4

ผลของนมสดต่างชนิดและนมคืนรูปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเข้มข้น (ยแมร์)

นาย บวรศักดิ์ ลีนานนท์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

ISBN 974-569-165-8

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014448

EFFECT OF TYPES OF FRESH MILK AND RECONSTITUTED MILK ON QUALITY OF CONCENTRATED FERMENTED MILK PRODUCT (YMER)

Mr. Borwonsak Leenanon

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Food Technology
Graduate School
Chulalongkorn University
1988

ISBN 974-569-165-8

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของนมสดต่างชนิดและนมคืนรูปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเข้มข้นชนิดยแมร์
โดย	นาย บวรศักดิ์ ลีนานนท์
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลาวัณย์ ไกรเดช

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลาวัณย์ ไกรเดช)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ศิราพร วิเศษสุรการ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บวรศักดิ์ ลีนานนท์ : ผลของนมสดต่างชนิดและนมคืนรูปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวเข้มข้น (ยแมร์) (EFFECT OF TYPES OF FRESH MILK AND RECONSTITUTED MILK ON QUALITY OF CONCENTRATED FERMENTED MILK PRODUCT (YMER)) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.สุวรรณา สุภิมารส, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ลาวัณย์ ไกรเดช, 135 หน้า.

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อสร้างกรดแลคติก คือ Streptococcus lactis 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 26 กับ 457 และ Streptococcus cremoris 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 1, 58 และ 456 ส่วนเชื้อสร้างกลิ่นคือ Streptococcus diacetylactis 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 9 และ 1662 Leuconostoc dextranicum 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 56 และ 377 และ Leuconostoc mesenteroides 1 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 53 โดยศึกษาในน้ำนมวัว เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำนมเปรี้ยวยแมร์ จากนั้นศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำนมชนิดอื่น ได้แก่ น้ำนมแพะ และน้ำนมถั่วเหลือง ทดแทนน้ำนมวัวเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต นอกจากนี้ได้ศึกษาถึงการใช้นมคืนรูป ทั้งชนิดที่เป็นนมผงธรรมดาที่มีไขมันครบส่วน (SNF 9 และ 12%) และนมผงขาดมันเนย (SNF 9 และ 12%) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบด้วย ตลอดจนศึกษาหาอายุการเก็บของยแมร์ที่ใช้น้ำนมวัวเป็นวัตถุดิบ พร้อมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บ

จากการศึกษาพบว่า เชื้อจุลินทรีย์ชนิดสร้างกรดที่เหมาะสมคือ เชื้อ Streptococcus cremoris 456 ซึ่งเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 37 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% (V/V) จะให้ลิ่มนมที่มีลักษณะดีไม่มีการแยกชั้นของเวย์ ให้ปริมาณกรด 0.82% และ pH 4.5 ที่ระยะเวลาบ่ม 20 ชม. และเมื่อนำไปผสมกับเชื้อสร้างกลิ่น โดยใช้สภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองข้างต้นและใช้เชื้อสร้างกลิ่นในปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% (V/V) ผสมกับเชื้อ Streptococcus cremoris 456 ในอัตราส่วน 1:1 โดยแปรปริมาณเชื้อผสมเริ่มต้นที่ใช้เป็น 2, 3, 4 และ 5% (V/V) พบว่าเชื้อสร้างกลิ่นที่เหมาะสมคือ Leuconostoc dextranicum 377 โดยผสมกับ Streptococcus cremoris 456 ในอัตราปริมาณเชื้อผสมเริ่มต้น 3% (V/V) จะให้ลิ่มนมที่มีลักษณะดี และสร้างสาร Acetylmethyl carbinol 79.2 ppm ที่ระยะเวลาบ่ม 15 ชม. ให้ปริมาณกรด 0.84% และ pH 4.5 จากนั้นได้ทดลองขั้นต่อไปโดยการนำน้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลืองมาผสมกับน้ำนมวัวในอัตราส่วน 20, 40, 60, 80 และ 100% โดยปริมาตร พบว่าปริมาณการทดแทนสูงสุดที่ผู้ทดสอบยอมรับสำหรับการทดแทนด้วยน้ำนมแพะและน้ำนมถั่วเหลืองคือ 60 และ 20% ตามลำดับ ส่วนการใช้น้ำนมคืนรูปเป็นวัตถุดิบนั้นพบว่า เมื่อใช้นมผงที่มีไขมันครบส่วน SNF 12% จะเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือนมผงที่มีไขมันครบส่วน SNF 9% ขณะที่นมผงขาดมันเนยทั้ง SNF 9 และ 12% ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ และเมื่อหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ยแมร์จากน้ำนมวัวพบว่า เมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ จะเก็บได้นาน 10 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ สำหรับการศึกษาทางด้านโครงสร้างของลิ่มนมของยแมร์ซึ่งใช้น้ำนมต่างชนิดกันเป็นวัตถุดิบ โดยใช้ Scanning Electron Microscope ทำให้ได้เหตุผลสนับสนุนการทดลองในด้านอิทธิพลของนมสดต่างชนิดและนมคืนรูปต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

BORWONSAK LEENANON : EFFECT OF TYPES OF FRESH MILK AND RECONSTITUTED MILK ON QUALITY OF CONCENTRATED FERMENTED MILK PRODUCT (YMER). THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SUWANNA SUBHIMAROS, Dr.Ing., THESIS CO-ADVISOR : ASSIST. PROF. LAVANAYA KRAIDEJ, 135 PP.

This research is intended to study the optimum conditions for the growth of lactic acid-producing bacteria and aroma-producing bacteria in cow's milk in producing Ymer. Two species of Streptococcus lactis : 26 and 457, three of Streptococcus cremoris : 1, 58 and 456 were studied for lactic acid production. Two species of Streptococcus diacetylactis : 9 and 1662, two of Leuconostoc dextranicum : 56 and 377 and one of Leuconostoc mesenteroides : 53 were studied for aroma production in Ymer. Then, the possibility of using goat's milk and soy milk to substitute cow's milk for producing Ymer was investigated. Next, the use of reconstituted milk including whole milk powder and skim milk powder prepared both at 9% and 12% SNF was also studied as raw material in producing Ymer. Finally, the keeping quality of Ymer produced from cow's milk was studied by following the changes in qualities both objectively and subjectively.

It was found that the suitable type of acid-producing bacteria was Streptococcus cremoris 456 which grew best at 37°C with 2% initial inoculum (V/V) and gave appropriated curd characteristics, 0.82% in titratable acidity and pH 4.5 after being incubated for 20 hours. Then, mixing of Streptococcus cremoris 456 with aroma-producing bacteria was varied as initial mixed inoculum at 2, 3, 4 and 5% (V/V). The optimum condition for producing Ymer was resulted. Streptococcus cremoris 456 mixing with Leuconostoc dextranicum 377 in the ratio 1:1, 3% initial mixed inoculum gave appropriated curd characteristics, acetylmethyl carbinol 79.2 ppm, 0.84% in titratable acidity and pH 4.5 after being incubated for 15 hours. Sixty and twenty percent of goat's and soy milk could be used in substitution of cow's milk to make Ymer. For using reconstitued milk as raw material. whole milk powder 12% SNF yielded the best result while whole milk powder 9% SNF was runner up. Products produced from reconstituted skim milk powder were not accepted. The keeping quality of Ymer made from cow's milk at 5 and 10°C was 10 days and 7 days respectively. The study of microstructure of curd made from different types of raw material by scanning electron microscope was found to support the result in the effect of types of fresh milk and reconstituted milk on quality of Ymer.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร

ปีการศึกษา 2530 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณา สุภิมารส อาจารย์ที่ปรึกษา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ลาวัณย์ ไกรเดช อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำทางด้านวิชาการ ตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย รวมทั้งการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษบา ยงสมิทธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ยแมร์จากประเทศฮอลแลนด์ เพื่อใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัย

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการนมและผลิตภัณฑ์นม เพื่อใช้ทำงานวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยเสร็จสิ้น

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง Homogenizer ตลอดระยะเวลาการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณ สัตวแพทย์หญิง อุษุมา กู้เกียรตินันท์ ฝ่ายสัตวแพทย์สาธารณสุข กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่อง Milko Scan 104 เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมที่ใช้เป็นวัตถุดิบและของผลิตภัณฑ์

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการประเมินผลทางประสาท-สัมผัส และท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณพี่ และน้อง ที่ได้ให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้านการศึกษาตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุนบางส่วนในการทำงานวิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูป ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1

2. วารสารปริทัศน์ 4

3. การดำเนินการวิจัย 18

4. ผลการทดลอง 35

5. วิจารณ์ผลการทดลอง 98

6. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 106

เอกสารอ้างอิง 110

ภาคผนวก ก 115

ภาคผนวก ข 124

ภาคผนวก ค 134

ประวัติผู้เขียน 135

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณการผลิต ความต้องการ และน้ำนมดิบส่วนเกิน	1
2	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมชนิดต่าง ๆ	5
3	ระดับปฏิกิริยา Lipoxygenase ในพืชต่าง ๆ	16
4	องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบวิเคราะห์โดยเครื่อง Milko Scan 104 .	35
5	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ใช้และลักษณะลิ่มนมที่ได้	36
6	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์เมื่อใช้เชื้อสร้างกรดต่างชนิดกัน	42
7	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์เมื่ออุณหภูมิบ่มต่างกัน	42
8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ เมื่อระยะเวลาบ่มต่างกัน	43
9	ลักษณะลิ่มนมที่ได้ เมื่อปริมาณเชื้อผสมต่างกัน	44
10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ เมื่อใช้เชื้อผสมต่างกัน	48
11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ เมื่อระยะเวลาบ่มต่างกัน	48
12	จำนวนเชื้อเริ่มต้นของเชื้อผสมที่ใช้	50
13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของลักษณะปรากฏ เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน .	51
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของสี เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน	51
15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของกลิ่น เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน	52
16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของรสชาติ เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน	52
17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของเนื้อสัมผัส เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน	53
18	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของการยอมรับรวม เมื่อใช้น้ำนมต่างชนิดกัน	53
19	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของลักษณะปรากฏ เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน	55
20	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของสี เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน	55
21	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของกลิ่น เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน	56
22	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของรสชาติ เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน ..	56
23	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของเนื้อสัมผัส เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน	56
24	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของการยอมรับรวม เมื่อใช้น้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน	57

ตารางที่		หน้า
25	คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยแมร์ที่ใช้น้ำนมต่างชนิดเป็นวัตถุดิบ	65
26	คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยแมร์ที่ใช้น้ำนมต่างชนิดเป็นวัตถุดิบ	66
27	คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ยแมร์ที่ใช้น้ำนมต่างชนิดเป็นวัตถุดิบ	67
28	องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยแมร์ที่ใช้น้ำนมต่างชนิดเป็นวัตถุดิบ	68
29	ผลการตรวจสอบสีของยแมร์ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 5 และ 10 °ซ เป็นเวลา 2 สัปดาห์	69
30	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของ % Syneresis ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	71
31	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของ % Syneresis ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	71
32	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของความข้นหนืดที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน ...	73
33	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของความข้นหนืดที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	73
34	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของ pH ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	75
35	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของ pH ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	75
36	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของปริมาณกรดที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	77
37	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของปริมาณกรดที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน .	77
38	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของปริมาณ AMC ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน ..	79
39	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของปริมาณ AMC ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	79
40	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	81
41	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	81
42	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	83
43	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่ระยะเวลาต่างกัน	83
44	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนยีสต์และรา ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน	85
45	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของจำนวนยีสต์และรา ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน	85

ตารางที่ หน้า

46 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของลักษณะปรากฏที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน ... 87

47 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของลักษณะปรากฏที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน 87

48 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของสี ที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน 89

49 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของสี ที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน 89

50 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของกลิ่นที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน 91

51 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของกลิ่นที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน 91

52 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของรสชาติที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน 93

53 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของรสชาติที่ระยะเวลาต่างกัน 93

54 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของเนื้อสัมผัสที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน 95

55 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของเนื้อสัมผัสที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน ... 95

56 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของการยอมรับรวมที่อุณหภูมิการเก็บต่างกัน .. 97

57 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ของการยอมรับรวมที่ระยะเวลาการเก็บต่างกัน 97

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	เปอร์เซนต์ประชากรที่เป็น Lactose Intolerance ในบางส่วนของโลก . .	2
2	กลไกในการเกิดกรดแลคติกจากการหมักน้ำตาลแลคโตส	7
3	เมตาบอลิซึมของกรดซิตริกในแบคทีเรียกลุ่มแลคติก	9
4	ขั้นตอนการผลิตนมเปรี้ยวชนิดยแมร์	13
5.	กลไกการเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันของเอนไซม์ Lipoxidase	16
6	ลักษณะของเชื้อผงซึ่งเก็บใน ampoule	19
7	ลักษณะของเชื้อเหลวซึ่งเก็บในลิตมัสมิลค์	19
8	ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)	20
9	ตู้ถ่ายเชื้อแบบ Laminar Flow	20
10	กล้องจุลทรรศน์ (Phase Contrast Microscope) Olympus PM-6 Vers Versatile Camera System	22
11	เครื่องตรวจนับจำนวนโคโลนี (Colony Counter)	22
12	โฮโมจีไนเซอร์ (Homogenizer) Model MT-21	23
13	ถังหมักนม (Vat)	24
14	Macbeth Munsell Disc Colorimeter Model No. BBX 320 DC...	25
15	Brookfield Viscometer Model : RVT	26
16	Milko Scan 104 Type 19900	26
17	Scanning Electron Microscope Model : JEM-T20	27
18	Spectrophotometer ของ Shimadzu รุ่น UV 240	28
19	การเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นกรดของเชื้อ S. lactis 26 ที่อุณหภูมิ 30, 37 และ 43 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ในระยะเวลาต่าง ๆ	37
20	การเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นกรดของเชื้อ S. lactis 457 ที่อุณหภูมิ 30, 37 และ 43 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ในระยะเวลาต่าง ๆ	38

รูปที่ หน้า

21 การเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นกรดของเชื้อ S. cremoris 1 ที่อุณหภูมิ 30, 37 และ 43 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ในระยะเวลาต่าง ๆ 39

22 การเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นกรดของเชื้อ S. cremoris 58 ที่อุณหภูมิ 30, 37 และ 43 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ในระยะเวลาต่าง ๆ 40

23 การเปลี่ยนแปลง pH และความเป็นกรดของเชื้อ S. cremoris 456 ที่ อุณหภูมิ 30, 37 และ 43 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 2% ในระยะเวลาต่าง ๆ 41

24 การเปลี่ยนแปลง pH ของเชื้อผสมระหว่าง S. cremoris 456 และเชื้อสร้างกลิ่น 5 ชนิด ที่อุณหภูมิ 37 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้นทั้งหมด 3% ในระยะเวลาต่าง ๆ 45

25 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของเชื้อผสมระหว่าง S. cremoris 456 และเชื้อสร้างกลิ่น 5 ชนิด ที่อุณหภูมิ 37 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้นทั้งหมด 3% ในระยะเวลาต่าง ๆ 46

26 การเปลี่ยนแปลง AMC ของเชื้อผสมระหว่าง S. cremoris 456 และ เชื้อสร้างกลิ่น 5 ชนิด ที่อุณหภูมิ 37 °ซ ปริมาณเชื้อเริ่มต้นทั้งหมด 3% ในระยะเวลาต่าง ๆ 47

27 ลักษณะ Morphology ของเชื้อสร้างกรด Streptococcus cremoris 456 49

28 ลักษณะ Morphology ของเชื้อสร้างกลิ่น Leuconostoc dextranicum 377 49

29 ขั้นตอนในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง 50

30 ลักษณะผลิตภัณฑ์ยแมร์ซึ่งทำจากน้ำนมต่างชนิดกัน 54

31 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ยแมร์ซึ่งทำจากน้ำนมคืนรูปต่างชนิดกัน 58

32 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมของยแมร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน (SEM) เมื่อใช้น้ำนมวัวเป็นวัตถุดิบ 60

33 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมของยแมร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน (SEM) เมื่อใช้น้ำนมวัวผสมน้ำนมแพะในอัตราส่วน 40:60 เป็นวัตถุดิบ (2,000x) 61

รูปที่ หน้า

34 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมของยแมร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน (SEM) เมื่อใช้น้ำนมวัวผสมน้ำนมแพะในอัตราส่วน 80:20 เป็นวัตถุดิบ (2,000×) 61

35 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมของยแมร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน (SEM) เมื่อใช้นมผงธรรมดาที่มีไขมันครบส่วนคืนรูปเป็นวัตถุดิบ 63

36 ลักษณะโครงสร้างลิ่มนมของยแมร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบสแกน (SEM) เมื่อใช้นมผงขาดมันเนยคืนรูปเป็นวัตถุดิบ 64

37 การเปลี่ยนแปลง % Syneresis ของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 37

38 การเปลี่ยนแปลงความข้นหนืดของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 72

39 การเปลี่ยนแปลง pH ของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 74

40 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 76

41 การเปลี่ยนแปลง AMC ของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 78

42 การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 80

43 การเปลี่ยนแปลงจำนวนแบคทีเรียสร้างกรดแลคติกที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 82

44 การเปลี่ยนแปลงแปลงจำนวนยีสต์และราที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 84

45 คะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 86

46 คะแนนการยอมรับทางด้านสีของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 88

47 คะแนนการยอมรับทางด้านกลิ่นของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 90

รูปที่ หน้า

48 คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 92

49 คะแนนการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสของยแมร์ที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 94

50 คะแนนการยอมรับทางด้านการยอมรับรวมที่อุณหภูมิการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่างกัน 96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย