การแยกเชื้อสเตรปโตคอคคัสสายพันธุ์ที่สร้างสารต่อต้านจุลชีพจากน้ำนมดิบ

นางสาวณัฐพร อุทัยรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาจุลชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-634-998-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17391337

ISOLATION OF STREPTOCOCCUS STRAINS PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCE FROM RAW MILK

MISS NUTTAPORN UTHAIRAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the degree of Master of Science

Department of Microbiology

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1996

ISBN 974-634-998-8

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแยกเชื้อสเตรปโตคอคคัสสายพันธุ์ที่สร้างสารต่อต้านจุลชีพจากน้ำนมดิบ

โดย นางสาวณัฐพร อุทัยรัตน์

ภาควิชา จุลชีววิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ ถุงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ธนียวัน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ขาญวิทย์ โมษิตานนท์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หรรษา ปุณณะพยัคฆ์)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศิริวัฒน์ อุทัยวัตน์ : การแยกเชื้อสเตรปโตคอคคัสสายพันธุ์ที่สร้างสารต่อต้านจุลชีพจากน้ำนมดิบ (ISOLATION OF STREPTOCOCCUS STRAINS PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCE FROM RAW MILK) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวัฒน์ เร่งทิพัฒน์, 107 หน้า. ISBN 974-634-998-8

แยก Streptococcus spp. สายพันธุ์ที่สร้างสารต่อต้านจุลชีพจากน้ำนมดิบ จากฟาร์ม 4 แห่ง ได้ 38 สายพันธุ์ สามารถจัดจำแนกได้เป็น Streptococcus uberis 15 สายพันธุ์, Streptococcus sorbrinus 13 สายพันธุ์, Streptococcus lactis 6 สายพันธุ์, Streptococcus agalactiae 4 สายพันธุ์ การทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ 7 ชนิด ได้แก่ Bacillus cereus , Escherichia coli , Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi, Salmonella typhimurium และ Staphylococcus aureus พบว่าส่วนน้ำเลี้ยงเชื้อที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.0 - 6.5 Streptococcus spp. ทุกสายพันธุ์สามารถหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อทดสอบในอาหารแข็งได้เพียงชนิดเดียว คือ S. aureus เมื่อวัดความกว้างของบริเวณยับยั้งบนอาหารแข็งและถูกลองการเก็บเกี่ยว สามารถคัดเลือกเชื้อ Streptococcus spp. ได้ 3 สายพันธุ์ คือ St. sp. สายพันธุ์ TD 1 , St.sp. สายพันธุ์ TD 3 และ St.sp. สายพันธุ์ NO2 เมื่อทดสอบความสามารถในการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อทดสอบโดยใช้น้ำเลี้ยงเชื้อ St.spp. ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.5 โดยวิธีกรดทดสอบในอาหารเหลว พบว่าเชื้อ St.sp.สายพันธุ์TD 1 และ St.sp. สายพันธุ์ TD 3 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบทั้ง 7 ชนิด ได้ดีกว่าเชื้อ St.sp. สายพันธุ์ NO2 เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า (doubling time) ของเชื้อ St. sp. สายพันธุ์ TD 1 และ St.sp. สายพันธุ์ TD 3 พบว่าเชื้อ St.sp.สายพันธุ์ TD 1 เจริญได้เร็วกว่า St. sp. สายพันธุ์ TD 3 เล็กน้อย

การทำสารต่อต้านจุลชีพหยาบบริสุทธิ์ของน้ำเลี้ยงเชื้อ St.sp. สายพันธุ์ TD 1 พบว่าสารต่อต้านจุลชีพที่ตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 70 - 80% (น้ำหนักต่อปริมาตร) สามารถหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อทดสอบได้ดีที่สุด และเมื่อนำสารต่อต้านจุลชีพที่ได้จากการตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต 70 - 80% ไปทำให้บริสุทธิ์ โดยการทำโครมาโตกราฟีแบบต่อเนื่องด้วยคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส และคอลัมน์เซฟาเด็กซ์ จี-50, พบว่าสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส สามารถหน่วงเหนี่ยวความเจริญของเชื้อทดสอบได้ไกล้เคียงกันทั้ง 2 ส่วน (ลำดับส่วนที่ 9 - 12 และ ลำดับส่วนที่ 62 - 64) แต่ไม่สามารถทำให้บริสุทธิ์ได้ด้วยคอลัมน์ เซฟาเด็กซ์ จี - 50 เมื่อตรวจสอบชนิดและขนาดของสารต่อต้านจุลชีพโดยวิธีอิเล็กโทรโฟริซิสด้วยโซเดียมโดเดซิลซัลเฟตโพลีอะคริลาไมด์เจล พบว่าสารต่อต้านจุลชีพของเชื้อ St.sp. สายพันธุ์ TD 1น่าจะเป็นสารพวกไลโพโปรตีน (Lipoprotien) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 1,100 ดาลตัน

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C626274 :MAJOR INDUSTRIAL MICROBIOLOGY
KEY WORD: :ANTIMICROBIAL SUBSTANCE / Streptococcus spp.
NUTTAPORN UTHAIRAT : ISOLATION OF STREPTOCOCCUS STRAINS PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCE FROM RAW MILK. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SIRIRAT RENGPIPAT Ph.D. 107 pp. ISBN 974-634-998-8

Thirty eight of Streptococcus spp. strains producing antimicrobial substances, isolated from raw cow milk of four dairy farms, were tentatively identified as Streptococcus uberis 15 strains, Streptococcus sorbrinus 13 strains, Streptococcus lactis 6 strains and Streptococcus agalactiae 4 strains. Inhibition test on the growth of 7 tested microorganisms of Bacillus cereus, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi, Salmonella typhimurium and Staphylococcus aureus were performed and found that every culture broth of Streptococcus spp. (pH 5.0 - 5.5) could only retard S. aureus growth on agar well diffusion test. Based on inhibition zone width on agar media and curd formation, three strains of isolated St. spp. including St. sp. strain TD 1 , St. sp. strain TD 3 and St. sp. strain NO 2 were selected for subsequent experiment on the inhibition Tube test. Each of the culture broth, pH adjusted to 6.5, showed inhibitory effect on all 7 tested microorganisms but the better results detected were from St. sp. strain TD 1 and St. sp. strain TD 3. When comparing the doubling time of their growth St. sp. strain TD 1 grew a little faster than St. sp. strain TD 3.

Partial purification of antimicrobial substances from the culture broth of St. sp. strain TD 1 was performed and found that precipitation with $(NH_4)_2SO_4$ at the concentration of 70-80% (w/v) could mostly retard the growth of tested microorganisms. After following through chromatography procedure of CM - Cellulose column and Sephadex G - 50, both filtrate of 9 - 12th fraction and 62 - 64th fraction could retard the growth of tested microorganisms. Whereas this antimicrobial substance could not be purified by Sephadex G - 50. However, after following the procedure of sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis this antimicrobial substance was tentatively identified as a lipoprotein with a MW. of about 1,100 dalton.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา จุลชีววิทยา ลายมือชื่อนิสิต ณัฐพร อุทัยรัตน์
สาขาวิชา จุลชีววิทยาทางอุตสาหกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา [illegible]
ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม —

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ โดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิริรัตน์ เร่งพิพัฒน์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ. ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุเทพ ธนียวัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชาญวิทย์ โมษิตานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. หรรษา ปุณณะพยัคฆ์ ที่กรุณามาเป็นกรรมการในการสอบและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ ทุกคน และ คุณสักพันธ์ โพธิวิทย์ ที่เป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือข้าพเจ้าตลอดมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งให้ความช่วยเหลือต่างๆ รวมทั้งสนับสนุนทางด้านการเงินและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ช
สารบัญรูป..... ฌ
บทที่
1 บทนำ.....1
2 อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย.....14
3 ผลการทดลอง.....25
4 วิจารณ์ผลการทดลอง.....75
รายการอ้างอิง.....80
ภาคผนวก ก.....85
ภาคผนวก ข.....88
ภาคผนวก ค.....94
ประวัติผู้เขียน.....95

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการใช้ Lactic Streptococci ในผลิตภัณฑ์นมหมัก	4
2	แสดงผลการย่อยสลายเม็ดเลือดแดงของ *Streptococcus* spp. ที่แยกได้	30
3	แสดงผลการเคิร์ดน้ำนมของ *Streptococcus* spp.	31
4	แสดงผลการทดลอบสมบัติทางชีวเคมีบางประการของ *Streptococcus* spp. ที่แยกได้	33
5	การจัดจำแนกเชื้อ *Streptococcus* spp. ที่แยกได้	37
6	แสดงผลการยับยั้งด้วยส่วนน้ำใสจากจุลินทรีย์ *Streptococcus* spp ต่อการเจริญของเชื้อทดสอบ *Staphylococcus aureus* บนอาหารแข็ง	38
7	แสดงผลการยับยั้งด้วยส่วนน้ำใสจากจุลินทรีย์ *Streptococcus* spp หลังการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้มีค่าเท่ากับ 6.5 ต่อการเจริญของเชื้อทดสอบ *Staphylococcus aureus* บนอาหารแข็ง	41
8	เวลาการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า ของเชื้อทดสอบ เมื่อเติมส่วนน้ำใสของ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ที่คัดเลือก ปรับให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5	50
9	เวลาการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า ของเชื้อทดสอบ เมื่อเติมส่วนน้ำใสของ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ TD 1 ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5 และนำมาตกตะกอนด้วย $(NH_4)_2SO_4$ ที่ความเข้มข้นต่างๆ	60
10	เวลาการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า ของเชื้อทดสอบ เมื่อเติมส่วนน้ำใสของ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ TD 1 ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5 และนำมาทำให้บริสุทธิ์ด้วยคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส	70
11	ปริมาณโปรตีนของน้ำเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp. ที่ผ่านกระบวนการต่างๆ	94

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

1 ลักษณะและรูปร่างของเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 จากกล้องจุลทรรศน์....27

2 ลักษณะและรูปร่างของเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 3 จากกล้องจุลทรรศน์....28

3 ลักษณะและรูปร่างของเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ NO 2 จากกล้องจุลทรรศน์....29

4 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ที่คัดเลือก....43

5 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ที่คัดเลือก....44

6 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp.สายพันธุ์ที่คัดเลือก....45

7 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp.สายพันธุ์ที่คัดเลือก....46

สารบัญรูป (ต่อ)

8 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhi* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp.สายพันธุ์ที่คัดเลือก.....47

9 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhimurium* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp.สายพันธุ์ที่คัดเลือก.....48

10 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.5 ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* spp.สายพันธุ์ที่คัดเลือก 49

11 เปรียบเทียบการเจริญของเชื้อ *Streptococcus* spp. สายพันธุ์ TD 1 และ TD 3.....52

12 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....53

13 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....54

14 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....55

สารบัญรูป (ต่อ)

15 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....56

16 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhi* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....57

17 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhimurium* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....58

18 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมน้ำเลี้ยงเชื้อที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อ *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 และตกตะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟตที่ความเข้มข้นต่างๆ.....59

19 แสดงการทำโครมาโตกราฟีของสารต่อต้านจุลชีพที่ผลิตโดย *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 โดยใช้คอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....62

20 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Bacillus cereus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....63

21 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....64

22 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....65

สารบัญรูป (ต่อ)

23 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....66

24 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhi* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....67

25 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Salmonella typhimurium* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....68

26 แสดงการหน่วงเหนี่ยวการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในช่วงเวลาต่างๆ ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่มีการเติมสารต่อต้านจุลชีพที่ผ่านออกมาจากคอลัมน์ ซีเอ็ม-เซลลูโลส.....69

27 โซเดียมโดเดซิลซัลเฟตโพลีอะคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟริซิส ของสารต่อต้านจุลชีพที่ผลิตจาก *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1.....72

28 โซเดียมโดเดซิลซัลเฟตโพลีอะคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟริซิส ของสารต่อต้านจุลชีพที่ผลิตจาก *Streptococcus* sp. สายพันธุ์ TD 1 .....73 หลังจากตัดด้วยเอนไซม์ชนิดต่างๆ

29 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของโปรตีนมาตรฐาน และลอกการิธึมของน้ำหนักโมเลกุลโดยการทำโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต โพลีอะคริลาไมด์เจลอิเล็กโทรโฟริซิส.....74

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย