

ความหลากหลายทางพันธุกรรมของราที่สามารถย่อยสลายเซตดูโดส
ในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่าพันธุกรรมพืช
อ. ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา

นายศุวิชา มุญเฑียง



สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำรงหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพันธุศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

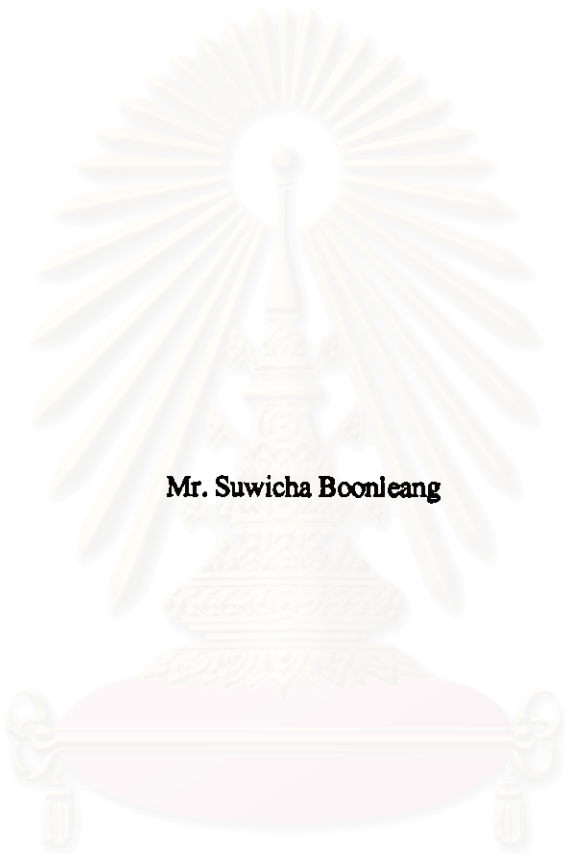
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-334-958-8

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**GENETIC DIVERSITY OF CELLULOLYTIC MICROFUNGI IN FOREST-REVIVING
AS THE ROYAL SUGGESTIONS AND PLANT GERMPLASM FOREST PROJECT
IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE**



Mr. Suwicha Boonleang

สถาบันวิทยบริการ
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
for the Degree of Master of Science in Botany

Department of Botany

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 1999

ISBN 974-334-958-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ความหลากหลายทางพันธุกรรมของราที่สามารถย่อยสลาย
เซลลูโลส ในพื้นที่โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และ
ป่าพันธุกรรมพืช อ. ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา

โดย

นายสุวิชา บุญเลี้ยง

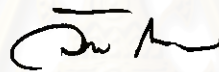
สาขาวิชา

พันธุศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา


รองศาสตราจารย์ ดร. วรุณี จุฬาลักษณ์านุกูล

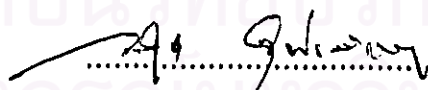
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

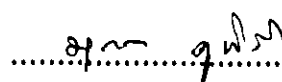


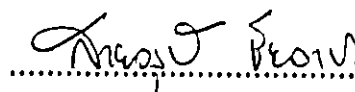
.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์ทิฉิต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุมิตรรา กงจีนสิน)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรุณี จุฬาลักษณ์านุกูล)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ มุกดา กุหิรัญ)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ)

ศุวิชา บุญเลี้ยง : ความหลากหลายทางพันธุกรรมของราที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลส ในพื้นที่
โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่าพันธุกรรมพืช อ. ครบุรี จังหวัดนครราชสีมา
อ. ที่ปรึกษา: รศ. ดร. วรวิมล จุฬาลักษณ์านุกุล. 133 หน้า. ISBN 974-334-958-8.

การศึกษาจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อราในดินของพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช
อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ป่าที่เป็นทุ่งหญ้า ป่าพื้นที่สภาพ และป่าดิบแล้ง ได้
ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 8 ครั้ง ระหว่างเดือนธันวาคม 2539 ถึงเดือนกันยายน 2542 ผลการศึกษาพบว่า ค่า
เฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียในดินของแต่ละชนิดป่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับค่าเฉลี่ยของ
จำนวนเชื้อราในดินพบว่า แปลงทดลองที่จุดเป็นคันดินกั้นน้ำขนาดใหญ่และป่าดิบแล้ง มีความแตกต่าง
ทางสถิติกับบริเวณเส้นทางที่ใช้สัญจร โดยที่ค่าเฉลี่ยของเชื้อราในทุ่งหญ้าและป่าพื้นที่สภาพไม่แตกต่างไป
จากป่าดิบแล้ง

ในแต่ละพื้นที่ป่าทั้ง 3 แบบมีชนิดของเชื้อราในดินคล้ายคลึงกัน เชื้อราที่พบในพื้นที่ศึกษามีส่วน
ใหญ่ คือ *Aspergillus spp.* และ *Penicillium spp.* ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการย่อยสลาย
เซลลูโลส พบว่าเชื้อรา *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, และ *Penicillium purpurogenum* มี
ความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลส โดยมี *Aspergillus niger* มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพในการย่อย
สลายสูงสุด และเมื่อนำมาศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ระบบแบบแผนไอโซไซม์ พบ
ความแตกต่างระหว่างเชื้อ 3 ไอโซเลท นอกจากนี้พบเชื้อรา *Aspergillus sp.* RFD01 ที่มีลักษณะคล้าย
Aspergillus niger แต่มีลักษณะบางประการไม่สอดคล้องกับที่เคยมีรายงาน และจากแบบแผนไอโซไซม์
พบว่าเชื่อนี้ไม่ใช่เชื้อราใน species เดียวกับ *Aspergillus niger*

ภาควิชา พดุษศาสตร์
สาขาวิชา พันธุศาสตร์
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิติศ.ศุวิชา บุญเลี้ยง.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

3972277023 : MAJOR GENETICS

KEY WORD: microfungi, cellulolytic, isozyme, genetic diversity

SUWICHA BOONLEANG : GENETIC DIVERSITY OF CELLULOLYTIC MICROFUNGI IN FOREST-REVIVING AS THE ROYAL SUGGESTIONS AND PLANT GERMPLASM FOREST PROJECT IN NAKHON RATCHASIMA PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. WARAWUT CHULALUKSANANUKUL, Ph.D., THESIS 133 pp. ISBN 974-334-958-8.

Studies on total soil bacteria and fungi in revived forests at the royal suggestions and plant germplasm forest project in Khornburi District, Nakhon Ratchasima province, that included grassland, regrown forests, and dry evergreen forests were carried out. Soil sampling was conducted 8 times between December 2539 to September 2542. Results showed that the averages of total soil bacteria were not significantly different among all forest types. For total soil fungi, it was found that the averages from check dam plotting and dry evergreen forest plotting were significantly different, while the total soil fungus averages from grassland and regrown forests were not significantly different from that from dry-evergreen forest.

Among the three types of forests, numbers of soil fungi were similar. Most fungi studied were *Aspergillus spp.* and *Penicillium spp.* When tested for cellulolytic efficiency, it was found that *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, and *Penicillium purpurogenum* had a cellulolytic property with *A. niger* showing maximum cellulolytic efficiency. When genetic diversity was studied using isozyme patterns, 3 isolates of *A. niger* revealed some difference. Moreover, it was found that the morphology of *Aspergillus sp.* RFD01 was similar to *A. niger*. However, some characteristics were not in agreement with previous reports and their isozyme patterns revealed that they were of different species.

ภาควิชา พฤษศาสตร์
สาขาวิชา พันธุศาสตร์
ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต.....ผู้จัดทำ.....ผู้ดูแล.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....279.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีโดยการอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วรวิมล จุฬาลักษณ์นากุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุมิตรา กงชื่นสิน ประธานกรรมการ รองศาสตราจารย์ มุกดา กุฬศิริ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สายวรุฬ ชัยวานิชศิริ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มุสดี ปริยานนท์ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อ. ครอบิรี จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ช่วยเหลือให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างดิน และให้ความดูแลเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างดิน อาจารย์ ทรงศักดิ์ ตำราญสุข ที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือด้านการถ่ายภาพ อาจารย์ จิตรศร กาญจนประยูร ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดจำแนกเชื้อรา อาจารย์ ดร.พันธ์พิมพ์ วอนขอมพร ที่ช่วยแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุล ธนาคารพืชพรรณ โครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดา ทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องอิลেকโตรไฟรีซิส และสารเคมีที่จำเป็นในการศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการทดลอง

ขอขอบพระคุณโครงการทุนสำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช) และทุนผู้ช่วยวิจัย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ที่ได้อำนวยความสะดวกงานทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณ คุณนิยะดา ตั้งศิริมิตร์ คุณวชิราภรณ์ พวงงู คุณธาริณี พังจุนันท์ และ คุณวันชัย สังข์สุข ที่ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการถ่ายภาพ และขอขอบคุณเพื่อน ที่และน้อง ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือสนับสนุนข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

ท้ายสุด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และคุณป้า ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา ทำให้งานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. ตรวจสอบเอกสาร.....	3
3. สารเคมีและวัสดุอุปกรณ์.....	39
4. วิธีดำเนินการศึกษา.....	42
5. ผลการศึกษา.....	59
6. อภิปรายผลการศึกษา.....	108
7. สรุปผลการทดลอง.....	115
รายการอ้างอิง.....	117
ภาคผนวก.....	124
ประวัติผู้เขียน.....	133

ลภกานันท์วิทยาร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระบบไอโซไซม์บางชนิดใช้ในการศึกษา.....	34
2	จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลส.....	36
3	ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความชื้นในพื้นที่ โครงการฯ.....	60
4	ผลเปอร์เซ็นต์ความชื้นของดินในพื้นที่โครงการฯ.....	61
5	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่า ทุ่งหญ้า	63
6	ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุในพื้นที่ โครงการฯ.....	64
7	ผลเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุของดินในพื้นที่โครงการฯ.....	
8	เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่ สภาพ และป่าทุ่งหญ้า.....	67
9	ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างในพื้นที่ โครงการฯ.....	68
10	ผลค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในพื้นที่โครงการฯ.....	69
11	เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า	71
12	ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยจำนวนแบคทีเรีย ในพื้นที่โครงการฯ.....	72
13	จำนวนแบคทีเรียดินในพื้นที่โครงการฯ.....	73
14	เปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้งป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า.....	75
15	ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของจำนวนเชื้อราในพื้นที่โครงการฯ.....	76
16	จำนวนเชื้อราในพื้นที่โครงการฯ.....	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	เปรียบเทียบจำนวนเชื้อราระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า	79
18	ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีบางประการของดินใน พื้นที่โครงการฯ กับจำนวนแบคทีเรียและเชื้อรา.....	80
19	การทดสอบความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสของเชื้อราที่แยกได้.....	88
20	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Acid phosphatase (ACP).....	98
21	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Alcohol dehydrogenase (ADH).....	99
22	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Esterase (EST).....	101
23	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Phosphogluconate dehydrogenase (PGD).....	103
24	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Peroxidase (PRX).....	104
25	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Malate dehydrogenase (MDH).....	105
26	ค่า Relative fraction (Rf) ของแถบที่ปรากฏของเอนไซม์ Shikimate dehydrogenase (SKD).....	106

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 การดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ในดินที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ.....	11
2 กลไกการข้อมติ isozyme โดยใช้ระบบ tetrazolium.....	32
3 ตัวอย่าง ไซโมแกรมที่ได้จากการข้อมติไอโซไซม์	34
4 แนวทางการผลิตสารต่างๆ ที่สามารถใช้เซลดูเอสเป็นสารตั้งต้น.....	38
5 พื้นที่ป่าในโครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่าพันธุกรรมพืช อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา.....	42
6 แผนที่โครงการ โครงการสร้างป่าตามแนวพระราชดำริ และป่าพันธุกรรมพืช อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา.....	43
7 ตัวอย่างแผนผังการวางแผนแปลงการศึกษาในแนวที่ 7.....	44
8 การเก็บตัวอย่างดินจากแปลงศึกษาในแนวทะเลยม.....	45
9 แปลงศึกษาที่เป็นป่าดิบแล้งที่มีลำห้วยธรรมชาติไหลผ่าน(DEGW).....	47
10 แปลงศึกษาที่เป็นคันดินกั้นน้ำขนาดใหญ่ (Check dam).....	47
11 แปลงศึกษาที่เป็นป่าฟื้นฟูสภาพ (RF และ RFD).....	48
12 จุดศึกษาที่เป็นเส้นทางสัญจร (way).....	50
13 แปลงศึกษาที่เป็นป่าทุ่งหญ้าที่มีการปลูกกล้าไม้ร่วมกับ การขุดคันดินกั้นน้ำ (GLDP).....	51
14 แปลงศึกษาที่เป็นป่าทุ่งหญ้าที่มีการปลูกกล้าไม้ (GLP).....	51
15 แปลงศึกษาที่เป็นป่าทุ่งหญ้าที่มีการขุดคันดินกั้นน้ำ (GLD).....	52
16 แปลงศึกษาที่เป็นป่าทุ่งหญ้าที่มีการปล่อยให้มีการฟื้นฟูสภาพเอง ตามธรรมชาติ (GLC).....	52
17 เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์ความชื้นในแต่ละแปลงศึกษา.....	61
18 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณเปอร์เซ็นต์ความชื้นของพื้นที่โครงการ.....	62
19 เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าฟื้นฟูสภาพ และป่าทุ่งหญ้า	63
20 เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในแต่ละแปลงศึกษา.....	65
21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุของพื้นที่โครงการ.....	66

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
22	เปรียบเทียบปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า 67
23	เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างในแต่ละแปลงศึกษา..... 69
24	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของพื้นที่โครงการฯ..... 70
25	เปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า 71
26	เปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียในดินของแต่ละแปลงศึกษา..... 73
27	การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียในดินของพื้นที่โครงการฯ..... 74
28	เปรียบเทียบจำนวนแบคทีเรียในดินระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่า ทุ่งหญ้า..... 57
29	เปรียบเทียบจำนวนเชื้อราในดินของแต่ละแปลงศึกษา..... 77
30	การเปลี่ยนแปลงกราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อราในดินของพื้นที่โครง การ..... 78
31	การเปรียบเทียบของจำนวนเชื้อราในดินระหว่างพื้นที่ป่าดิบแล้ง ป่าพื้นที่สภาพ และป่าทุ่งหญ้า 79
32	Scatter diagram แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีผลคือจำนวนแบคทีเรีย และเชื้อราในดิน..... 81
33	เชื้อรา <i>Aspergillus spp.</i> ที่แยกได้จากดินในพื้นที่โครงการฯ..... 82
34	เชื้อรา <i>Emericella spp.</i> ที่แยกได้จากดินในพื้นที่โครงการฯ..... 83
35	เชื้อรา <i>Paecilomyces spp.</i> ที่แยกได้จากดินในพื้นที่โครงการฯ..... 84
36	เชื้อรา <i>Penicillium spp.</i> ที่แยกได้จากดินในพื้นที่โครงการฯ..... 85
37	เชื้อรา <i>Rhizomucor spp.</i> ที่แยกได้จากดินในพื้นที่โครงการฯ..... 86
38	การทดสอบการย่อยสลายเซลลูโลสโดยการใช้สารละลาย congo red..... 87
39	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus flavus</i> GLC01..... 91
40	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus fumigatus</i> GLDP03 และ GLP04..... 92
41	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> RF02..... 92

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
42	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> GLDP02..... 93
43	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus niger</i> GLP04..... 93
44	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Aspergillus sp.</i> RFD02..... 94
45	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Emericella sp.</i> CD02..... 95
46	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Penicillium sp.</i> CD03..... 95
47	ลักษณะวิทยาของเชื้อรา <i>Penicillium purpurogenum.</i> CD04..... 96
48	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ ACP ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 98
49	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ ADH ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 100
50	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ EST ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 102
51	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ PGD ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 103
52	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ PRX ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 104
53	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ MDH ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 105
54	ไซโมแกรมที่ได้จากเอนไซม์ SKD ของเชื้อราทั้ง 10 ไอโซเลท..... 107
55	การจัดจำแนกเชื้อราที่นำมาศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ จากลักษณะลักษณะวิทยา..... 112
56	การจัดจำแนกเชื้อราที่นำมาศึกษาแบบแผนไอโซไซม์ จากลักษณะลักษณะวิทยา ร่วมกับการพิจารณาแบบแผนไอโซไซม์..... 114

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

%	=	เปอร์เซ็นต์
มก.	=	มิลลิกรัม
มล.	=	ไมโครกรัม
g.	=	กรัม
μg.	=	ไมโครกรัม
rpm.	=	รอบต่อวินาที
pH	=	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
°C	=	องศาเซลเซียส
DEGW	=	ป่าดิบแฉ่งที่มีถ้ำห้วยธรรมชาติไหลผ่าน (Dry ever green Forest with natural water supply)
CD	=	คันดินกั้นน้ำขนาดใหญ่ (Check dam)
RF	=	ป่าฟื้นสภาพ (Regrown forest)
RFD	=	ป่าฟื้นสภาพที่มีการขุดคันดินกั้นน้ำ (Regrown forest with check dam)
GLDP	=	ป่าทุ่งหญ้าที่มีการปลูกถั่วไม้ร่วมกับ การขุดคันดินกั้นน้ำ (Grassland with planting and check dam)
GLP	=	ป่าทุ่งหญ้าที่มีการปลูกถั่วไม้ (Grassland with planting)
way	=	บริเวณทางที่ใช้สัญจร
GLD	=	ป่าทุ่งหญ้าที่มีการขุดคันดินกั้นน้ำ (Grassland with check dam)
GLC	=	ป่าทุ่งหญ้าธรรมชาติ (Grassland)