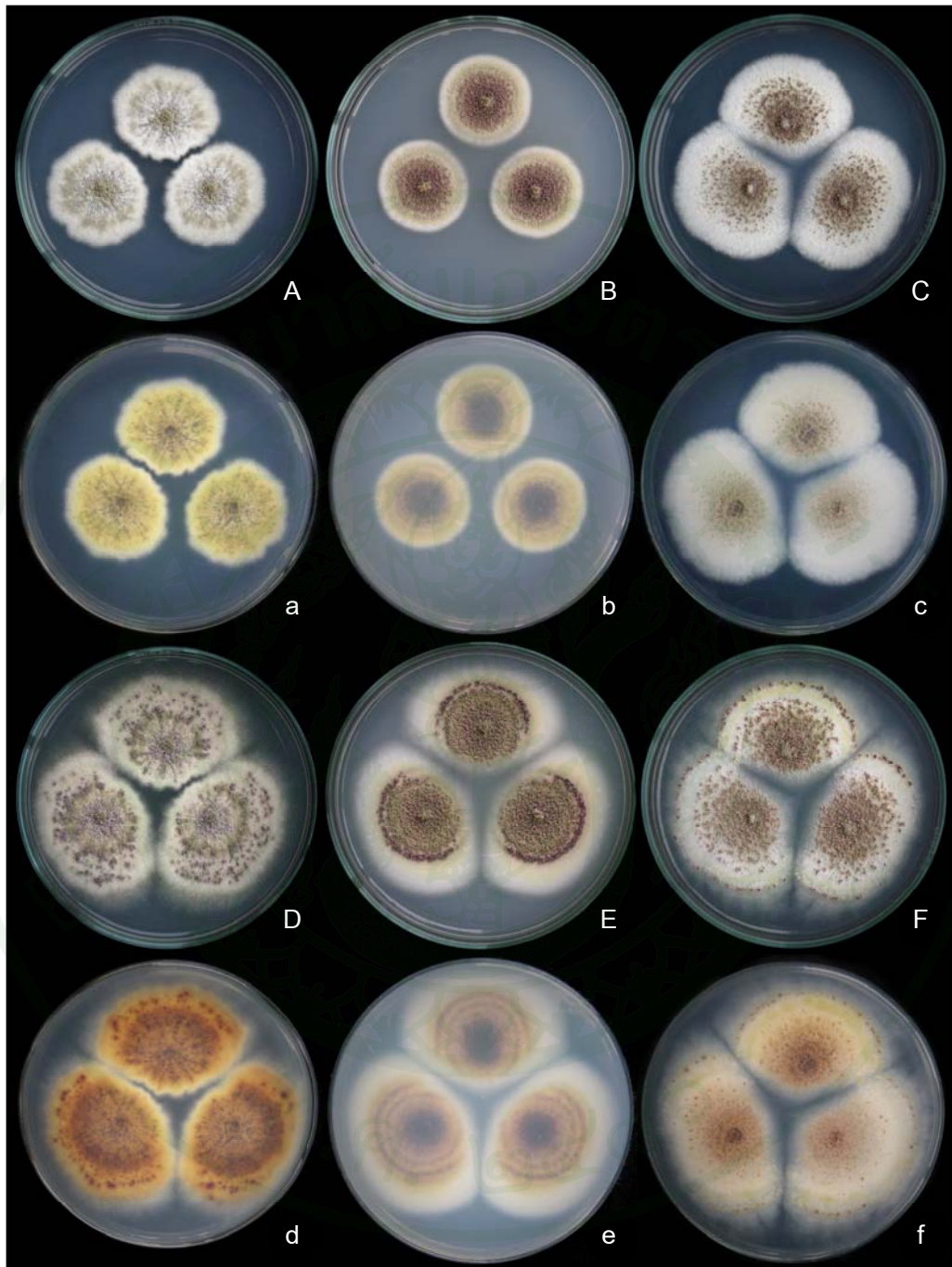
โคโลนีสบนอาหาร MEA ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-3.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 39B, 39b) และโคโลนีสสีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) ด้านใต้สีเขียวมะกอกอมเขียว greenish olivaceous (R., 90) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7-4.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 39E, 39e)

โคโลนีสบนอาหาร PDA สีขาวอมเขียว greenish white ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 39C, 39c) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-5.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 39F, 39f)

รา *Emericella varicolor* สร้าง cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 190-710 ไมโครเมตร มี hüll cell ล้อมรอบ ascus ภายใน ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตามลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 10-14 x 8-12 ไมโครเมตร (ภาพที่ 40e-h) ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 3.8-4 x 3.4-4 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 3.2-4 ไมโครเมตร (ภาพที่ 40i-k)

รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสี่เหลี่ยม conidiophore สีนํ้าตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 160-430 x 3-6.5 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-17 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriata สร้าง metulae ขนาด 5-7.5 x 2.7-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 6-9 x 2-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 40a-c) conidium รูปร่างกลมผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 40d)

จำเริญ และคณะ (2553) รา *Emericella varicolor* ที่แยกได้จากฟองนํ้าทะเล (*Clathria reinwardti*) บริเวณเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี และอุทยานแห่งชาติเกาะตรูเตา จังหวัดสตูล และทดสอบความเป็นปฏิปักษ์ของรา *E. varicolor* ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี dual culture ในห้องปฏิบัติการ พบว่ารา *E. varicolor* สามารถยับยั้งการเจริญของรา *Alternaria alternata*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium oryzae* และ *Phytophthora palmivora* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 39 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7053)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

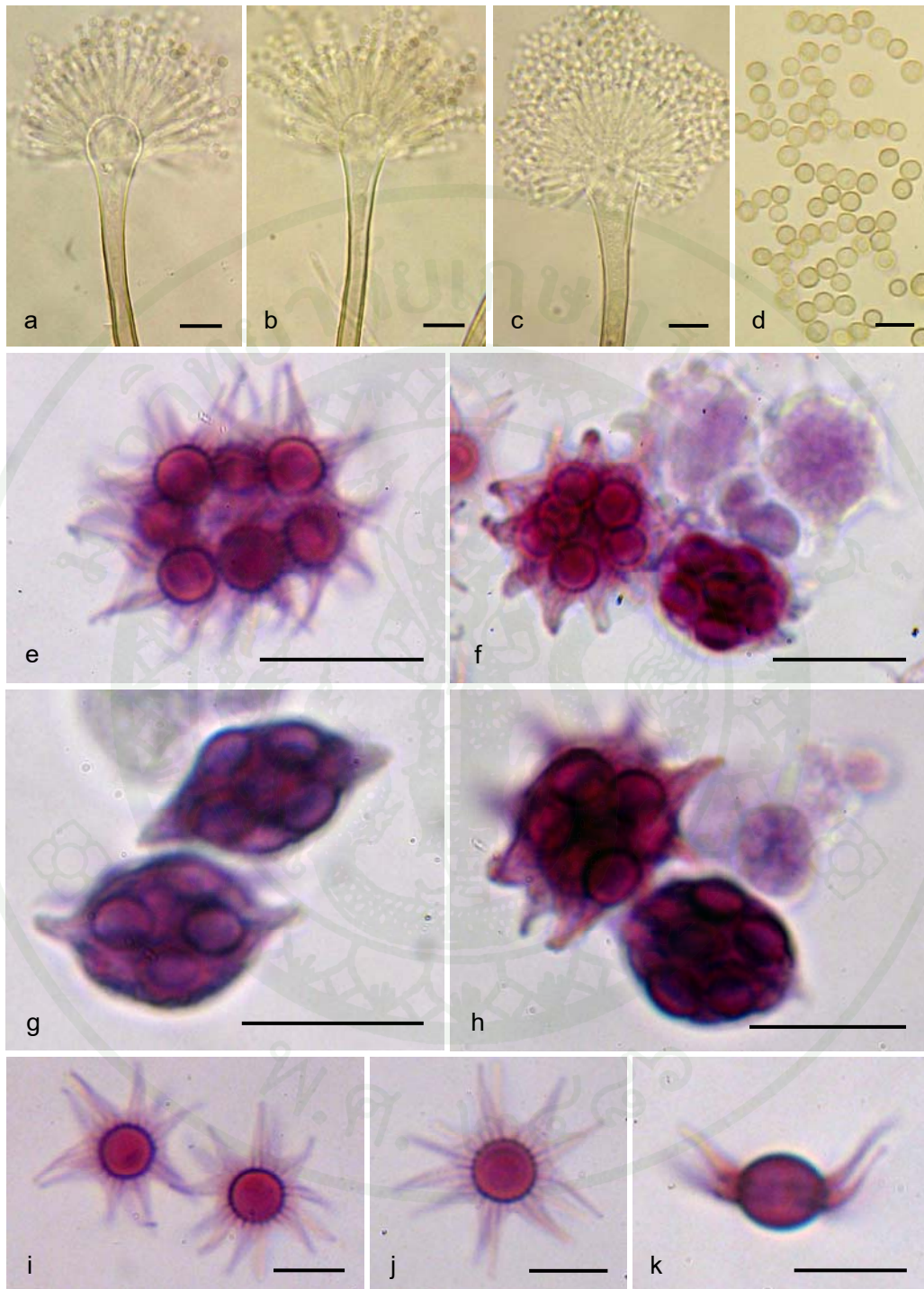
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



ภาพที่ 40 รา *Emericella varicolor* (KUFC 703) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-h. asci, ascospores และ i-k. ascospores (Bars: a-c, e-h = 10  $\mu$ m; d, i-k = 5  $\mu$ m)

9. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7054) (ภาพที่ 41-44)

แหล่งที่พบ: ดินป่า อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 42a-c, 43a-c)

โคโลนีสบนอาหาร CZA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (Rayner, 68) และด้านใต้สีเหลืองอมเขียว greenish yellow (R., 16) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.3-3.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 41A, 41a) และโคโลนีสสีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีเหลืองอมน้ำตาล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-4.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 41D, 41d)

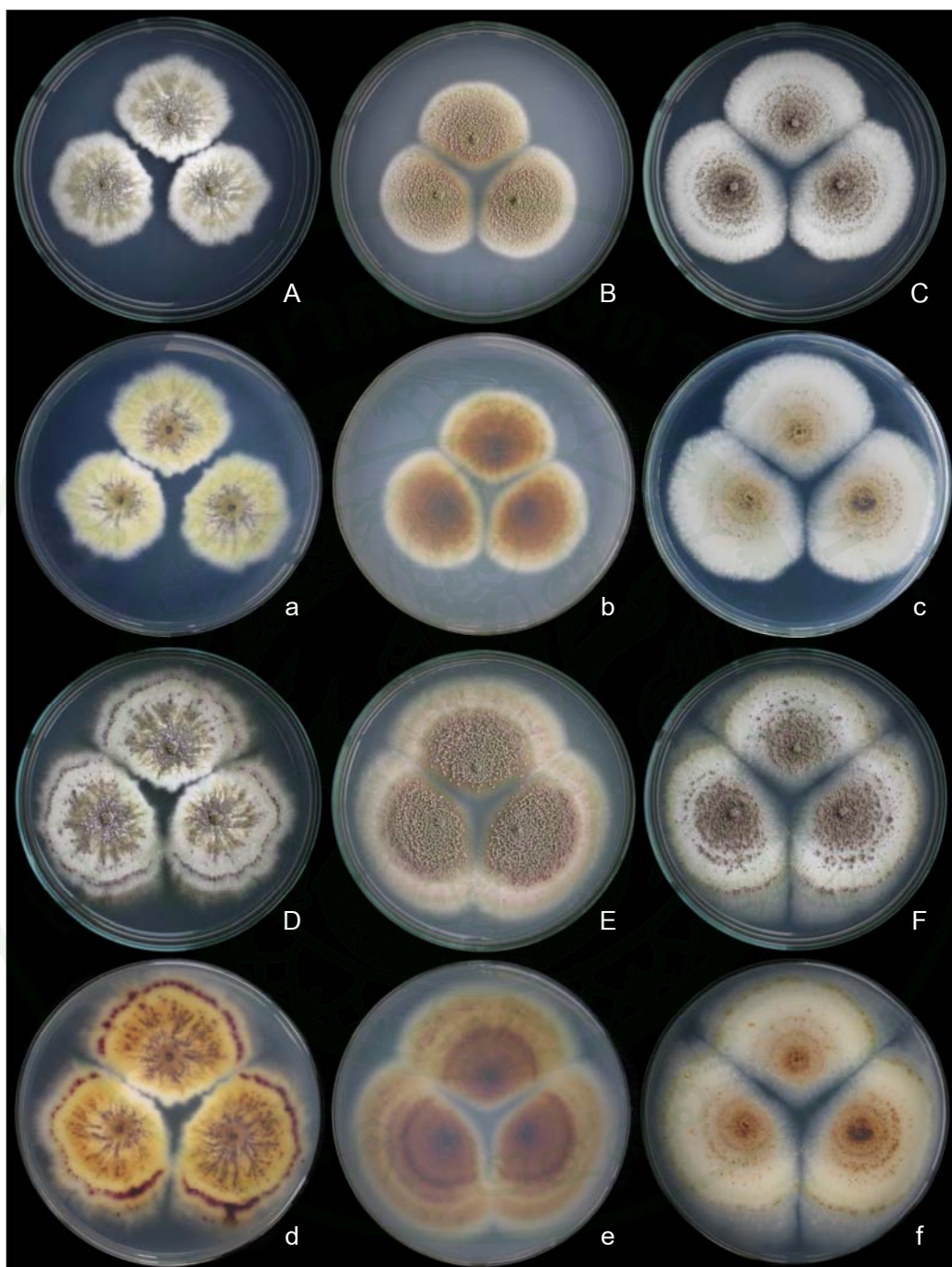
โคโลนีสบนอาหาร MEA สีน้ำตาลอมเขียว olivaceous buff (R., 89) ด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-3.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 41B, 41b) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.2-4.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 41E, 41e)

โคโลนีสบนอาหาร PDA โคโลนีสสีขาวอมเขียว greenish white ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3-4.4 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส อายุ 7 วัน (ภาพที่ 41C, 41c) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-5.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 41F, 41f)

รา *Emericella varicolor* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 280-950 ไมโครเมตร (ภาพที่ 44a-c) มี hüll cell ล้อมรอบ ascus (ภาพที่ 44c) ภายใน ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตามลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 9-16 x 8-13 ไมโครเมตร (ภาพที่ 42e-h, 43e-i) ในระยะแรก ascospore สีไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 3-3.2 x 2.8-3 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 3.1-4.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 42i-n, 43j-p)

รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 255-510 x 3-7 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-18 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriate สร้าง metulae ขนาด 5.5-6 x 2.8-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 6-8 x 2-2.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 42a-c, 43a-c) conidium รูปร่างกลมผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 42d, 43d)





ภาพที่ 41 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7054)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

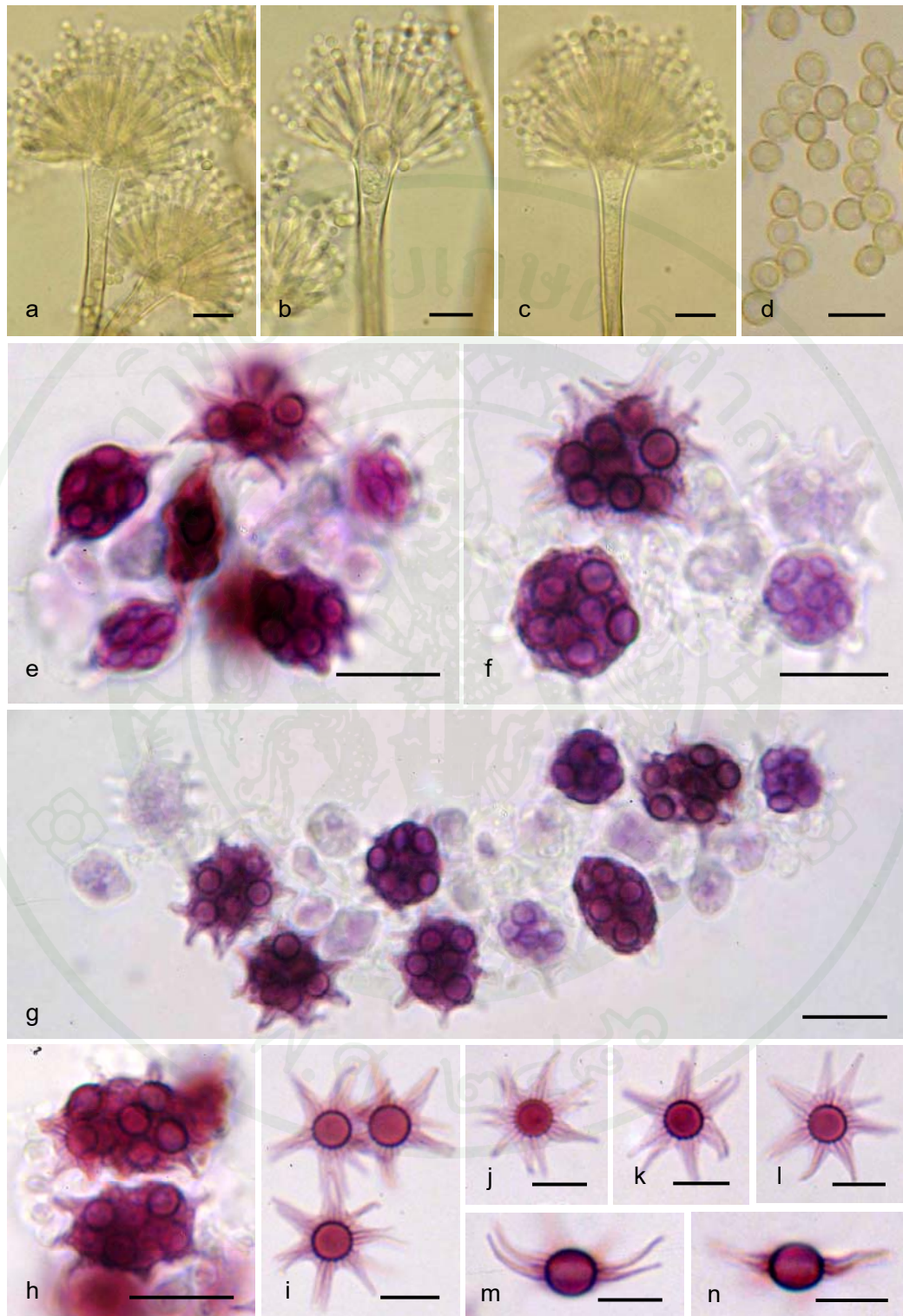
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

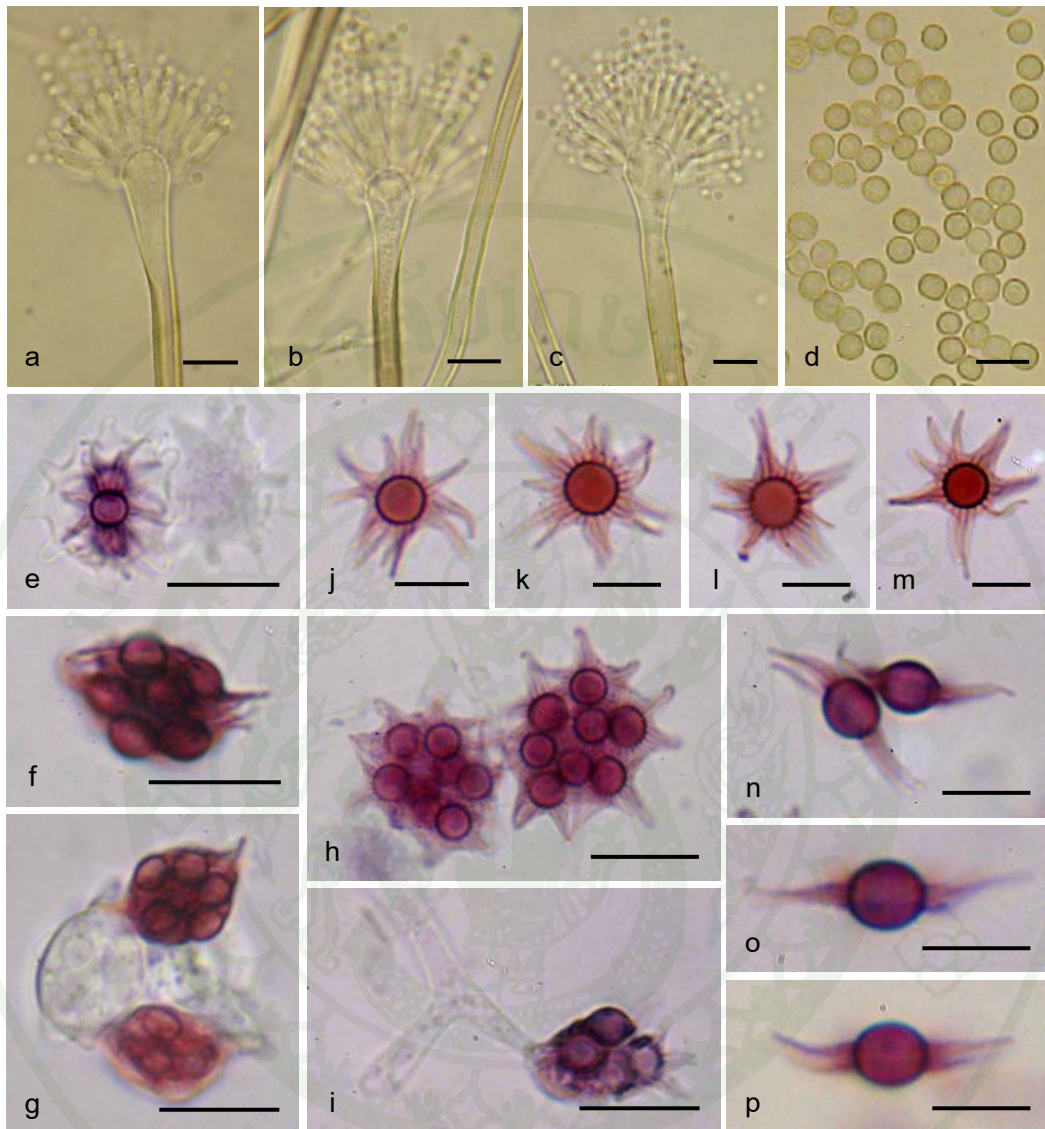
E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

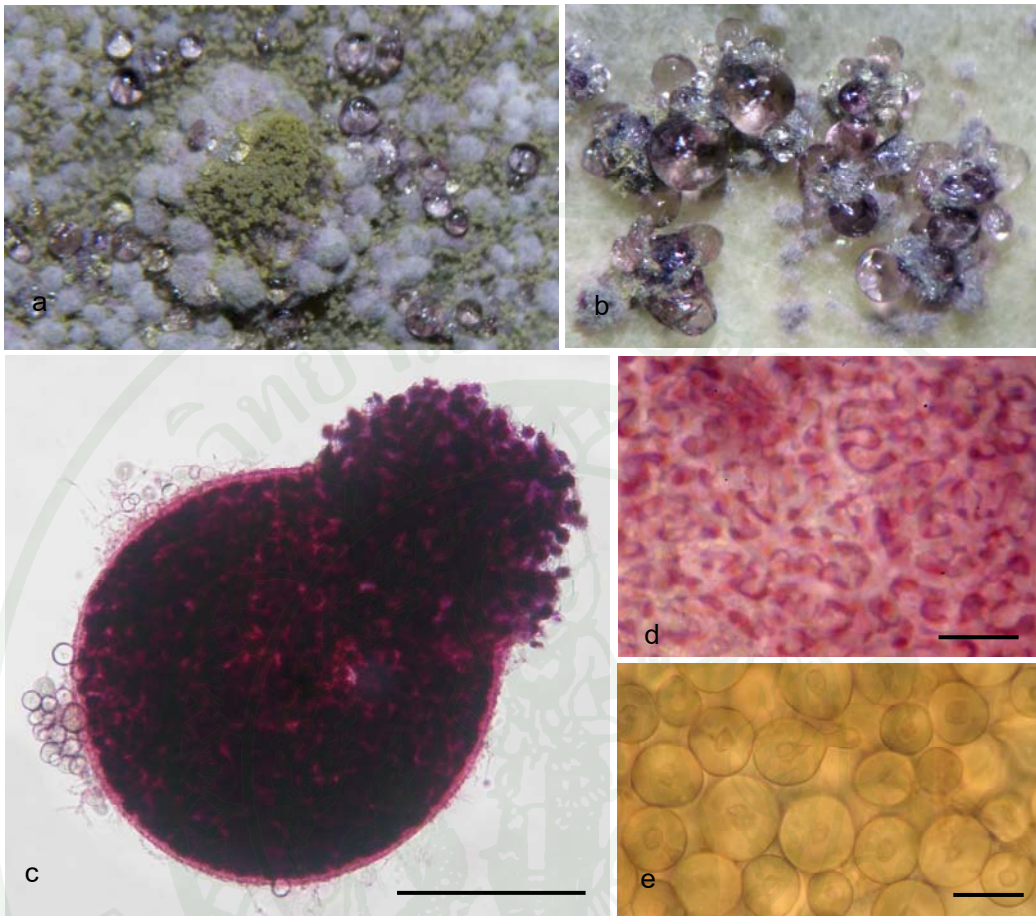
F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



ภาพที่ 42 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-h. asci, ascospores และ i-n. ascospores (Bars: a-c, e-h = 10  $\mu$ m; d, i-n = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 43 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-i asci, ascospores และ j-p. ascospores (Bars: a-c, e-i = 10  $\mu$ m; d, j-p = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 44 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7054) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a, b. cleistothecia with exudate; c. cleistothecium, asci, ascospores และ hülle cells; d. peridial wall และ e. hülle cells (Bars: c = 50  $\mu$ m; d, e. = 10  $\mu$ m)

10. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7055) (ภาพที่ 45-47)

แหล่งที่พบ: มูลหนู อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 47a-c)

โคโลนีบนอาหาร CZA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีน้ำตาลอมเหลือง yellowish brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.4-3.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 45A, 45a) และโคโลนีสีเขียวอมเทา grayish yellow-green (R., 68) และด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม chestnut-brown (R, 40) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-4.7 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 45D, 45d)

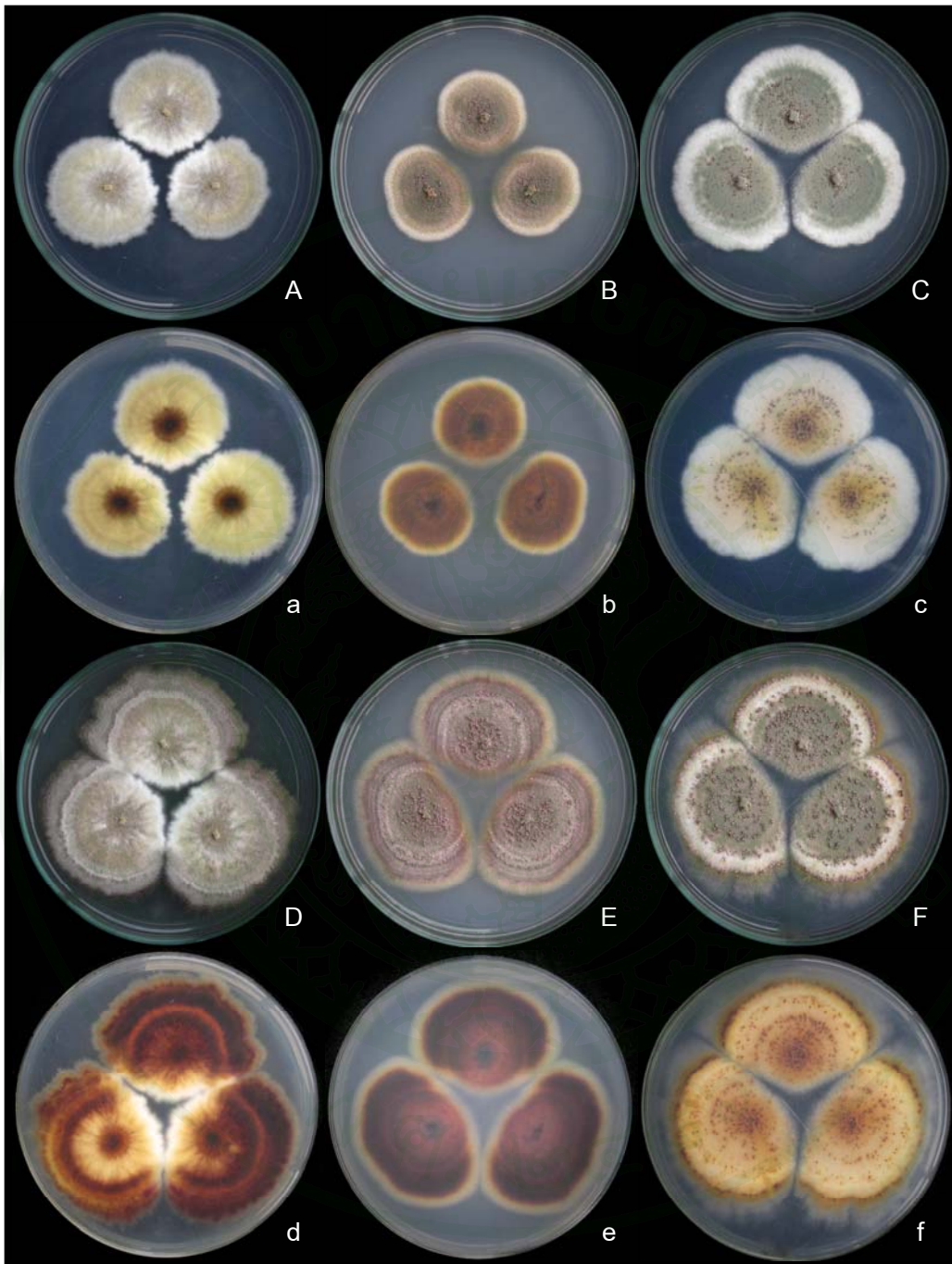
โคโลนีบนอาหาร MEA สีน้ำตาลอมเขียว olivaceous buff (R., 89) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.8-3.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 45B, 45b) และโคโลนีสีแดงอมเทา livid vinaceous (R., 83) และด้านใต้สีแดงอมน้ำตาล brown vinaceous (R., 84) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.2-4.4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 45E, 45e)

โคโลนีบนอาหาร PDA สีเขียว malachite green (R., 72) ขอบโคโลนีสีขาว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4.1 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 45C, 45c) และโคโลนีสีเขียวอมเทา grey olivaceous (R., 107) ด้านใต้สีน้ำตาลอมส้ม orangey brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.4-4.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 45F, 45f)

รา *Emericella varicolor* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 190-950 ไมโครเมตร มี hüll cell ล้อมรอบ ascus ภายใน ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตามลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 9-14 x 7.5-13 ไมโครเมตร (ภาพที่ 46e-h) ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลม หรือค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 2.7-3 x 2.5-2.8 ไมโครเมตร มี equatorial crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 2.6-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 46i-k, 47a, b)

รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 185-375 x 3.7-6 ไมโครเมตร vesicle ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-21 ไมโครเมตร Aspergilla เป็นแบบ biseriata สร้าง metulae ขนาด 5-8 x 2.5-3 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 6-8 x 2-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 46a-c) conidium รูปร่างกลมผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 46d)





ภาพที่ 45 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7055)

A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน

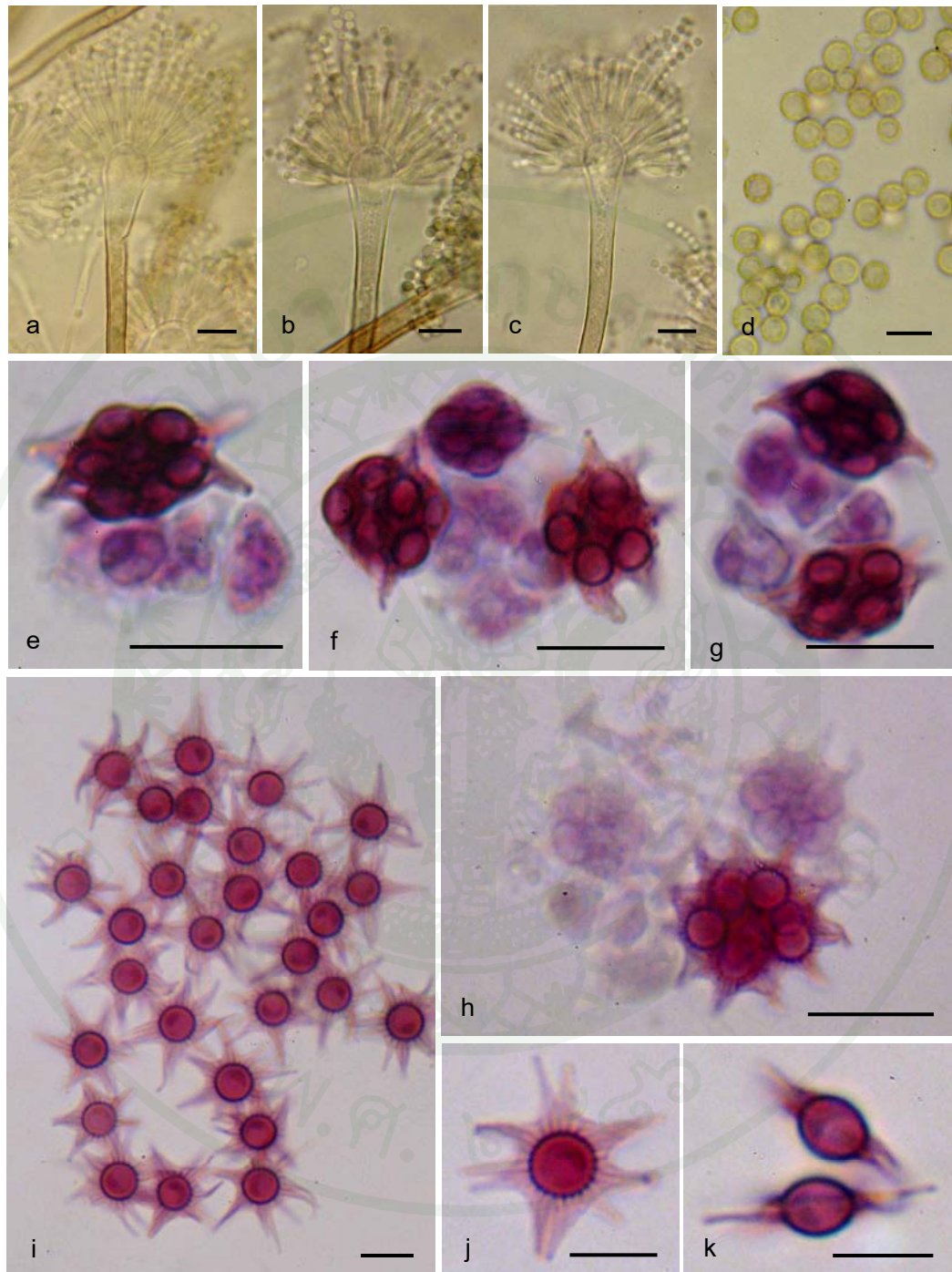
D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน

B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน

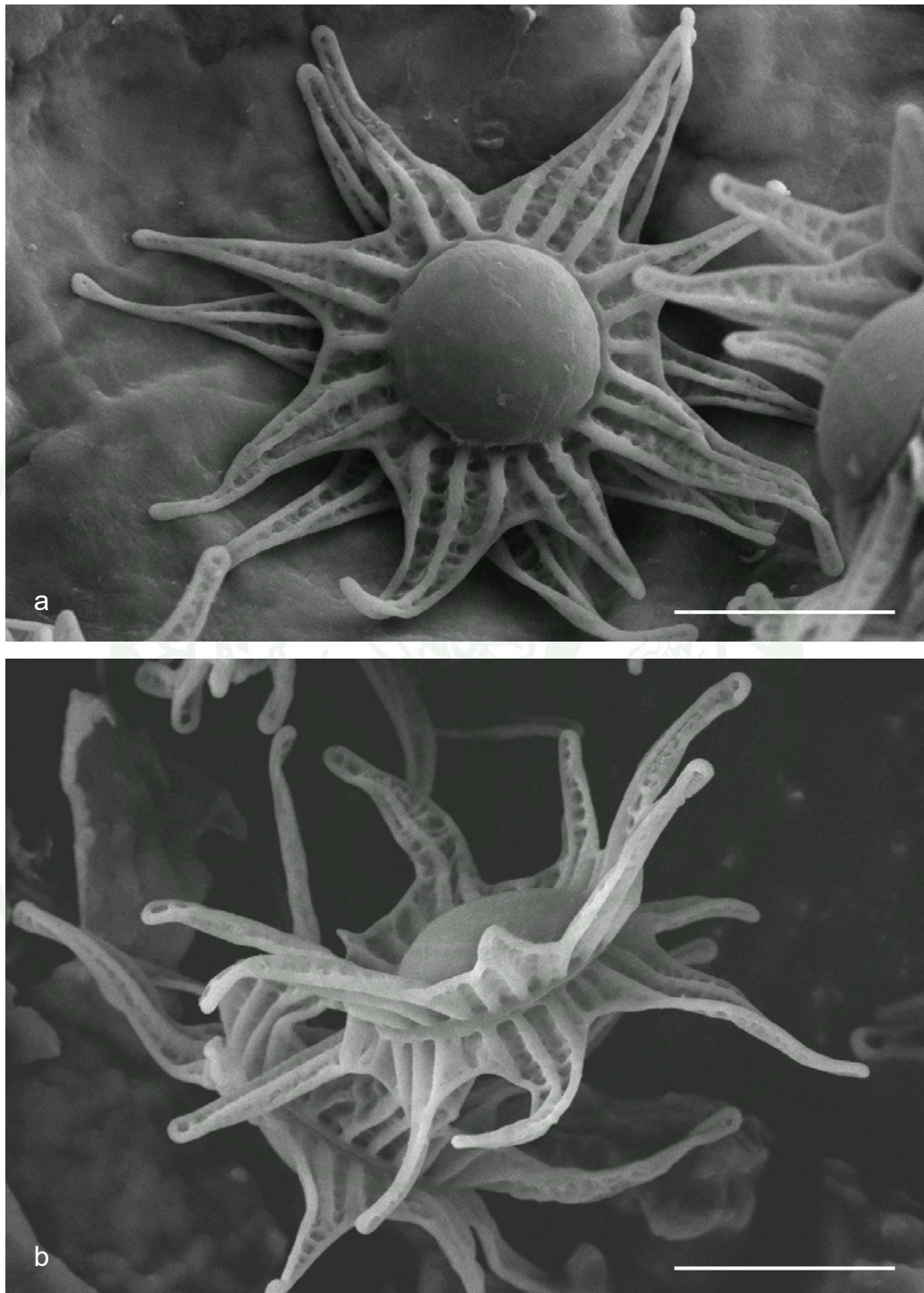
E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน

C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน

F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน



ภาพที่ 46 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7055) ที่เจริญบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-h. asci, ascospores และ i-k. ascospores (Bars: a-c, e-h =  $\mu\text{m}$ ; d, i-k = 5  $\mu\text{m}$ )



ภาพที่ 47 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7055)  
แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a, b = 3  $\mu$ m)

11. *Emericella varicolor* Berk. & Broome 1857 (KUFC 7057) (ภาพที่ 48-51)

แหล่งที่พบ: ดินป่า อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะสิมิลัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เอกสารอ้างอิง: Raper and Fennell (1965)

Anamorph: *Aspergillus varicolor* Thom & Raper 1939 (ภาพที่ 49a-c, 51c)

โคโลนีสบนอาหาร CZA สีเขียวอมเทา grayish yellow-green (Rayner, 68) ด้านใต้โคโลนี  
สีน้ำตาลอมเหลือง amber (R., 47) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8-4 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน  
(ภาพที่ 48A, 48a) และโคโลนีสีเขียวมะกอกอมเขียว greenish olivaceous (R., 90) ด้านใต้โคโลนี  
สีน้ำตาลอมส้ม orangey brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5-4.8 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน  
(ภาพที่ 48D, 48d)

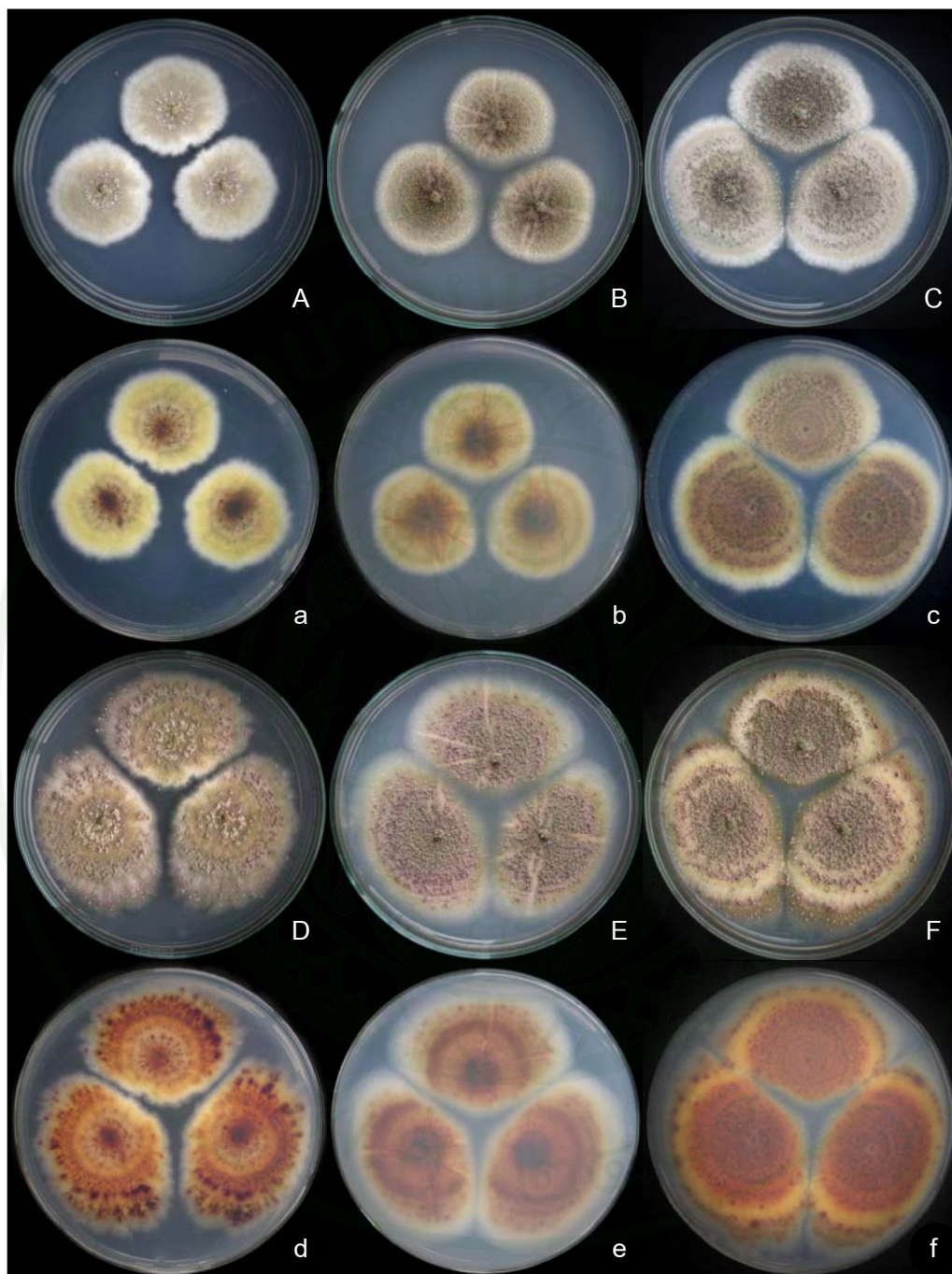
โคโลนีสบนอาหาร MEA สีเขียวอมเทา gray olivaceous (Rayner, 107) และด้านใต้สีเขียวอม  
เหลือง citrine green (R., 67) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.4-3.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 48B,  
48b) และโคโลนีสีเขียวมะกอกอมเขียว greenish olivaceous (R., 90) ด้านใต้โคโลนีสีน้ำตาลอมส้ม  
orangey brown ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.6-5.2 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 48E, 48e)

โคโลนีสบนอาหาร PDA สีเขียวอมเทา gray olivaceous (R., 107) ด้านใต้สีน้ำตาล ochraceous  
(R., 48) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.3-4.5 เซนติเมตร เมื่ออายุ 7 วัน (ภาพที่ 48C, 48c) และโคโลนี  
สีเขียวอมน้ำตาล brownish olive ด้านใต้โคโลนีสีน้ำตาลอมส้ม orangey brown ขนาดเส้นผ่าน  
ศูนย์กลาง 4.6-5.6 เซนติเมตร เมื่ออายุ 14 วัน (ภาพที่ 48F, 48f)

รา *Emericella varicolor* สร้าง ascomata เรียกว่า cleistothecium รูปร่างกลมหรือค่อนข้าง  
กลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 220-630 ไมโครเมตร มี hüll cell ล้อมรอบ (ภาพที่ 51e) ascus ภายใน  
ascus มี 8 ascospore รูปร่าง subglobose หรือ elongate และมีลักษณะเป็น lobe หรือเป็นแฉกตาม  
ลักษณะของ ascospore ที่อยู่ภายใน ascus ขนาด 9-16 x 8-13 ไมโครเมตร (ภาพที่ 49e-j, 51a)  
ในระยะแรก ascospore ใสไม่มีสี ภายหลังจะเปลี่ยนเป็นสีแดงอมม่วง spore bodies รูปร่างกลม หรือ  
ค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเลนส์ (lenticular) ผนังเรียบ ขนาด 3.8-4 x 3-3.4 ไมโครเมตร มี equatorial  
crests สองชั้น รูปร่างเป็นแฉกคล้ายดาว ขนาด 3.2-3.8 ไมโครเมตร (ภาพที่ 49k-m, 50a, b, 51b)

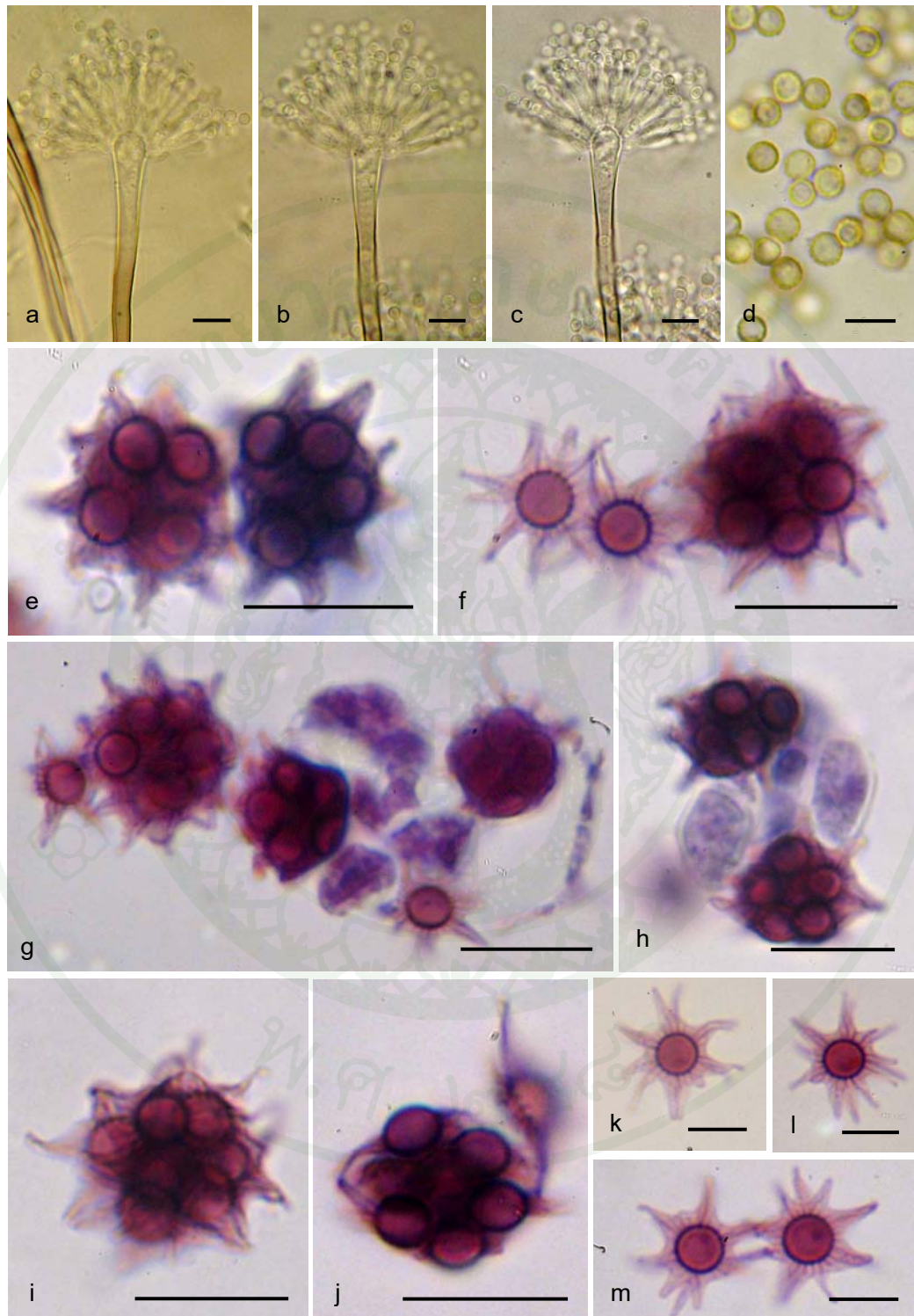
รา *Aspergillus varicolor* (anamorph) สร้าง conidial head เป็นแบบ radiate มีสีเขียว conidiophore สีน้ำตาลอ่อน ผิวเรียบ ขนาด 310-590 x 2.7-7 ไมโครเมตร vesicle ขนาด 9-20 ไมโครเมตร *Aspergilla* เป็นแบบ biseriata สร้าง metulae ขนาด 6-7 x 2.5-3.5 ไมโครเมตร และ phialide ขนาด 6-11 x 2.5-3 ไมโครเมตร (ภาพที่ 49a-c, 51c) conidium รูปร่างกลม ผนังขรุขระ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3-3.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 49d, 51d)



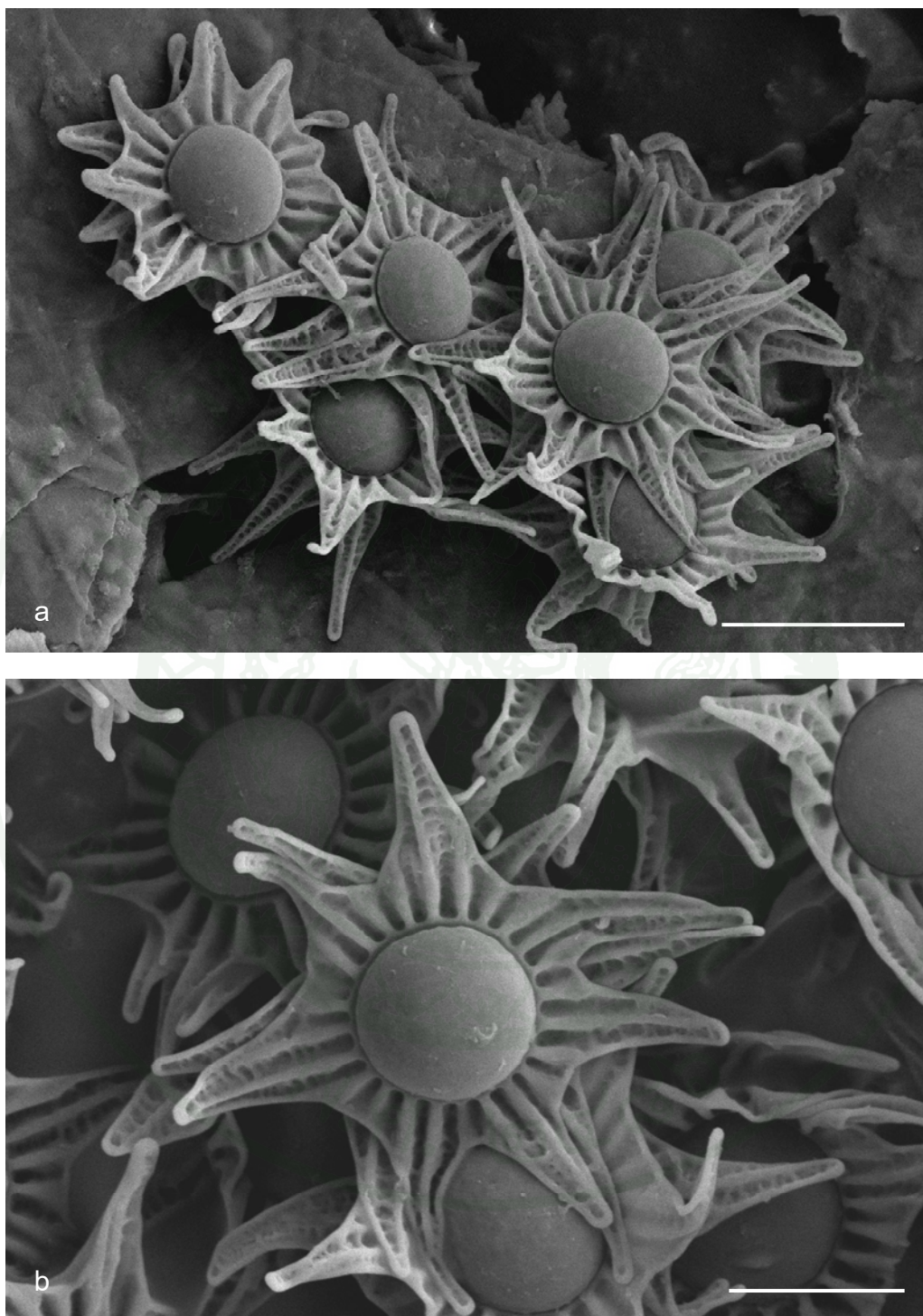


ภาพที่ 48 โคโลนีของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7057)

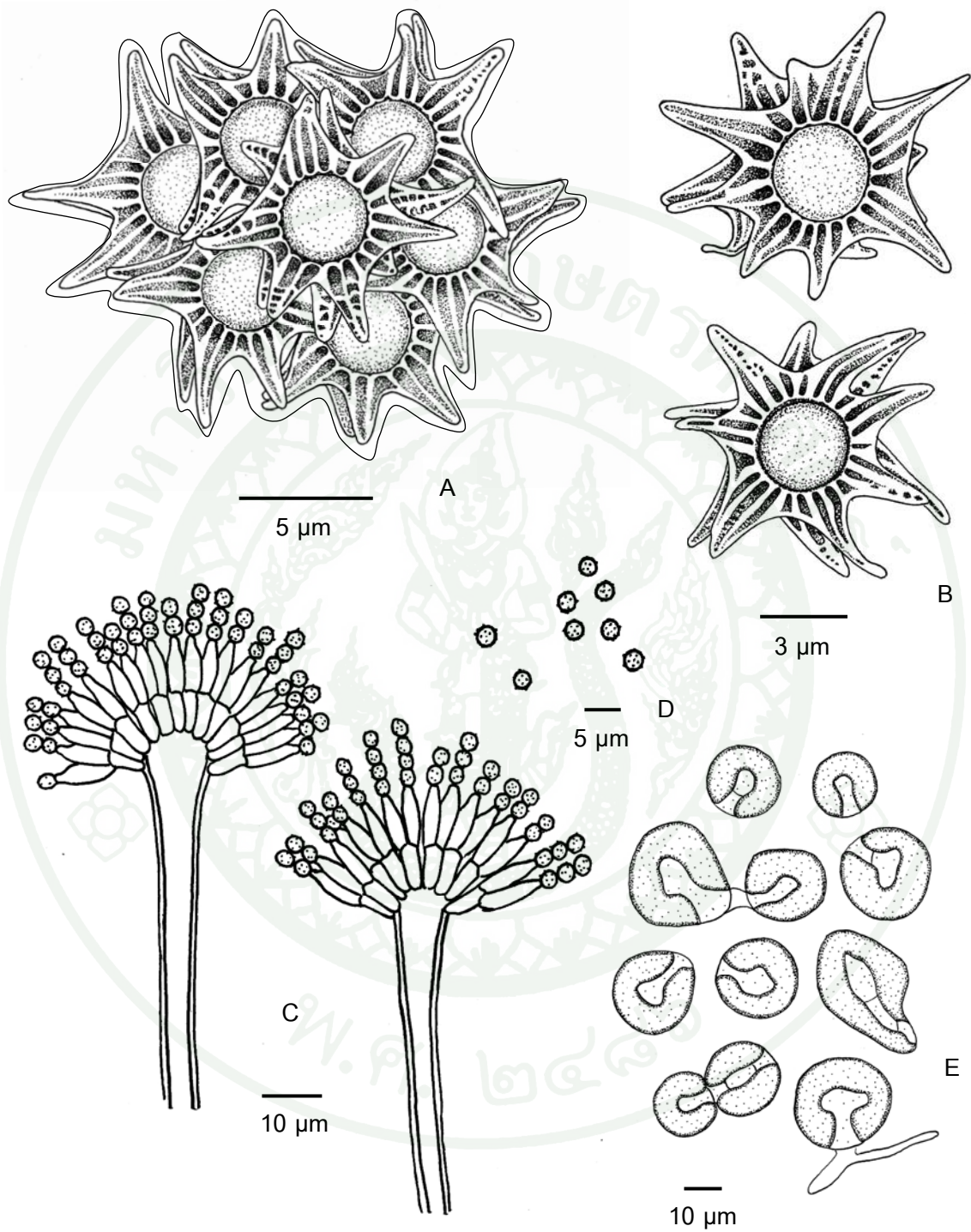
- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| A, a โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 7 วัน | D, d โคโลนีบนอาหาร CZA อายุ 14 วัน |
| B, b โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 7 วัน | E, e โคโลนีบนอาหาร MEA อายุ 14 วัน |
| C, c โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 7 วัน | F, f โคโลนีบนอาหาร PDA อายุ 14 วัน |



ภาพที่ 49 รา *Emericella varicolor* (KUFC 7057) ที่เจริญบนอาหาร Czapek's agar (CZA) ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส: a-c. conidial heads ของรา *Aspergillus varicolor* anamorph; d. conidia; e-j. asci, ascospores และ k-m. ascospores (Bars: a-c, e-j = 10  $\mu$ m; d, k-m = 5  $\mu$ m)



ภาพที่ 50 ภาพถ่ายจากกล้อง SEM ของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7057)  
แสดงลักษณะของ ascospores (Bars: a = 5  $\mu$ m, b = 3  $\mu$ m)



ภาพที่ 51 ภาพวาดจากกล้อง camera lucida ของรา *Emericella varicolor* (KUFC 7057) แสดงลักษณะของ a. ascus และ ascospores, b. ascospores, c. *Aspergillus varicolor* anamorph, d. conidia และ e. hülle cells

ตารางที่ 7 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง *Emericella* spp. ในระยะ *Aspergillus* anamorph และ *Emericella* teleomorph

<i>Emericella</i> species	Colonies diameter of <i>Emericella</i> spp. on agar media (cm)			Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Teleomorph	Anamorph
<i>E. corrugata</i> (KUFC 7058) ( <i>A. corrugatus</i> anamorph)	CZA	3.8-4.0	4.8-5.1	cleistothecia: globose to subglobose, 70-260 µm diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 9-14 x 8.5-11.5 µm; ascospores: with two conspicuously pleated equatorial crests, spores body 3.6-4 x 3.2-4.2 µm, crests 0.6-0.9 µm wide, convex walls irregularly wrinkled, with numerous grooves (corrugate)	conidial heads: radiate to columnar; conidiophores: 50-135 x 4.5-5.8 µm, smooth-walled; Vesicles: flask-shaped, 10-12 diam µm; metulae: 6-7 x 2-2.5 µm; phialides: 5.5-7 x 2-2.3 µm; conidia : spherical to subspherical, 2.5-3.8 µm diam, echinulate
	MEA	3.6-4.0	4.6-4.8		
	PDA	4.5-5.1	4.8-5.2		
<i>E. nidulans</i> (KUFC 7056) ( <i>A. nidulans</i> anamorph)	CZA	3.4-3.6	4.8-5.1	cleistothecia: globose to subglobose, 70-310 µm diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 9.5-12 x 8-11 µm diam; ascospores: with two equatorial crests; spores body 3.6-4 x 3.2-4.5 µm, crests 0.5-1 µm wide, convex walls smooth	conidial heads: short columnar conidiophores: 45-150 x 3.5-7 µm smooth-walled; vesicles: hemispherical, 8-20 µm diam; metulae: 6- 8 x 2-3.5 µm; phialides: 5.5-6.5 x 2-3 µm; conidia: spherical , 2.5-3.8 µm diam, rugulose
	MEA	4.1-4.3	4.6-4.9		
	PDA	4.5-5.5	4.7-5.6		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Emericella species	Colonies diameter of <i>Emericella</i> spp. on agar media (cm)			Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Teleomorph	Anamorph
<i>E. purpurea</i> (KUFC 7516) ( <i>A. purpureus</i> anamorph)	CZA	0.7-0.8	1.3-1.40	cleistothecia: globose to subglobose, 120-300 µm diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 10-14 x 7.5-10 µm; ascospores: with two equatorial low crests; spores body 3.1-3.8 x 3-3.7µm, crests 0.5-1 µm wide, convex walls smooth	conidial heads: radiate; conidiophores: 120-165 x 2.8-4.5 µm smooth-walled; vesicles: ellipsoidal to clavate, 9-14 µm diam; metulae 4-5 x 2.8-3 µm; phialides: 5.5-6.5 x 2-2.5 µm; conidia : ellipsoidal to cylindrical, 3.5-5.5 x 1.5-2 µm, smooth
	MEA	0.7-0.9	1.5-1.6		
	PDA	1.0-1.1	1.6-1.7		
<i>E. quadrilineata</i> (KUFC 7903) ( <i>A. tetrazonus</i> anamorph)	CZA	3.8-4.0	4.6-5.7	cleistothecia: globose to subglobose, 150-350 µm diam; asci, 8-spored, globose to subglobose, 10-11 x 8.5-9.7 µm; ascospores, with four low equatorial crests; spores body 3.5-3.75 x 3.35-3.65 µm, crests 0.8-1.25 µm wide, convex walls smooth	conidial heads: columnar; conidiophores: 55-150 x 5-6.5 µm smooth-walled; vesicles : hemispherical, 7-14 µm diam; metulae: 5-6 x 2-3µm; phialides: 5-7 x 2-2.5 µm; conidia: spherical to subspherical, 2.3-3.5 µm diam, minutely roughened to echinulate
	MEA	2.0-2.5	3.5-4.0		
	PDA	3.3-3.6	4.7-5.2		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

<i>Emericella</i> species	Colonies diameter of <i>Emericella</i> spp. on agar media (cm)			Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Teleomorph	Anamorph
<i>E. rugulosa</i> (KUFC 7059) ( <i>A. rugulosus</i> anamorph)	CZA	1.9-2.1	2.8-3.1	cleistothecia: globose to subglobose, 120-330 µm diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 9.5-15 x 9-14 µm diam; ascospores: with two equatorial crests; spores body 3.5-4 x 3.3-3.8 µm, crests 0.6-0.8 µm wide, convex walls rugulose	conidial heads: columnar; conidiophores: 30-190 x 3.5-7 µm; vesicles: hemispherical to flask-shape, 8-13 µm diam; metulae 5-7.5 x 2-3 µm; phialides 5-7 x 2-2.8 µm; conidia: spherical to subspherical, 2.5-3.8 µm diam, rugulose
	MEA	1.4-1.5	2.0-2.2		
	PDA	4.3-4.8	4.7-5.0		
<i>E. varicolor</i> (KUFC 7051) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	2.9-3.0	4.5-5.1	cleistothecia: globose to subglobose, 120-600 µm diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 10-16 x 8.5-14 µm; ascospores: with two conspicuous pleated equatorial crests; spores body 2.8-3.4 x 2.6-3.2 µm, crests stellate and up to 2.8-3.7 µm wide, convex walls smooth	conidial heads: radiate; conidiophores: 230-565 x 3.5-5 µm, smooth-walled; vesicles : clavate to flask shaped, 8-15 µm diam; metulae: 6-8 x 2.7-3 µm; phialides: 7-8 x 2-3 µm; conidia: spherical to subspherical, 2.5-3.8 µm diam, roughened
	MEA	3.2-3.3	4.6-5.0		
	PDA	3.8-4	4.7-5.0		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

<i>Emerிக்கella</i> species	Colonies diameter of <i>Emerிக்கella</i> spp. on agar media (cm)			Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Teleomorph	Anamorph
		3.0-3.2	4.3-4.4		
<i>E. varicolor</i> (KUJFC 7052) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	3.0-3.2	4.3-4.4	Cleistothecia: globose to subglobose, 170-760 $\mu$ m diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 9-13 x 7-11 $\mu$ m; ascospores: with two conspicuous pleated equatorial crests; spores body 3.5-4 x 2.5-3 $\mu$ m, crests stellate and up to 2.2-4.8 $\mu$ m wide, convex walls smooth	Conidial heads: radiate; Conidiophores: 215-400 x 4-7 $\mu$ m, smooth-walled; vesicles: subspherical, 9-20 $\mu$ m diam; metulae: 6-7 x 2.5-3 $\mu$ m; phialides: 6-9 x 2-3 $\mu$ m; conidia : spherical to subspherical, 2.3-3.5 $\mu$ m diam, roughened
	MEA	3.0-3.2	4.6-4.8		
	PDA	3.9-4.1	4.4-5.4		
<i>E. varicolor</i> (KUJFC 7053) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	3.3-3.5	4.7-5.1	Cleistothecia: globose to subglobose, 190-710 $\mu$ m diam; asci : 8-spored, globose to subglobose, 10-14 x 8-12 $\mu$ m; ascospores: with two conspicuous pleated equatorial crests; spores body 3.8-4 x 3.4-4 $\mu$ m, crests stellate and up to 3.2-4 $\mu$ m wide, convex walls	Conidial heads: radiate; Conidiophores: 160-430 x 3-6.5 $\mu$ m, smooth-walled; vesicles : subspherical, 8-17 $\mu$ m diam; metulae : 5-7.5 x 2.7-3 $\mu$ m; phialides : 6.9 x 2-3 $\mu$ m conidia: spherical to subspherical, 2-3.5 $\mu$ m diam, roughened
	MEA	3.0-3.1	4.7-4.8		
	PDA	3.8-4.4	4.5-5.8		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Emerிக்கella species	Colonies diameter of <i>Emerிக்கella</i> spp. on agar media (cm)			Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Teleomorph	Anamorph
		3.3-3.8	4.6-4.9		
<i>E. varicolor</i> (KUJFC 7054) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	3.3-3.8	4.6-4.9	cleistothecia: globose to subglobose, 280-950 $\mu\text{m}$ diam; asci: 8-spored, globose to subglobose, 9-16 x 8-13 $\mu\text{m}$ ; ascospores: with two conspicuous pleated equatorial crests; spores body 3-3.2 x 2.8-3 $\mu\text{m}$ , crests stellate and up to 3.1-4.8 $\mu\text{m}$ wide, convex walls smooth	conidial heads: radiate; conidiophores: 255-510 x 3-7 $\mu\text{m}$ , smooth-walled; vesicles: 8-18 $\mu\text{m}$ diam; metulae: 5.5-6 x 2.8-3 $\mu\text{m}$ ; phialides: 6-8 x 2-2.8 $\mu\text{m}$ conidia: spherical to subspherical, 2-3.5 $\mu\text{m}$ diam, roughened
	MEA	3.0-3.2	4.2-4.9		
	PDA	4.3-4.4	4.5-5.5		
<i>E. varicolor</i> (KUJFC 7055) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	3.4-3.6	4.6-4.7	cleistothecia: globose to subglobose, 190-950 $\mu\text{m}$ diam; asci : 8-spored, globose to subglobose, 9-14 x 7.5-13 $\mu\text{m}$ ; ascospores: with two conspicuous pleated equatorial crests; spores body 2.7-3 x 2.5-2.8 $\mu\text{m}$ , crests stellate and up to 2.6-3 $\mu\text{m}$ wide, convex walls smooth	conidial heads: radiate; conidiophores: 185-375 x 3.7-6 $\mu\text{m}$ , smooth-walled; vesicles: subspherical, 7-21 $\mu\text{m}$ diam; metulae: 5-8 x 2.5-3.5 $\mu\text{m}$ ; phialides 6-8 x 2-3 $\mu\text{m}$ conidia: spherical to subspherical, 2-3.8 $\mu\text{m}$ diam, roughened
	MEA	2.8-3.5	4.2-4.4		
	PDA	3.8-4.1	4.4-4.9		

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Emericella species	Colonies diameter of <i>Emericella</i> spp. on agar media (cm)		Microscopic characteristic under light and SEM microscopes	
	media	7 days	14 days	Anamorph
<i>E. varicolor</i> (KUFC 7057) ( <i>A. varicolor</i> anamorph)	CZA	3.8-4.0	4.5-4.8	conidial heads: radiate; conidiophores: 310-590 x 2.7-7 µm, smooth-walled; vesicles: 9-20 µm diam; metulae: 6-7 x 2.5-3.5 µm; phialides: 6-11 x 2.5-3 µm
	MEA	3.4-3.6	4.6-5.2	conidia: spherical to subspherical, 2.3-3.5 µm diam, roughened
	PDA	4.3-4.5	4.6-5.6	

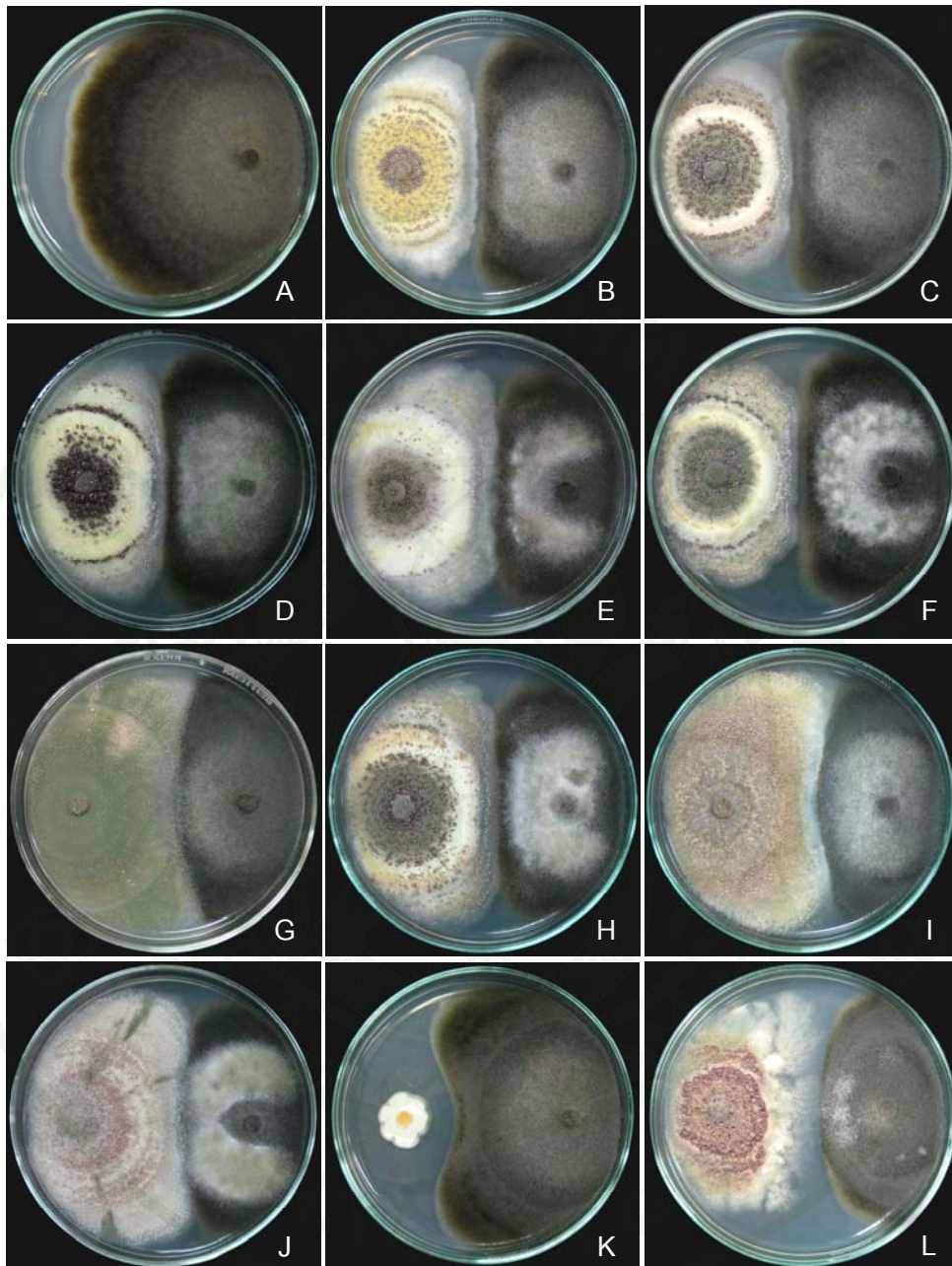
### 3. ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช โดยใช้วิธี dual culture ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของรา *Emericella* spp. จำนวน 11 สายพันธุ์ (7051, 7052, 7053, 7054, 7055, 7056, 7057, 7058, 7059, 7516 และ 7903) ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *Alternaria brassicicola*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* spp., *Pestalotiopsis* sp., *Phytophthora palmivora*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia oryzae* และ *Sclerotium rofsii* โดยวิธี dual culture พบว่ารา *Emericella varicolor* ทุกสายพันธุ์ (7051, 7052, 7053, 7054, 7055, 7056, 7057, 7058, 7059, 7516 และ 7903) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium*, *Pestalotiopsis* sp. และ *P. palmivora* ได้มากกว่า 50 % *Emericella purpurea* (KUFC 7516) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *Helminthosporium*, *Pestalotiopsis* sp. และ *P. palmivora* ได้น้อยกว่า 40 % แต่ราชนิดนี้สามารถสร้างบริเวณการยับยั้งราสาเหตุโรคพืช (clear zone) รา *Emericella corrugata* (KUFC 7058) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *C. gloeosporioides*, *C. lunata*, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp. และ *Pestalotiopsis* sp. ได้มากกว่า 50% และยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola*, *C. capsici* และ *P. palmivora* ได้มากกว่า 60 % รา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum*, *Helminthosporium* และ *Pestalotiopsis* sp. ได้มากกว่า 50% และยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *C. capsici* และ *P. palmivora* ได้มากกว่า 60 % รา *Emericella rugulosa* (KUFC 7059) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum*, *Helminthosporium*, *Pestalotiopsis* sp. และ *P. palmivora* ได้มากกว่า 50% และยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola* ได้มากกว่า 60 % อย่างไรก็ตาม รา *Emericella* spp. ทุกสายพันธุ์ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *P. aphanidermatum*, *R. oryzae* และ *S. rofsii* ได้ (ตารางที่ 8)

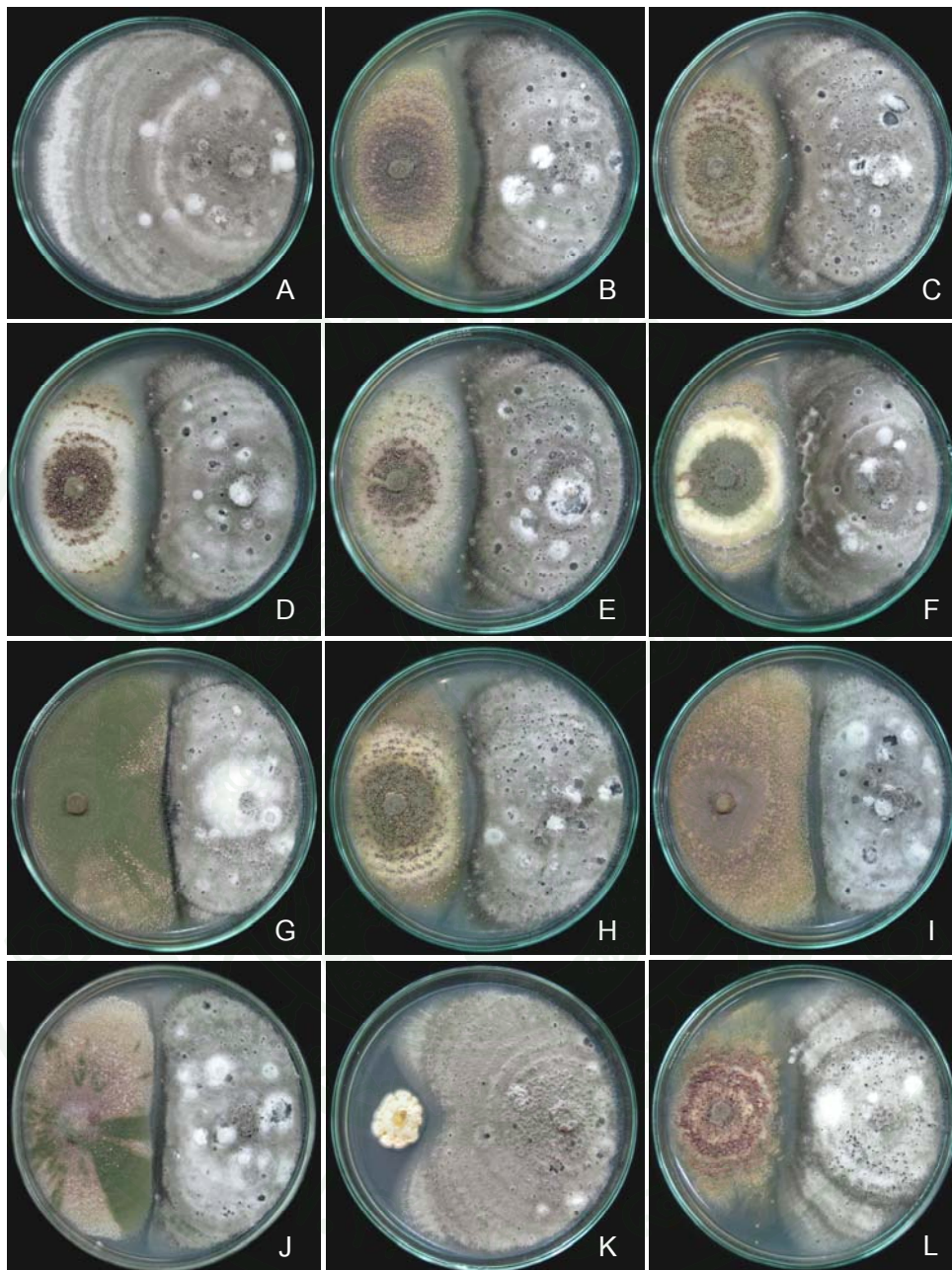
**ตารางที่ 8** การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. จำนวน 11 สายพันธุ์ ต่อการยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรครีซ โดยวิธี dual culture บนอาหาร potato dextrose agar บนเนื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน

KUFC	Emericella species	% inhibition of plant pathogenic fungi in vitro *										
		Alt.	Cc.	Cg.	Cu.	Fu.	Hel.	Pes.	Phy.	Py.	Rhi.	Scl.
7051	<i>E. varicolor</i>	53.30	55.60	51.00	47.80	49.30	50.70	49.30	46.70	0	0	0
7052	<i>E. varicolor</i>	52.50	55.60	50.00	46.70	53.50	51.40	47.90	47.30	0	0	0
7053	<i>E. varicolor</i>	55.00	58.30	50.40	52.20	51.30	51.40	50.00	50.00	0	0	0
7054	<i>E. varicolor</i>	53.30	57.00	51.39	46.40	51.40	50.00	50.70	46.70	0	0	0
7055	<i>E. varicolor</i>	53.30	55.60	50.30	47.10	52.10	48.00	50.70	51.70	0	0	0
7056	<i>E. nidulans</i>	51.67	61.20	50.70	52.90	57.60	56.30	50.00	63.30	0	0	0
7057	<i>E. varicolor</i>	56.67	55.60	49.30	46.40	50.00	54.20	51.40	51.70	0	0	0
7058	<i>E. corrugata</i>	61.70	63.90	52.80	55.10	57.60	59.70	54.90	63.30	0	0	0
7059	<i>E. rugulosa</i>	61.70	58.00	51.00	52.17	53.50	54.50	50.00	53.30	0	0	0
7516	<i>E. purpurea</i>	38.33	36.10	33.70	34.10	0	41.00	36.80	38.30	0	0	0
7903	<i>E. quadrilineata</i>	56.67	50.00	51.38	49.28	47.22	49.28	45.83	56.67	0	0	0

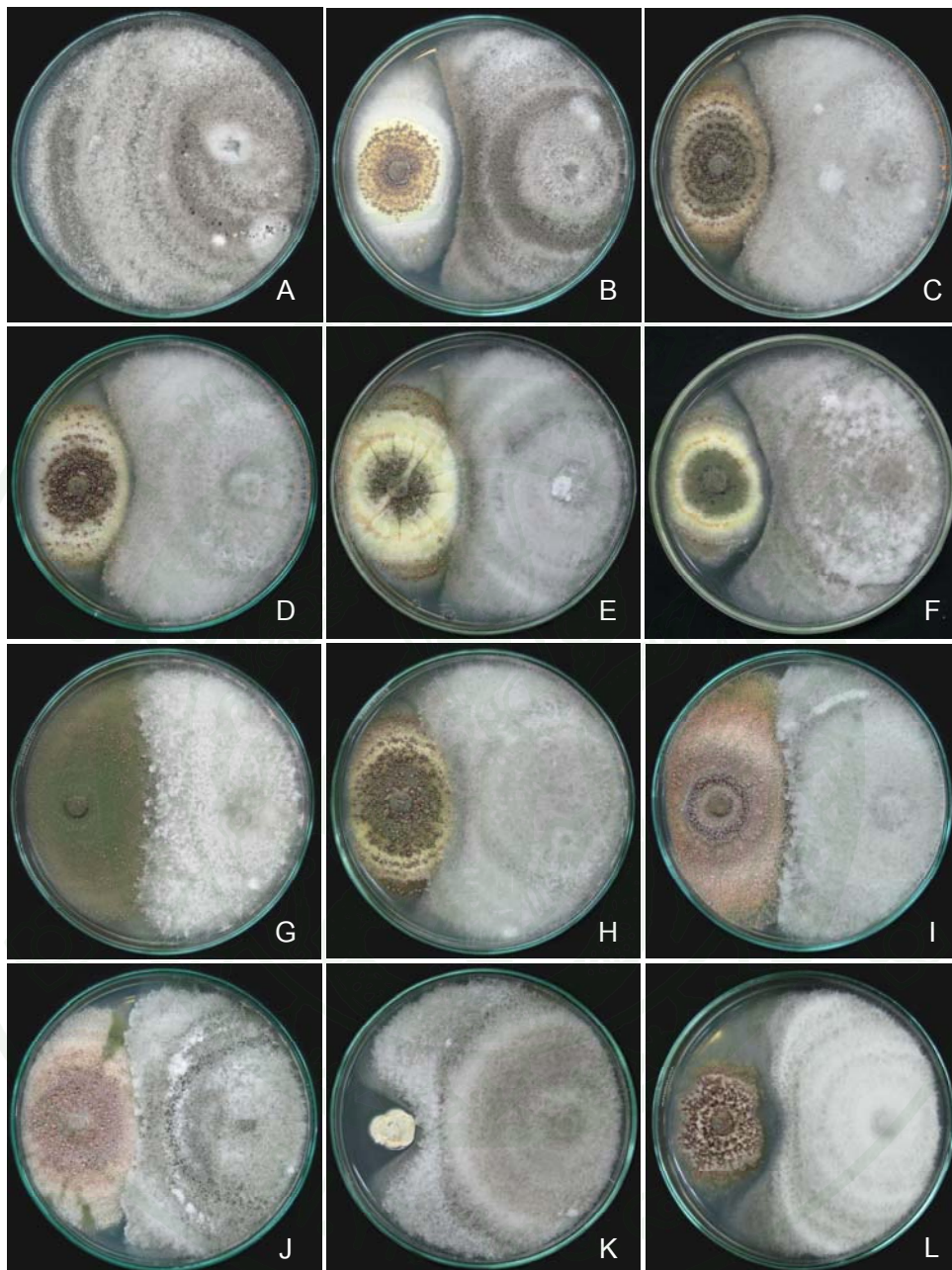
**หมายเหตุ\*** Alt. = *Alternaria brassicicola* Cc. = *Colletotrichum capsici* Cg. = *Colletotrichum gloeosporioides* Cu. = *Curvularia lunata*  
 Fu. = *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Hel. = *Helminthosporium* sp. Pes. = *Pestalotiopsis* sp.  
 Phy. = *Phytophthora palmivora* Py. = *Pythium aphanidermatum* Rhi. = *Rhizoctonia oryzae* Scl. = *Sclerotium rolfsii*



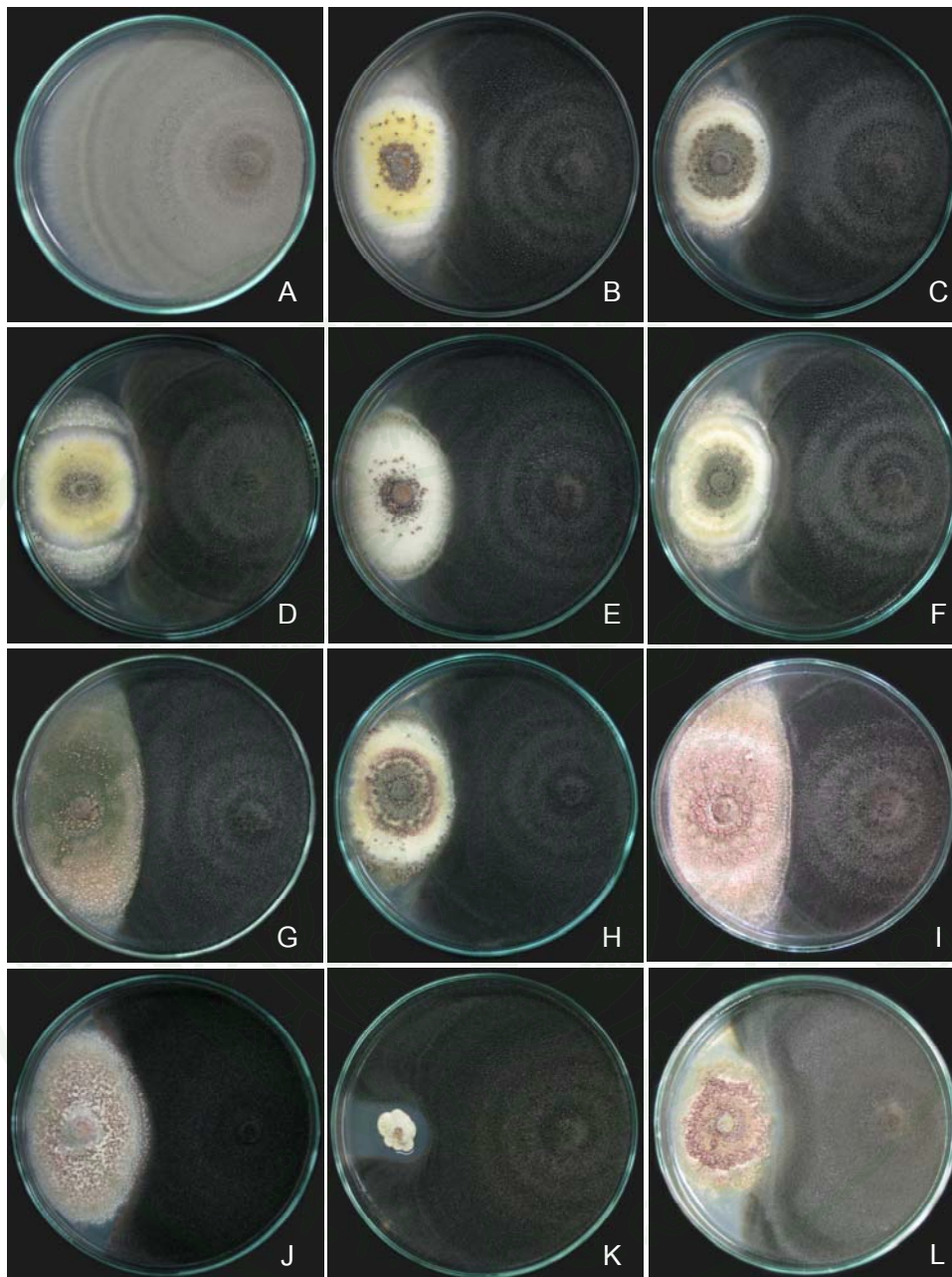
ภาพที่ 52 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Alternaria brassicicola* (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *A. brassicicola* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



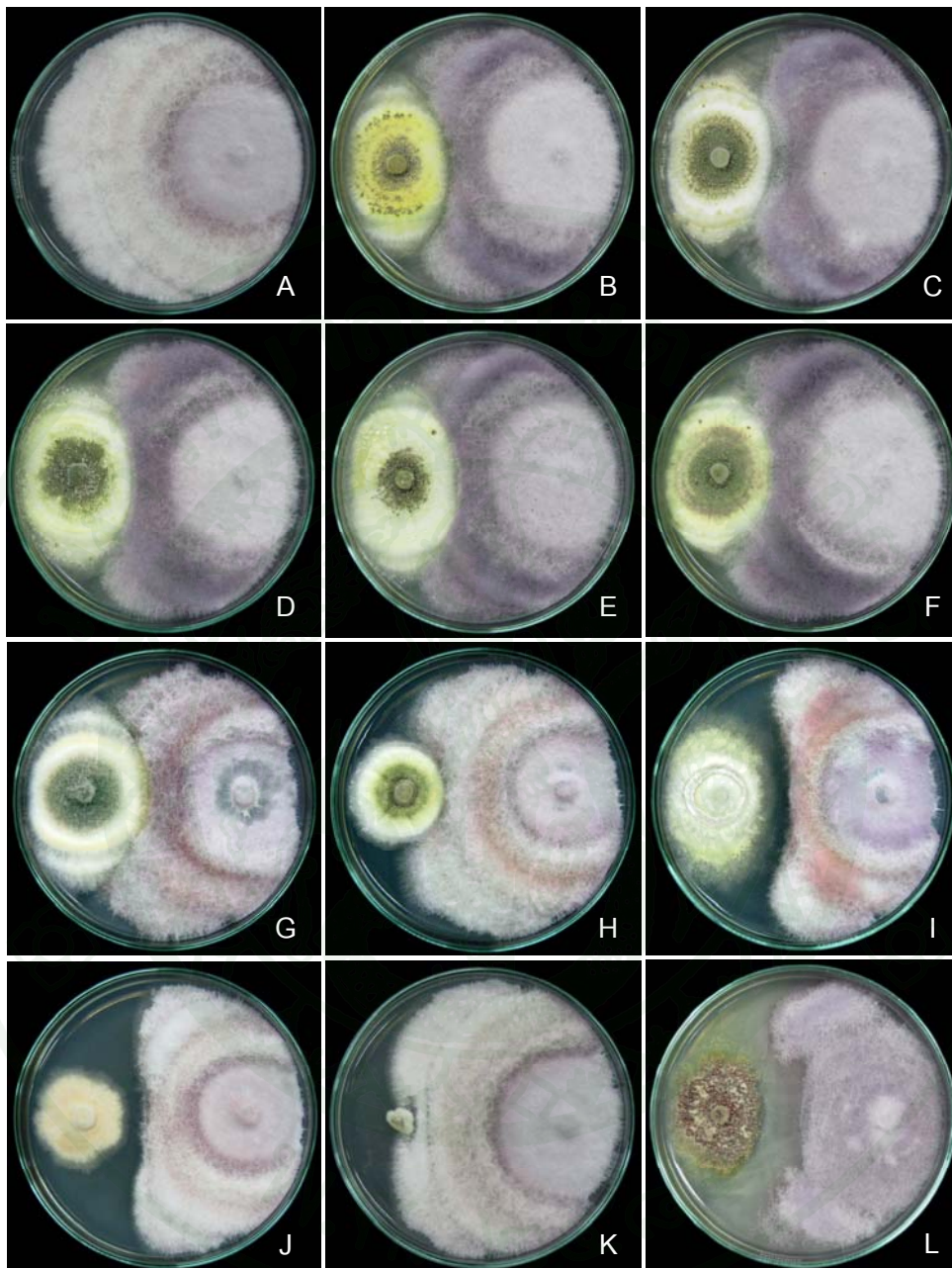
ภาพที่ 53 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Colletotrichum capsici* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *C. capsici* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



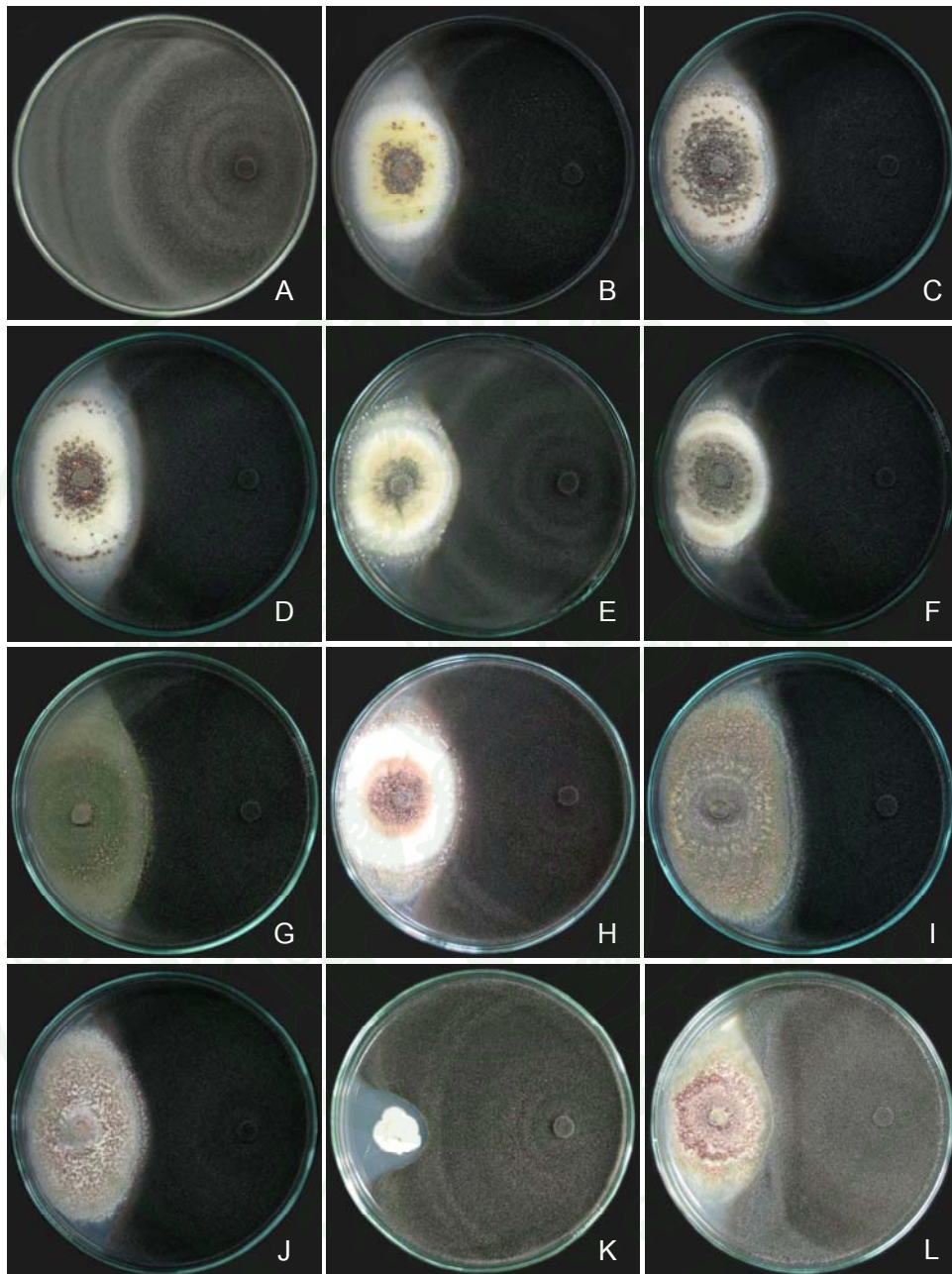
ภาพที่ 54 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Colletotrichum gloeosporioides* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *C. gloeosporioides* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



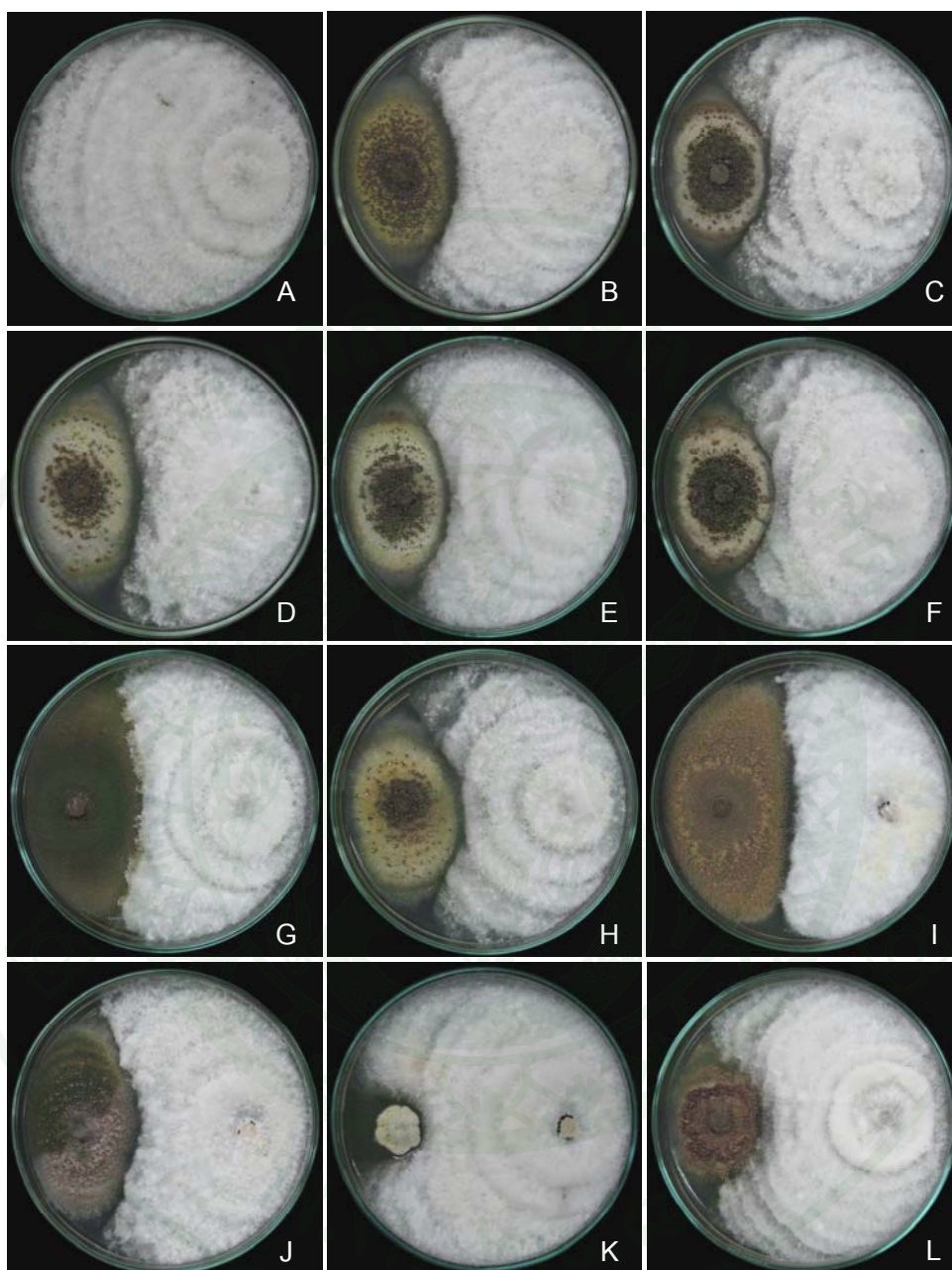
ภาพที่ 55 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Curvularia lunata* (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *C. lunata* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 56 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



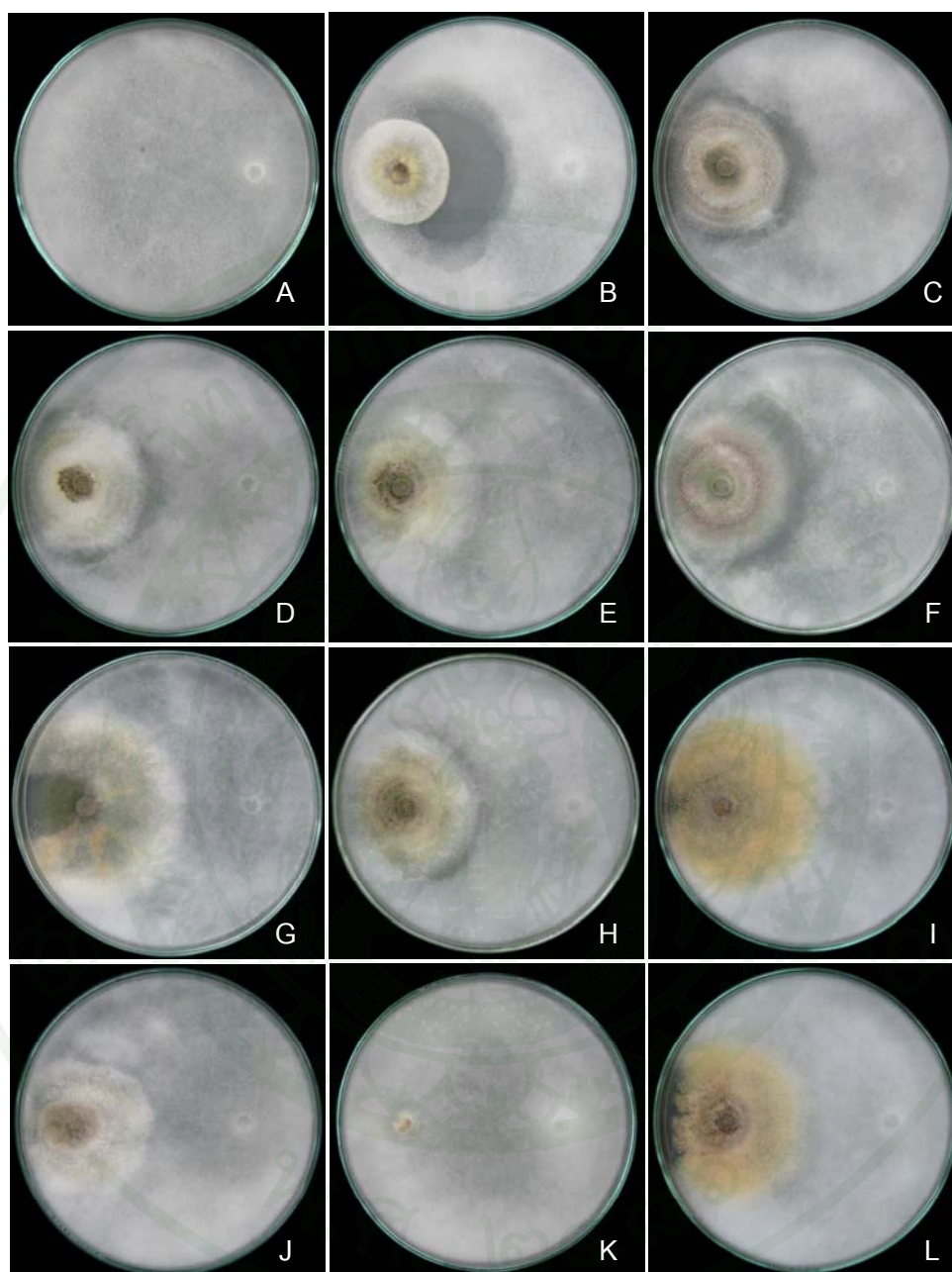
ภาพที่ 57 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Helminthosporium* sp. (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *Helminthosporium* sp. (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



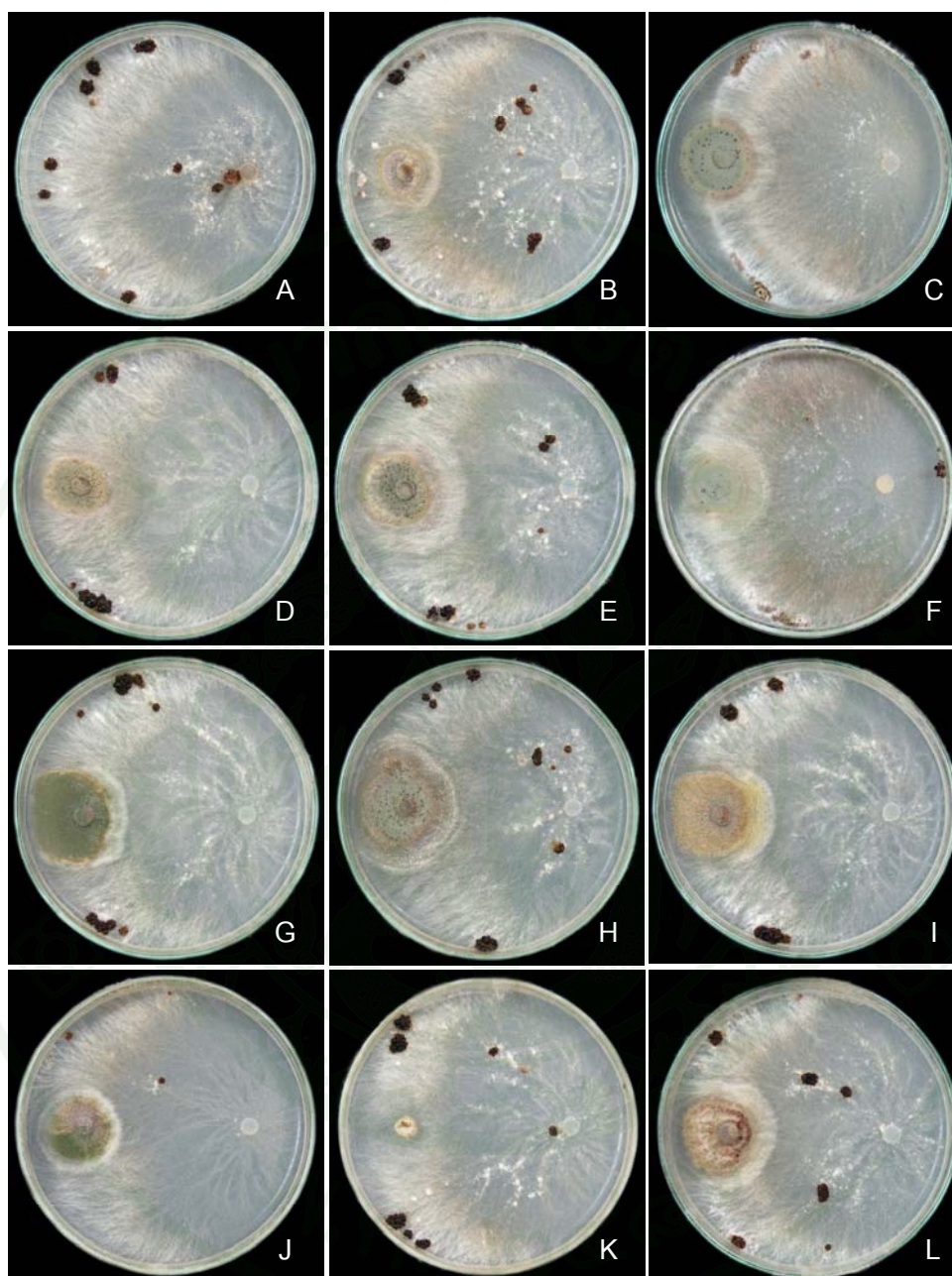
ภาพที่ 58 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Pestalotiopsis* sp. (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน:  
*Pestalotiopsis* sp. (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I);  
*E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



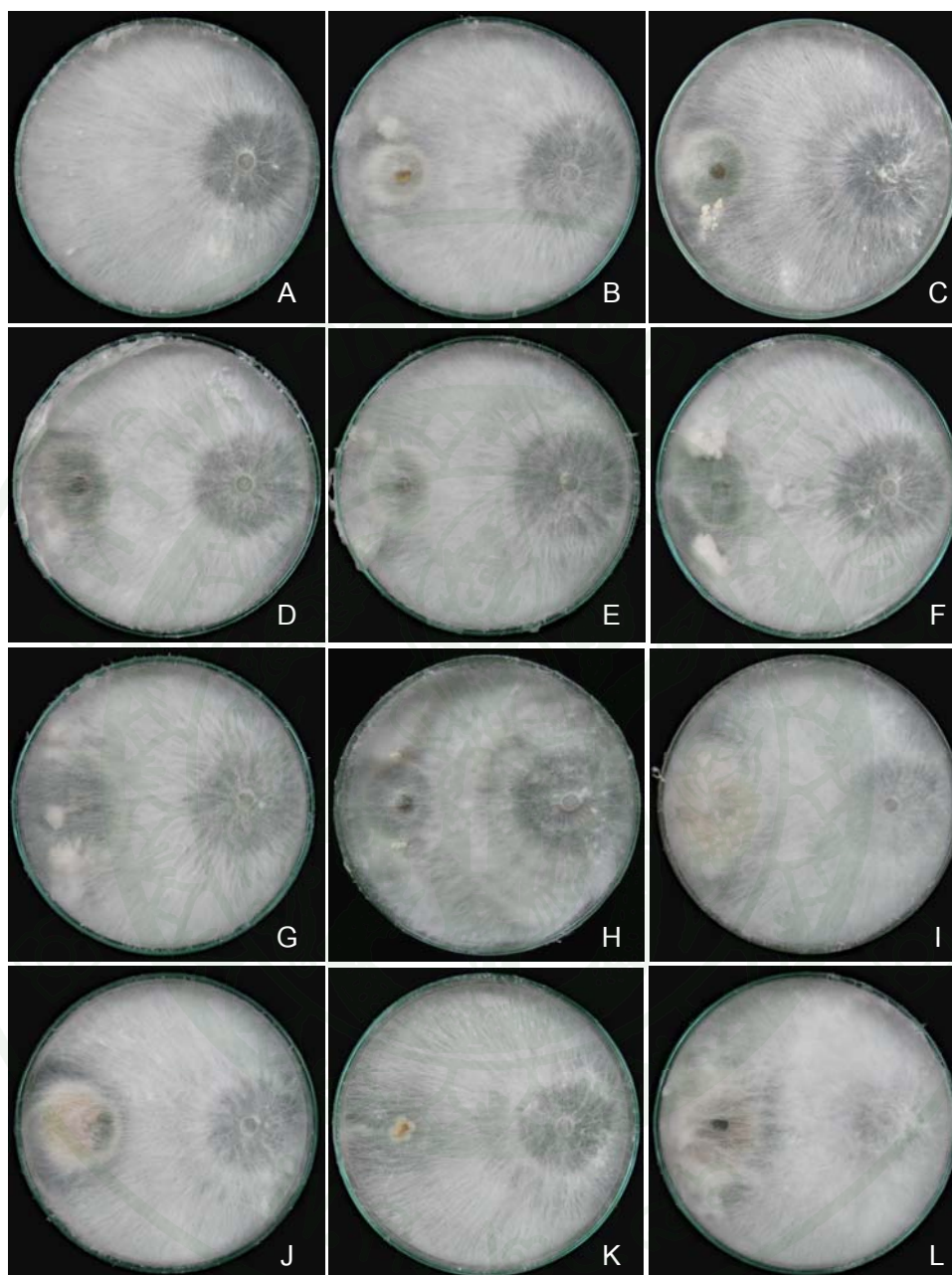
**ภาพที่ 59** การเป็นปฏิปักษ์ระหว่าง *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Phytophthora palmivora* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน: *P. palmivora* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 60 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Pythium aphanidermatum* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน: *P. aphanidermatum* (A); *E. variicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 61 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่างรา *Emericella* spp. (ซ้าย) และราสาเหตุโรคพืช *Rhizoctonia oryzae* (ขวา) บนอาหาร PDA ปมเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน: *R. oryzae* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugate* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 62 การเป็นปฏิปักษ์ระหว่าง *Emericella* spp. (ข้าว) และราสาเหตุโรคพืช *Sclerotium rolfsii* (ขาก) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *S. rolfsii* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugate* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrianeata* KUFC 7903 (L)

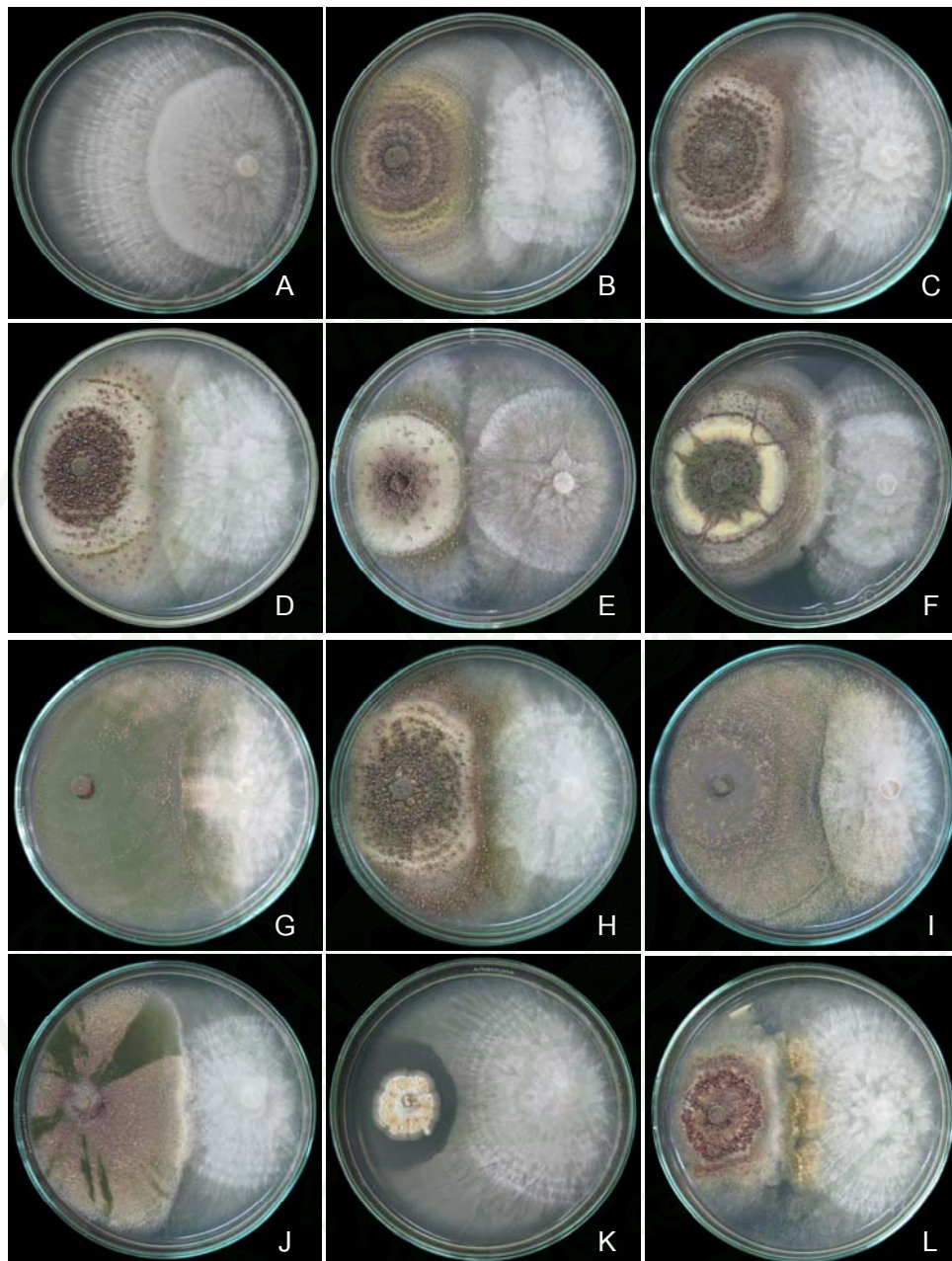
**ตารางที่ 9** อัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *Phytophthora palmivola*,  
*Pythium aphanidermatum* และ *Rhizoctonia oryzae* ของรา *Emericella* spp.  
โดยวิธี dual culture

KUFC	<i>Emericella</i> species	Overgrow Rate (cm./Day)		
		<i>Phy. palmivola</i>	<i>Py. aphanidermatum</i>	<i>Rhi. oryzae</i>
7051	<i>Emericella varicolor</i>	0.30	0.18	0.070
7052	<i>Emericella varicolor</i>	0.30	0.26	0.20
7053	<i>Emericella varicolor</i>	0.33	0.28	0.17
7054	<i>Emericella varicolor</i>	0.30	0.32	0.24
7055	<i>Emericella varicolor</i>	0.19	0.30	0.07
7056	<i>Emericella nidulans</i>	0.28	0.64	0.07
7057	<i>Emericella varicolor</i>	0.33	0.30	0.20
7058	<i>Emericella corrugata</i>	0.34	0.56	0.08
7059	<i>Emericella rugulosa</i>	0.10	0.20	0.07
7903	<i>Emericella quadrilineata</i>	0.22	0.54	0.13

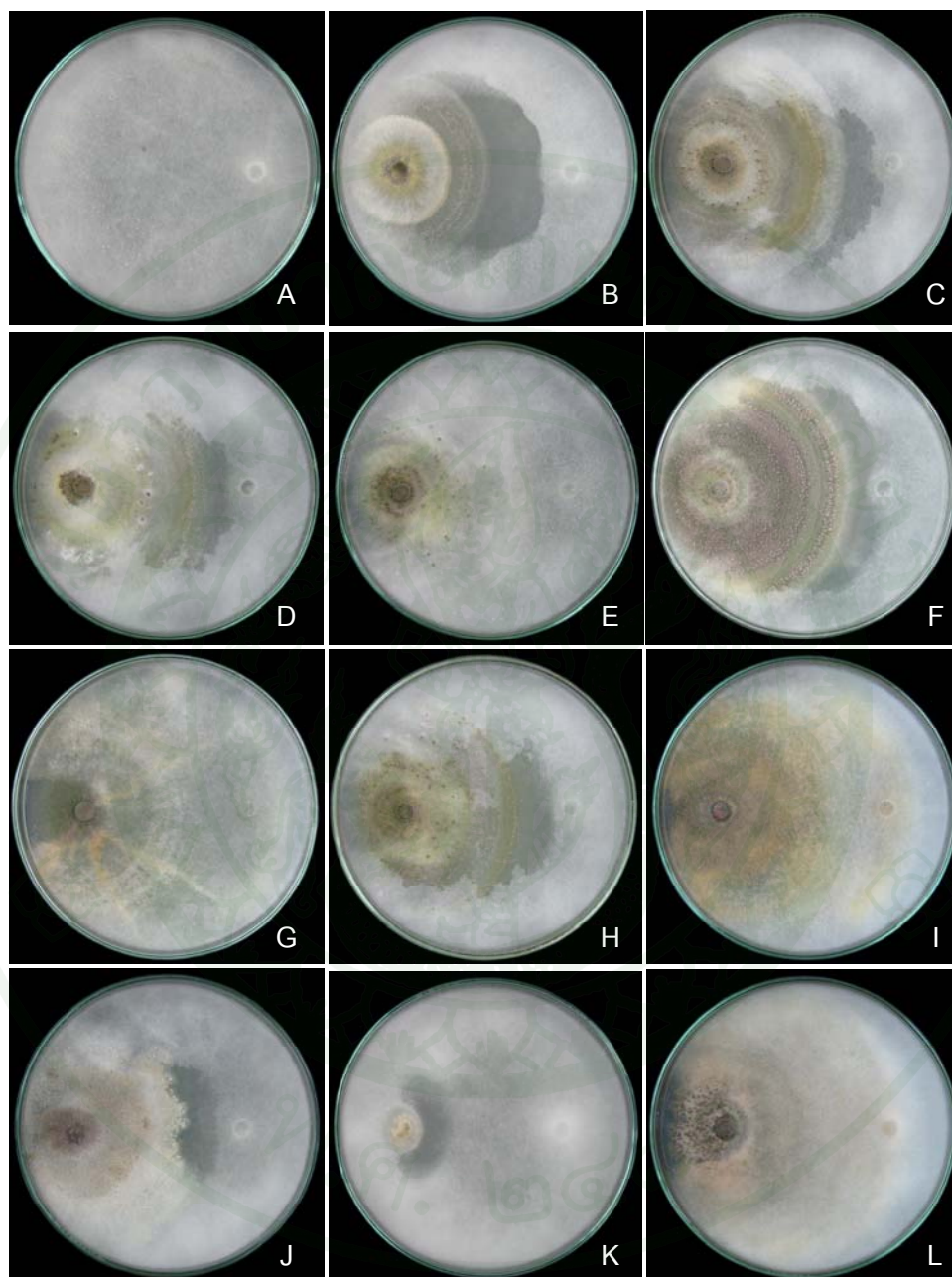
ผลการศึกษ้อัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *Phytophthora palmivola* ของรา *Emericella* spp. พบว่ารา *E. corrugata* (KUFC7058) มีอัตราการเจริญคลุมทับรา *P. palmivola* มากที่สุด เท่ากับ 0.34 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา ได้แก่ รา *E. varicolor* (KUFC7053) และ *E. varicolor* (KUFC7057) 0.33 เซนติเมตรต่อวัน (ตาราง 9)

อัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช *Pythium aphanidermatum* ของรา *Emericella* spp. พบว่ารา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) มีอัตราการเจริญคลุมทับรา *P. aphanidermatum* มากที่สุดเท่ากับ 0.64 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา ได้แก่ *E. corrugata* (KUFC7058) และ *E. quadrilineata* (KUFC7903) โดยมีอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยรา *P. aphanidermatum* เท่ากับ 0.56 และ 0.54 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 9)

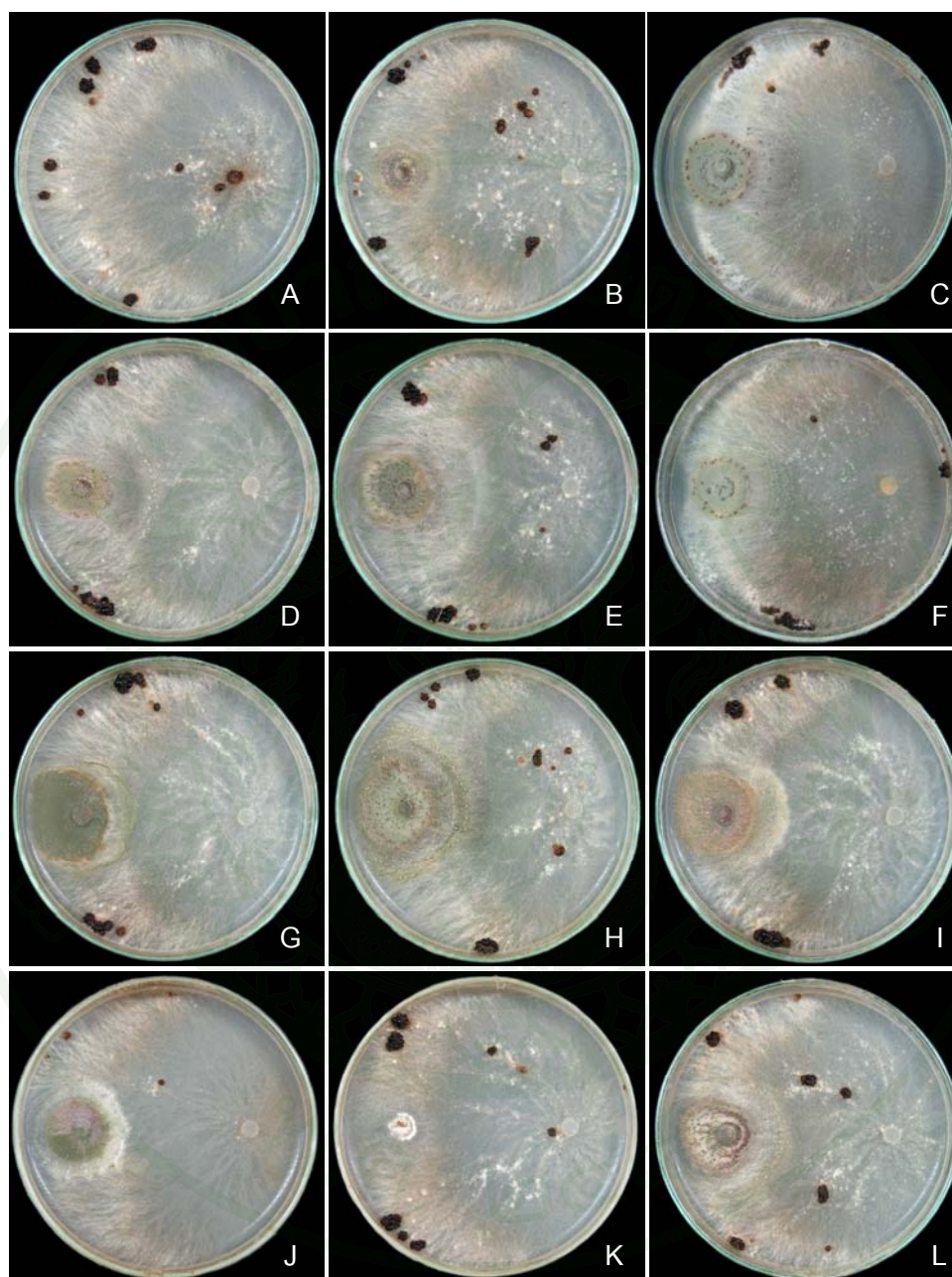
นอกจากนี้ยังพบว่ารา *Emericella* spp. ทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่ทำการทดสอบ มีอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยรา *Pythium aphanidermatum* อยู่ระหว่าง 0.07-0.24 เซนติเมตรต่อวัน (ตาราง 9)



ภาพที่ 63 การเจริญคลุมตัวของเส้นใยรา *Emericella* spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช *Phytophthora palmivora* (ขวา) บนอาหาร PDA บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *P. palmivora* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugate* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 64 การเจริญคลุมทับของเส้นใยรา *Emericella* spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช *Pythium aphanidermatum* (ขวา) บนอาหาร PDA ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *P. palmivora* (A); *E. varicolor* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugate* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadrineata* KUFC 7903 (L)



ภาพที่ 65 การเจริญคลุมทับของเส้นใยรา *Emericella* spp. (ซ้าย) กับราสาเหตุโรคพืช

*Rhizoctonia oryzae* (ขวา) บนอาหาร PDA ปุ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน: *P. palmivora* (A); *E. variegata* KUFC 7051 (B), 7052 (C), 7053 (D), 7054 (E), 7055 (F) และ 7057 (G); *E. nidulans* KUFC 7056 (H); *E. corrugata* KUFC 7058 (I); *E. rugulosa* KUFC 7059 (J); *E. purpurea* KUFC 7516 (K) และ *E. quadricolor* KUFC 7903 (L)

## สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองพบรา *Emericella* 19 สายพันธุ์ (isolates) จำแนกได้ 6 ชนิด (species) ได้แก่ *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* ราที่พบมากที่สุดคือ *E. rugulosa* พบจำนวน 9 สายพันธุ์ รองลงมา ได้แก่ *E. varicolor* 6 สายพันธุ์ *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. purpurea* และ *E. quadrilineata* พบชนิดละ 1 สายพันธุ์ นอกจากนี้ยังสามารถแยกได้จากวิธี soil plate มากที่สุดในขณะที่วิธี dilution plate และ alcohol treatment สามารถแยกได้เพียงวิธีละ 1 สายพันธุ์ และพบว่าไม่สามารถแยก *Emericella* ได้จากวิธี heat treatment

จากการศึกษาพบรา *Emericella* จำนวน 3 ชนิด ที่มีรายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ได้แก่ *E. corrugata*, *E. purpurea* และ *E. quadrilineata* โดยรา *E. corrugata* และ *E. purpurea* แยกได้จากดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะเซโทคลอร์ (acetochlor) ตำนองกรด อ่างเคอตันขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ส่วนรา *E. quadrilineata* แยกได้จากดินปลูกข้าวโพดที่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชอะทราซีน (atrazine) ตำบลโคกตูม อ่างเคอเมือง จังหวัดลพบุรี อย่างไรก็ตามราทั้ง 3 ชนิด สามารถแยกได้โดยใช้วิธี soil plate เช่นเดียวกัน

การเป็นปฏิปักษ์ของรา *Emericella* spp. จำนวน 11 สายพันธุ์ รวม 5 ชนิด ได้แก่ *E. corrugata*, *E. nidulans*, *E. quadrilineata*, *E. rugulosa* และ *E. varicolor* ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา สาเหตุโรคพืช 11 ชนิด ได้แก่ *Alternaria brassicicola*, *Curvularia lunata*, *Colletotrichum capsici*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Phytophthora palmivora*, *Pythium aphanidermatum*, *Rhizoctonia oryzae* และ *Sclerotium rofsii* ในห้องปฏิบัติการ ผลการทดลองพบว่า รา *E. corrugata* (KUFC 7058) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *C. capsici* ได้มากที่สุด (63.9%) รองลงมา ได้แก่ *Phytophthora palmivora* (63.30%) และ *A. brassicicola* (61.70%) ในขณะที่ *E. nidulans* (KUFC 7056) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *P. palmivora* และ *C. capsici* ได้ 63.30 และ 61.20% ตามลำดับ ส่วนรา *E. rugulosa* (KUFC 7059) สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola* ได้ 61.70% นอกจากนี้ รา *Emericella* spp. ยังสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *A. brassicicola*, *C. lunata*, *C. capsici*, *C. gloeosporioides*, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, *Helminthosporium* sp., *Pestalotiopsis* sp. และ *P.a palmivora* ได้ระหว่าง 30-60% ยกเว้นรา *E. purpurea* (KUFC 7516) ที่ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *F. oxysporum* f.sp. *cubense* ได้ แต่จะสร้างบริเวณยับยั้ง (clear zone) บนอาหาร PDA อย่างไรก็ตามรา *Emericella* spp.

ทั้ง 11 สายพันธุ์ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยรา *Pythium aphanidermatum*, *R. oryzae* และ *S. rofsii* ได้ในห้องปฏิบัติการ

ผลการศึกษาอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยราสาเหตุโรคพืช *Phytophthora palmivola* ของรา *Emericella* spp. พบว่ารา *E. corrugata* (KUFC7058) มีอัตราการเจริญคลุมทับรา *P. palmivola* มากที่สุด เท่ากับ 0.34 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมา ได้แก่ รา *E. varicolor* (KUFC7053) และ *E. varicolor* (KUFC7057) 0.33 เซนติเมตรต่อวัน ส่วนอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช *Pythium aphanidermatum* ของรา *Emericella* spp. พบว่ารา *Emericella nidulans* (KUFC 7056) มีอัตราการเจริญคลุมทับรา *P. aphanidermatum* มากที่สุดเท่ากับ 0.64 เซนติเมตรต่อวัน รองลงมาได้แก่ *E. corrugata* (KUFC7058) และ *E. quadrilineata* (KUFC7903) โดยมีอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยรา *P. aphanidermatum* เท่ากับ 0.56 และ 0.54 เซนติเมตรต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ารา *Emericella* spp. ทั้ง 10 สายพันธุ์ ที่ทำการทดสอบ มีอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยรา *Pythium aphanidermatum* อยู่ระหว่าง 0.07-0.24 เซนติเมตรต่อวัน

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณิงนิจ บุศราคำ. 2545. โรคของกล้วยไม้ดิน ราเอนโดไฟท์บนใบและราก และราดินบริเวณ รอบราก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตรา เกาะแก้ว. 2547. ความหลากหลายของราบนวซ์พืชที่เป็นโรคในแปลงผัก และแนวทางการนำมาใช้ควบคุมวัชพืชทางชีวภาพ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จตุพล เหลียงสกุล. 2546. สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากราเอนโดไฟท์ที่แยกจากเปล้าใหญ่ *Croton oclongifolius* จังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำเริญ บัวเรือง, ธิดา เดชฮวบ, เลขา มาโนช และ พงศธร พวงสมบัติ. 2553. ความหลากหลายของราที่เจริญร่วมกับสิ่งมีชีวิตในทะเลและราบนกิ่งไม้บริเวณชายหาด และประสิทธิภาพในการควบคุมราสาเหตุโรคพืชในห้องปฏิบัติการ, น. 113-119. ใน การประชุมวิชาการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 3. ศูนย์แสดงสินค้าและการประชุม อิมแพ็ค เมืองทองธานี.

ธิดา เดชฮวบ และ เลขา มาโนช. 2553. การศึกษาเชื้อราที่เจริญในอุณหภูมิสูงและราทนความร้อนจากดิน และเศษซากพืชที่เหลือจากการเกษตร, น. 523-529. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, อรวรรณ เฉลียงหงส์ และ เสาวภา พิลาดา. 2552. ความหลากหลายของราที่เจริญในน้ำเค็มบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย, น. 570-578. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิยม สุดเพระะ. 2542. ความหลากหลายของราดินและราโรคพืชในดินปลูกพืชไร่ จังหวัดสกลนคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- เลขา มาโนช, จินตนา ชะนะ, สายัณห์ สมฤทธิ์ผล และ สุจิตรา โกศล. 2540. ราเมือก รา Hyphomycetes และรามูลสัตว์จากเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง, น. 444-452. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, อรุณา เพี้ยซ้าย, ธิดา เดชฮวบ, จิตรา เกาะแก้ว, อำนาจ เอี่ยมวิจารณ์, มะโนรัตน์ สุดสงวน, วิรัตน์ ลิ้มธนาวานิชย์, เสียงแจ้ว พิริยพจนต์ และ สุวรรณมา กลิ่นภู. 2553. ความหลากหลายของรา *Emericella*, *Eurotium* และ *Neosartorya* จากดิน, น. 635-642. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_, พรพิมล อธิปัญญาคม, กัญญา เจริญไทย, คณินิจ บุศราคำ, อรุณา เจียมจิตต์, ธิดา เดชฮวบ, จิตรา เกาะแก้ว และ ผจงจิต ภูจิตญานันท์. 2547. เชื้อราโรคพืชบนผลไม้ พืชผักและราดินบริเวณจอมปลวก, น. 544-552. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 (สาขาพืช). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรรณวิไล อินทนู. 2551. เอกสารประกอบการสอนวิชา 034447 (ปฏิบัติการ) เรื่องการทดสอบความสามารถของเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชในระดับห้องปฏิบัติการ. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- อารีรัตน์ เทียนขาว. 2550. ประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการยับยั้งเชื้อรา *Curvularia eragrostidis* และควบคุมโรคดอกจุดสนิมของกล้วยไม้สกุลหวาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Centre for Agricultural Bioscience International (CABI). *Emericella*. Species Fungorum. Available Source: <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, December 22, 2010.
- Barron, G.L. 1968. The Genera of Hyphomycetes from Soil. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.

- Bringmann, G., G. Lang, S. Steffens, E. Günther and K. Schaumann. 2003. Evariquinone, isoemicellin, and stromemycin from a sponge derived strain of the fungus *Emericella variecolor*. **Phytochemistry** 63: 437-443.
- Frisvad, J.C. and R.A. Samson. 2004. *Emericella venezuelensis*, a new species with stellate ascospores producing sterigmatocystin and aflatoxin B1. **Systematic and Applied Microbiology** 27: 672-680.
- Fujimoto, H., K. Yamamoto, M. Arisawa, S. Takahashi, Y. Tanaka and M. Yamazaki. 1998. New Toxic Metabolites from an Ascomycete. *Emericella corrugata* **Mycotoxins** 46: 29-34.
- 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 fungal cultures. **Mycologist** 14 (3): 127-130.
- 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-KNAW Fungal Biodiversity Center, Utrecht, The Netherlands.
- Gugnani, H.C., V.K. Vijayan, P. Tyagi, S. Sharma, A. M. Stchigel and J. Guarro. 2004. Onychomycosis Due to *Emericella quadrilineata*. **Journal of Clinical Microbiology** 42 (2): 2914-916.
- Wei, H., T. Itoh, M. Kinoshita, N. Kotoku, S. Aoki and M. Kobayashi. 2005. Shimalactone A, a novel polyketide, from marine-derived fungus *Emericella variecolor* GF10. **Tetrahedron** 61: 8054-8058.

Horie, Y. and S.I. Udagawa. 1995. *Emericella omanensis*, a new species from Oman soil.

**Mycoscience** 36: 391-394.

\_\_\_\_\_, D.M. Li, T. Fukiharu, R. Li, P. Abliz, K. Nishimura and D.L. Wang. 1998. *Emericella appendiculata*, a new species from Chinese soil. **Mycoscience** 39: 161-165.

\_\_\_\_\_, M. Miyaji, K. Nishimura, M.F. Franco and K.L.R. Coeiho. 1996a. New and interesting species of *Emericella* from Brazilian soil. **Mycoscience** 37: 137-144.

\_\_\_\_\_, T. Fukiharu, K. Nishimura, H. Taguchi, D.L. Wang and R. Li. 1996b. New and interesting species of *Emericella* from Chinese soil. **Mycoscience** 37: 323-329.

Hosoe, T., T. Itabashi, N. Kobayashi, S.I. Udagawa and K.I. Kawai. 2006. Three New Types of Indoloditerpenes, Emindole PA-PC, from *Emericella purpurea*. Revision of the Structure of Emindole PA. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin** 54 (2): 185-187.

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.

Jeamjitt, O., L. Manoch, N. Visarathanonth, C. Chamswarnng, R. Watling, G.P. Sharples and A. Kijjoa. 2007. Coprophilous ascomycetes in Thailand. **Mycotaxon** 100: 115-136.

Kralj, A., S. Kehraus, A. Krick, E. Eguereva, G. Kelter, M. Maurer, A. Wortmann, H.H. Fiebig and G. M. König. 2006. Arugosin G and H: prenylated polyketides from the marine-derived fungus *Emericella indulant* var. *acristata*. **Journal of Natural Products** 69 (7): 995-1000.

Oh, D.C., C.A. Kauffman, P.R. Jensen and W. Fenical. 2007. Induced production of emericellamides A and B from the marine-derived fungus *Emericella* sp. in competing co-culture. **Journal of Natural Products** 70 (4): 515-520.

- Onifade, A.K. 2007. Preliminary studies on the bioactivity of secondary metabolites from *Aureobasidium pullulans* and *Emericella rugolosa*. **Research Journal of Microbiology** 2 (2): 157-162.
- Malmstrøm, J., C. Christophersen, A.F. Barrero, J.E. Oltra, J. Justicia and A. Rosales. 2002. Bioactive Metabolites from a Marine-Derived Strain of the Fungus *Emericella varicolor*. **Journal of Natural Products** 65 (3): 364-367.
- Matszawa, T., R. Tanaka, R. Tanaka, Y. Horie, T. Gonoï and T. Yaguchi. 2010a. Development of rapid and specific molecular discrimination methods for pathogenic *Emericella* species. **Japanese Journal of Medical Mycology** 51: 109-106.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, Y. Horie, Y. Hui, P. Abliz and T. Yaguchi. 2012b. Correlation among molecular phylogenetics, morphological data, and growth temperature of the genus *Emericella*, and a new species. **Mycoscience** 53: 433-445.
- \_\_\_\_\_, T. Yaguchi, R. Tanaka, Y. Horie, Y. Hui and P. Abliz. 2010c. Phylogenetic analysis of the genus *Emericella* and new species, p. 137. **In Abstract books of the 9<sup>th</sup> International Mycological Conferences**. 1-6 August 2010, Edinburgh, Scotland.
- Moosophon, P., S. Kanokmedhakul, K. Kanokmedhakul and K. Soyong. 2009. Prenylxanthenes and a bicycle (3.3.1) nona-2, 6-diene derive from the fungus *Emericella rugulosa*. **Journal of Natural Products** 72 (8): 1442-1446.
- Pornpakakul, S., J. Liangsakul, N. Ngamrojanavanich, S. Roengsumran, P. Sihanonth, J. Piapukiew, E. Sangvichien, S. Puthong and A. Petsom. 2006. Cytotoxic activity of four xanthenes from isolate from *Croton oblongifolius*. **Archives of Pharmacal Research** 29 (2): 140-144.
- Promwee, A., S. Chakhatrakan and C. Chamswarn. 2008. Efficacy *Trichoderma* spp. isolate from bamboo soil for controlling damping-off disease of Chinese kale. **Agricultural Science Journal** 39 (3): 180-184.

- Raper, K.B. and D.I. Fennell. 1965. *The Genus Aspergillus*. The Williams and Wilkins Company, Inc. Baltimore, U.S.A.
- Samson, R.A. and J. Mouchacca. 1975. Additional notes on species of *Aspergillus*, *Eurotium* and *Emericella* from Egyptian desert soil. *Antonie van Leeuwenhoek* 41: 343-351.
- Sibounnavong, P., K. Soyong, C.C. Divina and S.P. Kalaw. 2009a. *In – vitro* biological activities of *Emericella nidulans*, a new fungal antagonist, against *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Journal of Agricultural Technology* 5 (1): 75-84.
- \_\_\_\_\_, S.P. Kalaw., C.C. Divina and K. Soyong. 2009b. Mycelial growth and sporulation of *Emericella nidulans*, a new fungal antagonist on two culture media. *Journal of Agricultural Technology* 5 (2): 317-324.
- Smith, D. and A.H.S. Onions. 1994. *The Preservation and Maintenance of Living Fungi*. 2<sup>nd</sup> ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- Takahashi , H., T. Hosoe, K. Nozawa, and K.I. Kawai. 1999. Two New Sesterterpenes from the Ascomycetous Fungus *Emericella purpurea*. *Journal of Natural Products* 62 (12): 1712-1713.
- Talubnak, C. and K. Soyong. 2010. Biological control of vanilla anthracnose using *Emericella nidulans*. *Journal of Agricultural Technology* 6 (1): 47-55.
- Udagawa, S. and Y. Horie. 1976. A new species of *Emericella*. *Mycotaxon* 4 (2): 535-539.
- Varga, J., J.C. Frisvad and R.A. Samson. 2010. *Aspergillus* sect. *Aeni* sect. nov., a new section of the genus for *A. karnatakaensis* sp. nov. and some allied fungi. *IMA Fungus Mycological Journal* 1 (2): 197-205.

- Varga, J., S. Kocsube, B. Toth, J.C. Frisvad, G. Perrone, A. Susca, M. Meijer and R.A. Samson. 2007. *Aspergillus brasiliensis* sp. Nov., a biseriata black *Aspergillus* species with world-wide distribution. **Internation Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology** 57: 1925-1932.
- Warcup, J.H. and K.F. Baker. 1963. Occurrence of dormant ascospore in soil. **Nature** 197: 1317-1318.
- \_\_\_\_\_. 1950. The soil-plate method for isolation of fungi from soil. **Nature** 166: 117-118.
- Zalar, P., J.C. Frisvad, N. Gunde-Cimerman and J. Varga. 2008. Four new species of *Emericella* from the Mediterranean region of Europe. **Mycological Society of America** 100 (5): 779-795.
- Zhang, G., S. Sun, T. Zhu, Z. Lin, J. Gu, D. Li and Q. Gu. 2011. Antiviral isoindolone derivatives from an endophytic fungus *Emericella* sp. associated with *Aegiceras corniculatum*. **Phytochemistry** 72: 1436-1442.



ภาคผนวก

อาหารสำหรับแอมกธา *Emericella* spp.

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

NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	1.0 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> 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

อาหารสำหรับเลี้ยงเพื่อจำแนกชนิดรา *Emericella* spp.

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 <sub>3</sub>	3.0 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.0 g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.5 g
KCl	0.5 g
FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.01 g
Sucrose	30.0 g
Agar	15.0 g
Distilled water	1,000 ml

3. Malt extract agar (MEA)

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

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาววันวิสาข์ คำสอน
เกิดวันที่	30 พฤษภาคม 2531
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (การจัดการศัตรูพืช) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	72/4 หมู่ 9 ต. สำโรง อ. พระประแดง จ. สมุทรปราการ 10130
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนอุดหนุนวิจัย ประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี พ.ศ. 2554