

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Gibberella fujikuroi*



นางสาว ประยูรศรี วัฒนโกศล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษิตตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2537

ISBN 974-584-941-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16888881

OPTIMAL CONDITIONS FOR SPORULATION OF *Gibberella fujikuroi*



Miss Prayoonsri Wattanakosol

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Programme of Biotechnology

Graduate School

Chulalongkorn University

1994

ISBN 974-584-941-3



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ประยูรศรี วัฒนโกศล : สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา GIBBERELLA FUJIKUROI (OPTIMAL CONDITIONS FOR SPORULATION OF GIBBERELLA FUJIKUROI) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.นลิน นิลอุบล และ รศ.ดร.ส่งศรี กุลปรีชา, 220 หน้า. ISBN 974-584-941-3

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปัจจัยและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา Gibberella fujikuroi จำนวน 4 สายพันธุ์ ที่ได้จากการกลายพันธุ์ และมีประสิทธิภาพในการผลิตจิบเบอเรลินสูง แต่สร้างสปอร์ได้จำนวนน้อย โดยการเลี้ยงเชื้อบนอาหารแข็งในระดับหลอดทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่าง ๆ ที่ได้ทดลองใช้ พบว่า คอรัน สตอล์ค อาการ์ เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างสปอร์ของทั้ง 4 สายพันธุ์ แต่ปริมาณสารในน้ำคั้นต้นข้าวโพคินแต่ละสายพันธุ์ต้องการแตกต่างกัน นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อ, อุณหภูมิ และความส่องสว่างที่ใช้ในการบ่มเชื้อ ยังแตกต่างกันในบางสายพันธุ์ โดยสายพันธุ์ C สร้างสปอร์มากที่สุดเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพคินมีปริมาณ 5.58-8.83 กรัม/ลิตร และความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าเท่ากับ 5.0-6.0 โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 10000-12000 ลักซ์ ในขณะที่ สายพันธุ์ F4W-6(9) สร้างสปอร์มากที่สุดเมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพคินมีปริมาณ 7.90-10.22 กรัม/ลิตร และความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าเท่ากับ 5.0-6.0 โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 12000-16000 ลักซ์ ส่วนสายพันธุ์ N9-34 สร้างสปอร์มากที่สุด เมื่อองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพคินมีปริมาณ 3.72-5.11 กรัม/ลิตร และความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าเท่ากับ 4.5-5.5 โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 22 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 12000-18000 ลักซ์ สำหรับสายพันธุ์ N7-54 สร้างสปอร์มากที่สุด เมื่อองค์ประกอบอยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพคินมีปริมาณ 5.58-6.51 กรัม/ลิตร และความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าเท่ากับ 4.5-5.5 โดยบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 18 °ซ. ภายใต้ความส่องสว่าง 18000-22000 ลักซ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางชีวภาพ
สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางชีวภาพ
ปีการศึกษา.....2537

ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

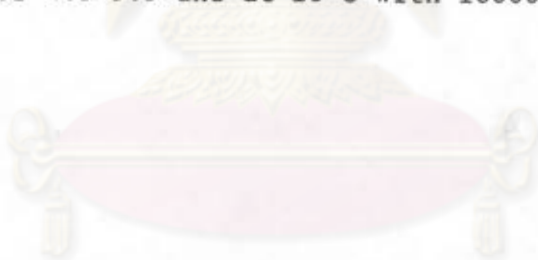
C426458 : MAJOR BIOTECHNOLOGY

KEY WORD: SPORULATION/GIBBERELLA FUJIKUROI

PRAYOONSRI WATTANAKOSOL : OPTIMAL CONDITIONS FOR SPORULATION OF GIBBERELLA FUJIKUROI. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. NALINE NILUBOL, Ph.D. AND ASSOC.PROF. SONGSRI KULPREECHA, Ph.D. 220 pp. ISBN 974-584-941-3

The present work was to study factors and conditions affecting sporulation of 4 mutant strains of Gibberella fujikuroi which were capable to produce gibberellic acid at high level but few microconidia.

Comparative studies of sporulation on different solid media revealed that Corn Stalk Agar was the most appropriate medium for sporulation of these 4 strains. However each strain required different amount of solid contents of corn stalk extract for its optimal sporulation. Furthermore, the initial pH of the medium, temperature and illuminance value for incubation of some strains were also different as follows: Strain C sporulated maximum microconidia when cultivated on the medium containing corn stalk extract at the solid content of 5.58-8.83 gm/l with the pH value in the range of 5.0-6.0 and at 22 °C with 10000-12000 Lux of illuminance. Strain F4W-6(9) sporulated maximum microconidia when cultivated on the medium containing corn stalk extract at the solid content of 7.90-10.22 gm/l with the pH value in the range of 5.0-6.0 and at 22 °C with 12000-16000 Lux of illuminance. Strain N9-34 sporulated maximum microconidia when cultivated on the medium containing corn stalk extract at the solid content of 3.72-5.11 gm/l with the pH value in the range of 4.5-5.5 and at 22 °C with 12000-18000 Lux of illuminance. Strain N7-54 sporulated maximum microconidia when cultivated on the medium containing corn stalk extract at the solid content of 5.58-6.51 gm/l with the pH value in the range of 4.5-5.5 and at 18 °C with 18000-22000 Lux of illuminance.



ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางชีวภาพ

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางชีวภาพ

ปีการศึกษา..... 2537

ลายมือชื่อนิสิต.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือของ รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล และ รองศาสตราจารย์ ดร. สังศรี กุลปวีชา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้ความช่วยเหลือ, คำแนะนำ และ ข้อคิดเห็นต่างๆอันมีค่ายิ่งต่อการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริวัฒน์ เร่งพิพัฒน์ และ รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ปิ่นพานิชการ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบ และช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มานะ ศรียุทธศักดิ์ , รองศาสตราจารย์ ดร. สุรพงษ์ นวังคสัตถุศาสน์, คุณปริดา ไชยฤทธิ และ คุณณรงค์ หอมจันทร์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างเทคนิค ที่ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัย ทาให้งานวิจัยสามารถดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย และ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทางด้านทุนการวิจัย

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดา และ คุณประเสริฐ จัตรวชิระวงษ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆด้าน และคอยเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

ประยูรศรี วัฒนโกศล



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฆ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	ณ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมา.....	1
1.2 ลัทธิฐานวิทยาของเชื้อรา.....	5
1.3 การสร้างสปอร์.....	8
1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างสปอร์.....	13
1.5 เหตุฉุกเฉินในการทดลอง.....	25
1.6 ขั้นตอนการวิจัย.....	26

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 อุปกรณ์, สารอาหาร และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	27
2.2 เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการทดลอง.....	30
2.3 การเก็บรักษาเชื้อจุลินทรีย์.....	32
2.4 การเตรียมอาหารรุ้นเลี้ยง.....	32

2.5	การเตรียมสารละลายแขวนลอยของสปอร์.....	32
2.6	การปลูกเชื้อ.....	33
2.7	การป่มเชื้อ.....	33
2.8	การเก็บสปอร์.....	34
2.9	การวางแผนการทดลอง.....	34
3.	ผลการทดลอง	
3.1	การศึกษาชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	35
3.2	การศึกษาปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นราข้าวซึ่งใช้ใน อาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ แบนน อาการ์ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์... ..	54
3.3	การศึกษาปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นพางข้าวซึ่งใช้ใน อาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ สตอร์วี่ อาการ์ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์..	67
3.4	การศึกษาปริมาณองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นคั้นข้าวโพดซึ่งใช้ใน อาหารเลี้ยงเชื้อคอร์น สตอสค์ อาการ์ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.	80
3.5	การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนการฆ่าเชื้อของอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	92
3.6	การศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิและแสงสว่างที่เหมาะสมสำหรับ การสร้างสปอร์.....	97
4.	สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	117
	เอกสารอ้างอิง.....	125
	ภาคผนวก	
1.	สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในงานวิจัย.....	136
2.	การคำนวณจำนวนสปอร์ต่ออาหารวันเอียง.....	149
3.	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	150
	ประวัติผู้เขียน.....	220

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	15
2. ชนิดและปริมาณของแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	17
3. ชนิดและปริมาณของแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	18
4. สัดส่วนระหว่างปริมาณแหล่งคาร์บอนและแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม สำหรับการสร้างสปอร์.....	19
5. ชนิดและปริมาณของเกลือแร่ที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	19
6. ชนิดและปริมาณของวิตามินที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	19
7. ชนิดและปริมาณของฮอร์โมนที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	20
8. ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	20
9. อุณหภูมิที่ใช้ในการบ่มเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	20
10. แสงสว่างที่ใช้ในการบ่มเชื้อที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	22
11. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	24
12. อัตราการให้อากาศที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์.....	24
13. ปริมาณจิบเบอเรลลินที่ผลิตโดยเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ วัดในวันที่ 13 ของการเลี้ยงในระดับขวดเขย่า.....	31
14. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหาร เลี้ยงเชื้อ ไม้คิพายด์ อะซีเตต อาการ์ ที่มีโซเดียมอะซีเตตในปริมาณต่างๆ.....	36
15. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน อาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1.....	38

16. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2..... 46
17. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นรำข้าวตัวอย่างที่ 1
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 55
18. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นรำข้าวตัวอย่างที่ 2
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 57
19. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส แบรน อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นรำข้าวตัวอย่างที่ 3
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 59
20. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นพางข้าวข.23
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 68
21. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นพางข้าวขาวคอกมะลิ 105
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 70
22. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ โรส สตรอว์ อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นพางข้าวสุพรรณบุรี 60
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 72
23. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สโตลส์ อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นต้นข้าวโพดสุวรรณ 1
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 81

24. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ คอว์น สตอส์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นต้นข้าวโพดสุวรรณ 2
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 83
25. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ คอว์น สตอส์ค อาการ์ ที่ใช้น้ำคั้นต้นข้าวโพดสุวรรณ 3
ซึ่งมีองค์ประกอบที่อยู่ในรูปของแข็งในปริมาณต่างๆ..... 85
26. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ ไวซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของ
อาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ..... 93
27. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบน
อาหารเลี้ยงเชื้อ คอว์น สตอส์ค อาการ์ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างของ
อาหารเลี้ยงเชื้อ ก่อนการฆ่าเชื้อ ในระดับต่างๆ..... 94
28. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 18 °ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 98
29. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 20 ° ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 99
30. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 22 ° ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 100
31. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 24 ° ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 101
32. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 26 ° ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 102
33. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อบ่มเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 28 ° ซ. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ..... 103

34. จำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์ เมื่อปนเชื้อ
ที่อุณหภูมิ 28 ° C. ภายใต้อุณหภูมิแสงสว่างระดับต่างๆ.....104
35. สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสร้างสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi*
แต่ละสายพันธุ์.....114
36. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ โมดิฟายด์ เปปโตน อาการ์ และ
อาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอลค์ อาการ์.....116
37. เปรียบเทียบปริมาณองค์ประกอบที่อยู่บนรูปของแข็งในน้ำคั้นวัตถุดิบแต่ละชนิด.....148



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. วงชีวิตและการเกิดโรคปากานีของข้าวโดยเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i>	4
2. ส่วนประกอบของโครงสร้างที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และ แบบไม่อาศัยเพศของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i>	7
3. การสร้างโคนidiumแบบเอนเทอโรพลาสติก ที่มีพัฒนาการแบบโพอะลิดิก ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i>	9
4. การสร้างไมโครโคนidiumที่มีลักษณะต่อกันเป็นสายโซ่ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i>	9
5. เปรียบเทียบลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> ที่มีการสร้าง ไมโครโคนidiumจำนวนมาก และ จำนวนน้อย.....	10
6. การสร้างแอสโคสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i>	12
7. เส้นสเปกตรัมของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดคูลไวท์.....	29
8. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ไมดิฟายด์ อะซีเตต อาการ์ ที่มี โซเดียม อะซีเตต ในปริมาณต่างๆ.....	37
9. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1 ในแต่ละชนิด.....	39
10. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> แต่ละสายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 1.....	42
11. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา <i>G. fujikuroi</i> 4 สายพันธุ์ เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2 ในแต่ละชนิด.....	47

12. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชุดที่ 2..... 50
13. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นรำข้าวแต่ละตัวอย่าง ในปริมาณต่างๆ..... 61
14. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ แบรน อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นรำข้าว 3 ตัวอย่าง ในปริมาณต่างๆ..... 62
15. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นพางข้าวแต่ละพันธุ์ ในปริมาณต่างๆ..... 74
16. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นพางข้าว 3 พันธุ์ ในปริมาณต่างๆ..... 75
17. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอลด์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพดแต่ละพันธุ์ ในปริมาณต่างๆ..... 87
18. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ คอร์น สตอลด์ อาการ์ ที่มีองค์ประกอบที่
อยู่ในรูปของแข็งในน้ำคั้นต้นข้าวโพด 3 พันธุ์ ในปริมาณต่างๆ..... 88
19. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อไรซ์ สตรอว์ อาการ์ ที่มีค่าความเป็น
กรด- ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อในระดับต่างๆ..... 95

20. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์
เมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อคอร์น สโตส์ค อาการ์ ที่มีค่าความเป็น
กรด- ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อก่อนการฆ่าเชื้อในระดับต่างๆ..... 95
21. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* 4 สายพันธุ์
เมื่อปมเชื้อภายใต้ความส่องสว่างระดับต่างๆ ที่อุณหภูมิเดียวกัน.....105
22. เปรียบเทียบจำนวนสปอร์ของเชื้อรา *G. fujikuroi* แต่ละสายพันธุ์ เมื่อ
ปมเชื้อภายใต้ ความส่องสว่าง 4000-22000 ลักซ์ ที่อุณหภูมิ 18-30 °ซ.....108



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

%	=	เปอร์เซ็นต์
°ซ.	=	องศาเซลเซียส
ชม.	=	ชั่วโมง
มล.	=	มิลลิลิตร
ล.	=	ลิตร
มก.	=	มิลลิกรัม
ก.	=	กรัม
มม.	=	มิลลิเมตร
ซม.	=	เซนติเมตร
rpm	=	จำนวนรอบ ต่อ นาที
vvm	=	ปริมาณอากาศต่อปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ ต่อ นาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย