# ไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสจาก *Streptomyces* spp. ที่ชอบร้อนและชอบด่าง

นางสาว สุมาลี อึ้งใจธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาจุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ภาควิชาจุลชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-113-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I๑๗๗๔๐๒

# XYLANASE AND β-XYLOSIDASE FROM THERMOPHILIC AND ALKALOPHILIC *Streptomyces* spp.

Miss Sumalee Ungchaithum

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Industrial Microbiology
Department of Science
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996

ISBN 974-636-113-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสจาก *Streptomyces* spp. ที่ชอบร้อนและชอบด่าง

โดย นางสาวสุมาลี อึ้งใจธรรม

ภาควิชา จุลชีววิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ปิ่นพานิชการ

---

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรินา ชวนิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ไพเราะ ปิ่นพานิชการ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ธนียวัน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

สุมาลี อึ้งใจธรรม : ไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสจาก *Streptomyces* spp.ที่ชอบร้อนและชอบด่าง (XYLANASE AND *B*-XYLOSIDASE FROM THERMOPHILIC AND ALKALOPHILIC *Streptomyces* spp.) อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ไพเราะ ปิ่นพานิชการ, 108 หน้า. ISBN 974-636-113-9.

งานวิจัยนี้ได้แยก *Streptomyces* spp. 375 สายพันธุ์ จากแหล่งดินในประเทศไทยภายใต้ pH 9.0 และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่า *Streptomyces* sp. PC 22 และ *Streptomyces* sp. CH 7 สร้างไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสได้สูงสุดตามลำดับ *Streptomyces* sp. PC 22 สร้างไซแลเนสได้สูงสุด 14.68 หน่วยต่อมล.เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย 1%(น้ำหนักต่อปริมาตร)ไซแลนเป็นแหล่งคาร์บอน พอลิเพปโตน และคอร์นสตีพ ลิเคอร์อย่างละ 0.5% เป็นแหล่งไนโตรเจน ที่ pH 9.0 ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ส่วน *Streptomyces* sp. CH 7 สร้างบีตาไซโลสิเดสได้สูงสุด 0.90 หน่วยต่อมก.โปรตีน เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีองค์ประกอบเช่นเดียวกับของ *Streptomyces* sp. PC 22 แต่ที่ pH 7.0 อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 วัน

จากการศึกษาการนำวัสดุที่มีไซแลนเป็นองค์ประกอบมาทดแทนไซแลน และนำกากถั่วเหลืองที่ย่อยด้วยกรดมาทดแทนพอลิเพปโตนและคอร์นสตีพ ลิเคอร์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อ พบว่า *Streptomyces* sp.PC 22 สามารถผลิตไซแลเนสได้ 10.82 หน่วยต่อมล. เมื่อเลี้ยงในภาวะเช่นเดียวกับข้างต้นในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย 2.5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) กากเมล็ดฝ้ายที่ผ่านการล้างด้วย NaOH 0.3% ไซแลน 0.5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) กากถั่วเหลืองที่ย่อยด้วยกรดซึ่งมีปริมาณไนโตรเจน 0 .45% ( น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ส่วน *Streptomyces* sp. CH 7 สร้างบีตาไซโลสิเดสได้ 0.80 หน่วยต่อมก.โปรตีน เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ประกอบด้วย 3.0% (น้ำหนักต่อปริมาตร) กากเมล็ดฝ้ายที่ผ่านการล้างด้วย NaOH 0.3% ไซแลน 0.5% กากถั่วเหลืองที่ย่อยด้วยกรดซึ่งมีปริมาณไนโตรเจน 0.45% (น้ำหนักต่อน้ำหนัก) 0.1% พอลิเพปโตน และ 0.2% คอร์นสตีพ ลิเคอร์ เป็นเวลา 3 วัน ที่ pH 7.0 อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส

จากการศึกษาสมบัติเบื้องต้นของไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดส พบว่า ไซแลเนสมีอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำงานที่ 50-70 องศาเซลเซียส และ ที่ pH 5.5-7.0 ส่วนบีตาไซโลสิเดสมีอุณหภูมิและ pH ที่เหมาะสมที่ 55 องศาเซลเซียส และ 6.5 ตามลำดับ ไซแลเนสเสถียรต่ออุณหภูมิถึง 60 องศาเซลเซียส ส่วนบีตาไซโลสิเดสเสถียรต่ออุณหภูมิถึง 55 องศาเซลเซียสเมื่อบ่มเป็นเวลา 30 นาที เอนไซม์ทั้งสองมีความเสถียรต่อ pH ในช่วงกว้างตั้งแต่ประมาณ 4.0-9.5 ไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสสูญเสียแอคติวิตีเกือบสมบูรณ์เมื่อบ่มที่ 75 และ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ตามลำดับ

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต สุมาลี อึ้งใจธรรม
สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

## #C626334 : MAJOR MICROBIOLOGY
KEY WORD: *Streptomyces* sp. / XYLANASE / *B*-XYLOSIDASE

SUMALEE UNGCHAITHUM : XYLANASE AND *B*-XYLOSIDASE FROM THERMOPHILIC AND ALKALOPHILIC *Streptomyces* spp. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PAIROH PINPHANICHAKARN , Ph.D. 108 pp. ISBN 974-636-113-9

Among 375 strains of *Streptomyces* spp. isolated from Thai soil at pH 9 and 45$^0$C, *Streptomyces* sp. PC 22 and *Streptomyces* sp. CH 7 showed highest ability to produce xylanase and *B*-xylosidase, respectively. Maximum xylanase activity of 14.68 units/ml was obtained when *Streptomyces* sp. PC 22 was cultured for 2 days at pH 9, 45$^0$C in a medium containing 1% (w/v) xylan as a C-source and 0.5 % (w/v) each of polypeptone and cornsteep liquor as N-source:Maximum *B*-xylosidase activity of about 0.90 unit/mg of protein was obtained from *Streptomyces* sp. CH 7 when grown for 1 day at pH 7, 40$^0$C in a medium having similar compositions as that for *Streptomyces* sp. PC 22.

Replacements of xylan with low-cost xylan containing material and of polypeptone and cornsteep liquor with soybean hydrolysate (SBH) were investigated. Cultivation of *Streptomyces* sp. PC 22 under the above conditions in a medium containing 2.5 % (w/v) NaOH-treated cottonseed hulls, 0.2 % (w/v) xylan, 0.5 % (w/v) SBH with N-content of 0.45 % yielded maximum xylanase activity of 10.82 units/ml , while , *B*-xylosidase activity of 0.80 unit/mg of protein was produced from *Streptomyces* sp. CH 7 when cultivated for 3 days at pH 7, 40$^0$C in a medium containing 3.0 % (w/v) NaOH-treated cottonseed hulls, 0.3 % (w/v) xylan, 0.5 % (w/v) SBH with N-content of 0.45 % (w/w) , 0.1 % polypeptone and 0.2% (w/v) cornsteep liquor.

Preliminary study on properties of the xylanase and *B*-xylosidase revealed that optimum temperature for xylanase was around 50-70$^0$C and optimum pH was 5.5 to 7.0 while those of *B*-xylosidase were 55$^0$C and 6.5, respectively. Xylanase was stable to temperature up to 60$^0$C while that of *B*-xylosidase was up to 55$^0$C for 30 minutes. Both enzymes were stable to broad pH range of about 4.0-9.5. Xylanase and *B*-xylosidase were almost completely lost their activites when preincubated at 75$^0$C and 65$^0$C for 30 minutes, respectively.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต สุมาลี อุ่งไชยธรรม

สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนได้กรุณาปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุรีนา ชวนิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ธนียวัน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการในการสอบ ให้คำแนะนำต่างๆ รวมทั้งแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณยุวดี ตาลาวนิช และ คุณกรรณิการ์ ดวงมาลย์ ที่ให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการทำวิจัยตลอดจนคำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนวิทยานิพนธ์นี้

กราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาจุลชีววิทยา และขอบคุณเจ้าหน้าที่ในภาควิชาวิชาจุลชีววิทยาทุกท่าน ตลอดจนเพื่อนๆ น้องๆ และ คุณโสภณ ศิริศรัทธา ที่มีส่วนช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนอุดหนุนในงานวิจัยนี้ และ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ให้ความสะดวกต่างๆ

ส่วนหนึ่งของงานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งมอบให้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพเราะ ปิ่นพานิชการ และ ได้รับการสนับสนุนบางส่วนจากบริษัทในเครือเจริญโภคภัณฑ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และ ญาติพี่น้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุน และ ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอดจนเสร็จสมบูรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ซ

สารบัญรูป..... ฌ

สัญลักษณ์และคำย่อ..... ฒ

บทที่

1 บทนำ..... 1

2 อุปกรณ์ เคมีภัณฑ์ และ วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 24

3 ผลการวิจัย..... 34

4 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 80

รายการอ้างอิง..... 90

ภาคผนวก..... 101

ประวัติผู้เขียน..... 108

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 ตัวอย่างสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างเอนไซม์กลุ่มย่อยสลายไซแลน..... 8
2 ภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์ชนิดต่างๆเพื่อสร้างไซแลเนส
และบีตาไซโลสิเดส..... 14
3 สมบัติของไซแลเนสจากจุลินทรีย์ต่างๆ..... 18
4 สมบัติของบีตาไซโลสิเดสจากจุลินทรีย์ต่างๆ..... 21
5 สายพันธุ์ของ *Streptomyces* spp. ที่คัดแยกได้..... 34
6 สายพันธุ์ *Streptomyces* spp. ที่สร้างไซแลเนสได้สูง เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว
ที่มีความเป็นกรดด่างเท่ากับ 9.0 และบ่มที่ 45 องศาเซลเซียส..... 35
7 สายพันธุ์ *Streptomyces* spp. ที่สร้างบีตาไซโลสิเดสได้สูง เมื่อเลี้ยงในอาหารเลี้ยง
เชื้อเหลวที่มีความเป็นกรดด่างเท่ากับ9.0 และ บ่มที่ 45 องศาเซลเซียส..... 36
8 ภาวะที่เหมาะสมต่อการสร้างไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดสของ *Streptomyces* PC 22
และ *Streptomyces* CH 7 ในอาหารที่มี 1 % ไซแลนเป็นแหล่งคาร์บอน..... 79
9 ผลการศึกษาสมบัติเบื้องต้นของเอนไซม์ไซแลเนสและบีตาไซโลสิเดส..... 79
10 ผลการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อและสมบัติเบื้องต้นของไซแลเนสที่ผลิต
โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 เมื่อเปรียบเทียบกับ *Streptomyces* อื่น..... 85
11 ผลการศึกษาภาวะที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงเชื้อและสมบัติเบื้องต้นของบีตาไซโลสิเดสที่
ผลิตโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 เมื่อเปรียบเทียบกับ *Streptomyces* อื่น..... 87

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญรูป

หน้า

รูปที่


1 ลักษณะโครงสร้างของไซแลนในไม้เนื้ออ่อน ..... 2

2 ลักษณะโครงสร้างของไซแลนในไม้เนื้อแข็ง ..... 3

3 การย่อยสลายไซแลนด้วยเอนไซม์ในกลุ่มย่อยสลายไซแลน ..... 6

4 ลักษณะการย่อยสลายไซแลนของ *Cryptococcus albidus* ..... 7

5 ผลของระยะเวลาต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 39

6 ผลของความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 40

7 ผลของอุณหภูมิต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 41

8 ผลของปริมาณไซแลนในอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 42

9 ผลของระยะเวลาต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 44

10 ผลของปริมาณกากเมล็ดฝ้ายต่อการสร้างไซแลเนส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 45

11 ผลการเติมไซแลนเสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 2.5 % กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งคาร์บอนในการสร้างไซแลเนส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 46

12 ผลของระยะเวลาต่อการสร้างไซแลเนสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 48

13 ผลการเติมไซแลนเสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 2.5 % และ 3.0 % กากเมล็ดฝ้ายที่ผ่านการแช่ด่างเป็นแหล่งคาร์บอนในการสร้างไซแลเนส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 49

14 ผลการเติมกากถั่วเหลืองที่ย่อยแล้ว (soybean hydrolysate , SBH) ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวเพื่อทดแทนการเติมคอร์นสตีพ ลิเคอร์ และ พอลิเพปโตนเพื่อสร้างไซแลเนส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 50

15 ผลของอุณหภูมิต่อการทำงานของไซแลเนส ที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 53

# สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

16 ผลของความเป็นกรดด่างต่อการทำงานของไขแลเนสที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 54
17 ผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของไขแลเนสที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 55
18 ผลของความเป็นกรดด่างของบัฟเฟอร์ต่อความเสถียรของไขแลเนสที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ PC 22 ..... 56
19 ผลของระยะเวลาต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7.. 59
20 ผลของความเป็นกรดด่างเริ่มต้นของอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 60
21 ผลของอุณหภูมิต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7.... 61
22 ผลของปริมาณไขแลนในอาหารเลี้ยงเชื้อต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 63
23 ผลของระยะเวลาต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7.. 64
24 ผลของปริมาณกากเมล็ดฝ้ายต่อการสร้างบีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 66
25 ผลการเติมไขแลนเสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 3.0 % กากเมล็ดฝ้ายเป็นแหล่งคาร์บอน ในการสร้างบีตาไซโลสิเดสโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 67
26 ผลการเติมกากถั่วเหลืองที่ย่อยแล้ว (soybean hydrolysate , SBH) ในอาหารเลี้ยงเชื้อ เหลว เพื่อทดแทนการเติมคอร์นสตีพ ลิเคอร์และพอลิเพปโตน เพื่อสร้างบีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 68
27 ผลการเติมพอลิเพปโตนเสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 3.0 % กากเมล็ดฝ้าย และ 0.3 % ไขแลนเป็นแหล่งคาร์บอน 0.5 % SBH เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสร้างบีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7 ..... 70

## สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

28 ผลการเติม คอร์นสตีพ ลิเคอร์ เสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 3.0 % กากเมล็ดฝ้าย และ 0.3 % ไขแลนเป็นแหล่งคาร์บอน 0.5 % SBH เป็นแหล่งไนโตรเจนในการสร้าง บีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 71

29 ผลการแปรคอร์นสตีพ ลิเคอร์ เสริมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี 3.0 % กากเมล็ดฝ้าย 0.3 % ไขแลน และ 0.1 % พอลิเพปโตนเป็นแหล่งคาร์บอน 0.5 % SBH เป็นแหล่งไนโตรเจน ในการสร้างบีตาไซโลสิเดส โดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 72

30 ผลของอุณหภูมิต่อการทำงานของบีตาไซโลสิเดส ที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 74

31 ผลของความเป็นกรดด่างต่อการทำงานของบีตาไซโลสิเดส ที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 75

32 ผลของอุณหภูมิต่อความเสถียรของบีตาไซโลสิเดสที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 77

33 ผลของความเป็นกรดด่าง ของบัฟเฟอร์ต่อความเสถียรของบีตาไซโลสิเดส ที่สร้างโดย *Streptomyces* sp. สายพันธุ์ CH 7..... 78

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สัญลักษณ์และคำย่อ

มก. = มิลลิกรัม

มล. = มิลลิลิตร

ชม. = ชั่วโมง

% = เปอร์เซนต์

$^{0}C$ = องศาเซลเซียส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย