การยักนำด้วยแส่งอุลตราไวโอเลต ให้เกิดการเปลี่ยนส่ายพันธุ์บ่งเพศ ของ
แอลฟา/แอลฟา ฟิวแส่นท์ ของ แซคคาโรมัยซีส์ ซีรีวิซีอี

นางสาว ยุวพิน เลิศวีระวัฒน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาจุลชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-392-1

013523 | 17069403

Ultraviolet Induced Mating-Type Mutation in α/α Fusant of *Saccharomyces cerevisiae*

Miss Yuwapin Lertwerawat

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillments of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Microbiology

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

ISBN 974-566-392-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชักนำ ด้วยแสงอุลตราไวโอเลต ให้เกิดการเปลี่ยนสายพันธุ์บ่งเพศของแอลฟา/แอลฟา ฟิวแส่นท์ ของ แซคคาโรมัยซีส์ ซีรีวิซีอี
โดย	นางสาวยุวพิน เลิศวีระวัฒน์
ภาควิชา	จุลชีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา มีวุฒิสม)

.....กรรมการ
(ดร.อังคณา ฉายประเสริฐ)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การชักนำ ด้วยแส่งอุลตราไวโอเลต ให้เกิดการเปลี่ยนล่ายพันธุ์บ่งเพศ ของแอลฟา/แอลฟา ฟิวแส่นท์ ของ <u>แซ่คคาโรมัยซีส์ ซีรีวิซีอี</u>
ชื่อนิสิต	นางสาวยุวพิน เลิศวีระวัฒน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาส่ตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร
ภาควิชา	จุลชีววิทยา
ปีการศึกษา	2528

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

จากการรวมตัวของเซลโปรโตพลาส์ โดยใช้ PEG-8000 ได้สร้างเซลผส่มของ <u>แซ่คคาโรมัยซีส์ ซีรีวิซีอี</u> จาก 2 ส่ายพันธุ์คือ α STX 166-17 C และ α STX 174-4 D ซึ่งมีตำหนิที่กรดอะมิโนและไนโตรจีเนียส์ เบส์ และมีส่ายพันธุ์บ่งเพศ์เป็นแอลฟา เหมือนกัน มีจีโนไทพ์ <u>lys</u> 9 <u>ade</u> 2 และ <u>lys</u> 9 <u>met</u> 2 <u>ura</u> 1 ตามลำดับ คัดเลือกเซลผส่มที่เกิดขึ้นบนอาหารต่ำส่มบูรณ์ที่เติมเฉพาะไลซีน ตามหัสักคอมพลีเมนทารี มีจีโนไทพ์เป็น <u>lys</u> 9 คัดเซลผส่มมาทดลอง 7 โคโลนี ให้ชื่อ $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) ถึง $\alpha\alpha$ (Fu-d_7) ตามลำดับความถี่ของการเกิดเซลผส่มร้อยละ 2.5 จากการศึกษาและตรวจส่อบเอกลักษณ์ของเซลผส่มที่ได้ โคโลนีของเซลผส่มบนอาหารวายพีดี มีสีเหลืองคล้าย α STX 174-4 D เนื่องจากมีตำหนิที่ไลซีนเหมือนกัน แต่แตกต่างจากโคโลนีของ α STX 166-17 C ซึ่งมีสีแดง เนื่องจากมีตำหนิที่อดีนีน

เซลผส่มมีขนาด และปริมาตรใหญ่กว่าส่ายพันธุ์ α STX 166-17 C และ α STX 174-4 D และปริมาณดีเอนเอมีค่าเกือบเท่ากับปริมาณดีเอนเอของ α STX 166-17 C รวมกับ α STX 174-4 D อัตราการเจริญเติบโตในอาหารเหลววายพีดีบนเครื่องเขย่าความเร็ว 250 รอบต่อนาที ที่ 30°ซ พบแบบการเจริญเติบโตมีอัตราการเจริญในช่วงทรีคูณ 2 ครั้ง ซึ่งลักษณะนี้ไม่พบในส่ายพันธุ์ α STX 166-17 C และ α STX 174-4 D

ความส่ามารถในการตอบส่นองต่อส่ายพันธุ์บ่งเพศ์ที่ตรงข้าม พบว่า $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) แส่ดงส่ายพันธุ์บ่งเพศ์เป็น α และผส่มแบบใช้เพศ์ตามธรรมชาติกับส่ายพันธุ์ a AH-22 (cir^+) จีโนไทพ์ <u>leu</u> 8-3 <u>leu</u> 2-112 <u>his</u> 4 <u>can</u> 1 ได้ลูกผส่มใหม่ค่าดว่าเป็นทริพพลอยด์เซล

αα a(Fu-t) เจริญบนอาหารต่ำส่วนบูรณ์มีขนาดและปริมาตรใหญ่กว่า αα (Fu-d_1) และ a AH-22 (cir$^+$) แต่ปริมาณดีเอนเอน้อยกว่าผลรวมของปริมาณดีเอนเอระหว่าง αα(Fu-d_1) กับ a AH-22 (cir$^+$) พบลักษณะการเจริญในย่วงทวีคูณ 2 ครั้งเช่นเดียวกับ αα (Fu-d_1) แต่ไม่พบลักษณะนี้ใน a AH-22 (cir$^+$) ที่เป็นแฮพพลอยด์

การศึกษาจำนวนนิวเคลียส์ด้วยกล้องจุลทัศน์อิเลคตรอนแบบลำแส่งผ่านตัวอย่าง พบว่าส่วนใหญ่เซลผส่มมี 1 นิวเคลียส์ซึ่งสอดคล้องกับการทดส่อบยีน KAR ที่ทำงานปกติใน α (STX 166-17 C) กับ α (STX 174-4 D)

ความเส่ถียรทางพันธุกรรมของเซลผส่มเก็บไว้ที่ 4°ซ นาน 12 เดือน พบฟีโนไทพ์ของเซลผส่มยังคงขาดไลซีน ยกเว้น αα (Fu-d_1) พบ lys met ด้วยความถี่ร้อยละ 0.50 และ αα (Fu-d_4) พบ lys met ura ด้วยความถี่ร้อยละ 4.40 พบเซลปกติที่ไม่ต้องการกรดอะมิโนทุกชนิดในเซลผส่ม αα (Fu-d_1)-αα(Fu-d_7) ด้วยความถี่ร้อยละ 1.49, 0.85, 0.88, 1.65, 1.31, 0.81, 0.63 ตามลำดับ

จากการทดลองพบว่า แส่งอุลตราไวโอเลตส่ามารถชักนำให้เกิดการเปลี่ยนส่ายพันธุ์บ่งเพศ่จาก α เป็น a ในเซลผส่มที่ส่ร้างขึ้นและเกิดกระบวนการส่ร้างแอส่โคส่ปอร์ในแอส่คัส่ ผลการกระจายของยีนในแอส่โคส่ปอร์ที่แยกมาเป็นจำนวน 25 แอส่คัส่ด้วยไมโครมานิพูเลเทอร์ ส่รุปว่า αα (Fu-d_1) เป็นดิพพลอยด์เซลที่เกิดจากการรวมตัวของเซลโปรพลาส่ระหว่าง α STX 166-17 C กับ α STX 174-4 D อย่างแท้จริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Ultraviolet Induced Mating-Type Mutation in α/α Fusant of Saccharomyces cerevisiae
Name	Miss Yuwapin Lertwerawat
Thesis Advisors	Associated Professor Sumalee Pichyangkura, Ph.D.
Department	Microbiology
Academic Year	1985

Abstract

Intraspecific protoplast fusion method by PEG-8000 was adopted for this experiment. Two strains of Saccharomyces cerevisiae α mating type with the amino acid and nitrogenous base markers were used. These strains were α STX 166-17 C and α STX 174-4 D having lys 9 ade 2 and lys 9 met 2 ura 1 genotype, respectively. By the complementary system, fusants were recovered on the minimal media supplemented with lysine and named fusants αα ($Fu\text{-}d_1$) to αα ($Fu\text{-}d_7$). The fusion frequency was 2.5%. The colonies of these fusants on YPD medium were yellow like that of α STX 174-4 D, the lys 9 deficiency strain, but differed from the red colonies of α STX 166-17 C which were ade 2 deficiency.

The cell volume and the size of the fusants were larger than the parental cells. The DNA content of each fusant showed almost equal to the sum of DNA content of α STX 166-17 C and α STX 174-4 D. When YPD broth was used to determine the growth at the agitation speed of 250 rpm at 30°C, the diauxic growth curve was occured in the fusant growth pattern. This pattern was not appeared to the strain of α STX 166-17 C and α STX 174-4 D. The αα ($Fu\text{-}d_1$) diploid showed mating response to a AH-22 (cir^+) haploid strain having genotype of leu 8-3 leu 2-112 his 4 can 1. The triploid cell, αα a (Fu-t) was occured

and the ascospores were formed in the asci. The $\alpha\alpha$ a (Fu-t) could grow on minimal medium. The cell volume and the size of $\alpha\alpha$ a (Fu-t) were also larger than those of $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) fusant and a AH-22 (cir^+). But the DNA content was lower than the sum of the DNA content of $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) and a AH-22 (cir^+). The $\alpha\alpha$ a (Fu-t) also showed diauxic growth curve when grown in YPD broth.

On the transmission electron microscopic study, most cells showed only one dark area at the center of the cell which was supposed to be the nucleus. This observation was supported by the normal function of KAR gene in α STX 166-17 C and α STX 174-4 D.

The genetic stability of the fusants were tested and all fusants remained auxotroph after storage at 4°C for 12 months. The haploidization were found in $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) and $\alpha\alpha$ (Fu-d_4) to be lys met and lys met ura auxotrophs at the frequency of 0.50% and 4.40%, respectively. Some progenies of the fusants $\alpha\alpha$ (Fu-d_1)- $\alpha\alpha$ (Fu-d_7) reversed to prototrophs which could grow on minimal medium at the frequencies of 1.49, 0.85, 0.88, 1.65, 1.31, 0.81, and 0.63%, respectively.

The ultraviolet irradiation induced mating type mutation from α to a in $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) which then produced ascospores in ascus. The ascospores were isolated from 25 asci by micromanipulator. Segregation analysis data of mating type genes in ascus suggested that $\alpha\alpha$ (Fu-d_1) was definitely diploid cell and constructed from α STX 166-17 C and α STX 174-4 D by protoplast fusion.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี พิชญางกูร ที่ได้กรุณาเป็นที่ปรึกษา ให้ความรู้ ความช่วยเหลือ และให้แนวคิดอย่างดียิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อังคณา ฉายประเสริฐ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะแพทย์ศาสตร์ ศิริราช ที่ได้กรุณาแนะนำ ให้ความรู้ ตลอดจนเอื้อเฟื้อเอกสารโปรโตพลาส ฟิวชัน และรับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ Prof. H. Heslot ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อยีสต์เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ และให้แนวคิดในการอภิปรายผลการวิจัยบางตอน ตลอดจน AMBO ที่ได้เอื้อเฟื้อเชื้อยีสต์ในการทำวิทยานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณ ดร.วัลภา ลังโขบล แห่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ที่ได้กรุณาแนะนำสาธิตวิธีการใช้เครื่องมือไมโครมานิพูเลเทอร์ ขอขอบพระคุณ Prof. V.B.D. Skerman ที่ได้กรุณามอบเครื่องมือไมโครมานิพูเลเทอร์แก่ภาควิชาจุลชีววิทยา

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา มีวุฒิสม ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ ที่ได้กรุณารับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านคณาจารย์, เจ้าหน้าที่ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่มีส่วนช่วยเหลือให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ความสะดวกในด้านต่าง ๆ

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณ แม่ พ่อ พี่ และน้อง ที่ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ฌ

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูปภาพ ..... ฏ

สารบัญรูปกราฟ ..... ฐ

คำย่อ .....

บทที่

1 บทนำ 1-10

2 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย 11-23

3 ผลการวิจัย 24-59

4 การอภิปรายผลการวิจัยและสรุป 60-70

เอกสารอ้างอิง 71-77

ภาคผนวก 78-82

ประวัติ 83

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. แสดงลายพันธุ์ ลายพันธุ์บ่งเพศ, จีโนไทพ์ และจำนวนยีนของโครโมโซม ของเชื้อยีสต์ S.cerevisiae ที่ศึกษา..... 11

2. แสดงชนิดของกรดอะมิโนและไนโตรจีเนียส เบส ที่เติมลงในอาหารต่ำสมบูรณ์ 20

3. การตรวจลักษณะของยีสต์เซลผสมที่ได้จากการทดลองซึ่งเจริญบนอาหารต่ำสมบูรณ์ที่เติมและไม่เติมไลซีน เปรียบเทียบกับลายพันธุ์พ่อแม่ ∝ STX 166-17 C, ∝ STX 174-4 D..... 25

4. แสดงลักษณะโคโลนีของเซลผสมเปรียบเทียบกับลายพันธุ์พ่อแม่ ∝ STX 166-17C, ∝ STX 174-4 D ที่นำมาผสมกันบนอาหารแข็งวายพีดี 29

5. แสดงขนาดและปริมาตรของเซลผสมที่ได้ทั้งหมด ∝∝(Fu-d_1) - ∝∝ (Fu-d_7) เปรียบเทียบกับลายพันธุ์พ่อแม่ ∝ STX 166-17 C, ∝ STX 174-4 D..... 30

6. แสดงปริมาณดีเอนเอของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) - ∝∝ (Fu-d_7) เปรียบเทียบกับลายพันธุ์พ่อแม่ ∝ STX 166-17 C และ ∝ STX 174-4 D 34

7. แสดงอัตราการเจริญเติบโตในหน่วยเจเนอเรชันไทม์ (1/K) ของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1), ∝∝ (Fu-d_2) และ ∝∝ (Fu-d_3) เปรียบเทียบกับลายพันธุ์พ่อแม่ ∝ STX 166-17 C, ∝ STX 174-4 D..... 35

8. แสดงขนาด, ปริมาตร และปริมาณดีเอนเอของลูกผสม ∝∝a (Fu-t) ที่เกิดจากการผสมระหว่าง ∝∝ (Fu-d_1) และ a AH-22 (cir^+) 37

ตารางที่ หน้า

9. แสดงอัตราการเจริญเติบโตในหน่วยเจเนอเรชันไทม์ (1/K) ของลูกผสม ∝∝a (Fu-t) ที่ได้จากการผสมระหว่าง ∝∝ (Fu-d_1) กับ a AH-22 (cir^+)..... 38

10. แสดงผลการทดสอบยีน KAR ในสายพันธุ์ ∝ STX 166-17 C และสายพันธุ์ ∝ STX 174-4 D..... 40

11. แสดงฟีโนไทพ์ของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1)- ∝∝ (Fu-d_7) ที่เกิดจาก ∝ STX 166-17 C และ ∝ STX 174-4 D หลังจากเก็บรักษาเชื้อไว้เป็นเวลา 1 ปี ที่ 4°ซ..... 45

12. แสดงการงอกของแอสโคสปอร์ในแต่ละแอสคัส ซึ่งแยกจากแอสคัสที่มี 4 แอสโคสปอร์ต่อแอสคัส..... 47

13. แสดงสายพันธุ์บ่งเพศและฟีโนไทพ์ของแต่ละแอสโคสปอร์จาก 25 แอสคัส..... 56

14. สรุปสัดส่วนการกระจายของยีนภายในแอสคัสจำนวน 25 แอสคัส... 57

15. สรุปสายพันธุ์บ่งเพศและฟีโนไทพ์ของแอสโคสปอร์ทั้งหมดที่ควรได้ใน 25 แอสคัส 58

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่ หน้า

1. ภาพแสดงเซลโปรโตพลาสของสายพันธุ์ ∝ STX 166-17 C เมื่อผนังเซลถูกละลายด้วยสารละลายเอนไซม์ไซโมไลเอส-5000 เป็นเวลา 4 ชม. 27

2. ภาพแสดงเซลโปรโตพลาส ของสายพันธุ์ ∝ STX 174-4 D เมื่อผนังเซลถูกละลายด้วยสารละลายเอนไซม์ไซโมไลเอส-5000 เป็นเวลา 4 ชม. 28

3. ภาพแสดงรูปร่างและขนาดของสายพันธุ์ ∝ STX 166-17 C..... 31

4. ภาพแสดงรูปร่างและขนาดของสายพันธุ์ ∝ STX 174-4 D..... 32

5. ภาพแสดงรูปร่างและขนาดของเซลผสม ∝∝ ($Fu-d_1$) 33

6. ภาพแสดงจำนวนนิวเคลียสภายในเซลผสม ∝∝ ($Fu-d_1$) โดยการย้อมวิธีฮิมซา 41

7. ภาพแสดง 1 นิวเคลียส ภายในเซลผสม ∝∝ ($Fu-d_1$) จากกล้องจุลทัศน์ อิเลคตรอนแบบลำแสงผ่านตัวอย่าง 42

8. ภาพแสดงแอสโคสปอร์ที่เกิดขึ้นภายในแอสศัสของเซลผสม ∝∝ ($Fu-d_1$) ซึ่งเกิดจากการชักนำด้วยแสงอุลตราไวโอเลต ห่างจากเซล 50 ซม. นาน 12 วินาที 49

9. ภาพแสดงขั้นตอนการแยกแอสโคสปอร์จากแอสศัส โดยใช้ไมโครมานิพูเลเทอร์ 55

สารบัญรูปกราฟ

รูปกราฟที่ หน้า

1. แสดงอัตราการเจริญเติบโตของยีสต์สายพันธุ์ α STX 166-17 C และ α STX 174-40 ในอาหารเหลววายพีดี บนเครื่องเขย่าความเร็ว 250 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30°ซ 26

2. แสดงอัตราการเจริญเติบโตของเซลผสม αα ($Fu-d_1$), αα ($Fu-d_2$) และ αα ($Fu-d_3$) กับสายพันธุ์พ่อแม่ α STX 166-17 C และ α STX 174-4 D ในอาหารเหลววายพีดี บนเครื่องเขย่าความเร็ว 250 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30°ซ..... 36

3. แสดงอัตราการเจริญเติบโตของยีสต์ลูกผสม αα a(Fu-t) ยีสต์เซลผสม αα ($Fu-d_1$) และสายพันธุ์ a AH-22 (cir^+) ในอาหารเหลววายพีดี บนเครื่องเขย่าความเร็ว 250 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30°ซ..... 39

4. แสดงจำนวนแอสไซที่มีจำนวนแอสโคสปอร์ต่อแอสคัสเป็น 2, 3 และ 4 ที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์ α STX 166-17 C กับ a AH-22 (cir^+) โดยอาศัยยีน KAR และสายพันธุ์บ่งเพศ α , a ตามธรรมชาติ 43

5. แสดงจำนวนแอสไซที่มีจำนวนแอสโคสปอร์ต่อแอสคัสเป็น 2, 3 และ 4 ที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์ α STX 174-4 D a AH-22 (cir^+) โดยอาศัยยีน KAR และสายพันธุ์บ่งเพศ α ,a ตามธรรมชาติ 44

6. ผลการฉายแสงอุลตราไวโอเลตต่ออัตราการรอดชีวิตของยีสต์เซลผสม αα ($Fu-d_1$) 48

รูปกราฟที่ หน้า

7. ผลการฉายแสงอุลตราไวโอเลตยักนำการเปลี่ยนสายพันธุ์บางเพศในยีสต์เซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) โดยนับจากจำนวนโคโลนีที่สร้างแอสคัสได้..... 50

8. แสดงจำนวนแอสไซที่เกิดขึ้นจากเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) ที่ถูกยักนำด้วยแสงอุลตราไวโอเลตที่เวลาต่าง ๆ กัน..... 51

9. แสดงจำนวนแอสไซนิดที่มี 4 แอสโคสปอร์ต่อแอสคัสของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) ที่เกิดจากการยักนำด้วยแสงอุลตราไวโอเลตที่เวลาต่าง ๆ กัน..... 52

10. แสดงจำนวนแอสไซนิดที่มี 3 แอสโคสปอร์ต่อแอสคัสของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) ที่เกิดจากการยักนำด้วยแสงอุลตราไวโอเลตที่เวลาต่าง ๆ กัน 53

11. แสดงจำนวนแอสไซนิดที่มี 2 แอสโคสปอร์ต่อแอสคัสของเซลผสม ∝∝ (Fu-d_1) ที่เกิดจากการยักนำด้วยแสงอุลตราไวโอเลตที่เวลาต่าง ๆ กัน..... 54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำย่อ

มล.	=	มิลลิลิตร
มก.	=	มิลลิกรัม
ชม.	=	ชั่วโมง
^{o}ซ	=	องศาเซลเซียส

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำแปลศัพท์เทคนิค

1. protoplast fusion = การรวมตัวของเซลล์โปรโตพลาส์
2. fusant = เซลผสม
3. mating type = ลายพันธุ์บ่งเพศ
4. ploidy = จำนวนชุดของโครโมโซม
5. haploid yeast = ยีส์ต์ที่มีโครโมโซม 1 ชุด ภายในนิวเคลียส์
6. diploid yeast = ยีส์ต์ที่มีโครโมโซม 2 ชุด ภายในนิวเคลียส์
7. triploid yeast = ยีส์ต์ที่มีโครโมโซม 3 ชุด ภายในนิวเคลียส์
8. marker = ตำหนิ
9. exponential phase = ช่วงทวีคูณ
10. regulatory gene = ยีนควบคุม
11. structural gene = ยีนโครงสร้าง
12. specific gene = ยีนจำเพาะ
13. segregation = การกระจาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย