การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟาง (Volvariella volvacea) โดยการรวมโปรโตพลาสต์

นายวีรวัฒน์ กนกนุเคราะห์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาจุลชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2534
ISBN 974-578-620-9
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018934 [illegible]

Strain Improvement of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) by Protoplast Fusion

Mr. Verawat Kanoknukroh

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Microbiology
Graduate School
1991
Chulalongkorn University

ISBN 974-578-620-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟาง (Volvariella volvacea) โดยการรวมโปรโตพลาสต์
โดย	นายวีรวัฒน์ กนกนุเคราะห์
ภาควิชา	จุลชีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประกิตติ์สิน สีหนนทน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ กรรณิกา จันทรสอาด)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อังคณา ฉายประเสริฐ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วีระวัฒน์ กนกนุเคราะห์ : การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟาง (Volvariella volvacea) โดยการรวมโปรโตพลาสต์ (STRAIN IMPROVEMENT OF STRAW MUSHROOM (Volvariella volvacea) BY PROTOPLAST FUSION)
อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สุมาลี พิชญางกูร , 139 หน้า. ISBN 974-578-620-9

การปรับปรุงสายพันธุ์เห็ดฟางโดยวิธีรวมโปรโตพลาสต์ของสายพันธุ์ 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ไทยครีบน้ำตาล (TH) สายพันธุ์ไทยครีบขาว (WG) และสายพันธุ์ไต้หวัน (TA) ใช้เส้นใยที่มีอายุ 4 วัน นำมาย่อยผนังเซลล์ด้วยไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อ มล. ผสมกับเซลลูเลส 2% ที่ 30°ซ. บ่มเป็นเวลา 4 ชม. โดยมีปริมาณโปรโตพลาสต์ที่เตรียมได้เท่ากับ $7.33x10^4$, $8.50x10^4$ และ $8.67x10^4$ เซลล์ต่อ มล. ตามลำดับ แล้วนำโปรโตพลาสต์แต่ละคู่มาหลอมรวมโดยใช้สารละลายโพลีเอทธิลีนไกลคอล-8000 ได้ฟิวแส่นท์ที่เกิดจากการรวมโปรโตพลาสต์ บนอาหารรีเจนเนอเรทที่ให้โคโลนีใหม่เกิดขึ้น ได้ทำการศึกษาสายพันธุ์ฟิวแส่นท์ในด้านขนาดของเส้นใย และปริมาณดีเอนเอทั้งหมดของฟิวแส่นท์ พบว่าสายพันธุ์ฟิวแส่นท์มีขนาดของเส้นใยใหญ่ขึ้น และมีปริมาณดีเอนเอเพิ่มขึ้นเท่ากับจำนวนเซลล์รวมกัน เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ คัดเลือกสายพันธุ์ที่มีการเพิ่มของปริมาณดีเอนเอเป็น 2 เท่า และ 3 เท่า นำไปทดสอบความสามารถในการออกดอกบนอาหารเสริมคัดเลือกสายพันธุ์ 6 สายพันธุ์ที่สร้างดอกดี ไปเพาะทดสอบในตะกร้าทดลอง เพื่อศึกษาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบถึงผลผลิตและลักษณะบางประการของฟิวแส่นท์ พบว่าสายพันธุ์ฟิวแส่นท์ที่ทดลองเพาะให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่จำนวนดอกและน้ำหนักแห้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มทดลองที่ระดับความเชื่อมั่น 95% น้ำหนักสดของแต่ละกลุ่มการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และพบว่าในจำนวน 6 สายพันธุ์ สายพันธุ์ F (TA-WG6) ให้ผลผลิตสูงสุด และมีความถี่ของการออกดอกมากที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2533 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

VERAWAT KANOKNUKROH : STRAIN IMPROVEMENT OF STRAW MUSHROOM (Volvarilla volvacea) BY PROTOPLAST FUSION. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. SUMALEE PICHYANGKURA, Ph.D. 139 pp.

Three strains of straw mushroom, Volvariella volvacea; brown gills, Thai strain (TH); white gill, Thai strain (WG) and Taiwan strain (TA) were cultivated for 4 days. Their cell walls were lysed by mixed enzymes of zymolyase 0.2 mg/ml and cellulase 2% incubated at $30^{\circ}C$ 4 hours. There were 7.33×10^4, 8.50×10^4 and 8.67×10^4 protoplasts/ml, respectively. The each tube of protoplasts were mixed in pair in polyethylene glycol (MW.-8000) solution. The regenerating colonies were isolated and compared to the parental strains, the size of hyphae and the total DNA content. It was found that hyphae were larger and the total DNA content of fusants were higher than the parental strains. Selected fusants, which possess total DNA in double or triple times than parents, were grown on specific medium in order to induce the fruiting primordia formation. Only six strains were selected for fruiting bodies cultivation. The results showed that fusants gave higher numbers of fruiting body production, wet weight and dry weight, when compared to parents. Statistically tested showed the significant 95% of fruiting body production and dry weight. Wet weight of fruiting body was significant at 99 percentage. It found out that when compared within 6 strains, the fusant F (TA-WG6) gave the highest frequency of fruiting bodies formation and productivity.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา จุลชีววิทยา
สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2533

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

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สุมาลี พิชญางกูร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาทางวิชาการ และคำแนะนำในการเขียนวิทยานิพนธ์ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการ และคณะกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบและแก้ไขต้นฉบับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จจุดมุ่งหมายอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ดร. สัญชัย ตันติยาภรณ์ และ ดร. ยงยุทธ์ สายฟ้า กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้เอื้อเฟื้อเห็ดฟางสายพันธุ์ต้นแบบสำหรับการทำวิทยานิพนธ์นี้

ทุนอุดหนุนงานวิจัยนี้ บางส่วนได้รับจาก ศูนย์พันธุวิศวกรรมศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน และเงินทุนบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญตาราง..... ช
สารบัญกราฟ..... ฎ
สารบัญรูป..... ฐ
อักษรย่อ..... ฒ
คำแปลศัพท์เทคนิค..... ณ
บทที่
1. บทนำ..... 1
2. อุปกรณ์ เคมีภัณฑ์ และวิธีการวิจัย..... 11
3. ผลการทดลองและวิจารณ์..... 30
4. สรุปผลการทดลอง..... 100
เอกสารอ้างอิง..... 103
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก 109
ภาคผนวก ข 119
ภาคผนวก ค 133
ประวัติผู้เขียน 139

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงสภาวะที่ทำให้เส้นใยเห็ดฟางกระจายตัวได้ดี เลี้ยงใน อาหารเหลวสูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง 36
2. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH อายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่ 30°ซ. 109
3. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA อายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่ 30°ซ. 110
4. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่ 30°ซ. 111
5. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH อายุ 4 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ.....111
6. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA อายุ 4 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ..... 112
7. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 4 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ..... 112
8. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH อายุ 4 วัน โดยใช้เอนไซม์ไซโมไลเอสเป็นเอนไซม์ย่อยสลาย ที่ 30°ซ. 113
9. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA อายุ 4 วัน โดยใช้เอนไซม์ไซโมไลเอสเป็นเอนไซม์ย่อยสลาย ที่ 30°ซ. 114

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

10. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 4 วัน โดยใช้เอนไซม์ไซโมไลเอสเป็นเอนไซม์ย่อยสลาย ที่ 30°ซ. 114
11. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. 115
12. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. 116
13. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. 117
14. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เตรียมจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH TA และ WG อายุ 4 วัน บ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอส 0.20 มก.ต่อมล. และเซลลูเลส 2% ที่อุณหภูมิ 30°ซ. 118
15. แสดงร้อยละของการกลับคืนสู่สภาพเซลล์ของโปรโตพลาสต์เห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ อายุของเส้นใย 4 วัน 57
16. แสดงปริมาณดีเอนเอทั้งหมดของฟิวแสนท์ 42 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ 3 สายพันธุ์ 61
17. แสดงการเกิดตุ่มดอกของสายพันธุ์ฟิวแสนท์ และสายพันธุ์ต้นแบบ บนอาหารวุ้นสังเคราะห์ 2 ชนิด 64
18. แสดงความถี่ของเซลล์ที่มีจำนวนนิวเคลียสจาก 0-7 นิวเคลียสต่อเซลล์ ภายในเส้นใยของสายพันธุ์ต้นแบบ และสายพันธุ์ฟิวแสนท์ ย้อมเซลล์ด้วยวิธีจิมซา 66
19. แสดงขนาดเซลล์ของสายพันธุ์ฟิวแสนท์เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ 69
20. แสดงตำแหน่งของแคลมิโดสปอร์ในเส้นใย และระยะเวลาของการเกิดแคลมิโดสปอร์บนอาหารวุ้นสูตร 1 เปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ฟิวแสนท์ กับสายพันธุ์ต้นแบบ 70
21. แสดงสีหมวกเห็ดของสายพันธุ์ฟิวแสนท์เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ 73

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

22. แสดงความยาวของก้านดอก เส้นผ่าศูนย์กลางของก้าน และความกว้างของหมวกเห็ดของสายพันธุ์ฟิวแสนท์ เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ จำนวน 10 ดอก ต่อสายพันธุ์..... 74
23. แสดงจำนวนดอกทั้งหมดที่ออกดอกภายในระยะเวลา 1 เดือน..... 75
24. แสดงจำนวนดอกทั้งหมด แบ่งกลุ่มตามปริมาณดีเอนเอทั้งหมด..... 76
25. แสดงความถี่ของการออกดอกของแต่ละสายพันธุ์ ระยะเวลา 4 สัปดาห์ 77
26. แสดงน้ำหนักสดเฉลี่ยและน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเห็ดสายพันธุ์ฟิวแสนท์ 6 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ต้นแบบ 3 สายพันธุ์ ระยะเวลา 1 เดือน..... 78
27. แสดงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของดอกเห็ดแต่ละสายพันธุ์ โดยคิดเป็นน้ำหนักต่อดอก (กรัม/ดอก) 80
28. แสดงระยะเวลาของการเจริญของดอกเห็ดก่อนบาน..... 82
29. แสดงปริมาณดีเอนเอในเส้นใยก่อนเกิดดอกและหลังเกิดดอกของสายพันธุ์เห็ดฟาง 9 สายพันธุ์ เปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ต้นแบบ 3 สายพันธุ์กับสายพันธุ์ฟิวแสนท์ 6 สายพันธุ์ 83
30. แสดงขนาดเซลล์ของสายพันธุ์ฟิวแสนท์ที่แยกจากดอกเห็ด เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ 94
31. แสดงตำแหน่งของแคลมิโดสปอร์ในเส้นใยที่แยกจากดอกเห็ด และระยะเวลาของการเกิดแคลมิโดสปอร์ บนอาหารวุ้นสูตร 1 เปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ฟิวแสนท์กับสายพันธุ์ต้นแบบ ระยะเวลา 30 วัน 95
32. แสดงขนาด รูปร่าง และสีของเบสิดิโอสปอร์ (Basidiospore) ที่ได้จากครีบดอก (Lamella) ของสายพันธุ์ฟิวแสนท์ เปรียบเทียบกับสายพันธุ์ต้นแบบ 96
33. แสดงจำนวนดอกที่ออกในแต่ละวัน ตั้งแต่วันที่เริ่มออกดอกจนถึงวันที่ออกดอกวันสุดท้าย..... 127
34. แสดงอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเพาะตั้งแต่วันที่เริ่มเพาะจนถึงวันสิ้นสุดการทดลอง..... 129

สารบัญกราฟ

กราฟที่ หน้า

1. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ ในอาหาร
เหลวพีดีบีสูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 25°ซ. 31
2. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ ในอาหาร
เหลวพีดีบีสูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30°ซ. 32
3. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ ในอาหาร
เหลวพีดีบีสูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ (30±2°ซ.) 33
4. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ ในอาหาร
เหลวพีดีบีสูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 35°ซ. 34
5. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH
เมื่ออายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน 30°ซ. 39
6. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA
เมื่ออายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน 30°ซ. 40
7. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG
เมื่ออายุ 2 4 6 8 และ 10 วัน 30°ซ. 41
8. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH
อายุ 4 วัน เมื่อบ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอสและเซลลูเลส
ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ. 42
9. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA
อายุ 4 วัน เมื่อบ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอสและเซลลูเลส
ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ. 43
10. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG
อายุ 4 วัน เมื่อบ่มด้วยเอนไซม์ไซโมไลเอสและเซลลูเลส
ที่อุณหภูมิ 25 30 35 40 และ 45°ซ. 44
11. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH
อายุ 4 วัน โดยใช้สารละลายเอนไซม์ไซโมไลเอสที่เข้มข้น
0.01-0.50 มก./มล. ที่ 30°ซ. 46
12. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA
อายุ 4 วัน โดยใช้สารละลายเอนไซม์ไซโมไลเอสที่เข้มข้น
0.01-0.50 มก./มล. ที่ 30°ซ. 47

สารบัญกราฟ (ต่อ)

กราฟที่ หน้า

13. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 4 วัน โดยใช้สารละลายเอนไซม์ไซโมไลเอสที่เข้มข้น 0.01-0.50 มก./มล. ที่ 30°ซ. 48
14. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. เปรียบเทียบชนิดของเอนไซม์..... 50
15. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. เปรียบเทียบชนิดของเอนไซม์..... 51
16. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ WG อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. เปรียบเทียบชนิดของเอนไซม์..... 52
17. แสดงจำนวนโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟาง 3 สายพันธุ์ คือ TH TA และ WG อายุ 4 วัน บ่มที่ 30°ซ. โดยใช้ไซโมไลเอส 20 มก./มล. และ 2% เซลลูเลส เป็นเอนไซม์ย่อยสลาย..... 54
18. กราฟมาตรฐานของ คาล์ฟ ไทมัส ดีเอนเอ..... 137
19. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางต้นแบบ 3 สายพันธุ์ และฟิวแสนท์ 6 สายพันธุ์ (ก่อนเพาะ) ในอาหารเหลวพีดีบี สูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้อง (30±2°ซ.)..... 72
20. แสดงการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดฟางต้นแบบ 3 สายพันธุ์ และฟิวแสนท์ 6 สายพันธุ์ (หลังเพาะ) ในอาหารเหลวพีดีบี สูตร 2 ความเร็ว 200 รอบต่อนาที อุณหภูมิห้อง (30±2°ซ.)..... 98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1. แสดงการกระจายตัวของเส้นใย เลี้ยงในอาหารเหลวพีดีบี ความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 วัน 37
2. แสดงโคโลนีของฟิวแสนท์หลังจากการกลับคืนสู่สภาพเซลล์ของโปรโตพลาสต์บนอาหารแข็งสูตร 3 30°ซ. เป็นเวลา 10-16 วัน 56
3. แสดงโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TH กำลังขยาย 400 เท่า 58
4. แสดงโปรโตพลาสต์ที่เกิดจากเส้นใยเห็ดฟางสายพันธุ์ TA กำลังขยาย 100 เท่า 59
5. แสดงนิวเคลียสในเส้นใยของสายพันธุ์ F (TH-TA17) ย้อมติดสีจิมซา 67
6. แสดงแคลมิโดสปอร์ในเส้นใย 71
7. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ TH กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ n+n 86
8. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ TA กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ n_o+n_o..... 87
9. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-TA17) ระยะดอกแย้ม กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n_o+n_o)$..... 88
10. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-TA17) ระยะดอกบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n_o+n_o)$..... 88
11. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-TA39) ระยะดอกตูม กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n_o+n_o)+(n_o+n_o)$..... 89
12. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-TA39) ระยะดอกบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n_o+n_o)+(n_o+n_o)$..... 89
13. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-WG15) ระยะดอกแย้มและบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n'+n')$ 90
14. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-WG9) ระยะดอกตูม กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n+n)+(n'+n')$ 91
15. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TH-WG9) ระยะดอกบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n+n)+(n+n)+(n'+n')$ 91

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

16. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TA-WG20) ระยะดอกบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n_{o}+n_{o})+(n'+n')$..... 92

17. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TA-WG6) ระยะดอกแย้ม กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n_{o}+n_{o})+(n_{o}+n_{o})+(n'+n')$ 93

18. แสดงรูปร่างของดอกเห็ดสายพันธุ์ F (TA-WG6) ระยะดอกบาน กำหนดให้จีโนไทพ์เป็นแบบ $(n_{o}+n_{o})+(n_{o}+n_{o})+(n'+n')$..... 93

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อักษรย่อ

กก.	=	กิโลกรัม
ชม.	=	ชั่วโมง
°ซ.	=	องศาเซลเซียส
ซม.	=	เซนติเมตร
มก.	=	มิลลิกรัม
มล.	=	มิลลิลิตร
มม.	=	มิลลิเมตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำแปลศัพท์เทคนิค

สายพันธุ์ต้นแบบ	=	Parental strain
สายพันธุ์ฟิวแสนท์	=	Fusant strain
ตุ่มดอก	=	Fruiting primordia
แคลมิโดสปอร์	=	Chlamydospore
หมวก	=	Pileus
ก้านดอก	=	Stipe
ครีบ	=	Lamella

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย