การพิสูจน์เอกลักษณ์และคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรีย จากอาหารหมักดองพื้นเมืองที่ผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์

นางสาวกิตติมา จริยพฤติ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-636-364-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 17191981

IDENTIFICATION AND SCREENING OF LACTIC ACID BACTERIA PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCES FROM TRADITIONAL FERMENTED FOODS

Miss Kittima Jariyaphrut

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

ISBN 974-636-364-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพิสูจน์เอกลักษณ์และคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักดองพื้นเมืองที่ผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์
โดย	นางสาวกิตติมา จริยพฤติ
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร. รุจ วัลยะเสวี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ นพ. ศุภวัฒน์ ชุติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร. รุจ วัลยะเสวี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ธนาศุภวัฒน์)

..... กรรมการ
(ดร. ฐิตาภา เชียวชจี)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

กิตติมา จริยพฤติ : การพิสูจน์เอกลักษณ์และคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักพื้นเมืองที่ผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์ (IDENTIFICATION AND SCREENING OF LACTIC ACID BACTERIA PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCES FROM TRADITIONAL FERMENTED FOODS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุวิมล กีรติพิบูล, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร. รุจ วัลยะเสวี ; 143 หน้า . ISBN 974-636-364-6.

ในการศึกษานี้ได้แยกแลคติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักพื้นเมือง ได้ทั้งสิ้น 326 isolates และพิสูจน์เอกลักษณ์โดยศึกษาลักษณะการเจริญ สรีระวิทยา ชีวเคมี และ protein profile โดยวิธีโซเดียมโดเดซิลซัลเฟต โพลีอะคริลาไมด์เจล อิเลคโตรโฟลิซิส (SDS-PAGE) พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม เรียงตัวเป็นคู่ หรือเป็น 4 เซลจำนวน 124 strains จากนั้นได้พิสูจน์เอกลักษณ์โดยดูลักษณะทางสรีระวิทยา และชีวเคมี พบว่าเป็นเชื้อในสปีชีส์ *Pediococcus pentosaceus*จำนวน 115 strains และ *P. acidilactici* 9 strains และเป็นแบคทีเรียแกรมบวกรูปแท่ง เรียงตัวเป็นสายโซ่ จำนวน 202 strains ซึ่งสามารถจัดอยู่ในสปีชีส์ *Lactobacillus plantarum* 96 strains, *L. pentosus* 92 strains, *L. fermentum* 8 strains, *L. sake* 3 strains และ *L. brevis* 3 strains ผลของการพิสูจน์เอกลักษณ์ดังกล่าวนำมาทดสอบยืนยันโดยการเปรียบเทียบ protein profile

แลคติกแอซิดแบคทีเรีย 326 strains ได้นำมาคัดเลือกสปีชีส์ที่สามารถผลิตสารยับยั้งจุลินทรีย์โดยวิธี agar diffusion ใช้เชื้อทดสอบคือ *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* , *Staphylococcus aureus* , *Micrococcus varians*, *P. pentosaceus*, *L. pentosus* และ *Candida albicans* พบว่าแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้สามารถยับยั้งเชื้อทดสอบได้แตกต่างกัน ผลการยับยั้งเชื้อทดสอบได้อย่างน้อย 1 ตัว พบว่า สามารถยับยั้ง *E. coli* ได้มี 4 เชื้อ, ยับยั้ง *B. subtilis* ได้มี 5 เชื้อ, ยับยั้ง *S. aureus* ได้มี 2 เชื้อ, ยับยั้ง *M. varians* ได้มี 5 เชื้อ, ยับยั้ง *P. pentosaceus* ได้มี 7 เชื้อ และยับยั้ง *L. pentosus* ได้มี 8 เชื้อ จากนั้นดูความสามารถในการฆ่าเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 และ *L. pentosus* ATCC 8041 พบว่าสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 279, N 111, N 38 และ 940 สามารถฆ่าเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ได้ 52.55, 46.19, 42.89 และ 37.0 % ตามลำดับ และสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 279 สามารถฆ่าเชื้อทดสอบ *L. pentsus* ได้ 41.76 %

ขั้นตอนการไดอะไลซิสสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อทั้ง 4 โดยใช้ dialysis membrane ที่มี M.W. cut off 1,000 และ 10,000 พบว่าน้ำหนักโมเลกุลของสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อทั้ง 4 มีแนวโน้มน้อยกว่า 1,000 และศึกษาคุณสมบัติการเป็นโปรตีนของสารยับยั้งที่ได้โดยการทดสอบด้วยเอนไซม์โปรติเนส เค พบว่าเอนไซม์โปรติเนส เค ไม่สามารถทำลายสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อN 279, N 111, N 38 และ 940 ได้ จึงสรุปได้ว่าสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่ได้ อาจจะไม่เป็นสารประเภทโปรตีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C627128 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD: LACTIC ACID BACTERIA / TRADITIONAL FERMENTED FOODS / ANTIMICROBIAL SUBSTANCES

KITTIMA JARIYAPHRUT : IDENTIFICATION AND SCREENING OF LACTIC ACID BACTERIA PRODUCING ANTIMICROBIAL SUBSTANCES FROM TRADITIONAL FERMENTED FOODS. THESSIS ADVISER : ASSI. PROF. SUWIMON KEERATIPIBUL, Ph.D. THESIS COADVISOR : RUDD VALYASEVI, Ph.D. 143 pp. ISBN 974-636-364-6

326 strains of lactic acid bacteria (LAB) were isolated from Thai fermented foods. They were identified by morphological observations, physiological test, biochemical test and protein profile using Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE). 124 strains were found to be gram positive and paired cocci or tetrad. Further identification by physiological and biochemical test found that 115 strains belong to *Pediococcus pentosaceus* and 9 strains were *P. acidilactici*. 202 strains were found to be gram positive and chained rods, and the physiological and biochemical test found that 96 strains were *Lactobacillus plantarum*, 92 strains *L. pentosus* , 8 strains *L. fermentum* , 3 strains *L. sake* and 3 strains *L. brevis*. The identities of these strains were confirmed by comparison of protein profiles.

326 isolates of lactic acid bacteria were screened for the ability to produce antimicrobial substances by agar diffusion method. The indicator strains used were *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* , *Staphylococcus aureus* , *Micrococcus varians*, *P. pentosaceus*, *L. pentosus* and *Candida albicans*. It was found that the numbers of strain tested positive for at least one of the indicator strains were 4 strains for E. coli, 5 strains for *B. subtilis* , 2 strains for *S. aureus*, 5 strains for M. varians, 7 strains for *P. pentosaceus* and 8 strains for *L. pentosus*. The selected strains were then tested for their abilities to kill *P. pentosaceus* ATCC 33316 and *L. pentosus* ATCC 8041. The antimicrobial substances from *P. pentosaceus* N279, N111, N38 and *L. pentosus* 940 could kill 52.55, 46.19, 42.89 and 37.0 % cells of *P. pentosaceus* ATCC 33316 , while the antimicrobial substances from *P. pentosaceus* N279 could kill 41.76 % cells of *L. pentosus* ATCC 8041.

Dialysis of antimicrobial substances using membranes of M.W. cut off 1,000 and 10,000 suggested that the molecular mass of the compounds were below 1,000 daltons. The antimicrobial substances from *L. pentosus* 940 and *P. pentosaceus* N279, N111, N38 were treated with proteinase K. It was found that the treatment did not inactivate the activity of the compounds. This suggested that the antimicrobial substances were not proteinaceous.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2539 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้ โดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิมล กีรติพิบูล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ข้อคิดเห็น และช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. รุจ วัลยะเสวี ที่ได้รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในการดำเนินงานวิจัย และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณดร. รมณี สงวนดีกุล ประธานกรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมบูรณ์ ธนาศุภวัฒน์ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ให้คำแนะนำ และตลอดจนให้ตัวอย่างเชื้อบริสุทธิ์มาใช้ในการทดลองนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ฐิตาภา เขียวขจี ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ศูนย์พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่ให้ทุนในการวิจัย และสถานที่ในการทำงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ อ. อรุณ บ่างตระกูลนนท์ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข นนทบุรี ที่ได้อนุเคราะห์เชื้อ *Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. มาใช้ในงานวิจัยนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวก

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่ และน้อง ที่ได้ให้กำลังใจช่วยเหลือสนับสนุน ในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ญ
คำย่อ ..... ฌ
บทที่
1 บทนำ 1
2 วารสารปริทัศน์ 3
3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 31
4 ผลการทดลอง 45
5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 118
รายการอ้างอิง 126
ภาคผนวก ก 133
ภาคผนวก ข 140
ภาคผนวก ค 141
ประวัติผู้เขียน 143

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลิตผลหลักที่ได้จากกระบวนการเมตาบอลิซึม ของสารคาร์โบไฮเดรตโดยเชื้อแบคทีเรียที่สามารถเจริญในสภาพที่ไม่มีอากาศ.....	4
2	สารยับยั้งจุลินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และไม่เป็นสารประกอบประเภทโปรตีน ที่ผลิตโดยเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย.....	27
3	แสดงเชื้อ รหัสเชื้อ และแหล่งที่มาของเชื้อที่ได้รับมาจาก รศ.ดร.สมบูรณ์ ธนาศุภวัฒน์.....	45
4	ชนิดของตัวอย่าง แหล่งที่มา และรหัสเชื้อที่แยกด้วยตนเอง.....	53
5	สรุปจำนวนเชื้อจากการจำแนกเชื้อโดยศึกษาลักษณะการเจริญ ลักษณะทางสรีระวิทยา สัณฐานวิทยา และ ทางชีวเคมี.....	56
6	สรุปจำนวนเชื้อที่สามารถใช้แหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ.....	58
7	เชื้อ และจำนวนเชื้อที่จำแนกโดยวิธีการทางชีวเคมี.....	59
8	แสดงน้ำหนักโมเลกุล ของแถบโปรตีนของ type strain ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย 5 สปีชีส์.....	62
9	แสดงน้ำหนักโมเลกุล ของแถบโปรตีนของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. plantarum* และ type strain ของ *L. plantarum*.....	65
10	แสดงน้ำหนักโมเลกุล ของแถบโปรตีนของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* และ type strain ของ *L. pentosus*.....	70
11	แสดงน้ำหนักโมเลกุล ของแถบโปรตีนของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* และ type strain ของ *P. pentosaceus*.....	75
12	แสดงน้ำหนักโมเลกุล ของแถบโปรตีนของเชื้อแลคติกแอซิดแบคทีเรีย ที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. acidilactici* และ type strain ของ *P. acidilactici*.....	77

ตารางที่ หน้า

13 แสดงผลการยับยั้งเชื้อทดสอบ 3 สายพันธุ์คือ *E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* 79

14 แสดงผลการยับยั้งเชื้อทดสอบ *Salmonella* sp. และ *Shigella* sp. โดยสารยับยั้งจากแลคติกแอซิดแบคทีเรีย 96

15 แสดง inhibition zone ของเชื้อทดสอบสายพันธุ์ต่าง ๆ 98

16 สรุปจำนวนเชื้อทดสอบที่ถูกยับยั้งโดยสารยับยั้งจุลินทรีย์จากแลคติกแอซิดแบคทีเรีย 101

17 แสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กันหลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ 103

18 แสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *L. pentosus* ATCC 8041 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กันหลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ 105

19 แสดง % cell death ของเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ 106

20 แสดง % cell death ของเชื้อทดสอบ L *pentosus* ATCC 8041 หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ 108

21 สรุปผลการยับยั้งเชื้อทดสอบสายพันธุ์ต่าง โดยสารยบับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N279, N111, N38 และ 940 115

22 แสดง inhibition zone ของเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่เติมและไม่เติมเอนไซม์โปรติเนส เค.... 117

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดงการใช้น้ำตาลของพวก homofermemtative lactic acid bacteria	11
2	แสดงการใช้น้ำตาลของพวก heterofermentative lactic acid bacteria	12
3	แสดง citrate metabolism ของเชื้อ *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* var. *diacetylactis* และ *Leuconostoc* sp.....	21
4	แสดงโครงสร้างของไนซิน.....	24
5	แสดง protein profile ของ type strain ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย 5 สปีชีส์	62
6	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. plantarum* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. plantarum*	63
7	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. plantarum* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. plantarum*	63
8	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. plantarum* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. plantarum*	64
9	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. plantarum* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. plantarum*	64
10	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. pentosus.*	67
11	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. pentosus.*	67
12	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. pentosus.*	68
13	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. pentosus.*	68
14	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *L. pentosus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *L. pentosus.*	69
15	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. pentosaceus.*	72

รูปที่		หน้า
16	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. pentosaceus.*	72
17	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. pentosaceus.*	73
18	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. pentosaceus.*	73
19	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. pentosaceus* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. pentosaceus.*	74
20	แสดง protein profile ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่จำแนกทางชีวเคมีแล้วว่าเป็น *P. acidilactici* เทียบเคียงกับ type strain ของ *P. acidilactici*.....	74
21	กราฟแสดงรูปแบบการเจริญของเชื้อ *Lactobacillus pentosus* รหัส 940 และแอคติวิตีของสารยับยั้งจุลินทรีย์จากการเลี้ยงในอาหารเหลว MRS เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส.....	94
22	กราฟแสดงรูปแบบการเจริญของเชื้อ *Pediococcus pentosaceus* รหัส N111 และแอคติวิตีของสารยับยั้ง จุลินทรีย์จากการเลี้ยงในอาหารเหลว MRS เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส.....	95
23	กราฟแสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กัน หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 279.....	109
24	กราฟแสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กัน หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 111.....	110
25	กราฟแสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กัน หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 38.....	111
26	กราฟแสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *P. pentosaceus* ATCC 33316 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กัน หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ 940.....	112
27	กราฟแสดงปริมาณเชื้อทดสอบ *L. pentosus* ATCC 8041 ที่รอดชีวิตที่เวลาต่าง ๆ กัน หลังจากเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์จากเชื้อ N 279.....	113
28	กราฟมาตรฐานบีเอสเอ.....	140

คำย่อ

°ซ	=	องศาเซลเซียส
ซม.	=	เซนติเมตร
มก.	=	มิลลิกรัม
มม.	=	มิลลิเมตร
มล.	=	มิลลิลิตร
%	=	เปอร์เซ็นต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย