

การกลยุทธ์ *Penicillium chrysogenum* เพื่อเพิ่มผลผลิต
เเพนิซิลลิน จี



นางสาว โชตนา ประมวลวัลลิกุล

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-578-636-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017580

14092023036

Mutation of *Penicillium chrysogenum* to Increase
Penicillin G Production.



Miss Chotana Pramualvallikul

ศูนย์วิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Programme of Biotechnology

Graduate School
Chulalongkorn University

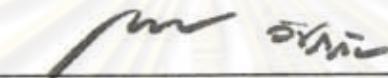
1991

ISBN 974-578-636-5

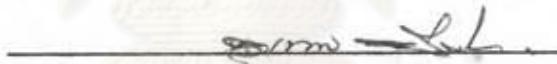
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การกลایนช์ *Penicillium chrysogenum* เพื่อเพิ่มผลผลิตเเพนิซิลลิน จ.
 โดย นางสาว โชคนา ประมวลวัลลิกุล
 ภาควิชา หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รองศาสตราจารย์ ดร. ส่งศรี กลปรีชา
 รองศาสตราจารย์ สุรินา ชวนิชย์



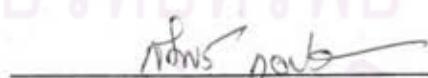
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นล้วน
 หนังของ การศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

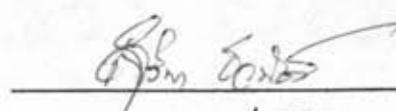

 คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
 (ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภิญ)

คณะกรรมการลอบวิทยานิพนธ์


 ประธานกรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ชนิยวน)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอุบล)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ส่งศรี กลปรีชา)


 กรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ สุรินา ชวนิชย์)


 กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วินิจ จำวิวรชณ์)

ไซตนา ปะรำมวลวัลลิกุล : การกลยยพันธุ์ *Penicillium chrysogenum* เพื่อเพิ่มผลผลิตเพนิซิลลิน จี (Mutation of *Penicillium chrysogenum* to Increase Penicillin G Production)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร. นลิน นิลวนล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รศ. ดร. สังคีรุ กลปรีชา และ รศ. ลุรีนา ชวนิชย์
99 หน้า ISBN 974-578-636-5

Penicillium chrysogenum เป็นเชื้อรากที่ใช้ในการผลิตเพนิซิลลิน จี มาเป็นเวลานาน จากผลการสักนำสปอร์ของเชื้อรา *P. chrysogenum* A 88 ให้กลยยพันธุ์โดยใช้แสงอุลตราไวโอเลต พบว่า เวลา 120 วินาที ของการฉายแสงเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับสักนำสปอร์ของเชื้อราสายพันธุ์ A 88 ให้เกิดการกลยยพันธุ์ เชื้อรากที่กลยยพันธุ์แล้ว มีประสิทธิภาพในการผลิตเพนิซิลลิน จี ได้ 1.19 กรัมต่อลิตร ผลิตเป็น 1.25 เท่า ของสายพันธุ์ A 88 เมื่อใช้สารเคมี NTG เข้มข้น 1×10^{-8} ถึง 1×10^{-7} มิลลาร์ สักนำสปอร์ของเชื้อราสายพันธุ์ CU 1 ให้เกิดการกลยยพันธุ์ พบว่า ที่ความเข้มข้น 5×10^{-8} มิลลาร์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับสักนำให้เชื้อราสายพันธุ์ CU 1 ให้เกิดการกลยยพันธุ์ คือ เชื้อราสายพันธุ์ CU 1 มีประสิทธิภาพในการผลิตเพนิซิลลิน จี ได้ 1.79 กรัมต่อลิตร ผลิตเป็น 1.50 เท่า ของสายพันธุ์ CU 1 และผลิตเป็น 1.88 เท่า ของสายพันธุ์ A 88 ภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน เมื่อสักนำสปอร์ของเชื้อราสายพันธุ์ CN 1 ให้เกิดการกลยยพันธุ์ช้าด้วย NTG พบว่า ที่ความเข้มข้น 5×10^{-8} มิลลาร์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับสักนำให้เชื้อราสายพันธุ์ CN 1 ให้เกิดการกลยยพันธุ์ เชื้อรากที่กลยยพันธุ์แล้ว มีประสิทธิภาพในการผลิตเพนิซิลลิน จี ได้ลุ่งลุ่ด คือ เชื้อราสายพันธุ์ CNN 1 มีประสิทธิภาพในการผลิตเพนิซิลลิน จี ได้ 3.65 กรัมต่อลิตร ผลิตเป็น 2.04 เท่า ของสายพันธุ์ CN 1 ผลิตเป็น 3.07 เท่า ของสายพันธุ์ CU 1 และผลิตเป็น 3.84 เท่า ของสายพันธุ์ A 88



ภาควิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนักศึกษา ... ใบ ก. พ.

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ... CC

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ... พ.ศ. ๒๕๓๓ กองบัญชาการ

Chotana Pramualvallikul : Mutation of Penicillium chrysogenum to Increase Penicillin G Production.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. NALINE NILUBOL Ph.D.,

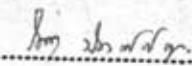
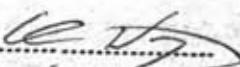
THESIS CO-ADVISOR : ASSO. PROF. SONGSRI KULPREECHA Ph.D.,

ASSO. PROF. SURINA CHAVANICH.

99 PP. ISBN 974-578-636-5

Penicillium chrysogenum has longs been utilized in the production of penicillin. Results of the induction of P. chrysogenum A 88 spores mutation by UV light revealed that 120 seconds of exposure time was the optimal induction time for the mutation. The selected mutant strain, designated as P. chrysogenum CU 1, was found to produce a maximum penicillin G yield of 1.19 g/l which was 1.25 folds higher than that produced by the A 88. When spores of P. chrysogenum CU 1 were mutated with 1×10^{-8} - 1×10^{-2} M. NTG, the results showed that the optimal NTG concentration for the induction was 5×10^{-4} M. The selected mutant designated P. chrysogenum CN 1, was found to produce a maximum yield of penicillin G at 1.79 g/l which was 1.50 and 1.88 folds higher than the yields obtained from P. chrysogenum CU 1 and strain A 88 respectively. Under the same experimental conditions, the induction of spores P. chrysogenum CN 1 mutation by the optimal NTG concentration (5×10^{-4} M) gave rise to P. chrysogenum CNN 1 which was by far the best penicillin G producing mutant strain. The CNN 1 was found to produce a maximum yield of 3.65 g/l which was 2.04, 3.07 and 3.84 folds higher than the yields obtained from P. chrysogenum CN 1, CU 1 and A 88 respectively.

ภาควิชา เทคโนโลยีชีวภาพ
สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา 2533

ตามมือชื่อนักศึกษา 
ตามมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาawan 



กิจกรรมประจำปี

ข้ามเจ้าของราษฎร์ รองศาสตราจารย์ ดร. นลิน นิลอบล รองศาสตราจารย์ ดร. สังคี กลปริชา และ รองศาสตราจารย์ สุรินา ชวนิชย์ ที่ได้กราบ
เป็นที่ปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ให้แนวความคิด กำลังใจ และความเข้าใจ อันมีค่ายิ่ง^๔
ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอราษฎร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ชนิยวน และ^๕
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วินิจ บำรุงรัตน์ ที่ได้กรุณารับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีชีวภาพและศิวกรรมน้ำชุ
ศาสตร์ ที่น้ำลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และสารเคมี งาน
วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอขอบคุณนักวิจัย เจ้าหน้าที่สถาบันฯ ทุกท่านที่อำนวยความ
สะดวกระหว่างการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ ที่น้ำ
ลงกรณ์มหาวิทยาลัย และขอขอบคุณที่ เพื่อน และน้องๆ กุศล ที่ได้มีส่วนช่วยเหลือ และให้
กำลังใจแก่ข้ามเจ้าตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณนักศึกษาวิทยาลัย สำหรับความอนุเคราะห์ค้านทุนวิจัย

ท้ายสุดนี้ ข้ามเจ้าของราษฎร์ ผู้ แม่ ของข้ามเจ้าที่ให้ความช่วย
เหลือ ความเข้าใจ กำลังกาย กำลังใจ และกำลังทรัพย์ ใน การทำวิทยานิพนธ์ตั้งแต่เริ่ม^๖
ต้นจนเสร็จสมบูรณ์

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๑
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๒
กิจกรรมประจำภาค.....	๓
สารัญ.....	๔
สารัญกราน.....	๕
สารัญภาพ.....	๖
สารัญตาราง.....	๗
คำย่อ.....	๘
บทที่	
๑ บทนำ	
1 ประวัติความเป็นมา.....	1
2 คุณสมบัติทางเคมี.....	6
3 การปรับปรุงสายพันธุ์.....	7
4 สารชักนำให้เกิดการกลایยพันธุ์.....	9
5 เหตุจุใจในการทำวิจัย.....	19
6 ขั้นตอนการวิจัย.....	21
๒ วิธีการทดลอง	
1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	22
2 เชื้อจุลทรรศ์ การเก็บ และการเลี้ยงเชื้อจุลทรรศ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	24
3 การกลایยพันธุ์เชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u>	26
ด้วยสารชักนำให้เกิดการกลایยพันธุ์	
4 การคัดเลือกเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตphenicillin จี สูงขึ้น.....	27

หน้า

3 ผลการทดลองและสรุป	
3.1 การกลยยนด้วยเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u>	30
ด้วยแสงอุลตราไวโอเลต	
3.2 การคัดเลือกเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเ奔尼ชิลลิน จี สูงขึ้น.....	37
หลังจากซักนำไปเก็บการกลยยนด้วยแสงอุลตราไวโอเลต	
3.3 การกลยยนด้วยเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u>	46
ด้วยสารเคมี NTG	
3.4 การคัดเลือกเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเ奔尼ชิลลิน จี สูงขึ้น.....	51
หลังจากซักนำไปเก็บการกลยยนด้วยสารเคมี NTG	
3.5 การกลยยนด้วยเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u>	61
ด้วยสารเคมี NTG	
3.6 การคัดเลือกเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตเ奔尼ชิลลิน จี สูงขึ้น.....	66
หลังจากซักนำไปเก็บการกลยยนด้วยสารเคมี NTG	
4 บทวิจารณ์.....	78
เอกสารอ้างอิง.....	83
ภาคผนวกที่	
1 สูตรอาหารที่ใช้ในการวิจัย.....	88
2 การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย.....	89
3 การเตรียมจานเลี้ยงเชื้อบакทีเรีย <u>Staphylococcus aureus</u>	90
4 ลักษณะโภรมาโคตограмของ奔尼ชิลลิน จี ที่ได้จากการลั่นเคราะห์.....	91
ของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 โดยใช้奔尼ชิลลิน วิ เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ด้วยเครื่อง HPLC	
5 ลักษณะโภรมาโคตограмของ奔尼ชิลลิน จี โดยใช้.....	92
奔尼ชิลลิน วิ เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ด้วยเครื่อง HPLC	
6 การคำนวณหาปริมาณ奔尼ชิลลิน จี โดยวิธีทางชีววิทยา.....	93

หน้า

7 การมาตราฐานลำหัวน้ำยาปริมาณเนนชิลลิน จี โดยใช้.....	95
เนนชิลลิน วี เป็นสารมาตราฐานเปรียบเทียบ วิเคราะห์ ด้วยเครื่อง HPLC	
8 การวิเคราะห์ทางสกัดโดยใช้แผนการทดลองแบบลุ่มอย่างสมบูรณ์.....	96
9 การวิเคราะห์ทางสกัดโดยใช้แผนการทดลองแบบลุ่มอย่างสมบูรณ์.....	97
10 การวิเคราะห์ทางสกัดโดยใช้แผนการทดลองแบบลุ่มอย่างสมบูรณ์.....	98
ประวัติผู้เขียน.....	99



ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
1 เปอร์เซนต์รอดของเชื้อรา หลังจากขึ้นสปอร์ของเชื้อรา.....	32
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 ให้เกิด	
การกลایพันธุ์ โดยใช้แสงอุลตราไวโอเลตเป็นสารขัดนำ	
2 เปอร์เซนต์รอดของเชื้อรา หลังจากขึ้นสปอร์ของเชื้อรา.....	48
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 ให้เกิด	
การกลัยพันธุ์ โดยใช้สารเคมี NTG เป็นสารขัดนำ	
3 เปอร์เซนต์รอดของเชื้อรา หลังจากขึ้นสปอร์ของเชื้อรา.....	63
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CN 1 ให้เกิด	
การกลัยพันธุ์ โดยใช้สารเคมี NTG เป็นสารขัดนำ	



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคที่	หน้า
13 ลักษณะโคลิโนของเชื้อรา <u><i>Penicillium chrysogenum</i></u>	59
สายพันธุ์ CN 1 อายุ 7 วัน	
14 ลักษณะโครงสร้างของเเพนิซิลลิน จี ที่ได้จากการสังเคราะห์.....	60
ของเชื้อรา <u><i>Penicillium chrysogenum</i></u> สายพันธุ์ CN 1	
เมื่อใช้เเพนิซิลลิน วี เป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC	
15 ลักษณะโคลิโนของเชื้อรา <u><i>Penicillium chrysogenum</i></u>	71
สายพันธุ์ CNN 2 อายุ 7 วัน	
16 ลักษณะโคลิโนของเชื้อรา <u><i>Penicillium chrysogenum</i></u>	74
สายพันธุ์ CNN 1 อายุ 7 วัน	
17 ลักษณะโครงสร้างของเเพนิซิลลิน จี ที่ได้จากการสังเคราะห์.....	75
ของเชื้อรา <u><i>Penicillium chrysogenum</i></u> สายพันธุ์ CNN 1	
เมื่อใช้เเพนิซิลลิน วี เป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC	



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาคที่	หน้า
1 สายพันธุ์ของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> ที่ถูกซักนำให้เกิดการกลایฟันธุ์อย่างต่อเนื่อง	5
2 โครงสร้างของไมเลกุลของเบนซิลลิน จี (benzyl penicillin).....	6
3 thymine-cytosine-cyclobutane dimer..... ที่เกิดจากการจายแสงอุลตราไวโอเลต	10
4 แผนภาพการทำงานของแสงอุลตราไวโอเลตต่อการเกิด T-T dimers.... บนสายดีเอ็นเอ และการซ่อมแซมตัวเองของสายดีเอ็นเอภายหลังจาก ถูก visible light	12
5 สูตรโครงสร้างไมเลกุลของ NTG.....	15
6 การเติมหมู่อัลคิลให้กับเบสกวนีซึ่งเกิดจากการซักนำ..... ให้เกิดการกลัยฟันธุ์ด้วยสารเคมี NTG (36)	17
7 อนุพันธุ์ของเบนซิลลิน จี ซึ่งถูกผลิตขึ้นแบบกึ่งลังเคราะห์.....	20
8 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 อายุ 7 วัน	34
9 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะภายนอกแตกต่างไปจากเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น โดยเชื้อราสายพันธุ์ใหม่นี้ได้จากการซักนำให้เกิดการกลัยฟันธุ์	35
10 ลักษณะโครงมาโทแกรมของเบนซิลลิน จี ที่ได้จากการลังเคราะห์..... ของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 เมื่อใช้เบนซิลลิน วี เป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC	40
11 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 อายุ 7 วัน	44
12 ลักษณะโครงมาโทแกรมของเบนซิลลิน จี ที่ได้จากการลังเคราะห์..... ของเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 เมื่อใช้เบนซิลลิน วี เป็นสารมาตรฐาน วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC	45

สารนักการงาน

ตารางที่	หน้า
1 สรุปความสามารถในการซักนำให้เกิดการกลยุบพันธุ์ของ.....	18
แสงอุลตราไวโอเลต กับ NTG	
2 จำนวนโคโลนีที่เจริญและเปอร์เซนต์รอดของสปอร์ของ.....	31
เชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 ภายหลังการฉายแสงอุลตราไวโอเลตในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อซักนำให้เกิดการกลยุบพันธุ์	
3 จำนวนและเปอร์เซนต์ของโคโลนีที่ลักษณะภายนอกแตกต่าง.....	36
ไปจากเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น	
4 จำนวนโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่เมื่อนำมาคัดเลือก.....	38
แบบปฐมภูมิแล้วให้ความกว้างของบริเวณยังตั้งแต่ 30 มม. ขึ้นไป	
5 จำนวนโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ความกว้าง.....	39
ของบริเวณยังตั้งแต่ 30 มม. ขึ้นไป โดยแบ่งตาม ประลิขิภิภานในการผลิตเนนิชลิน จি (วิเคราะห์ผลด้วย HPLC)	
6 จำนวนและเปอร์เซนต์ของเชื้อราที่เก็บคัดเลือกไว้	41
หลังจากซักนำให้เกิดการกลยุบพันธุ์ด้วยแสงอุลตราไวโอเลต เมื่อเทียบกับเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น โดยแบ่งตามประลิขิภิภานในการผลิตเนนิชลิน จি	
7 ประลิขิภิภานในการผลิตเนนิชลิน จิ ของเชื้อรา.....	43
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ A 88 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น และเชื้อราสายพันธุ์ ใหม่ที่มีประลิขิภิภานในการผลิตเนนิชลิน จิ มา กว่า สายพันธุ์ตั้งต้น ซึ่งได้จากการซักนำให้ลปอร์ของเชื้อรา สายพันธุ์ตั้งต้นเกิดการกลยุบพันธุ์ด้วยแสงอุลตราไวโอเลต	

ตารางที่	หน้า
8 จำนวนโคโลนีที่เจริญและเปอร์เซนต์รอดของสปอร์ของ.....	47
เชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 ภายหลังการเติม NTG ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้ เกิดการกลایพัชชู	
9 จำนวนและเปอร์เซนต์ของโคโลนีที่มีลักษณะภายนอกแตกต่างไป.....	50
จากเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น	
10 จำนวนโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่เมื่อนำมาคัดเลือก.....	52
แบบปฐมภูมิแล้วให้ความกว้างของบริเวณยังตั้งแต่ 33 มม. ขึ้นไป	
11 จำนวนโคโลนีของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ความกว้าง.....	53
ของบริเวณยังตั้งแต่ 33 มม. ขึ้นไป โดยแบ่งตาม ประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์ลิส汀 จি (วิเคราะห์ผลด้วย HPLC)	
12 จำนวนและเปอร์เซนต์ของเชื้อราที่เก็บคัดเลือกไว้	54
หลังจากชักนำให้เกิดการกลัยพัชชูด้วยสารเคมี NTG เมื่อเทียบกับเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น โดยแบ่งตามประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์ลิส汀 จি	
13 ประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์ลิส汀 จি ของเชื้อรา.....	56
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CU 1 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น และเชื้อราสายพันธุ์ ใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตเอนไซม์ลิส汀 จি มากกว่า สายพันธุ์ตั้งต้น ซึ่งได้จากการชักนำให้สปอร์ของเชื้อรา สายพันธุ์ตั้งต้นเกิดการกลัยพัชชูด้วยสารเคมี NTG	
14 จำนวนโคโลนีที่เจริญและเปอร์เซนต์รอดของสปอร์ของ.....	62
เชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CN 1 ภายหลังการเติม NTG ความเข้มข้นต่างๆ เพื่อชักนำให้ เกิดการกลัยพัชชู	

ตารางที่

หน้า

15 จำนวนและเปอร์เซนต์ของโคลนิที่มีลักษณะภายนอกแตกต่างไป.....	65
จากเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CN 1	
ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น	
16 จำนวนโคลนิของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่เมื่อน้ำมีคัดเลือก.....	67
แบบปฐมภูมิแล้วให้ความกว้างของบริเวณยังตั้งแต่	
36 มม. ขึ้นไป	
17 จำนวนโคลนิของเชื้อราสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ความกว้าง.....	68
ของบริเวณยังตั้งแต่ 36 มม. ขึ้นไป โดยแบ่งตาม	
ประลิขิภิภานในการผลิตเเพนิชิลลิน จি (วิเคราะห์ผลด้วย HPLC)	
18 จำนวนเปอร์เซนต์ของเชื้อราที่เก็บคัดเลือกไว้	69
หลังจากการแยกสายพันธุ์ด้วยสารเคมี NTG	
เมื่อเทียบกับเชื้อรา <u>Penicillium chrysogenum</u>	
สายพันธุ์ CN 1 ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น	
โดยแบ่งตามประลิขิภิภานในการผลิตเเพนิชิลลิน จি	
19 ประลิขิภิภานในการผลิตเเพนิชิลลิน จิ ของเชื้อรา.....	72
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ CN 1	
ซึ่งเป็นเชื้อราสายพันธุ์ตั้งต้น และเชื้อราสายพันธุ์	
ใหม่ที่มีประลิขิภิภานในการผลิตเเพนิชิลลิน จิ มากกว่า	
สายพันธุ์ตั้งต้น ซึ่งได้จากการแยกสายพันธุ์ด้วยสารเคมี NTG	
สายพันธุ์ตั้งต้นเกิดการแยกสายพันธุ์ด้วยสารเคมี NTG	
20 ประลิขิภิภานในการผลิตเเพนิชิลลิน จิ ของเชื้อรา.....	77
<u>Penicillium chrysogenum</u> สายพันธุ์ต่างๆ ที่	
ผลิตเเพนิชิลลิน จิ ได้สูงสุดภายหลังจากถูกแยกให้	
เกิดการแยกสายพันธุ์ในแต่ละขั้น	

คำชื่อ

° ซ. =	องศาเซลเซียล
ซม. =	ซัมมิเมตร
% =	เปอร์เซนต์
มก. =	มิลลิกรัม
มล. =	มิลลิลิตร
มม. =	มิลลิเมตร
°c. =	องศาเซลเซียล
mg. =	มิลลิกรัม
ml. =	มิลลิลิตร
mm. =	มิลลิเมตร
g/l =	กรัมต่อลิตร
PAA =	กรดฟีนิลอะซีติก
rpm. =	จำนวนรอบต่อนาที

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย