

18957



**การผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็ก**  
**( Production of herbal drinking yoghurt in pilot plant scale )**



T097124



นายนิราศ ทองกลาง รหัสประจำตัว 44045047

นายอนุชิต คำเพราะ รหัสประจำตัว 44045070

๑๗. รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
๖๕๖๓ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร  
๒๕๔๕ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. ๒๕๔๕

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 97124  
รับเดือนปี..... ๕ ๖ ๒๕๔๕



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็ก  
( Production of herbal drinking yoghurt in pilot plant scale )

โดย

นายนิราศ ทองกลาง รหัสประจำตัว 44045047

นายอนุชิต คำเพราะ รหัสประจำตัว 44045070

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

..... ๒๐ / ๒ / ๒๕๖๖ .....

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( ๐๕ ๐๕๖๖๐ ชินฉิม ตานนท์ )

นิราศ ทองกลาง และ อนุชิต คำเพราะ. 2545 .การผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็ก (Production of herbal drinking yoghurt in pilot plant scale) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ศศิวิมล ชื่นอ้อม อาเหม็ด. 79 หน้า

การศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็ก เป็นการศึกษากระบวนการผลิตในระดับโรงงานทดลอง หลังจากทดลองการผลิตในห้องปฏิบัติการมาแล้ว โดยใช้โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมในโครงการสวนพระองค์สวนจิตรลดาเป็นสถานที่ทดลอง นมเปรี้ยวสมุนไพรที่ทำการผลิตมี 4 รส ได้แก่ รสตะไคร้ รสส้มแขก รสชาเขียวใบหม่อน และรสจิง ซึ่งใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC 350 เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นเป็นเชื้อผสมระหว่าง *S. thermophilus* และ *L. bulgaricus* หลังจากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพในระหว่างวันที่ 1 , 5 , 8 , 12 , 15 , 19 , 22 และ 26 ของการเก็บรักษา เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางด้านจุลินทรีย์ และทางด้านเคมี พบว่า การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา ทางด้านจุลินทรีย์ ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในนมเปรี้ยวสมุนไพรทุกรส และค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ในวันที่ 1 มีปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตประมาณ  $10^9$  log CFU/ml. และในวันที่ 5 จะมีปริมาณลดลงเหลือประมาณ  $10^8$  log CFU/ml. หลังจากนั้นจะมีปริมาณคงที่นี้ตลอดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้โดยทั่วไปจุลินทรีย์โยเกิร์ตของนมเปรี้ยวที่ดีต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า  $10^6$  log CFU/ml. ส่วนปริมาณยีสต์และราของนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิด พบว่าแนวโน้มของจำนวนยีสต์และราเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า pH ของโยเกิร์ต ทั้ง 4 ชนิดมีแนวโน้มลดลง โดยพบการลดลงเป็นไปอย่างรวดเร็วในวันที่ 1 - 8 หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ โดยที่ค่า pH เฉลี่ยมีค่าประมาณ 3.6 - 4.1 และเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.6 - 1.0 เมื่อศึกษาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวสมุนไพรสมุนไพรต่างๆมีดังนี้ รสตะไคร้และรสจิงมีระยะเวลาในการเก็บรักษาประมาณ 3 สัปดาห์ในขณะที่รสชาเขียวสามารถเก็บได้ประมาณ 18 วัน และรสส้มแขกมีอายุการเก็บรักษาที่น้อยสุด คือเท่ากับ 14 วัน

..... ทองกลาง

.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

20/2/46

วัน เดือน ปี

## กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษ เรื่อง การผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็กนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. ศศิวิมล ชื่นอ้อม อาเหม็ด ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและคอยดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก ตลอดจนการตรวจแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณอาจารย์ชมพูนุช สีหโสภณ และอาจารย์ นิตยา พิระภัทรุ่งสุริยา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจและกำลังทรัพย์ในการทำงาน และขอบคุณ พี่ดาว พี่ก้อย เพื่อนๆทุกคนที่ให้คำปรึกษา กำลังใจ และแรงกายมาโดยตลอด รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่กรุณาให้ความสะดวกในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

อนุชิต คำเพราะ  
นิราศ ทองกลาง  
20 กุมภาพันธ์ 2546

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทรรศน์	2
2.1 นมเปรี้ยว	2
2.2 สมุนไพร	11
2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยว	16
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	25
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	25
3.2 วิธีการทดลอง	27
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	39
4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์	39
4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส	46
4.3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี	53
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	55
ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	61

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกประเภทของนมเปรี้ยวตามปริมาณไขมัน	4
ตารางที่ 2 แสดงผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวในประเทศต่างๆ	19
ตารางที่ 3 แสดงค่า MPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อใช้ระดับความเชื่อจาก 3 หลอด	36
ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียของนมเปรี้ยวแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษาที่ 4°C	39
ตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณยีสต์และราของนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษา ที่ 4 °C	40
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 °C	41
ตารางที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสตะไคร้	49
ตารางที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสส้มแขก	50
ตารางที่ 9 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสชาเขียว	51
ตารางที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสจิง	52

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตและน้ำสมุนไพร	28
ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตสมุนไพรพร้อมดื่ม	29
ภาพที่ 3 แสดงการปรับสภาพนมพร้อมมันเนย ให้มีปริมาณของแข็ง 18 % ด้วยการเติมหางนมผง 6.545 g.	30
ภาพที่ 4 แสดงการพาสเจอร์ไรซ์นมพร้อมมันเนยที่ทำการปรับของแข็ง 18 %แล้วที่ อุณหภูมิ 90 °C เป็น เวลา 10 นาทีและ ลดอุณหภูมิจนถึง 42 °C	30
ภาพที่ 5 แสดงการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC 350	31
ภาพที่ 6 แสดงการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC 350	31
ภาพที่ 7 แสดงการบ่มที่อุณหภูมิ 42 °C ประมาณ 5 ชั่วโมง จนได้ค่า pH เท่ากับ 4.2	31
ภาพที่ 8 แสดงการคนลิ้มในระหว่างขั้นตอนการลดอุณหภูมิหลังจาก กระบวนการหมักเสร็จสิ้น	32
ภาพที่ 9 แสดงการผสมโยเกิร์ต และน้ำสมุนไพรเข้าด้วยกันใน อัตราส่วน 1 : 1	32
ภาพที่ 10 แสดงการ โขโมจิในสัที่ความดันเข้า 1,500 psi ความดันออก 1,000 psi	33
ภาพที่ 11 แสดงการฆ่าเชื้อภาชนะบรรจุ	33
ภาพที่ 12 แสดงการบรรจุนมเปรี้ยวลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว	34
ภาพที่ 13 แสดงการบรรจุนมเปรี้ยวลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว	34
ภาพที่ 14 แสดงผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม	34
ภาพที่ 15 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสตะไคร้	44
ภาพที่ 16 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสส้มแขก	44
ภาพที่ 17 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสชาเขียว	45
ภาพที่ 18 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสจิง	45
ภาพที่ 19 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	54
ภาพที่ 20 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด (% acidity)	54

## สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก การปรับปริมาณของแข็งในน้ำนม	61
ภาคผนวก ข ตารางแสดงปริมาณส่วนผสมประกอบในการผลิต นมเปรี้ยวสมุนไพรร่วมดื่ม ปริมาตร 60 ลิตร	62
ภาคผนวก ค การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ	63
ภาคผนวก ง การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N	66
ภาคผนวก จ ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรร่วมดื่ม	67
ภาคผนวก ฉ ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ยีสและราในนมเปรี้ยวสมุนไพรร่วมดื่ม	71
ภาคผนวก ช ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ต่าง(pH) และค่า% ความเป็นกรด(%Acidity)ในนมเปรี้ยวสมุนไพรร่วมดื่ม	75

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นจากนมที่ผ่านกรรมวิธีการหมักด้วยจุลินทรีย์โยเกิร์ต ซึ่งมีความเชื่อว่าจุลินทรีย์เหล่านี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายของผู้บริโภคแล้วจะทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพที่ดี มีอายุที่ยืนยาวขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตเหล่านี้จะเข้าไปช่วยปรับสมดุลของจุลินทรีย์ภายในลำไส้ อีกทั้งผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวยังมีคุณค่าทางอาหารที่สูงอุดมไปด้วยวิตามิน B และ C มีคอเลสเตอรอลที่ต่ำ ในปัจจุบันจึงมีผู้ที่สนใจดื่มนมเปรี้ยวกันมากขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มนี้ จึงมีความพยายามที่จะพัฒนาและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น จึงทำการศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็กขึ้น หลังจากได้ทำการผลิตในห้องปฏิบัติการมาเป็นอย่างดีแล้ว ทั้งนี้นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มประกอบไปด้วย 4 รส ได้แก่ นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสตะไคร้ ส้มแขก ชาเขียว และจิง

#### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็ก
- 2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางจุลินทรีย์ และทางเคมี ของนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มในระหว่างการเก็บรักษา

## บทที่ 2

### วารสารปริทรรศน์

#### 2.1 นมเปรี้ยว

นมเปรี้ยว เป็นชื่อที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (yoghurt) ซึ่งเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์นมที่เกิดขึ้นจากการเติมจุลินทรีย์ลงไป เรียกผลิตภัณฑ์นมที่มีการเติมจุลินทรีย์ว่า นมเติมจุลินทรีย์ (cultured milk) ในประเทศยุโรปจะมีผลิตภัณฑ์นมเติมจุลินทรีย์นี้มากมายหลายชนิด ทั้งที่อยู่ในรูปของเครื่องดื่มและอยู่ในรูปแข็งตัว หรือกึ่งเหลว ในประเทศไทยมีชื่อเรียกชื่อเดียวคือ นมเปรี้ยว ซึ่งบางคนก็เข้าใจว่าหมายถึงโยเกิร์ต แต่บางคนหมายถึงนมเติมจุลินทรีย์ เพราะมีบริษัทเอกชนได้ผลิตนมเติมจุลินทรีย์ออกจำหน่ายและเรียกผลิตภัณฑ์ของตนเองว่านมเปรี้ยว ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีการเติมจุลินทรีย์จะเรียกว่า นมเติมจุลินทรีย์ (cultured milk) (นรินทร์, 2527)

นมเปรี้ยว ต้องมีคุณภาพและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- 1) มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก
- 2) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E. coli* ในอาหาร 0.1 กรัม
- 3) ไม่ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล
- 4) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- 5) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 6) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

( ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 )

ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวมีกำเนิดจากแถบตะวันออกกลาง โดยเริ่มแรกผลิตจากนมแพะนมแกะ ต่อมาจึงหันมาใช้นมโคตั้งแต่ประวัติศาสตร์มาแล้วที่นมเปรี้ยวถูกระบุว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เป็นแหล่งโปรตีนซึ่งใช้ประโยชน์ได้ง่าย ร่างกายได้พลังงานจากไขมันเนยและน้ำตาลเล็กน้อยส่วนที่ยังไม่ถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรค โดยเฉพาะในแถบสแกนดิเนเวีย นมเปรี้ยวเป็นที่นิยมบริโภคกันมากที่สุดในโลก โดยในแต่ละประเทศจะรู้จักนมเปรี้ยวในนามของโยเกิร์ต (Yoghurt)

### 2.1.1 หลักการผลิตนมเปรี้ยว (ธารารัตน์, 2542)

นมเปรี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์นมชนิดหนึ่ง ซึ่งนำมาเติมเชื้อจุลินทรีย์ที่พบปกติในทางเดินอาหารของคนลงไปแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 45 – 50 องศาเซลเซียส นาน 4 – 5 ชั่วโมง โดยระหว่างนี้จุลินทรีย์จะเพิ่มจำนวนมากขึ้นและมีการใช้น้ำตาลแล็กโทสในนม และสร้างกรดแล็กติกขึ้นมาทำให้นมมีรสเปรี้ยว ดังสมการ



แบคทีเรียที่นิยมใช้ได้แก่แล็กโตบาซิลลัสบูลการิกัส (*Lactobacillus bulgaricus*) แแล็กโตบาซิลลัส อะซิโดฟิลัส (*Lactobacillus acidophilus*) สเตรปโทค็อกคัสแล็กติส (*Streptococcus lactis*) สเตรปโทค็อกคัส เทอร์โมฟิลัส (*Streptococcus thermophilus*) หรือ บิฟิเดส (*Bifidus*)

### 2.1.2 ประเภทของนมเปรี้ยว (ปราณี และ สมพิศ, 2541)

ประเภทของนมเปรี้ยวอาจจำแนกออกไปหลายแบบโดยมีหลักเกณฑ์การจำแนกนมเปรี้ยวออกตามปริมาณ ไขมัน พลังงาน ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ และอายุการเก็บ นมเปรี้ยวอาจถูกเรียกชื่อกำหนดมาตรฐานของปริมาณไขมันแตกต่างกันในแต่ละประเทศ (ตารางที่ 1) การจำแนกนมเปรี้ยวตามปริมาณไขมันแบ่งเป็น 4 ประเภทคือ

2.1.2.1 นมเปรี้ยวประเภทไขมันต่ำมาก (Very low fat yoghurt) กำหนดให้มีปริมาณไขมันได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 นมเปรี้ยวประเภทนี้อาจมีชื่อเรียกอื่นๆ เช่น Skimmed milk yoghurt Non-fat yoghurt เป็นต้น

2.1.2.2 นมเปรี้ยวประเภทไขมันต่ำ (low fat หรือ Half fat yoghurt) โดยทั่วไปกำหนดให้มีปริมาณไขมันอยู่ระหว่างร้อยละ 0.5 – 2 เช่น Semi-skimmed

2.1.2.3 นมเปรี้ยวประเภทไขมันปกติ (Yoghurt) อาจเรียกว่า Whole milk yoghurt หรือ Full fat yoghurt จะมีการกำหนดปริมาณไขมันตามกฎหมายของแต่ละประเทศ หรือ อาจจะไม่กำหนดก็ได้ เช่น ในสหราชอาณาจักร เป็นต้น

2.1.2.4 นมเปรี้ยวประเภทไขมันสูง (High fat yoghurt) นมเปรี้ยวประเภทนี้จะมีปริมาณไขมันสูง ประเทศส่วนใหญ่ไม่ได้กำหนดปริมาณไขมัน ยกเว้นประเทศเยอรมัน ซึ่งกำหนดให้มีปริมาณไขมันสูงกว่าร้อยละ 10 อาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น Cream yoghurt เป็นต้น

ตารางที่ 1 การจำแนกประเภทของนมเปรี้ยวตามปริมาณไขมัน

ประเภท	สหราชอาณาจักร	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
ประเภทไขมันต่ำมาก	< 0.5% ของ ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	< 0.3 %	< 0.5 % (ไม่รวมผลไม้)	0.2%
ประเภทไขมันต่ำ	ระหว่าง 0.5-2 % ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย	ระหว่าง 1.5-1.8 %	ระหว่าง 0.5-2 % (ไม่รวมผลไม้)	ระหว่าง 0.7-1.3 %
ประเภทไขมันปกติ	ไม่กำหนด	> 3.5 %	> 3.25 % (ไม่รวมผลไม้)	> 2.0 %
ประเภทไขมันสูง	ไม่กำหนด	> 10 %	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด

ที่มา : ปราณี และ สมพิศ (2541)

สำหรับประเทศไทย มีการจำแนกนมเปรี้ยวตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการคงตัวของผลิตภัณฑ์ คือ

1) นมเปรี้ยวชนิดกึ่งแข็งกึ่งเหลว มีลักษณะคล้ายครีม มักบรรจุในภาชนะถ้วยปากกว้าง ซึ่งปิดสนิทด้วยแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ แบ่งเป็น 2 ประเภทตามกรรมวิธีการผลิตคือ

1.1 Set yoghurt เป็นนมเปรี้ยวที่ผลิตได้จากบรรจุส่วนผสมพร้อมเชื้อ จุลินทรีย์ในภาชนะบรรจุปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาการหมักไม่มีการคนแต่อย่างใด เป็นนมเปรี้ยวแบบฝรั่งเศส

1.2 Stirred yoghurt เป็นนมเปรี้ยวที่ให้มีปฏิกิริยาการหมักในถังก่อนบ่มหรือบรรจุในภาชนะบรรจุภายหลัง นมเปรี้ยวซึ่งมีผลไม้กระจายในเนื้อมนมเปรี้ยวจะเรียกว่า แบบสวิส ส่วนผสมของเนื้อผลไม้ทำให้สเตอร์ไลซ์ได้รับความนิยมนมาก รวมทั้งในประเทศไทย แต่ถ้ายาบรรจุผลไม้ไว้ที่ก้นภาชนะบรรจุจะเป็นแบบฝรั่งเศส

2) นมเปรี้ยวชนิดพร้อมดื่ม (Drinking yoghurt) มีลักษณะข้นกว่านมสดธรรมดาเล็กน้อย ทำให้สามารถดื่มได้ ซึ่งเมื่อบ่มได้กรดตามต้องการแล้ว จึงนำมาผสมกับน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อมในสัดส่วนที่แตกต่างกันร้อยละ 30–85 ของนมโค และทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงนำไปผ่านกรรมวิธีการผลิต ซึ่งอาจจำแนกได้เป็น 3 ประเภทตามอายุการเก็บคือ

2.1 ประเภทที่มีเชื้อยังมีชีวิตอยู่ นมเปรี้ยวที่ผ่านกระบวนการแล้ว จะทำให้เย็นและบรรจุขวดปิดฝาอะลูมิเนียมฟอยล์ สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้ประมาณ 2–3 สัปดาห์ ซึ่งนมเปรี้ยวประเภทนี้จะมุ่งให้ผู้บริโภคได้รับประโยชน์จากเชื้อแบคทีเรียที่เติมลงไปมากกว่าประโยชน์จากนมสด จึงไม่เหมาะสำหรับเด็กเล็กในการบริโภค

2.2 ประเภทผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ นมเปรี้ยวที่ผ่านการผสมน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อมแล้ว ผ่านการ พาสเจอร์ไรซ์ โฮโมจีไนซ์ และบรรจุขวดปิดฝาอะลูมิเนียมฟอยล์ สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นได้นานกว่า 1 เดือน ผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์จากปริมาณน้ำตาลเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนประโยชน์จากเอนไซม์กาแล็กโทซิเดสและเชื้อแบคทีเรียจะหมดไปเนื่องจากถูกทำลายด้วยความร้อน

2.3 ประเภทผ่านกระบวนการยูเอชที นมเปรี้ยวที่ผ่านการผสมน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อมแล้วผ่านการ โฮโมจีไนซ์และฆ่าเชื้อด้วยกระบวนการยูเอชทีบรรจุในกล่องกระดาษ สามารถเก็บไว้ได้ที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 6 เดือน ส่วนประโยชน์ที่ได้รับเหมือนกับนมเปรี้ยวชนิดพาสเจอร์ไรซ์

### 2.1.3 ส่วนผสมของนมเปรี้ยว (ปราณี และ สมพิศ, 2541)

#### 2.1.3.1 ส่วนผสมของนม

นมหรือผลิตภัณฑ์นมเป็นส่วนผสมหลักของนมเปรี้ยว จากการผสมนมและผลิตภัณฑ์นมไขมัน และโปรตีน คุณภาพของส่วนผสมดังกล่าวสามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของนมเปรี้ยวที่จะเกิดขึ้น นมและผลิตภัณฑ์นมที่นิยมใช้ได้แก่ นมสดพร้อมมันเนย นมสดขาดมันเนย นมพร้อมมันเนย ครีมสด (ไขมันเนยร้อยละ 30–48) นมข้นไม่หวาน นมผงขาดมันเนย นมขาดมันเนยเข้มข้น โปรตีนนมเข้มข้น หรือ โปรตีนสกัด นมเปรี้ยวที่มีไขมันต่ำหรือปราศจากไขมันนั้นนิยมใช้นมสดขาดมันเนยหรือนมขาดมันเนยเข้มข้นเป็นส่วนผสมหลักซึ่งสามารถให้โปรตีนที่มีผลต่อความหนืดของนมเปรี้ยว นอกจากนั้นยังให้แล็กโทสซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญของจุลินทรีย์ นมสดขาดมันเนยมีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (Solids-non-fat หรือ Snf) ร้อยละ 8.7 โปรตีนร้อยละ 3.4 และนิยมปรุงแต่งโดยการเติมนมผงขาดมันเนย หรือ โปรตีนนมเข้มข้นเพื่อให้นมเปรี้ยวที่มีเนื้อแข็งแรงพอ สูตรที่มีโปรตีนและของแข็งในนมต่ำมีผลให้ได้รสชาติอ่อนเกินไป ในทางตรงข้าม นมเปรี้ยวพร้อมไขมันมักจะผสมนมพร้อมมันเนยกับนมขาดมันเนย หรือ ใช้วิธีเติมครีมลงในนมขาดมันเนยหรือนมพร้อมมันเนย ไขมันทำให้รู้สึกมันเนียนแบบครีม เพิ่มความหนืด ทำให้เนื้อนุ่มเป็นมัน

เงารวมทั้งกลิ่นรส สิ่งเหล่านี้บังคับถึงความเปรี้ยวหรือความเป็นกรดให้ความนุ่มของรสชาติที่นุ่มนวลมากกว่าสูตรที่ขาดมันเนยหรือไขมันต่ำในระดับ pH เดียวกัน นอกจากนี้พบว่า ยังมีความเป็นไปได้ที่จะผลิตนมเปรี้ยวจากผลิตภัณฑ์นมผงกับเนย หรือไขมันเนยโดยการทำให้เกิดการคืนรูปกับน้ำ ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไม่อนุญาตให้ผลิตยกเว้นในประเทศที่ไม่มีน้ำนมดิบ

#### 2.1.3.2 สารให้ความหวาน

น้ำตาลซูโครสหรือน้ำตาลทรายเป็นสารให้ความหวานที่ใช้โดยทั่วไปไม่ว่าในลักษณะน้ำตาลผง เกล็ด หรือน้ำเชื่อม

#### 2.1.3.3 ผลไม้

มักเติมผลไม้ในนมเปรี้ยวหลังการหมักและทำให้เย็นลงแล้ว โดยมากใช้ผลไม้พาสเจอร์ไรซ์ ซึ่งกล่าวมาแล้วข้างต้นว่าเป็นผลไม้ที่ปรุงแต่ง อาจใช้แย้มที่มี Brix 30 - 50° และมี สเตบิลไลเซอร์ หรือสารให้ความข้นป้องกันการจมตัวหรือลอยตัวของผลไม้เมื่อบรรจุขณะยังร้อนหรือขณะแช่เย็น ต้องแน่ใจว่าสเตบิลไลเซอร์หรือสารให้ความข้นต้องไม่ทำลายการสร้างกลิ่นรส ผลไม้หรือส่วนของผลไม้ที่พาสเจอร์ไรซ์ไม่ควรมี pH สูงกว่า 4.5

#### 2.1.3.4 สเตบิลไลเซอร์

สารที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่ เพกทิน (pectin) แป้งดัดแปร (Modified starch) เจลาติน (gelatin) บางครั้งใช้วุ้น (agar) คาราจีแนน (carrageenan) กัวร์กัม (guar gum) สารดังกล่าวทำหน้าที่ดังนี้ในนมเปรี้ยว

- 1) ให้ความหนืด
- 2) มีผลต่อ โครงสร้างและเนื้อสัมผัส
- 3) ควบคุมระดับการสร้างเจลในเซทโยเกิร์ต
- 4) ป้องกันการแยกตัวของซีรัม
- 5) มีผลต่อความมันและรสสัมผัสในปาก
- 6) ลดแคลอรีโดยไม่สูญเสียคุณภาพ
- 7) ใช้ทดแทนของแข็งในนมและไขมัน

นอกจากนี้สารดังกล่าวให้ผลดีโดยใช้ในปริมาณเล็กน้อย (ร้อยละ 0.05-1.0) ซึ่งช่วยลดต้นทุนในการผลิต

#### 2.1.3.5 สารปรุงแต่งกลิ่นรสและสี

นิยมเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรสและสีในส่วนของผลไม้ ยกเว้นเซทโยเกิร์ต ซึ่งอาจเติมลงในนมปัจจุบันมีความนิยมการใช้สารธรรมชาติมากกว่าสารสังเคราะห์ เช่น ใช้สีธรรมชาติที่สกัดจากหัวบีท (ซึ่งให้สารเบต้าอิน) และสีจากเปลือกองุ่น (ให้แอนโทไซยานิน) เป็นต้น

### 2.1.3.6 เชื้อจุลินทรีย์

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นเชื้อผสมของ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ทำหน้าที่ผลิตกรดแล็กติกซึ่งทำให้นมมี pH เปลี่ยนจาก 6.5 – 6.7 เป็น pH ต่ำกว่า 4.6 สร้างกลิ่นรส และสร้างลิ้มของนมเปรี้ยวที่มีความคงตัว รวมทั้งให้ความหนืดในผลิตภัณฑ์สุดท้ายด้วย *L. bulgaricus* และ *S. thermophilus* ช่วยกระตุ้นการเจริญซึ่งกันและกัน อุณหภูมิเหมาะสมในการหมัก 42 องศาเซลเซียส นาน 3.5–5 ชั่วโมง และการหมักระยะยาวใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 14–16 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์หลังการหมักควรมีจำนวนแล็กติกแบคทีเรียเหลืออยู่ประมาณ  $10^6 - 10^9$  CFU/g (Kim และคณะ, 2002) กรดแล็กติกร้อยละ 0.9–1.2 สร้างขึ้นจากการสลายของแล็กโทส การเติมซูโครสให้ความหวานในตอนท้ายของกระบวนการผลิตจะไม่ถูกจุลินทรีย์นำไปใช้ กลิ่นของนมเปรี้ยวเกิดจากการผลิต acetaldehyde ของ *L. bulgaricus* เป็นหลัก ในระหว่างการหมักบางส่วนของวิตามินบี ถูกเมทาโบไลซ์แต่จะเกิดการสร้างกรดโฟลิก ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวที่มีเชื้อจุลินทรีย์หลงเหลืออยู่ มีแนวโน้มเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภคมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น *Lactobacillus acidophilus* หรือ *Bifidobacterium* ซึ่งสามารถเจริญได้ในลำไส้ของคนตลอด จนช่วยรักษาสุขภาพ จุลินทรีย์ทั้งสองชนิดได้รับความนิยมเนื่องจากปฏิกิริยาการหมักของจุลินทรีย์ดังกล่าวจะยุติที่ระดับ pH สูงกว่าปกติ (ประมาณ 4.3) ไม่สร้างรสเปรี้ยวขณะเก็บช่วยให้รสชาตินุ่มนวลและช่วยลดระดับความหวานของผลไม้ที่จะใช้ผสม

### 2.1.4 กระบวนการผลิตโยเกิร์ตในระดับโรงงานอุตสาหกรรม (ปราณี และ สมพิศ, 2541)

#### 2.1.4.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ในการผลิตแบบ Batch จะปล่อยส่วนผสมเหลวลงในถัง ตามด้วยส่วนผสมแห้งซึ่งประกอบด้วย นมผง น้ำตาล สเตบิลไลเซอร์ คนส่วนผสมเบาๆ ป้องกันการตกตะกอนและเพื่อให้การอุ่นน้ำและการละลายเป็นไปอย่างช้าๆ ส่วนผสมที่ไม่ละลายน้ำทันทีอาจใช้ความร้อนช่วย ส่วนในกระบวนการต่อเนื่อง (Continuous) จะเทส่วนผสมแห้งลงในนมหรือน้ำบางส่วนก่อน จากนั้นจึงเทนมร้อนส่วนที่เหลือลงโดยการใช้ปั๊ม

#### 2.1.4.2 ทำให้อุ่น

ให้ความร้อนส่วนผสมที่อุณหภูมิ 45–70 องศาเซลเซียส โดยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน ทั้งนี้การทำให้อุ่นจะช่วยในการละลายและการอุ่นน้ำของส่วนผสมแห้งดีขึ้น ตลอดจนยังช่วยทำให้ไขมันเนยละลายอีกด้วย

#### 2.1.4.3 โฮโมจีไนเซชัน

โฮโมจีไนเซชันเป็นกรรมวิธีที่ทำให้ไขมันนมมีขนาดเล็กลง อนุภาคของไขมันจะแขวนลอยในสภาพของอิมัลชันที่มีความคงตัว และไม่แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้

#### 2.1.4.4 การให้ความร้อน

ให้ความร้อนส่วนผสมโดยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนอุณหภูมิ ตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียส ถึง อุณหภูมิของยูเอชที ( 125 –145 องศาเซลเซียส ) ระยะเวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 1 วินาทีจนถึง 30 นาที ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถของแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน วัตถุประสงค์ของการให้ความร้อนก็เพื่อทำให้เวย์โปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติ เป็นผลให้ได้นมเปรี้ยวที่เนื้อเนียนและอุ่มซึ่มได้ดี ช่วยทำให้สเตบิไลเซอร์อูม่น้ำและกระจายตัวได้ดีกว่าและสุดท้ายคือ ทำลายจุลินทรีย์ในนมหรือที่ปนเปื้อนมากับส่วนผสมแห้ง

#### 2.1.4.5 การทำให้เย็น

ทำส่วนผสมให้เย็นโดยแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน จนมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิของการหมักเพียง 1 –2 องศาเซลเซียส เท่านั้น

#### 2.1.4.6 การเติมสตาร์ทเตอร์

วิธีการเติมเชื้อหรือสตาร์ทเตอร์ขึ้นกับลักษณะของสตาร์ทเตอร์ว่าเป็นชนิดผงที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่แข็ง ( freeze - dried ) หรือสตาร์ทเตอร์เหลว ในทุกๆ กรณี ต้องคนหรือผสมเพื่อช่วยการกระจายตัวของเชื้อ โดยมากมักเติมเชื้อในเวลาเดียวกับเติมส่วนผสมลงในถังหมักเพื่อลดขั้นตอนการผสมอีกครั้งหลังเทเชื้อลงในถังหมักแล้ว

#### 2.1.4.7 การหมัก

การหมักนมเปรี้ยวแบบสเตอไรไลซ์จะเกิดขึ้นก่อนทำการบรรจุในถังหมักซึ่งต่างจากการหมักเซโทเจอร์ที่ เกิดในถ้วยหรือภาชนะบรรจุสำหรับจำหน่ายปลีกไม่มีการคนส่วนผสมหมักจนกระทั่งได้ isoelectric pH 4.6 คือ เคซีนที่เป็นโปรตีนในนมสูญเสียสภาพธรรมชาติ และจับตัวเป็นตะกอน จึงเริ่มสังเกตเห็นลิ่ม เป็นลักษณะที่โปรตีนนมละลายได้น้อยที่สุด และสามารถอูม่น้ำได้น้อยที่สุดเช่นกัน มักปล่อยให้การหมักดำเนินต่อไปจน pH 4.2 –4.4 และบางครั้งรอจน pH 3.8 ซึ่งจะได้อกรรสเปรี้ยวที่คงตัว

#### 2.1.4.8 การคนลิ่ม

การคนลิ่มให้แตกออกจะทำเฉพาะสเตอไรไลซ์เท่านั้น หลังจากลิ่มแตกจะรวมตัวกับเวย์ที่แยกตัวออกอีกครั้ง การทำให้ลิ่มแตกใช้ใบพัดความเร็วปานกลางและใช้เวลานาน 5 - 10 นาที จนได้ของการผสมเป็นเนื้อเดียวกันการคนก็สามารถยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ทำให้สร้างกรดช้าลงและยังลดปัญหาของการหมักนานเกินไป ( Over – fermentation )

#### 2.1.4.9 การปรับเนื้อสัมผัส

ขั้นตอนนี้จะทำเฉพาะสเตอร์โยเกิร์ตเท่านั้น โดยจะผ่านนมเปรี้ยวที่ยังอ่อน ๆ ผ่านตะแกรงละเอียดของเครื่องมือที่เรียกว่า Texturizer เพื่อกรองหรือแยกอนุภาคใด ๆ ออกจากนมเปรี้ยวส่วนที่ได้เป็นนมเปรี้ยวที่มีเนื้อเนียน ขั้นตอนนี้ควรทำขณะอุ่นเพื่อป้องกันการแยกตัวของเวย์และไม่มีผลต่อการลดความหนืดของนมเปรี้ยวลง

#### 2.1.4.10 การทำให้เย็น

นมเปรี้ยวถูกทำให้เย็นโดยแผ่นหรือท่อแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อทำให้เย็นลงมากพอที่จะยับยั้งกิจกรรมของเชื้อก่อนที่ผ่านขั้นตอนการผลิตต่อไป ความเย็นทำให้นมเปรี้ยวและความทนต่อแรงกลในระหว่างการทำให้เย็น การบรรจุและสุกลักษณะของผู้ผลิต ระยะเวลาของการเก็บนมเปรี้ยวในช่วงสั้นๆ และประสิทธิภาพของการทำให้เย็นหลังการบรรจุ อุณหภูมิของการบรรจุอยู่ระหว่าง 4 – 30 องศาเซลเซียส กรณีของสเตอร์โยเกิร์ต จะทำให้นมเปรี้ยวเย็นขณะอยู่ในภาชนะบรรจุเรียบร้อยแล้ว ในทางปฏิบัติมักทำให้เย็นก่อนจะถึง pH สุดท้ายที่ต้องการ ควรระมัดระวังขณะเคลื่อนย้ายจากตู้บ่มมายังตู้เย็นเนื่องจากลิมมีความอ่อน ในระหว่างทำให้เย็นลิมจะแน่นตัวขึ้นและถ้าคำนวณสูตรได้ถูกต้อง เวชท์ที่ผิวหน้าจะถูกดูดซับโดยลิมภายใน 24 ชั่วโมงขณะทำให้เย็น

#### 2.1.4.11 การเก็บสเตอร์โยเกิร์ตระยะสั้น

บ่อยครั้งที่อัตราการผลิตและการบรรจุไม่สอดคล้องกัน การเก็บอยู่ระหว่าง 10–20 องศาเซลเซียส และเพื่อให้เกิดผลต่อคุณภาพสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ อาจมีการแยกตัวของเวย์ซึ่งยากต่อการชิมกลับเข้าดั้งเดิมความสามารถของนมเปรี้ยวในการกักเก็บเวย์จะลดลงเมื่อได้รับความเย็นเป็นเวลานาน

#### 2.1.4.12 การเติมผลไม้

ผลไม้จะถูกบดผสมกับนมเปรี้ยวทันทีที่ถูกบดออกจากถังเก็บชั่วคราวเพื่อบรรจุ

#### 2.1.4.13 การบรรจุ

ผลไม้จะถูกบรรจุในกรวยบรรจุ (filler hopper) หรือในถังรอที่จะบรรจุพร้อมๆ กับส่วนของนมเปรี้ยว ความหนืดของนมเปรี้ยวมีบทบาทสำคัญที่จะสามารถกระจายส่วนของผลไม้ได้อย่างสม่ำเสมอถ้าความหนืดของนมเปรี้ยวต่ำเกินไป ขึ้นผลไม้จะนอนก้นภาชนะบรรจุ

#### 2.1.4.14 การแช่เย็น

การแช่เย็นทำให้อุณหภูมิของนมเปรี้ยวลดลงและทำให้ความหนืดและเนื้อสัมผัสดีขึ้น โดยทั่วไปจะประเมินความหนืดผลิตภัณฑ์ที่แช่เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงหลังบรรจุ

## 2.1.5 ประโยชน์ ของ โยเกิร์ตและนมเปรี้ยว ([www.thaifitway.com](http://www.thaifitway.com))

2.1.5.1 เป็นอาหารเสริมที่ง่ายและช่วยระบายท้องอย่างอ่อน  
เนื่องจากโปรตีนในน้ำนมเมื่อถูกกรดที่แบคทีเรียผลิตขึ้น จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้ร่างกายสามารถย่อยและดูดซึมโปรตีนในโยเกิร์ตได้ง่ายขึ้น

### 2.1.5.2 ประโยชน์ต่อผู้สูงอายุ

การรับประทาน โยเกิร์ตและนมเปรี้ยวช่วยให้ได้รับแคลเซียมเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อการป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุน สำหรับในแง่ที่ว่า โยเกิร์ต และนมเปรี้ยวชนิดอื่นมีผลช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดที่มีผลต่อการมีอายุยืนหรือมีผลต่อการป้องกันมะเร็งยังไม่มีความชัดเจน

### 2.1.5.3 ทำให้ลำไส้เล็กมีสภาวะเป็นกรด

สภาวะเช่นนี้ไม่เหมาะต่อการเจริญของแบคทีเรียต่าง ๆ (รวมทั้งแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค) แบคทีเรียบางสายพันธุ์ที่ใช้ทำโยเกิร์ตยังสามารถสร้างสารคล้ายยาปฏิชีวนะ ซึ่งสามารถต้านทานเชื้อโรคบางชนิด เช่น วัณโรค

### 2.1.5.4 ทางเครื่องสำอางค์

ใช้โยเกิร์ตหรือนมเปรี้ยวล้างหน้าแทนเครื่องสำอางค์อื่น ซึ่งได้ผลดีและป้องกันสิวได้

### 2.1.5.6 คนที่ต้องการลดน้ำหนัก

คนที่ต้องการลดน้ำหนักมักจะได้รับประทานอาหารที่มีประโยชน์หลายอย่างทำให้ร่างกายขาดสารอาหาร ถ้ารับประทานโยเกิร์ตและนมเปรี้ยว เสริมด้วยจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ เพราะโยเกิร์ตและนมเปรี้ยว จะให้โปรตีน เกลือแร่และวิตามินแก่ร่างกายมาก

## 2.2 สมุนไพร

### 2.2.1 ตะไคร้ (www.Samunpri.com , 2543)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Cymbopogon citratus</i>
ชื่อวงศ์	Gramineae
ชื่ออังกฤษ	Lapine, Lemon grass
ชื่อท้องถิ่น	กาหอม, ไคร, จะไคร, เจ็ดเกรย, หัวสิงโค, เหลอะเกรย

#### คุณสมบัติ

##### (1)ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้

น้ำมันหอมระเหยของตะไคร้ มีสารเคมีที่ออกฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ คือ menthol , cineole, camphor , linalool จึงลดอาการแน่นจุกเสียด

##### (2) ฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรียสาเหตุอาการแน่นจุกเสียด

สารเคมีในน้ำมันหอมระเหย คือ citral , citronellol , geraneol และ cineole มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้

##### (3) ฤทธิ์ขับน้ำดี

ตะไคร้มีสารช่วยในการขับน้ำดีมาช่วยย่อย คือ borneol และ fenchone และ cineole

##### (4) ฤทธิ์ขับลม

ยาขงตะไคร้เมื่อให้รับประทานไม่มีผลขับลมแต่ถ้าให้โดยฉีดทางช่องท้องให้ผล

##### (5) สารสำคัญในการออกฤทธิ์ขับลม

สารเคมีในน้ำมันหอมระเหยของตะไคร้ ช่วยขับลมจึงลดอาการแน่นจุกเสียด และมี menthol, camphor และ linalool ช่วยขับลม

##### (6) การทดสอบความเป็นพิษ

6.1 เมื่อให้หนูกินน้ำยาขงตะไคร้เป็นเวลา 2 เดือน ในขนาดมากกว่าคน 20 เท่า ไม่พบอันตราย

6.2 ให้คนใช้กินยาขงจากตะไคร้ครั้งเดียว หรือทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าเคมีในเลือด ปลอดภัยต่อตับและไต

#### สำหรับยา

เป็นหวัดปวดเมื่อยทั้งตัว ใช้ต้นสด 500 กรัมต้มน้ำอาบ เป็นหวัด ไอ ใช้ต้นสด 60 กรัม ชงน้ำจิบแทนน้ำชา เสียดแน่นหน้าอก บริเวณหัวใจ ปวดกระเพาะอาหาร ปวดท้อง ใช้ต้นสด 30-

45 กรัม ต้มน้ำกิน หรือต้มกับไก่กิน ท้องเสีย ใช้ทั้งต้น ต้มเอาน้ำ ผสมข้าวสาร (คั่วให้เป็นถ่าน) บดเป็นผง 1 ช้อนชา ผสมกิน ปัสสาวะขัด เป็นนิ่ว ใช้รากและลำต้น คั่วไฟให้เหลือง ชงน้ำกิน ปวดเมื่อย ฟกช้ำจากการกระแทก ใช้ต้นสด 30-40 กรัม ต้มน้ำผสมเหล้ากิน เป็นไข้ ใช้รากและ โคนต้น 30-40 กรัม ต้มน้ำให้เดือดนาน 5-10 นาที หรือชงน้ำร้อนกิน ท้องอืดแน่น ใช้รากและ โคนต้นสด 30-40 กรัม ผสมขิง 15 กรัม ต้มน้ำให้เดือด 5-10 นาที รินเอาน้ำกิน ประจำเดือนมา ผิดปกติ ใช้รากและโคนต้นสด 30-40 กรัม พริกไทยดำ 1.5-3 กรัม ต้มน้ำกิน ปวดข้อ ปวด กล้ามเนื้อ เคล็ด ขัด ยอก และโรคผิวหนัง กลาก เกื้อน ใช้รากและโคนต้น ตำผสมน้ำมันมะพร้าว ใช้ขัดถู

## 2.2.2 ส้มแขก (การ์ซีเนีย GARCINIA) (ไตรรัตน์, 2541)

ชื่อวิทยาศาสตร์	Garcinia cambogia
ชื่อวงศ์	Guttiferae
ชื่อท้องถิ่น	ส้มมะวาน ส้มพะงุน

เป็นเครื่องปรุงอาหารที่มีรสเปรี้ยว ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร เป็นที่นิยมนำมาปรุงเพื่อใช้ในการทำอาหารพื้นเมืองทางภาคใต้ อย่างเช่น แกงส้ม ปลาต้มเค็ม ต้มยำ ฯลฯ แต่สิ่งที่ส้มแขกมีมากกว่าความอร่อยคือ สามารถลดไขมันได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงนี้เป็นความก้าวหน้า ทางด้านวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ไทย นำโดย ศ.ดร.พิเชษฐ วิริยะจิตรา และคณะ ได้ทำการวิจัย สารสกัดจากส้มแขกในภาคใต้ และค้นพบว่า สามารถลดไขมันซึ่งเป็นส่วนเกินของร่างกาย ได้เป็นอย่างดีทีเดียว สารสกัดดังกล่าว เรียกว่า "ไฮ-โซล" (Hi-Sole ย่อมาจาก High HCA Concentration water soluble) ซึ่งมีคุณสมบัติในการสกัดกั้นการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรต หรืออาหารกลุ่มแป้งและน้ำตาล เป็นไขมัน ผู้เชี่ยวชาญ ด้านโภชนาวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ประเมินผล ความปลอดภัยของการใช้ ไฮ-โซล พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของหน้าที่ของตับและไต รวมถึงความดันโลหิตและระดับน้ำตาลในเลือด ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน ตัวแปรสำคัญ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการละลายไขมันส่วนเกินของร่างกาย คือ กรดไฮดรอกซีซีตริก เอซิก หรือ ที่เรียกว่า "เอชซีเอ" ไฮ-โซล ซึ่งเป็นสารสกัดจากผลส้มแขกไทย จะมีความเข้มข้นของ เอชซีเอสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ และเป็นสารที่ละลายน้ำได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ร่างกายสามารถนำเอชซีเอไปได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และไม่เกิดผลข้างเคียงในระยะยาว สารสกัด เอช ซี เอ ช่วยยับยั้งการสร้างไขมันสะสม และช่วยลดปริมาณการรับประทานอาหาร เนื่องจากร่างกายไม่สามารถสร้างไขมันและโคเลสเตอรอลได้ จึงทำให้ระดับไกลโคเจน ที่ตับมีมากขึ้น จนส่งสัญญาณไปที่สมองส่วนควบคุมความอยากอาหารว่าอิ่มแล้ว และยัง

ช่วยเร่งเผาผลาญไขมันสะสมเดิมให้เป็นพลังงาน เมื่อมีการออกกำลังกาย ควบคู่ไปกับการควบคุมปริมาณอาหาร ส่งผลให้ไขมันที่สะสมตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น บริเวณหน้าท้อง ต้นขา ต้นแขน และส่วนอื่นๆ หดไป โดยที่ไม่เกิดอาการอ่อนเพลีย

คุณสมบัติของสารสกัดจากผลส้มแขก

- 1) ลดการสร้างไขมันและเพิ่มการสร้างไกลโคเจนทำให้ลดความอยากอาหาร
- 2) Cholesterol Lowering Agent เป็นตัวเสริมสร้างไขมันส่วนดี HDL (High Density Lipoprotein)
- 3) ช่วยลดไขมันส่วนไม่ดี LDL (Low Density Lipoprotein) ซึ่งเป็นขบวนการที่เกิดในตับ
- 4) ช่วยปรับระดับความดันในเลือด
- 5) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง Antioxidant
- 6) ช่วยป้องกันโรคอ้วนที่เกิดการบริโภคแป้งและน้ำตาลมากเกินไปเกินความต้องการ
- 7) ช่วยป้องกันโรคความดันโลหิตสูง
- 8) ช่วยป้องกันความเสี่ยงของเซลล์อันเนื่องมาจากสารต้านอนุมูลอิสระ

### 2.2.3 ชาเขียวใบหม่อน (www.Samunpri.com , 2543)

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Morus alba*. Linn

ในอดีต ชาเขียว แทบจะไม่มีใครรู้จักและได้ลิ้มชิมรสมาก่อน แต่สำหรับชาวญี่ปุ่นแล้วรู้จักดี เพราะเป็นหนึ่งในเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมาเป็นเวลาช้านานแล้ว เพราะมีความเชื่อว่าสามารถ ป้องกันโรคความดันเลือดสูง และเบาหวาน ได้ และเมื่อเร็วๆ นี้ นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นพบว่า ชาเขียวมีแร่ธาตุและวิตามินที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายโดยรวมสูงกว่าใบชา อาทิ แคลเซียม เหล็ก โปรแตสเซียม โซเดียม แมกนีเซียม สังกะสี วิตามินเอ วิตามินบี1 และบี2 และ วิตามินซี ชาเขียวเป็นชาที่ไม่ผ่านกระบวนการนวดหรือหมัก เมื่อเด็ดยอดอ่อนมาแล้วจะต้องรีบนำไปอบหรือคั่วทันที ใบชาจึงมีสีเขียวและสารต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในใบชายังไม่ถูกทำลายไป ทำให้เชื่อว่า ชาเขียวเป็นชาที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุด ดังนั้นกรมวิชาการเกษตรจึงได้ร่วมมือกับภาคเอกชน ทำการศึกษาการผลิตชาเขียวใบหม่อนซึ่งพบได้ทั่วไปในประเทศไทย ทั้งการทำเป็นชาเขียวแบบญี่ปุ่น ชาใบแบบจีน และชาผงแบบฝรั่ง เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นเครื่องดื่มสมุนไพร ชาเขียว ในขณะที่ ใบหม่อน มีรสชาติเฉพาะตัว มีรสฝาดน้อยกว่าที่ทำจากใบชา เมื่อนำมาทำเป็นชาเขียวจะทำให้ชาเขียวอ่อนปนน้ำตาล ที่นำมาทำเป็นชาจีนจะทำให้ชาสีน้ำตาลอ่อน และชาฝรั่งจะให้น้ำชาสีน้ำตาลเข้ม ชาเขียวใบหม่อน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณลักษณะที่

ต้องการของชาแล้วจากสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม( มอก.) นั้นหมายถึง ใบหม่อนสามารถนำมาทำเป็นเครื่องดื่มประเภทชาได้เพราะมีกลิ่น สี รสชาติ และการละลายน้ำร้อนได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมใบชา กาเฟอีนในใบหม่อนมีปริมาณน้อยกว่าใบชาถึง 200 เท่า คือพบเพียง 0.01% หรือบางครั้งก็ไม่พบเลยจึงเหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการดื่มชาที่ไม่มีคาเฟอีน ประโยชน์ของชาเขียวใบหม่อน จากการทดลองในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐฯ อังกฤษ โรมานี และอินเดีย พบว่าใบหม่อนมีสาร กาบ้า (GABA = gamma amino butyric acid) ที่มีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิต และมีสารฟายโตสเตอรอล (Phytosterol) ที่มีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอล นอกจากนี้ยังมีสารที่เรียกว่า ดีออกซิโนจิริมายซิน (Deoxynojirimycin) สารนี้มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือด ในสัตว์ทดลอง เช่น หนู และกระต่าย ในห้องทดลองปฏิบัติการสารสกัดจากใบหม่อน มีผลยับยั้งสูงต่อการก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ของสารก่อมะเร็งที่มีต่อเซลล์หนู ถึงแม้จะยังไม่มีการทดลองทางด้านการแพทย์ต่อมนุษย์อย่างจริงจัง แต่ตำราสมุนไพรจีนก็มีการกล่าวถึง การใช้ใบหม่อนดื่มดื่มแก้ความดันโลหิตสูง หรือใช้ใบหม่อนคั่วแล้วเติมน้ำเดือด ดื่มเป็นประจำเหมือนน้ำชาแก้เหงื่อออกตอนหลับ เป็นต้น

สรุปประโยชน์ของชาเขียวใบหม่อน

- 1) ปรับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ
- 2) สามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอล
- 3) ลดระดับน้ำตาลในเลือด
- 4) ลดอาการกระดูกผุ
- 5) ลดอัตราเสี่ยงและอันตรายจากมะเร็งในตับ
- 6) ลดการเกิดลิ่มเลือด ซึ่งทำให้เส้นเลือดอุดตัน
- 7) เพิ่มการไหลเวียนของโลหิตและของเหลวในร่างกายทำให้ปอด ภาวะอาหาร ถ้าใส่
- 8) ลดอาการปวดเมื่อย เป็นตะคริว

#### 2.2.4 จิง (ไตรรัตน์ ,2541)

ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe.
ชื่อวงศ์	Zingiberaceae
ชื่ออังกฤษ	Ginger
ชื่อท้องถิ่น	จิงแกลง, จิงแดง, จิงเผือก

### 1) ฤทธิ์ในการยับยั้งอาการอาเจียน

ฉีดสารสกัดจิงด้วยเมธานอล 50% ในขนาด 10 กรัม/กิโลกรัม แก่กบที่ทำให้อาเจียนด้วย copper sulfate พบว่าสามารถต้านการอาเจียนได้ และยังมีผู้พบว่า สารสกัดจิงด้วย acetone หรือ 50% ethanol ให้ผลในการป้องกันการอาเจียนที่เกิดจาก cisplatin แต่สารสกัดน้ำไม่ได้ผล และสารสกัดจิงไม่สามารถป้องกันการอาเจียนที่เกิดจาก apomorphine

### 2) ฤทธิ์ขับลม

จิงสามารถลดอาการจุกเสียดได้ดี เนื่องจากมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งช่วยขับลม พบสารออกฤทธิ์คือ menthol, cineole ทั้งยังพบว่าส่วนสารสกัดอะซีโตน (75 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) shogaol และ gingerol ทำให้เกิด propulsive movement จึงช่วยขับลม

### 3) ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

สารที่มีความเผ็ดร้อนในจิง ที่เรียกว่า shogaol, zingerone el. ที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้

### 4) สารสำคัญในการออกฤทธิ์ขับน้ำดี

นอกจากมี borneol และ fenchone ซึ่งทราบดีว่ามีฤทธิ์ขับน้ำดีในจิงยังมี 6-gingerol และ 10-gingerol ซึ่งมีฤทธิ์ขับน้ำดี

### 5) ฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้

น้ำมันหอมระเหยจากรากสามารถลดการบีบตัวของลำไส้เล็ก คิดเป็น 12% ของ papaverine ส่วนสารสกัดด้วยน้ำของจิง พบว่าในขนาดต่างๆมีฤทธิ์กระตุ้นลำไส้เล็กของหนูขาวที่ตัดแยก และพบว่าฉีดเข้าช่องท้องในขนาด 0.050-0.020 กรัม/กิโลกรัม ให้ผลลด propulsive movement ของลำไส้เล็ก กระตุ้นการบีบตัวของลำไส้เล็กในสุนัข โดยมีฤทธิ์ผ่านระบบประสาทเสรี และฤทธิ์ไม่เหมือน histamine จึงคาดว่าไปกระตุ้นการหลั่ง 5-HT หรือในจิงมี 5-HT ซึ่งต้านการบีบตัวของลำไส้จึงลดอาการปวดเกร็ง

### 6) สารสำคัญในการออกฤทธิ์ด้านการเกิดแผลในกระเพาะ

furanogermerone จากจิงมีฤทธิ์ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร เมื่อทำให้หนูเกิดความเครียด โดยไปลดการหลั่งกรด (19) เมื่อให้หนูขาวกิน zingiberine และ 6-gingerol ในขนาด 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม พบมีฤทธิ์ลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร ของหนูขาวที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดแผล ด้วยกรดร่วมกับ ethanol โดยลดการเกิดแผลได้ 97.5, 53.6 และ 54.5% ตามลำดับ และพบว่า 6-gingesulfonic acid, ginger glycolipid A, B และ C มีฤทธิ์ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร

## 2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของนมเปรี้ยว

จุลินทรีย์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตนมเปรี้ยวมีดังนี้

### 2.3.1 *Streptococcus thermophilus*

เป็นแบคทีเรียที่พบอยู่ทั่วไปในผลิตภัณฑ์จากนม โดยเฉพาะในโยเกิร์ต ในเนยแข็งหลายชนิดและในสิ่งแวดล้อมที่มีการทำผลิตภัณฑ์เหล่านี้ รูปร่างลักษณะจะเป็นทรงกลมเกาะกันเป็นคู่ ๆ หรือเป็นสายยาว และชอบเจริญในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงถึง 49 องศาเซลเซียส ซึ่งผิดกับแบคทีเรียในกลุ่ม *Streptococci* ชนิดอื่น ๆ ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า

*S. thermophilus* สามารถผลิตกรดได้มากพอที่จะทำให้นมตกตะกอนได้ แต่ความสามารถในการทำให้นมเป็นกรดนั้น ยังต่ำกว่าแบคทีเรียแลคติกชนิดอื่นพอสมควร การเตรียมหัวเชื้อเพื่อใช้เติมลงไป ในนม มักเตรียมโดยใช้นมพร่องมันเนยที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว หรืออาจใช้นมผงพร่องมันเนยนำมาทำให้คืนรูป และยังสามารถใช้เวย์ที่ยังมีน้ำตาลอยู่ (sweet whey) ก็ได้เช่นกัน แบคทีเรียสายพันธุ์นี้จะทนความร้อนได้สูงมาก ดังนั้นจึงสามารถทนอุณหภูมิได้สูงถึง 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ความสามารถในการใช้น้ำตาลแลคโตส (lactose) ในนมจะอาศัยเอนไซม์แลคเตส (lactase) หรือเบต้ากาแลคโตซิเดส ( $\beta$ -galactosidase) โดยจะย่อยสลายน้ำตาลแลคโตสในนมให้กลายเป็นกลูโคส (glucose) และกาแลคโตส (galactose) นอกจากนี้ยังสร้างคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) และแอมโมเนีย (ammonia) จากการย่อยสลายยูเรีย (urea) ที่พบอยู่ในนมตามธรรมชาติด้วย เอนไซม์ยูรีเอส (urease) แบคทีเรีย *Streptococcus* บางสายพันธุ์ที่สามารถสร้างแคปซูล (capsule) และเมือก (slime, exopolysaccharide) ก็จะมีส่วนทำให้โยเกิร์ตมีเนื้อเรียบและมีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ชิ้นผลไม้ที่เติมลงไปสามารถกระจายตัวได้ดีขึ้น โดยเฉพาะเมือกจะเป็นตัวช่วยทำให้โยเกิร์ตยังคงรักษาความคงตัวของก้อนตะกอนโปรตีนในน้ำนมในระหว่างกระบวนการหมักในช่วงที่สองได้ การเจริญของ *Streptococci* อย่างรวดเร็วในระยะเริ่มต้นของการหมัก ทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกและกรดอะซิติกในปริมาณปานกลาง อะเซตัลดีไฮด์ ไดอะเซทิลและกรดฟอร์มิก การมีฟอร์มेटที่พอเพียงและการเปลี่ยนแปลงค่าความต่างศักย์ระหว่างปฏิกิริยาออกซิเดชัน-รีดักชันในน้ำนม ทำให้ไปกระตุ้น *Lactobacillus bulgaricus* ให้เจริญขึ้นมา โยเกิร์ตสุดท้ายจะมีค่าพีเอชระหว่าง 4.2 – 4.3

### 2.3.2 *Lactobacillus bulgaricus*

แบคทีเรียชนิดนี้มีลักษณะเป็นรูปท่อนพอม ๆ มีขนาดปานกลางจนถึงขนาดยาว บางครั้งอาจพบลักษณะโค้งงอบ้าง เซลล์เมื่อแบ่งตัวแล้วจะเกาะกันเป็นสายหรือเป็นคู่ ๆ พบได้ในนม แต่แหล่งที่แท้จริงจะมาจากสิ่งแวดล้อมและเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตนม แล้วปนเปื้อนเข้าสู่นมในภายหลัง เชื้อชนิดนี้สามารถแยกได้จากโยเกิร์ตและเนยแข็งบางชนิด การเตรียมหัวเชื้อเพื่อใช้ในการหมักนม ทำได้โดยการเติมเชื้อลงไปนมนพร่องมันเนยที่ผ่านความร้อนมาพอสมควร ในนมพร่องมันเนยที่คั้นรูปหรือในเวย์

*L. bulgaricus* เป็นแบคทีเรียที่ค่อนข้างทนต่อความร้อน อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญจะประมาณ 45 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างกรดจะประมาณ 43-46 องศาเซลเซียส ในการย่อยสลายน้ำตาลแลคโตส แบคทีเรียชนิดนี้จะสร้างเอนไซม์ที่มีความซับซ้อนมากกว่า *S. thermophilus* ซึ่งจะต้องใช้เอนไซม์เบต้ากาแลคโตซิเดส และเบต้าดีฟอสโฟกาแลคโตไซด์กาแลคโตซิเดส ( $\beta$ -D-phosphogalactoside galactosidase) แบคทีเรีย *L. bulgaricus* จะไม่ใช้กาแลคโตส แต่กลับหันไปใช้กลูโคสเมื่อมีกลูโคสและแลคโตสอยู่ในนมแบคทีเรียชนิดนี้หลายสายพันธุ์สามารถสร้างโพลีแซคคาไรด์ ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายเล็ก ๆ โดยมีปลายด้านหนึ่งติดอยู่ที่ผนังเซลล์ของแบคทีเรีย สายโพลีแซคคาไรด์เหล่านี้จะยึดตัวออกไปยังกลุ่มก้อนของตะกอนโปรตีน ทำให้โยเกิร์ตมีลักษณะเนื้อเนียนและแน่น *Lactobacillus bulgaricus* มีกิจกรรมโปรติโอไลติกมากกว่า *Streptococcus thermophilus* โดยมันจะไปทำการปลดปล่อยกรดอะมิโนอิสระออกมามากมาย ซึ่งไปกระตุ้นการเจริญของ *Streptococcus thermophilus* อีกทีหนึ่ง ปริมาณกรดอะมิโน (แหล่งไนโตรเจน) ที่ปลดปล่อยออกมานั้นมีปริมาณที่มากกว่าที่ *Streptococcus thermophilus* ต้องการในการเจริญ ดังนั้นโยเกิร์ตสุดท้ายจึงมีปริมาณกรดอะมิโนอิสระเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก รวมทั้งยังมีกรดกลูตามิกและโปรตีนในปริมาณที่มากด้วยเช่นกัน

คุณภาพของสายพันธุ์แบคทีเรียที่ใช้มีความสำคัญมาก คุณลักษณะทางด้านกลิ่นรสนั้นเกิดจาก *lactobacilli* ที่สร้างกรดแลคติกและอะเซตัลดีไฮด์ จุลินทรีย์ที่ใช้ในการทำให้เกิดการหมักขึ้นนั้น จะกระจายและมีที่อยู่อาศัยในสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยอาจสามารถแยกได้จากน้ำนมดิบรวมทั้งพืชหลายชนิดด้วย เชื้อตั้งต้นทุกชนิดที่ใช้นั้น สิ่งที่สำคัญที่สุดก็คือการรักษาเชื้อให้อยู่ในสภาพที่มีชีวิต มีปริมาณเหมาะสม และต้องไม่ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์ขึ้นมา ในการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเสื่อมเสียของเชื้อทั้งที่ใช้แบบเดี่ยว ๆ หรือใช้แบบผสมนั้น การ sub-culture บ่อย ๆ แบบที่ทำกันในการผลิตแบบพื้นบ้าน เป็นสิ่งที่ควรหลีกเลี่ยงหรือใช้ให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยให้ใช้เชื้อแบบพร้อมใช้ (ready-to-use) ที่มีคุณภาพ-สมบัติตามต้องการแทน liquid

nitrogen หรือเครื่องแช่แข็งแบบ low temperature deep-freezer (-40°C หรือต่ำกว่า) มีความเหมาะสมมากในการเก็บรักษาเชื้อ การแช่แข็งแบบปกติ (-18 ถึง -20°C) นั้นอาจไม่ค่อยเหมาะสมเท่าไรนัก เพราะยังคงทำให้เกิดการเสื่อมเสียของเชื้อตั้งต้นได้อยู่

ในปัจจุบันนี้ได้มีการผลิตเชื้อเข้มข้นแบบ lyophilise ขึ้นมา ซึ่งทำให้การขนส่งกระทำได้โดยสะดวกยิ่งขึ้นและมีค่าใช้จ่ายถูกลง เพราะไม่ต้องทำการขนส่งแบบแช่เยือกแข็ง โดยเซลล์เข้มข้นนี้จะมีปริมาณเซลล์อยู่ระหว่าง  $10^{10}$  -  $10^{11}$  เซลล์ต่อกรัม ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการเก็บรักษาเชื้อตั้งต้นก็คือการควบคุมคุณภาพอย่างเหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าสายพันธุ์ที่จะนำไปใช้ในการผลิตนั้นมีคุณภาพที่ดีที่สุด การตรวจสอบกิจกรรมของเชื้อที่ใช้รวมทั้งการตรวจหา phage ควรจะรวมอยู่ในโปรแกรมการควบคุมคุณภาพด้วย ซึ่งแต่ละส่วนของโลกก็ใช้เชื้อแตกต่างกันในการทำผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว สรุปดังตารางที่ 2 (นรินทร์, 2527)

Grigoroff เป็นบุคคลแรกที่ได้ศึกษาเรื่องนี้ ในปี ค. ศ. 1905 เขาพบว่า มีจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันอยู่ 3 ชนิด ในโยเกิร์ต คือ ชนิดที่มีรูปร่างเป็นดิฟโฟคอคคัส (diplococcus) ชนิดที่มีรูปร่างกึ่งกลมกึ่งแท่ง (rod/coccal - shaped) และชนิดที่มีรูปร่างเป็นท่อน (rod - shaped) มีชื่อเรียกว่า *Lactobacillus*

เชื้อที่ใช้ในการทำโยเกิร์ต เป็นเชื้อที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสให้เป็นกรดแลคติก เรียกว่า แบคทีเรียแลคติก (lactic acid bacteria) ลักษณะทั่วไปของแบคทีเรียกลุ่มนี้คือย้อมติดสีแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ (มีจีสที่สร้างสปอร์ คือ *Sporolactobacillus*) ส่วนใหญ่ไม่เคลื่อนที่ รูปร่างเป็นทรงกลม กึ่งแท่งกึ่งกลม ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส (catalase) ยกเว้นบางสายพันธุ์สร้าง pseudocatalase ต้องการสารคาร์โบไฮเดรตในการเจริญ

แบคทีเรียแลคติกแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ

- 1) *Streptococcus* รูปร่างกลม เซลล์ต่อกันเป็นคู่หรือต่อกันเป็นสาย และเป็น homofermentative
- 2) *Leuconostoc* รูปร่างกลมหรืออาจเป็นรูปไข่ เซลล์อยู่กันเป็นคู่ หรือต่อกันเป็นสาย และเป็น heterofermentative
- 3) *Pediococcus* และ *Aerococcus* มีรูปร่างเป็นทรงกลม เซลล์จัดเรียง 4 เซลล์ติดกัน (tetrads) หรืออาจติดกันเป็นกลุ่ม (cluster) และเป็น homofermentative
- 4) *Lactobacillus* มีรูปร่างเป็นแท่ง บางชนิดกึ่งกลมกึ่งแท่ง บางชนิดเป็น homofermentative และบางชนิดเป็น heterofermentative
- 5) *Sporolactobacillus* สร้างสปอร์ได้ สามารถเคลื่อนที่ได้ สร้าง D (+) lactic acid ได้ในปริมาณที่มากและบริสุทธิ์ ใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ และทางเภสัชได้ (นรินทร์, 2527)

ตารางที่ 2 ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวในประเทศต่างๆ

ผลิตภัณฑ์	ประเทศ	ชนิดของการหมัก	Organism
Yoghurt	สหรัฐอเมริกา	กรดปานกลาง	<i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Cultured buttermilk	สหรัฐอเมริกา	กรดปานกลาง	<i>Strep. Cremoris</i> <i>Strep. Lactis</i> <i>Leuconostoc citrovorum</i>
Acidophilus milk	ยุโรป	กรดสูง	<i>Lact. Acidophilus</i>
Bioghurt	ยุโรป	กรดสูง	<i>Strep. Lactis</i> <i>Lact. Acidophilus</i>
Bulgarican milk	กรดสูง	กรดสูง	<i>Lact. Bulgaricus</i>
Yakult	ญี่ปุ่น	กรดปานกลาง	<i>Lact. Casei</i>
Dahi	อินเดีย	กรดปานกลาง	<i>Strep. Lactis</i>
Leben	อียิปต์	กรดสูง	<i>Streptococci</i> <i>Lactobacilli</i> <i>Yeasts</i>
Suruti cheese	อินเดีย	กรดน้ำนมเปรี้ยวและ	<i>Streptococci</i>
Srikhand	อินเดีย	หวาน, แอลกอฮอล์สูง	<i>Dahi microbe</i>
Kefir	รัสเซีย		<i>Streptococci</i> <i>Lact. Caucasicus</i> <i>Leuconostoc spp.</i> <i>Yeasts</i>
Koumiss	รัสเซีย	แอลกอฮอล์สูง	<i>Lact. Acidophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Saccharomyces lactis</i>

การหมักของเชื้อแบคทีเรียในการผลิตนมเปรี้ยว มีดังนี้คือ

เอนไซม์จากจุลินทรีย์

นมพลาสเจอร์ไรส์ → โพรตีนนม + กรดแลคติก + กลิ่นอะโรมา  
(ตกตะกอน)

(เทวี โพธิ์ผล และคณะ, 2541)

เชื้อ starter culture ประกอบด้วยแบคทีเรีย 2 ชนิด คือ

(1) *Streptococcus thermophilus* จำนวน 50 %

(2) *Lactobacillus bulgaricus* จำนวน 50 %

สัดส่วนดังกล่าวจะทำให้กลิ่นรสดีที่สุด

ปัจจัยสำคัญที่บ่งชี้เอกลักษณ์ของนมหมักชนิดต่าง ๆ นั่นก็คือสารประกอบที่ให้กลิ่นรสนั่นเอง ใน buttermilk, ผลิตภัณฑ์ครีมและนมเปรี้ยวอื่น ๆ นั้น สารประกอบที่ให้กลิ่นรสที่สำคัญคือ diacetyl และ acetoin ที่สร้างโดย *Streptococcus lactis subsp. diacetylactis* หรือ *Leuconostoc* สายพันธุ์ที่สามารถหมักน้ำตาลแลคโตสได้ หรืออาจเกิดจากแบคทีเรียบางชนิดทำการหมักซิเตรทก็ได้ ไดอะเซทิลทำให้เกิดกลิ่นรสคล้ายเนย (buttery) ในนม ความเข้มข้นของไดอะเซทิลที่ปรากฏนั้นมีค่าต่ำมาก (ประมาณ 4 - 5 ไมโครกรัมต่อน้ำนม 1 มล.) ซึ่งตรงข้ามกับอะเซโทอินซึ่งความเข้มข้นที่พบนั้นสูงมาก (ประมาณ 300 - 500 ไมโครกรัมต่อน้ำนม 1 มล.)

ในแบคทีเรียแลคติกบางสายพันธุ์และในนมที่เกิดการปนเปื้อน จะพบเอนไซม์ไดอะเซ-ทิลรีดักเทสปริมาณมาก โดยเอนไซม์ชนิดนี้ก่อให้เกิดการสูญเสียกลิ่นรสในนมหมักแบคทีเรียที่มีปริมาณเอนไซม์ไดอะเซทิล รีดักเทสต่ำหรือ mutant ที่ปราศจากเอนไซม์ชนิดนี้จึงเป็นที่ต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์นมหลายประเภท *Streptococcus thermophilus* โดยเฉพาะ *Lactobacillus bulgaricus* นั้น มีกิจกรรมของเอนไซม์ในการรีดิวซ์ acetaldehyde จึงทำให้มีการปรากฏของสารเคมีชนิดนี้ในโยเกิร์ตเป็นจำนวนมาก (นรินทร์, 2527)

### 2.3.3. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (<http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/07/coliform.html>)

โคลิฟอร์มแบ่งตามแหล่งที่มา ได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) ฟีคัล โคลิฟอร์ม (Fecal Coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ เมื่อเกิดการระบาดของโรกระบบทางเดินอาหาร จะพบแบคทีเรียที่เนาะชนิดนี้ ได้แก่ อี. โค. ไล (E.coli)

2) นันฟีคัล โคลิฟอร์ม (Non-fecal coliform) พวกนี้อาศัยอยู่ในดิน และ พืชมีอันตรายน้อยกว่าพวกแรก ใช้เป็นแบคทีเรียบ่งชี้ถึงความไม่สะอาดของน้ำได้ เช่น เอ. แอโรจิเนส (A. aerogenes)

โคลิฟอร์มแบคทีเรีย เป็นแบคทีเรียบ่งชี้ (Bacteriological indicator) ซึ่งถ้าตรวจพบในอาหาร ก็แสดงว่าอาหารนั้นน่าจะไม่ปลอดภัย คืออาจมีเชื้อโรคอยู่

คุณสมบัติของแบคทีเรียบ่งชี้ที่ดีมีดังนี้

- 1) เมื่อพบแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอยู่ในอาหาร จะต้องพบแบคทีเรียที่เนาะอยู่ในอาหารด้วย
- 2) มีจำนวนแปรผันตามจำนวนของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค
- 3) สามารถอยู่ในอาหารได้นานกว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค
- 4) ไม่ควรมีในอาหาร
- 5) วิธีการตรวจวิเคราะห์ไม่ยุ่งยาก

คุณสมบัติของ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีดังนี้ คือ

รูปร่างเป็นท่อนเล็ก ๆ (rod shape) ไม่มีสปอร์ (non-spore forming) สามารถย่อยพวกแล็กโทส (lactose) เป็นพวกแกรมลบ (gram negative) ให้เกิดกรดและก๊าซ เมื่อเอาไปอบที่อุณหภูมิ 35°ซ. เวลา 24 ชั่วโมง หรือ 48 ชั่วโมง สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีอากาศ (aerobic) และไม่มีอากาศ (anaerobic) จึงนับแบคทีเรียพวกนี้เป็นแฟคคัลเตดตีฟ (facultative anaerobes) สามารถทำให้เกิดก๊าซจากอาหารเหลวบริลเลียนกรีนแล็กโทส ไบรลโบรธ (Briliant Green Lactose Bile broth) ที่อุณหภูมิ 35° ซ. ภายในเวลา 48 ชั่วโมง หรือเร็วกว่านั้น สามารถเจริญเติบโตในอาหารแข็ง อีเอ็มบี (EMB, Eosine Methylene Blue Agar) ที่ 35°ซ. ในเวลา 24 ชั่วโมง

### 2.3.4. ยีสต์และรา

#### 2.3.4.1 ยีสต์ (Yeast)

ยีสต์มีลักษณะรูปร่างกลม ถึงรูปไข่ มะนาว ลูกแพร์ ทรงกระบอก สามเหลี่ยม หรือมีเซลล์เรียงกันเป็นเส้นสายคล้ายไมซีเลียม ยีสต์มีขนาดแตกต่างกัน โครงสร้างที่มองเห็น ได้แก่ ผนังเซลล์ (cell wall) ไซโทพลาสซึม แวกิวโอล เม็ดไขมัน และเกล็ดอื่น ๆ เช่น เมทาโครมาติกเกล็ด เม็ดไข่ขาวและเม็ดแป้ง ถ้าต้องการดูนิวเคลียสจะต้องใช้วิธีย้อมสีพิเศษ

#### 2.3.4.2 รา (Molds)

ราเป็นคำที่ใช้เรียกฟังไจ (fungi) ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ เมื่อเจริญในอาหารจะเห็นมีลักษณะคล้ายฟูฝ้าย ส่วนใหญ่จะมีสีเขียวแต่บางทีก็มีสีสด หรือมีสีหม่นๆ จนถึงดำได้ สีของสปอร์จะแสดงถึงการเจริญเต็มที่ของราร่างชนิด ซึ่งทำให้ราที่เจริญมีสีเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด

ปริมาณ pH ที่ต่ำไม่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของยีสต์และรา นอกจากนั้น ทั้งน้ำตาลซูโครส และ แลคโตส สามารถเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ การปนเปื้อนส่วนใหญ่จะเกิดจากผลไม้ที่ผสมลงในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหรือนมเปรี้ยว ในขณะที่การพาสเจอร์ไรซ์ก็ไม่สามารถที่จะทำให้ตายยีสต์และรารายในผลไม้ที่ผสมลงไปได้หมดอีกด้วย จึงทำให้เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตไว้จะทำให้ยีสต์และราเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น กระบวนการเมตาบอริซึมของยีสต์และราสามารถสังเกตได้จากปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “Doming” คือเป็นลักษณะที่เกิดจากฝาอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่ใช้ปิดบนภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์เกิดการโป่งขึ้นคล้ายรูปโดมซึ่งเกิดจากกิจกรรมของยีสต์และรา ได้สร้างก๊าซขึ้น ลักษณะเช่นนี้แสดงว่ามีปริมาณยีสต์และรา จำนวนมากในผลิตภัณฑ์นั้น และไม่เหมาะสมที่จะนำมาบริโภคต่อไป (Robinson and Tamime, 1999)

การผลิตนมเปรี้ยวอนุญาตให้มีปริมาณยีสต์และราดังนี้

เป้าหมาย	< 10	CFU / ml
ยอมรับได้	10 – 50	CFU / ml
ยอมรับได้แต่ต้องมีการปรับปรุง	50 – 100	CFU / ml
ไม่ยอมรับ	> 100	CFU / ml

ที่มา : Robinson and Tamime (1999)

ในทางปฏิบัติไม่สามารถทำได้ เพราะ ผลិតภัณฑ์โยเกิร์ตหรือนมเปรี้ยว จะมีปริมาณ ยีสต์ และราอยู่ที่ 500 – 1000 CFU/ml และที่ปริมาณนี้จะสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตหรือนมเปรี้ยว ได้นานประมาณ 14 – 21 วัน ดังนั้นจึงสรุปว่าปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมีปริมาณเกิน 100 CFU/ml ได้แต่ไม่ควรเกิน 1000 CFU/ml ถ้าเกินจะไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์นั้นทันที (Robinson and Tamime , 1999)



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณิ (2542) ศึกษาการเติมแคลเซียมแลคเตทลงในน้ำนมถั่วเหลือง เพื่อเพิ่มแคลเซียม ก่อนนำมาผลิตโยเกิร์ต การศึกษากระบวนการผลิตเริ่มจาก การผลิตน้ำนมถั่วเหลือง จากนั้นศึกษา ปริมาณแข็งถั่วเหลืองและปริมาณแคลเซียมแลคเตทที่ใช้ในการผลิตน้ำนมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม น้ำนมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียมมาผลิตเป็นโยเกิร์ต โดยศึกษาระยะเวลาในการบ่ม และปริมาณเพคตินที่เหมาะสม ใช้เชื้อ *L. bulgaricus* และ *S.thermophilus* ในอัตราส่วน 1:1 จำนวนร้อยละ 10 จากนั้นนำไปเติมน้ำตาลร้อยละ 7-19 เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด นำไปวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการและหาวิธีการเก็บรักษา

วิเศษนม (2539) ศึกษาผลิตภัณฑ์โดยการนำ High vitamin B12-temp (HVT) ที่เตรียมได้ในภาวะที่เหมาะสมมาใช้ในการเตรียมนมเปรี้ยวพร้อมดื่มเพื่อเพิ่มปริมาณวิตามินบี12 ให้กับผลิตภัณฑ์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการเตรียม HVT ในระดับขยายส่วน ปัจจัยในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี 12 ในการผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี 12 รวมทั้งศึกษาถึงคุณค่าทางอาหารของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี 12

ชานนทร์ (2538) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำผึ้ง 3 ชนิด ได้แก่ น้ำผึ้งลำไย น้ำผึ้งลิ้นจี่ และน้ำผึ้งสาบเสือ จากนั้นศึกษารสชาติของนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผสมน้ำผึ้งที่ผู้ทดสอบยอมรับและคัดเลือกสูตรนมเปรี้ยวพร้อมดื่มกลิ่นน้ำผึ้งที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด โดยวิธี ranking test นอกจากนี้ยังศึกษาสภาวะในการพาสเจอร์ไรซ์ สารละลายน้ำผึ้งลำไย ซึ่งคัดเลือกได้จากการศึกษาขั้นต้นเพื่อเติมผสมกับนมเปรี้ยวในกระบวนการผลิตและเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวและอายุการผลิตสูงขึ้นจึงได้ใช้เพคตินเป็นสารให้ความคงตัว ทำการเก็บรักษาระยะเวลา 3 สัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพทางเคมีและประสาทสัมผัส

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

##### 3.1.1 วัสดุคิบ

- (1) นมพร่องมันเนย
- (2) หางนมผง
- (3) น้ำตาลทราย
- (4) ตะไคร้
- (5) ส้มแขก
- (6) ชาเขียวใบหม่อน
- (7) จิง
- (8) หัวเชื้อโยเกิร์ต YC 350

##### 3.1.2 สารเคมี

- (1) สารเคมีสำหรับเพิ่มความคงตัว
  - เพคติน 0.3 %
- (2) สารเคมีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (% Acidity)
  - ฟีนอล์ฟทาลีน
  - โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N
  - โพแทสเซียมพาทาเลต
- (3) สารเคมีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง
  - บัฟเฟอร์ พีเอช 4.0
  - บัฟเฟอร์ พีเอช 7.0
- (4) สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ทางด้านจุนทรีย์
  - LST broth (Lauryl Sulfate Tryptose brost)
  - EC broth (Esherichia Coli broth)
  - BGLB (Brilliant Green Lactost Bile Broth)

- MRS agar (Man , Rogosa and sharpe agar)
- PDA (Potato Dextrose Agar)
- 0.1% Peptone
- Lactic acid 10%

### 3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

#### 3.1.3.1 เครื่องมือ

- |  |   |
|--|---|
| (1) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)               | (ยี่ห้อ Jouan ผลิต south korea)         |
| (2) เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (Autoclave) | (ยี่ห้อ Hirayama ผลิต Japan)            |
| (3) ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)                  | (ยี่ห้อ Memmert ผลิต Germany)           |
| (4) พีเอชมิเตอร์ (pH meter)                  | (ยี่ห้อ inolab ผลิต Germany)            |
| (5) เครื่องบรรจุขวด                          | (ยี่ห้อ FIPACILGS-500/44 ผลิต Thailand) |
| (6) Homogenizer                              | (ยี่ห้อ APV RANNIE 22.51 ผลิต Denmark)  |
| (7) ถังบ่มและพาสเจอไรส์                      | (ยี่ห้อ .Kolding Gruppen ผลิต Denmark)  |

#### 3.1.3.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

- 1) บีกเกอร์
- 2) หลอดทดลอง
- 3) หลอดดัดกแก๊ส
- 4) กระจกตวง
- 5) เครื่องชั่ง
- 6) บิวเรต
- 7) ขวดวัดปริมาตร
- 8) ปีเปต
- 9) ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 10) แท่งแก้วรูปตัว L
- 11) จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish)
- 12) Candle jar

### 3.1 วิธีการทดลอง

#### 3.1.1 การผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพร

##### 3.2.1.1) การผลิตน้ำสมุนไพร

- 1 ทำความสะอาดและตัดแต่งสมุนไพร หั่นสมุนไพรแต่ละชนิดเป็นชิ้นเล็กๆ ประมาณ 1 นิ้ว สำหรับตะไคร้และขิง ทูบให้พอแตก
- 2 สมุนไพรที่ใช้มีปริมาณดังนี้ ตะไคร้ 30 % ส้มแขก 0.75 % ชาเขียวใบหม่อน 3 % ขิง 11.25 %
- 3 ต้มในน้ำเดือดประมาณ 10 นาที
- 4 กรองน้ำสมุนไพรให้เหลือเฉพาะส่วนที่ใส
- 5 เติมน้ำตาล 12 % และ เพคติน 0.3 % ของปริมาณนมเปรี้ยวสุดท้าย คนให้เข้ากัน
- 6 บรรจุขณะร้อนในภาชนะบรรจุ
- 7 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

##### 3.2.1.2) การเตรียมโยเกิร์ต

1. ทำการปรับสภาพนมพร่องมันเนย (Pretreatment) ให้มีปริมาณของแข็ง 18 % ด้วยการเติมหางนมผง 6.545 กรัม
2. พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80- 90 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 10 นาที
3. ลดอุณหภูมิจนถึง 42 องศาเซลเซียส
4. เติมหิวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC 350
5. บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ประมาณ 5 ชั่วโมงจนได้ pH ประมาณ 4.1-4.2
6. ลดอุณหภูมิจนถึง 25 องศาเซลเซียส จะได้โยเกิร์ตที่มีลักษณะจับตัวกันเป็นเคิร์ด (Curd)

##### 3.2.1.3) การทำนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม

1. ผสมโยเกิร์ต และน้ำสมุนไพรเข้าด้วยกันใน อัตราส่วน 1 : 1 จะได้นมเปรี้ยวสมุนไพรที่มี ปริมาณน้ำตาล 12 % และปริมาณสมุนไพร ดังนี้
2. โฮโมจิไนซ์ที่ความดัน 1,500 psi
3. บรรจุลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว
4. เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตและน้ำสมุนไพร

การทำนมเปรี้ยว  
นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม



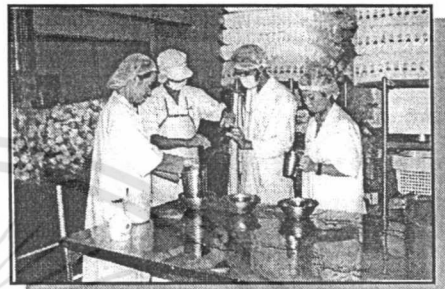
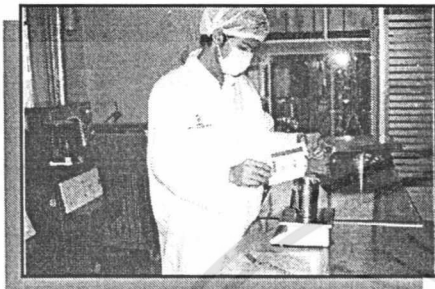
ภาพแสดงการปฏิบัติในโรงงานทดลองขนาดเล็ก



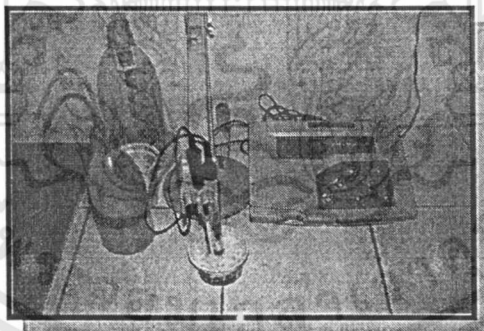
ภาพที่ 3 แสดงการปรับสภาพนมพร้อมมันเนย ให้มีปริมาณของแข็ง 18 % ด้วยการเติมหางนมผง 6.545 g.



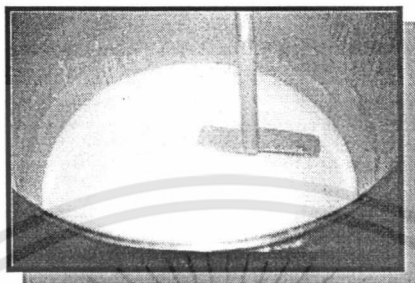
ภาพที่ 4 แสดงการพาสเจอร์ไรซ์นมพร้อมมันเนยที่ทำการปรับของแข็ง 18 % แล้ว ที่อุณหภูมิ 90 °C เป็น เวลา 10 นาทีและ ลดอุณหภูมิจนถึง 42 °C



ภาพที่ 5 และ 6 แสดงการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC 350



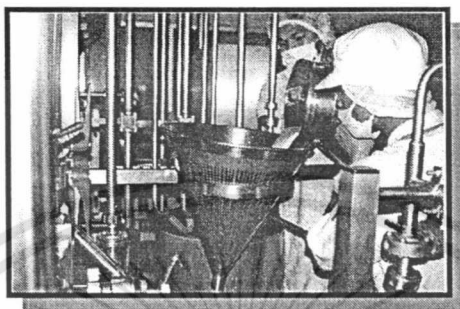
ภาพที่ 7 แสดงการบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส  
ประมาณ 5 ชั่วโมง จนได้ค่า pH เท่ากับ 4.2



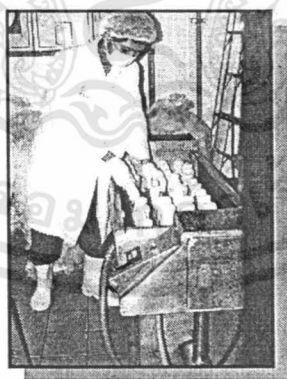
ภาพที่ 8 แสดงการคนตีในระหว่างขั้นตอนการลดอุณหภูมิ  
หลังจากกระบวนการหมักเสร็จสิ้น



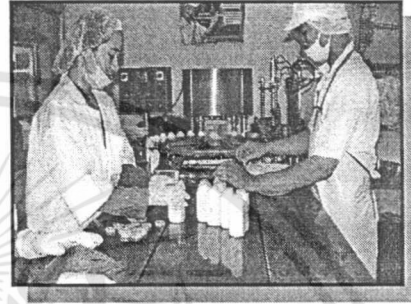
ภาพที่ 9 แสดงการผสมโยเกิร์ต และน้ำสมุนไพรเข้าด้วยกันใน อัตราส่วน 1 : 1



ภาพที่ 8 แสดงการไฮโมจิไนซ์ที่ความดันเข้า 1,500 psi - ความดันออก 1,000 psi



ภาพที่ 9 แสดงการฆ่าเชื้อภาชนะบรรจุ



ภาพที่ 10 และ 11 แสดงการบรรจุนมเปรี้ยวลงในภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้ว



ภาพที่ 12 แสดงผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม

### 3.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพของนมเปรี้ยวสมุนไพโร (อดิศร , 2538 )

ทำการสุ่มตรวจตัวอย่างนมเปรี้ยวสมุนไพโรชนิดละ 3 ขวด ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง 1 ครั้ง การตรวจสอบจะดำเนินการตามระยะเวลาดังนี้ วันที่ 1 , 5 , 8 , 12 , 15 , 19 , 22, และวันที่ 26 ของ การเก็บรักษาโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

##### 3.2.2.1.1) การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ต

1. ปิ่เปิดตัวอย่างนมเปรี้ยวปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มี 0.1 % Peptone ปริมาตร 9 มิลลิลิตร
2. ทำการเจือจางตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ตามความเหมาะสมด้วย 0.1 % Peptone
3. คูดตัวอย่าง 0.1 ml. แต่ละระดับความเจือจางใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ระดับความเจือจางละ 2 จานเพาะ
4. ใช้แท่งแก้วรูปตัว L เกลี่ยตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางให้ทั่วงาน
5. คว่ำจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มใน Candle jar เพื่อปรับสภาวะให้มีอากาศเพียงเล็กน้อย เป็นเวลา 48 – 72 ชั่วโมง
6. ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญ

รายงานผลการวิเคราะห์

$$\text{จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้} * \text{dilution factor}}{0.1 \text{ ml.}}$$

##### 3.2.2.1.2) การตรวจวิเคราะห์หา *E Coli* และ Coliform โดยวิธี MPN

1. เตรียมตัวอย่างอาหารระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกัน 3 ระดับ คือ 1:10 1:100 1:1000
2. ใส่ตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางลงใน LST ระดับความเจือจางละ 3 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
3. ใช้ห่วงเช็ชเชื้อ (loop) จากหลอดที่มีก๊าซ เกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซของ LST ถ่ายเชื้อลงใน EC broth และ 2% BGLB บ่มหลอด EC broth ใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4. นับจำนวนหลอดที่มีก๊าซในหลอดดักก๊าซของหลอด EC broth นำไปอ่านค่า MPN จากตารางที่ 3 ค่า MPN ที่ได้เป็นค่า MPN ของ faecal coliform
5. นับจำนวนหลอดที่มีก๊าซในหลอดดักก๊าซของหลอด 2% BGLB นำไปอ่านค่า MPN จากตารางที่ 3 ค่า MPN ที่ได้เป็นค่า MPN ของ coliform
6. ใช้ลูปแตะเชื้อที่ให้ผลบวกจากหลอดในข้อ 4 หรือ 5 ไปป้ายเพาะเชื้อบน EMB agar บ่มเชื้อ 35 - 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง
7. คำนวณค่า MPN ของ *E coli* ต่อกรัมของอาหาร โดยนับจำนวนหลอดที่มี *E coli* ที่ให้ลักษณะทางชีวเคมีในข้อ 4 เทียบค่า MPN จากตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่า MPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

Positive Tubes				Positive Tubes				Positive Tubes				Positive Tubes			
0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN	0.1	0.01	0.001	MPN
0	0	0	< 3	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	150
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	35	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	15	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	> 1000

ที่มา : อติสร (2538)

## การคำนวณ

$$\text{MPN/ มิลลิลิตรของอาหารตัวอย่าง} = \frac{\text{ค่า MPN ที่อ่านจากตาราง} * \text{dilution factor แรก}}{10}$$

จากตัวอย่างหลอดที่ให้ผลบวก 3 ระดับเจือจางสุดท้าย (3,2,1) มีค่า MPN =150 dilution factor ของระดับความเจือจางแรกที่ย่าน คือ 1:1000

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น MPN/ มิลลิลิตรของอาหารตัวอย่าง} &= \frac{150 * 1000}{10} \\ &= 1,500 \quad \text{MPN/ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

## 3.2.2.1.3) การตรวจวิเคราะห์หา Yeast and Mold

1. ปิเปิดตัวอย่างนมเปรี้ยวปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มี 0.1 % Peptone ปริมาตร 9 มิลลิลิตร
2. ทำการเจือจางตัวอย่างเพิ่มขึ้นอีก ตามความเหมาะสมด้วย 0.1 % Peptone
3. คูดตัวอย่าง 0.1 ml. แต่ละระดับความเจือจางใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ระดับความเจือจางละ 3 จาน
4. ใช้แท่งแก้วรูปตัว L เคลี่ยตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางให้ทั่วจาน
5. บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีของเชื้อยีสต์และราที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ

## รายงานผลการวิเคราะห์

$$\text{จำนวนยีสต์และรา} = \frac{\text{จำนวนโคโลนีที่นับได้} * \text{dilution factor}}{0.1 \text{ ml.}}$$

### 3.2.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี (วรรณา, 2542)

#### 3.2.2.2.1 ค่าความเป็นกรด (% Acidity)

- (1) บีบตัวอย่างนมเปรี้ยว 10 ml. ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ml.
- (2) Dilute ด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 20 ml.
- (3) ไตเตรทด้วย 0.1 N (NaOH) ที่ Standardized แล้ว จนได้จุดยุติที่ pH 8.2
- (4) ทราบปริมาตร NaOH ที่ใช้และทำการคำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด

การคำนวณ

$$\% \text{ acidity} = \frac{(\text{ml. NaOH}) * (\text{N. NaOH}) * 90 * 100}{1000 * \text{ปริมาตรตัวอย่าง}}$$

$$N = \text{Normolity NaOH}$$

$$90 = \text{M.W. of Lactic acid}$$

#### 3.2.2.2.2 pH

ทำการวัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH meter

#### 3.2.2.2.3 การตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

##### 3.2.2.3.1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะทั่วไปของนมเปรี้ยว

- (1) สี
- (2) กลิ่น
- (3) รส

##### 3.2.2.3.2 ความคงตัว

เก็บผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวในกระบอกตวง ขนาด 50 ml. ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส  
บันทึกปริมาตรของส่วนใสที่แยกชั้น ทุกๆ 4 วัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

4.1.1 จากตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจนับปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียของนมเปรี้ยวสมุนไพรในการเก็บรักษาที่ 4 °C ผลการตรวจวิเคราะห์ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในนมเปรี้ยวสมุนไพรทุกรสตลอดอายุการเก็บรักษา 26 วัน แสดงว่า ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรนี้มีสุขลักษณะที่ดีในขั้นตอนกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา

ชนิดของนมเปรี้ยว	จำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (MPN/ml)							
	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)							
	1	5	8	12	15	19	22	26
รสตะไคร้	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
รสส้มแขก	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
รสขิง	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
รสชาเขียว	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียของนมเปรี้ยวแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 °C

4.1.2 จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณยีสต์และราของนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษา ที่ 4 °C ผลการทดลองพบว่าแนวโน้มของจำนวนยีสต์และราเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา คือ ในนมเปรี้ยวรสตะไคร้ วันที่ 1 ยีสต์และรามีค่า < 2 log CFU/ml และเพิ่มจำนวนขึ้น เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา คือวันที่ 26 มีค่าเท่ากับ 2.58 log CFU/ml ในนมเปรี้ยวรสส้มแขก วันที่ 1 ยีสต์และรามีค่า < 2 log CFU/ml วันที่ 12 มีค่าเท่ากับ 4.03 log CFU/ml เมื่อถึงวันที่ 26 มีค่าเท่ากับ 5.35 log CFU/ml ในนมเปรี้ยวรสขิง วันที่ 1 มีค่า < 2 log CFU/ml เมื่อถึงวันที่ 26 มีค่าเท่ากับ 2.26 log CFU/ml ในนมเปรี้ยวรสชาเขียว วันที่ 1 มีค่า < 2 log CFU/ml วันที่ 19 มีค่าเท่ากับ 3.43 log CFU/ml เมื่อถึงวันที่ 26 มีค่าเท่ากับ

4.89 log CFU/ml โดยมาตรฐานกำหนดปริมาณยีสและราต้องมามีปริมาณไม่เกิน  $10^3$  log CFU/ml ถ้าหากเกินปริมาณดังกล่าว แสดงว่านมเปรี้ยว นั้นเสื่อมเสีย (Robinson and Tamime , 1999) ดังนั้นนมเปรี้ยวสมุนไพรสดจึงและตะไคร้มีปริมาณ  $10^2$  log CFU/ml จึงไม่เกิดการเสื่อมเสียจากยีสและรา ทั้งนี้เนื่องมาจากในสมุนไพรสดและตะไคร้มีสารที่เรียกว่า citral , citronellol และ cineole ซึ่งเป็นสารที่ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ยีสและราได้ (www.Samunpri.com , 2543) ส่วนในส้มแขกและชาเขียว พบว่ามีปริมาณยีสและราเกินมาตรฐาน คือ เกิน  $10^3$  log CFU/ml ในวันที่ 15 และ 19 ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณยีสและราที่มีปริมาณมากดังกล่าวน่าจะมีการปนเปื้อนมาจากการทำแห้งของส้มแขกและชาเขียว โดยพบว่าจุลินทรีย์ยีสและราสามารถที่จะปนเปื้อนและเจริญได้ในภายหลังจากทำแห้งสมุนไพรเหล่านี้ (พร้อมจิต , 2542) นอกจากนี้ อัตราการตายของจุลินทรีย์ยีสและราในขณะผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ก็มีค่าต่ำอีกด้วย เพราะการพาสเจอร์ไรซ์ไม่สามารถที่จะทำลายสปอร์ของยีสและราได้หมดนั่นเอง (Robinson and Tamime , 1999 )

ชนิดของนมเปรี้ยว	จำนวนโคโลนี(log CFU/ml)							
	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)							
	1	5	8	12	15	19	22	26
รสตะไคร้	< 2	< 2	2.04	2.06	2.12	2.18	2.47	2.58
รสส้มแขก	< 2	2.00	2.45	2.61	3.09	4.18	5.31	5.35
รสจิง	< 2	< 2	< 2	2.06	2.12	2.24	2.24	2.26
รสชาเขียว	< 2	< 2	< 2	2.30	2.48	3.43	4.31	4.89

จากตารางที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณยีสและราของนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษา ที่  $4^{\circ}\text{C}$

4.1.3 จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษาที่  $4^{\circ}\text{C}$  ผลการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ในวันที่ 1 มีปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตประมาณ  $10^9$  log CFU/ml. และในวันที่ 5 จะมีปริมาณลดลงเหลือประมาณ  $10^8$  log CFU/ml. หลังจากนั้นจะมีปริมาณคงที่นี้ตลอดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้จุลินทรีย์โยเกิร์ตของนมเปรี้ยวที่ดีต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า  $10^6$  log CFU/ml. จึงจะให้ประโยชน์แก่ผู้บริโภค (Kim และคณะ , 2002) ดังนั้นนมเปรี้ยวสมุนไพรที่ผลิตขึ้นนี้มีปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในปริมาณที่มากพอที่จะให้

ประโยชน์แก่ผู้บริโภคได้ นอกจากนี้จากการทดลองทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของ จุลินทรีย์โยเกิร์ตอีกด้วย พบว่า ชนิดของสมุนไพร คือ ในวันที่ 1-5 นมเปรี้ยวรสจึงจะมีปริมาณ จุลินทรีย์โยเกิร์ตลดลง มากที่สุด และจากการศึกษาพบว่า จึง มีสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่เรียกว่า shogaol และ zingerol ที่มีรสเผ็ดร้อน (ไตรรัตน์ , 2542) ซึ่งสารดังกล่าวน่าจะมีผลต่อการลดลง ของเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต ส่วนในสมุนไพรชนิดอื่นไม่มีสารที่ยับยั้งจุลินทรีย์โยเกิร์ตนี้จึงไม่ส่งผล กระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตทำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตของนมเปรี้ยวสมุนไพรรส ตะไคร้ ส้มแขก และชาเขียว มีปริมาณลดลงไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่ง มาจากค่า pH ที่ลดลงจากกิจกรรมของจุลินทรีย์โยเกิร์ตเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก ซึ่ง มีค่าประมาณ 3.6- 4.1 ทำให้สภาวะดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โยเกิร์ตนี้ อีกต่อไป (ปราณี และ สมพิศ , 2541)

ชนิดของ นมเปรี้ยว	จำนวนโคโลนี(log CFU/ml)							
	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)							
	1	5	8	12	15	19	22	26
รสตะไคร้	9.39	8.88	8.92	8.52	8.16	8.25	8.25	8.26
รสส้มแขก	9.33	8.92	8.72	8.91	7.94	8.01	8.05	8.01
รสจิง	9.37	8.61	8.61	8.35	8.33	8.48	8.30	8.31
รสชาเขียว	9.36	8.82	8.77	8.30	8.29	8.57	8.35	8.32

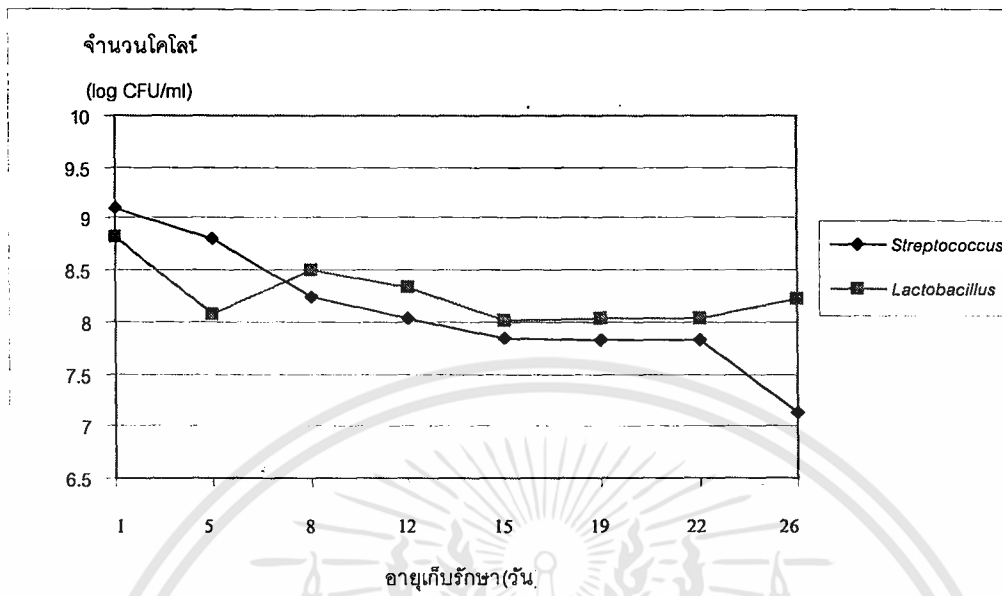
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตทั้งหมดในนมเปรี้ยวสมุนไพร แต่ละชนิดในระหว่างการเก็บรักษาที่ 4 °C

4.14 จากภาพที่ 15 เป็นการแสดงจำนวน *S. thermophilus* และ *L. Bulgaricus* ในระหว่างวันที่ 1 ถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในนมเปรี้ยวรสตะไคร้ พบว่าค่าของจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มที่ลดลง คือ วันที่ 1 มีจำนวน 9.11 log CFU/ml และ 8.83 log CFU/ml วันที่ 5 มีจำนวน 8.81 log CFU/ml และ 8.07 log CFU/ml วันที่ 8 มีจำนวน 8.25 log CFU/ml และ 8.51 log CFU/ml วันที่ 12 มีจำนวน 8.04 log CFU/ml และ 8.34 log CFU/ml วันที่ 15 มีจำนวน 7.85 log CFU/ml และ 8.02 log CFU/ml วันที่ 19 มีจำนวน 7.83 log CFU/ml และ 8.04 log CFU/ml วันที่ 22 มีจำนวน 7.83 log CFU/ml และ 8.04 log CFU/ml วันที่ 26 มีจำนวน 7.14 log CFU/ml และ 8.23 log CFU/ml พบว่า วันที่ 1 จำนวน *S. thermophilus* มีมากกว่า *L. Bulgaricus* เนื่องจากพีเอชของนมเปรี้ยวมีค่าเท่ากับ 4.1 ซึ่ง *S. thermophilus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.9 ถึง 4.4 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเข้าวันที่ 5 ถึงวันที่ 8 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ *L. Bulgaricus* เจริญมากกว่า *S. thermophilus* เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกทั้ง 2 ชนิดในนมเปรี้ยว เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ไปเป็นกรดแลคติก เป็นผลให้พีเอชของนมเปรี้ยวลดลงประมาณ 3.9 ซึ่ง *L. Bulgaricus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.5 ถึง 3.9 ทำให้ *L. Bulgaricus* เจริญได้ดีกว่า *S. thermophilus*

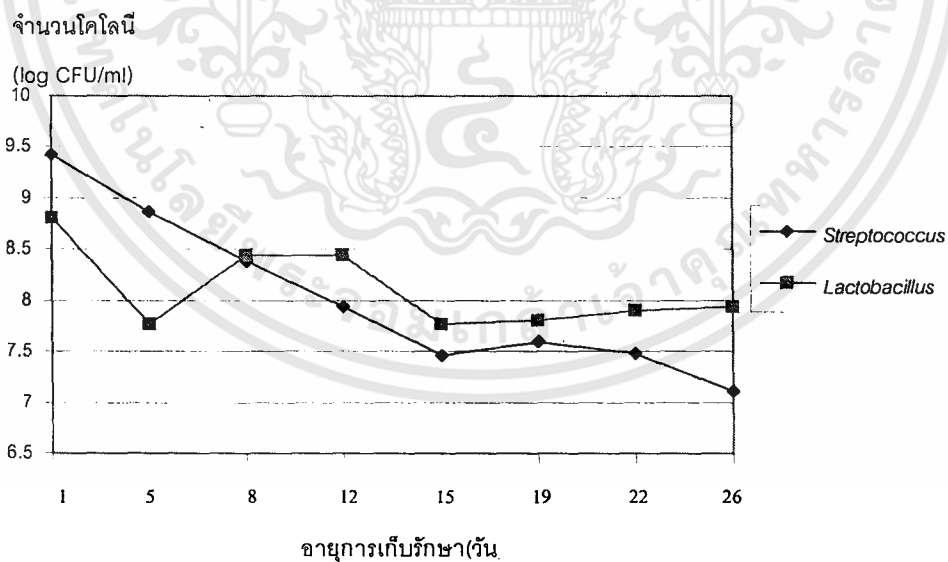
4.1.5 จากภาพที่ 16 เป็นการแสดงจำนวน *S. thermophilus* และ *L. Bulgaricus* ในระหว่างวันที่ 1 ถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในนมเปรี้ยวรสส้มแขก พบว่าค่าของจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มที่ลดลง คือ วันที่ 1 มีจำนวน 9.42 log CFU/ml และ 8.81 log CFU/ml วันที่ 5 มีจำนวน 8.87 log CFU/ml และ 7.77 log CFU/ml วันที่ 8 มีจำนวน 8.39 log CFU/ml และ 8.44 log CFU/ml วันที่ 12 มีจำนวน 7.95 log CFU/ml และ 8.45 log CFU/ml วันที่ 15 มีจำนวน 7.46 log CFU/ml และ 7.77 log CFU/ml วันที่ 19 มีจำนวน 7.59 log CFU/ml และ 7.81 log CFU/ml วันที่ 22 มีจำนวน 7.49 log CFU/ml และ 7.91 log CFU/ml วันที่ 26 มีจำนวน 7.11 log CFU/ml และ 7.94 log CFU/ml พบว่า วันที่ 1 จำนวน *S. thermophilus* มีมากกว่า *L. Bulgaricus* เนื่องจากพีเอชของนมเปรี้ยวมีค่าเท่ากับ 3.9 ซึ่ง *S. thermophilus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.9 ถึง 4.4 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเข้าวันที่ 5 ถึงวันที่ 8 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ *L. Bulgaricus* เจริญมากกว่า *S. thermophilus* เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกทั้ง 2 ชนิดในนมเปรี้ยว เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ไปเป็นกรดแลคติก เป็นผลให้พีเอชของนมเปรี้ยวลดลงประมาณ 3.6 ซึ่ง *L. Bulgaricus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.5 ถึง 3.9 ทำให้ *L. Bulgaricus* เจริญได้ดีกว่า *S. thermophilus*

4.1.5 จากภาพที่ 17 เป็นการแสดงจำนวน *S. thermophilus* และ *L. Bulgaricus* ในระหว่างวันที่ 1 ถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในนมเปรี้ยวรสชาเขียวใบหม่อน พบว่าค่าของจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มที่ลดลง คือ วันที่ 1 มีจำนวน 9.19 log CFU/ml และ 8.88 log CFU/ml วันที่ 5 มีจำนวน 8.46 log CFU/ml และ 8.47 log CFU/ml วันที่ 8 มีจำนวน 8.38 log CFU/ml และ 8.54 log CFU/ml วันที่ 12 มีจำนวน 7.20 log CFU/ml และ 8.27 log CFU/ml วันที่ 15 มีจำนวน 7.04 log CFU/ml และ 8.26 log CFU/ml วันที่ 19 มีจำนวน 8.11 log CFU/ml และ 8.38 log CFU/ml วันที่ 22 มีจำนวน 7.69 log CFU/ml และ 8.24 log CFU/ml วันที่ 26 มีจำนวน 7.85 log CFU/ml และ 8.13 log CFU/ml พบว่า วันที่ 1 จำนวน *S. thermophilus* มีมากกว่า *L. Bulgaricus* เนื่องจาก พีเอชของนมเปรี้ยวมีค่าเท่ากับ 4.2 ซึ่ง *S. thermophilus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 4.1 ถึง 4.4 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเข้าวันที่ 5 ถึงวันที่ 8 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ *L. Bulgaricus* เจริญมากกว่า *S. thermophilus* เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกทั้ง 2 ชนิดในนมเปรี้ยว เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ไปเป็นกรดแลคติก เป็นผลให้พีเอชของนมเปรี้ยวลดลงประมาณ 4.0 ซึ่ง *L. Bulgaricus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.5 ถึง 3.9 หรือใกล้เคียงจึงทำให้ *L. Bulgaricus* เจริญได้ดีกว่า *S. thermophilus*

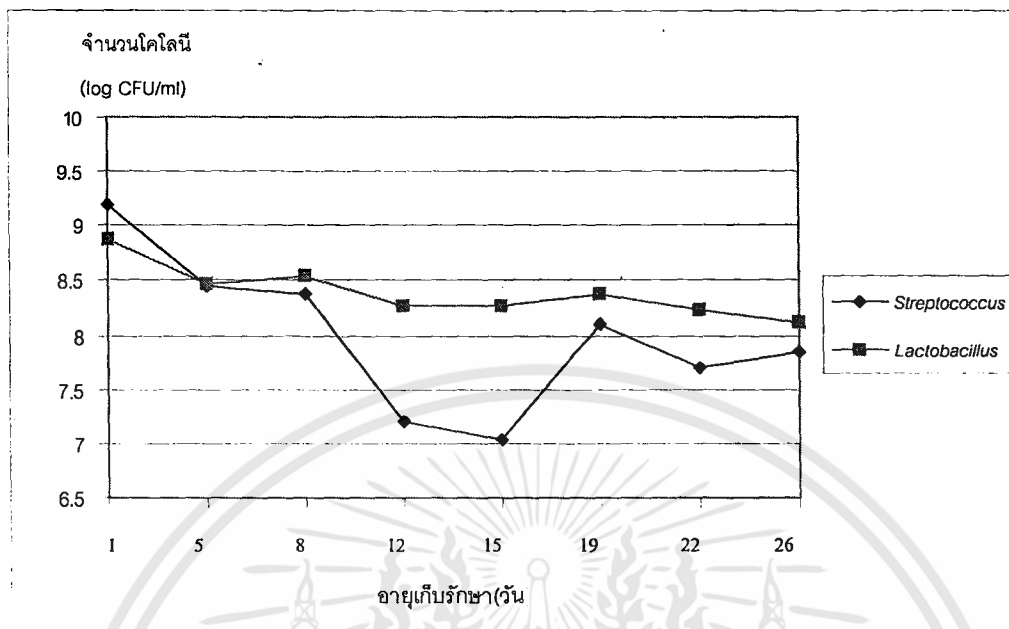
4.1.6 จากภาพที่ 18 เป็นการแสดงจำนวน *S. thermophilus* และ *L. Bulgaricus* ในระหว่างวันที่ 1 ถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในนมเปรี้ยวรสชিং พบว่าค่าของจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มที่ลดลง คือ วันที่ 1 มีจำนวน 9.22 log CFU/ml และ 8.83 log CFU/ml วันที่ 5 มีจำนวน 8.17 log CFU/ml และ 8.40 log CFU/ml วันที่ 8 มีจำนวน 8.07 log CFU/ml และ 8.44 log CFU/ml วันที่ 12 มีจำนวน 7.18 log CFU/ml และ 8.32 log CFU/ml วันที่ 15 มีจำนวน 6.95 log CFU/ml และ 8.31 log CFU/ml วันที่ 19 มีจำนวน 7.77 log CFU/ml และ 8.38 log CFU/ml วันที่ 22 มีจำนวน 7.27 log CFU/ml และ 8.25 log CFU/ml วันที่ 26 มีจำนวน 7.43 log CFU/ml และ 8.24 log CFU/ml พบว่า วันที่ 1 จำนวน *S. thermophilus* มีมากกว่า *L. Bulgaricus* เนื่องจาก พีเอชของนมเปรี้ยวมีค่าเท่ากับ 4.1 ซึ่ง *S. thermophilus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.9 ถึง 4.4 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเข้าวันที่ 3 ถึงวันที่ 5 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ *L. Bulgaricus* เจริญมากกว่า *S. thermophilus* เนื่องจากแบคทีเรียแลคติกทั้ง 2 ชนิดในนมเปรี้ยว เปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสที่มีอยู่ไปเป็นกรดแลคติก เป็นผลให้พีเอชของนมเปรี้ยวลดลงประมาณ 3.9 ซึ่ง *L. Bulgaricus* สามารถเจริญได้ดีในช่วงพีเอช 3.5 ถึง 3.9 ทำให้ *L. Bulgaricus* เจริญได้ดีกว่า *S. thermophilus*



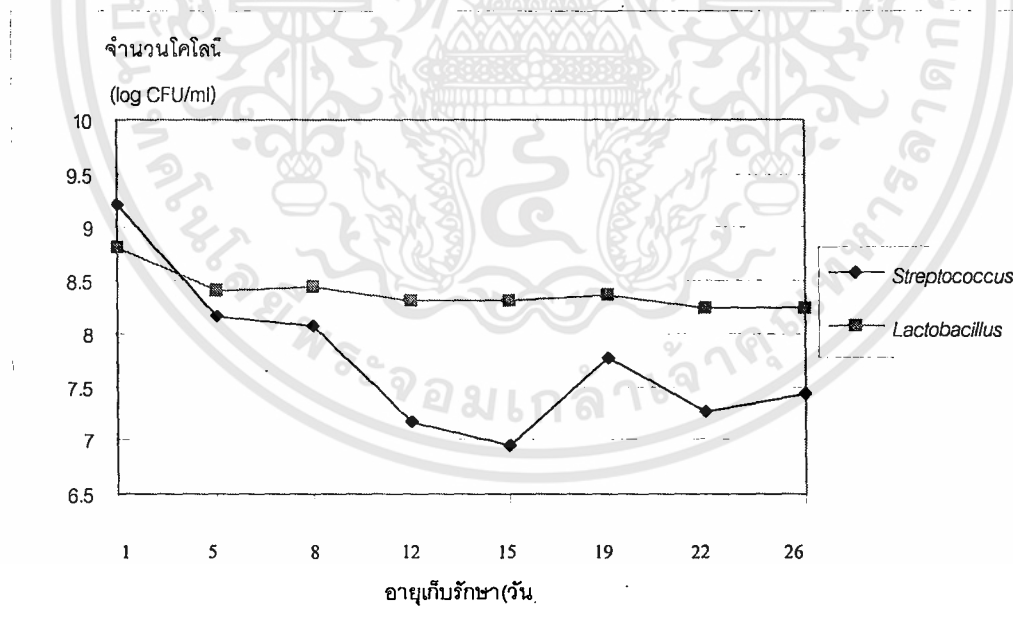
ภาพที่ 15 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกอร์ดในนมเปรี้ยวรสตะไคร้ จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 16 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกอร์ดในนมเปรี้ยวรสส้มแขก จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสชาเขียว จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวรสจิง จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา

## 4.2 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

4.2.1. จากตารางที่ 7 พบว่า นมเปรี้ยวรสตะไคร้มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสดังนี้ ลักษณะของสี มีสีขาวขุ่น และมีสีเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ทางด้านกลิ่น นมเปรี้ยวมีกลิ่นของตะไคร้ที่ชัดเจนดี แต่กลิ่นของตะไคร้เริ่มลดลงในวันที่ 19 และได้กลิ่นตะไคร้น้อยมากในวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ทางด้านรสชาติ นมเปรี้ยวมีรสชาติที่เฉพาะตัวของรสตะไคร้ และมีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้นในช่วง 1 สัปดาห์แรกซึ่งค่า pH ที่วัดได้ประมาณ 4.0 หลังจากนั้น ความเปรี้ยวจะเริ่มคงที่ที่ค่าดังกล่าวนี้ จนถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา พบว่ามีรสชาติเปลี่ยนแปลงไป คือ เริ่มมีรสขมเกิดขึ้นเล็กน้อย ในด้านความคงตัวไม่ปรากฏการแยกชั้นในวันแรก แต่จะเริ่มแยกชั้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 5 โดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 cm. และพบการแยกชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 0.2 cm. และ 0.4 cm. ในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปว่า นมเปรี้ยวมีคุณภาพด้านสีและกลิ่นที่ดี คือ สีมีสีที่ขาวขุ่นและเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อย กลิ่นมีกลิ่นของสมุนไพรคือตะไคร้ที่ชัดเจนดี ทางด้านรสชาติจะมีรสชาติที่เปรี้ยวคงที่ใน 1 สัปดาห์ และเป็นรสชาติที่พอเหมาะ ค่า pH อยู่ที่ประมาณ 4.0 การแยกชั้นยังไม่ดีนักเพราะเกิดการแยกชั้นขึ้น อาจมาจากสแตบิไลเซอร์ที่ใช้ยังไม่เหมาะสม จึงต้องมีการเขย่านมเปรี้ยวก่อนการบริโภค เมื่อศึกษาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวสมุนไพรรสตะไคร้มีระยะเวลาในการเก็บรักษาประมาณ 3 สัปดาห์

4.2.2. จากตารางที่ 8 พบว่า นมเปรี้ยวรสส้มแขก มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสดังนี้ ลักษณะของสี มีสีขาวขุ่น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีจนถึงวันที่ 22 ของการเก็บรักษาพบว่ามีสีเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ลักษณะของกลิ่นนมเปรี้ยวรสส้มแขก เนื่องจากส้มแขกเป็นสมุนไพรที่ไม่มีกลิ่นที่แรงดังนั้นกลิ่นที่ได้รับจึงเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวเอง ซึ่งกลิ่นนี้จะลดน้อยลงในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา จนถึงวันที่ 26 ไม่ได้กลิ่นเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวดังกล่าวแต่อย่างใด และมีกลิ่นเปรี้ยวเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย ทางด้านรสชาติ ได้รสส้มแขกชัดเจนดี และในวันที่ 5 นมเปรี้ยวจะมีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยจนถึงวันที่ 8 ความเปรี้ยวมีความคงที่ ค่า pH ประมาณ 3.7-3.9 ความเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อยและคงที่จนถึงวันที่ 26 ในด้านความคงตัวไม่ปรากฏการแยกชั้นในวันแรก แต่จะเริ่มแยกชั้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 5 โดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 cm. และพบการแยกชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 0.2 cm. และ 0.4 cm. ในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปว่า นมเปรี้ยวมีคุณภาพด้านสีที่ดี คือ สีมีสีที่ขาวขุ่นและเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อย มีกลิ่นของสมุนไพร

เพียงเล็กน้อยแต่ก็มีความหอมเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวที่ดี ทางด้านรสชาติจะมีรสชาติที่เปรี้ยวคงที่ใน 1 สัปดาห์ และเป็นรสชาติที่มีความเปรี้ยวที่ชัดเจนเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสส้มแซก ค่า pH อยู่ที่ประมาณ 3.7-3.9 แต่ความเปรี้ยวดังกล่าวถ้าเกินจากค่านี้เพียงเล็กน้อยจะทำให้ผู้บริโภคมีความรู้สึกว่ามีนมเปรี้ยวมากเกินไป โดยทั่วไปนมเปรี้ยวมีค่า pH อยู่ที่ประมาณ 3.6-4.2 (โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อหนังสือพิมพ์, 2542) ส่วนการแยกชั้นยังไม่ดีมากนักเพราะเกิดการแยกชั้นขึ้น อาจมาจากสเตบิไลเซอร์ที่ใช้ยังไม่เหมาะสม จึงต้องมีการเขย่านมเปรี้ยวก่อนการบริโภค เมื่อศึกษาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวสมุนไพรรสส้มแซกมีระยะเวลาในการเก็บรักษาประมาณ 18 วัน

4.2.3. จากตารางที่ 9 พบว่า นมเปรี้ยวรสชาเขียวมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสดังนี้ ลักษณะของสี มีสีเขียว และพบว่ามีสีเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ลักษณะของกลิ่น พบว่า เป็นกลิ่นของนมเปรี้ยวที่มีกลิ่นของชาเขียวชัดเจน แต่มีกลิ่นใหม่ ๆ เล็กน้อยของใบชาด้วย กลิ่นใหม่นี้เริ่มเจือจาง เมื่อเก็บนมไว้ถึงวันที่ 8 ส่วนกลิ่นของชาเขียวเริ่มลดลงเล็กน้อยในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ไม่พบกลิ่นผิดปกติใด ๆ เกิดขึ้นในรสชาเขียว ทางด้านรสชาติ นมเปรี้ยวมีรสชาติที่เฉพาะตัวของรสชาเขียว และมีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้นในช่วง 1 สัปดาห์แรก ซึ่งค่า pH ที่วัดได้ประมาณ 4.1 หลังจากนั้น ความเปรี้ยวจะเริ่มคงที่ที่ค่าดังกล่าวนี้ จนถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในด้านความคงตัวไม่ปรากฏการแยกชั้นในวันแรก แต่จะเริ่มแยกชั้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 5 โดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 cm. และพบการแยกชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 0.2 cm. และ 0.4 cm. ในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปว่า นมเปรี้ยวรสชาเขียวมีคุณภาพที่ดีทางประสาทสัมผัส คือ สีมีสีเขียวนวล กลิ่นมีกลิ่นของสมุนไพรคือชาเขียวที่ชัดเจน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวรสชาเขียวนี้ ทางด้านรสชาติจะมีรสชาติที่เปรี้ยวคงที่ใน 1 สัปดาห์ และเป็นรสชาติที่พอเหมาะแม้จะมีสีใหม่เล็กน้อยแต่เกิดขึ้นจากรสของใบชาตามธรรมชาติ ค่า pH อยู่ที่ประมาณ 4.1 การแยกชั้นยังไม่ดีนักเพราะเกิดการแยกชั้นขึ้น อาจมาจากสเตบิไลเซอร์ที่ใช้ยังไม่เหมาะสม จึงต้องมีการเขย่านมเปรี้ยวก่อนการบริโภค เมื่อศึกษาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวสมุนไพรรสชาเขียวมีระยะเวลาในการเก็บรักษาประมาณ 3 สัปดาห์

4.2.4. จากตารางที่ 10 พบว่า นมเปรี้ยวรสจิง มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัสดังนี้ ลักษณะของสี มีสีขาวนวล ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสี มากนัก คือ มีสีเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ ทางด้านกลิ่น นมเปรี้ยวมีกลิ่นสมุนไพร

ของจิงที่ชัดเจน แต่กลิ่นของจิงนี้เริ่มลดลงในวันที่ 12 และได้กลิ่นจิงน้อยมากในวันที่ 19 ของการเก็บรักษา ทางด้านรสชาติ มีความเผ็ดของจิง ความเผ็ดนี้จะเริ่มลดลงในวันที่ 5 และ ความเผ็ดนี้จะหายไปเมื่อถึงวันที่ 19 ของการเก็บรักษา ทางด้านรสชาติด้านความเปรี้ยวปรากฏว่า นมเปรี้ยวมีรสชาติที่ยังไม่ค่อยเปรี้ยวมากนักในวันที่ 1 หลังจากนั้นความเปรี้ยวจะค่อยๆเพิ่มขึ้นในวันที่ 8 ซึ่งค่า pH ที่วัดได้ประมาณ 4.0 ในวันที่ 19 มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยและไม่พบรสชาติที่เผ็ด หลังจากนั้น ความเปรี้ยวจะเริ่มคงที่ที่ค่าดังกล่าวนี้ จนถึงวันที่ 26 ของการเก็บรักษา ในด้านความคงตัวไม่ปรากฏการแยกชั้นในวันแรก แต่จะเริ่มแยกชั้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 5 โดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 cm. และพบการแยกชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 0.2 cm. และ 0.4 cm. ในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษาตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปว่า นมเปรี้ยวรสจิงมีคุณภาพด้านสีและรสชาติดี คือ สีมีสีที่ขาวนวลและเข้มขึ้นเพียงเล็กน้อย ไม่ปรากฏสีที่ผิดปกติ รสมีความเผ็ดและหอมของจิงเมื่อดื่มผลิตภัณฑ์ จะมีรสชาติที่เปรี้ยวคงที่ใน 1 สัปดาห์ และเป็นรสชาติที่พอเหมาะ ค่า pH อยู่ที่ประมาณ 4.0 การแยกชั้นยังไม่ดีนักเพราะเกิดการแยกชั้นขึ้น อาจมาจากสเตบิไลเซอร์ที่ใช้ยังไม่เหมาะสม จึงต้องมีการเขย่านมเปรี้ยวก่อนการบริโภค เมื่อศึกษาจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้นทำให้ทราบอายุการเก็บรักษานมเปรี้ยวสมุนไพรรสจิงมีระยะเวลาในการเก็บรักษาประมาณ 3 สัปดาห์

ตารางที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสตะไคร้

	สี	กลิ่น	รส	ความคงตัว
1	มีสีขาวนวล	นมเปรี้ยวมีกลิ่นของ ตะไคร้ที่ชัดเจนดี	มีรสชาติของนมเปรี้ยว และตะไคร้	ไม่ปรากฏ การแยกชั้น
5	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	มีรสชาติเปรี้ยวขึ้น จากวันที่ 1	พบการแยกชั้นเพียง เล็กน้อยโดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิดขึ้น ได้ประมาณ 0.1cm.
8	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	มีรสเปรี้ยวเพิ่ม ขึ้นอีกเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 5
12	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 8	พบการแยกชั้น เพิ่ม โดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิด ขึ้นได้เป็น 0.2 cm.
15	สีเข้มขึ้นเพียง เล็กน้อย	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 12
19	เหมือนวันที่ 15	กลิ่นของตะไคร้เริ่ม ลดลงเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 8	แยกชั้นเพิ่มขึ้น เล็กน้อย
22	เหมือนวันที่ 15	เหมือนวันที่ 19	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 19
26	มีสีเพิ่มขึ้น เพียงเล็กน้อย	กลิ่นของตะไคร้ลด ลงอีกเพียงเล็กน้อย	เริ่มมีรสบูดเกิด ขึ้นเล็กน้อย	พบการแยกชั้น เพิ่ม โดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิด ขึ้นได้เป็น 0.4 cm

ตารางที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสส้มแขก

	สี	กลิ่น	รส	ความคงตัว
1	มีสีขาวนวล	กลิ่นเฉพาะตัวของนมเปรี้ยว	มีรสชาติของนมเปรี้ยวและรสส้มแขกชัดเจนดี	ไม่ปรากฏการแยกชั้น
5	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	มีรสชาติเปรี้ยวขึ้นจากวันที่ 1	พบการแยกชั้นเพียงเล็กน้อยโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1cm.
8	เหมือนวันที่ 1	กลิ่นเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวลดลงอีกเล็กน้อย	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 5
12	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 8	พบการแยกชั้นเพิ่มโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้เป็น 0.2 cm.
15	เหมือนวันที่ 1	กลิ่นเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวเพียงเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 12
19	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 15	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย	แยกชั้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
22	มีสีเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 15	เหมือนวันที่ 19	เหมือนวันที่ 19
26	เหมือนวันที่ 22	ไม่มีกลิ่นของเฉพาะตัวของนมเปรี้ยวและมีกลิ่นเปรี้ยวเกิดขึ้นเล็กน้อยด้วย	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย	พบการแยกชั้นเพิ่มโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้เป็น 0.4 cm

ตารางที่ 9 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสชาเขียว

	สี	กลิ่น	รส	ความคงตัว
1	มีสีเขียวของ ชาเขียว	เป็นกลิ่นของนมเปรี้ยว ที่มีกลิ่นของชาเขียว ชัดเจนแต่มีกลิ่นไหม้ๆ เล็กน้อยของใบชา	มีรสชาติของนมเปรี้ยว ผสมกับรสชาเขียว และได้รสชาติไหม้ๆ เล็กน้อย	ไม่ปรากฏ การแยกชั้น
5	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	มีรสชาติเปรี้ยวขึ้น และรสไหม้ลดลง	พบการแยกชั้นเพียง เล็กน้อยโดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิดขึ้น ได้ประมาณ 0.1cm.
8	เหมือนวันที่ 1	ไม่พบกลิ่นไหม้ แต่กลิ่นชาเขียว ยังคงที่	มีรสชาติเปรี้ยวคงที่ และไม่พบรสไหม้	เหมือนวันที่ 5
12	สีเข้มขึ้นเพียง เล็กน้อย	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 8	พบการแยกชั้น เพิ่มโดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิด ขึ้นได้เป็น 0.2 cm.
15	เหมือนวันที่ 12	กลิ่นของชาเขียวเริ่ม ลดลงเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 12
19	เหมือนวันที่ 12	เหมือนวันที่ 15	เหมือนวันที่ 8	แยกชั้นเพิ่มขึ้น เล็กน้อย
22	เหมือนวันที่ 12	กลิ่นของชาเขียวเริ่ม ลดลงอีกเล็กน้อย	มีรสเปรี้ยวเพิ่ม ขึ้นอีกเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 19
26	มีสีเพิ่มขึ้นเพียง เล็กน้อย	กลิ่นของชาเขียวเริ่ม ลดลงอีกแต่ไม่พบกลิ่น ผิดปกติใดๆเกิดขึ้น	เหมือนวันที่ 22	พบการแยกชั้น เพิ่มโดยทำการ วัดส่วนใสที่เกิด ขึ้นได้เป็น 0.4 cm

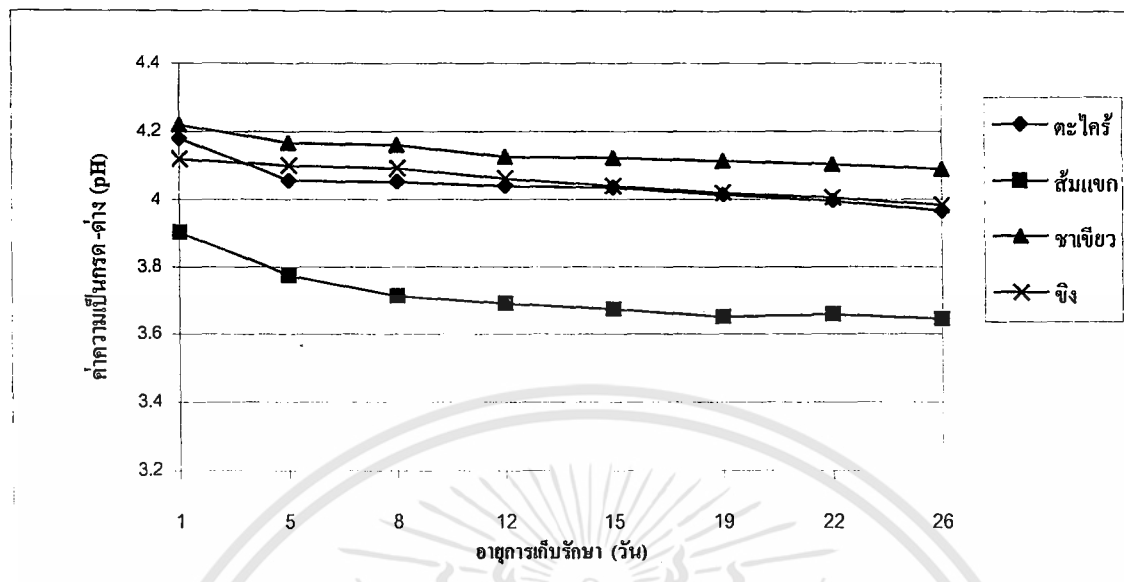
ตารางที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของนมเปรี้ยวรสจิง

	สี	กลิ่น	รส	ความคงตัว
1	มีสีขาวนวล	กลิ่นนมเปรี้ยวและกลิ่นของจิงค่อนข้างชัดเจน	นมเปรี้ยวมีรสชาติเฝื่อนของจิง	ไม่ปรากฏการแยกชั้น
5	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	ความเฝื่อนลดน้อยลงความเปรี้ยวเพิ่มมากขึ้น	พบการแยกชั้นเพียงเล็กน้อยโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1cm.
8	เหมือนวันที่ 1	เหมือนวันที่ 1	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยและความเฝื่อนลดลง	เหมือนวันที่ 5
12	สีเข้มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย	กลิ่นของจิงลดน้อยลง	เหมือนวันที่ 8	พบการแยกชั้นเพิ่มโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้เป็น 0.2 cm.
15	เหมือนวันที่ 12	เหมือนวันที่ 12	เหมือนวันที่ 8	เหมือนวันที่ 12
19	เหมือนวันที่ 15	กลิ่นของจิงเริ่มลดลง	มีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยไม่พบรสชาติที่เฝื่อน	แยกชั้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
22	เหมือนวันที่ 15	เหมือนวันที่ 19	เหมือนวันที่ 19	เหมือนวันที่ 19
26	สีเข้มขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย	เหมือนวันที่ 19	เหมือนวันที่ 19	พบการแยกชั้นเพิ่มโดยทำการวัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้เป็น 0.4 cm

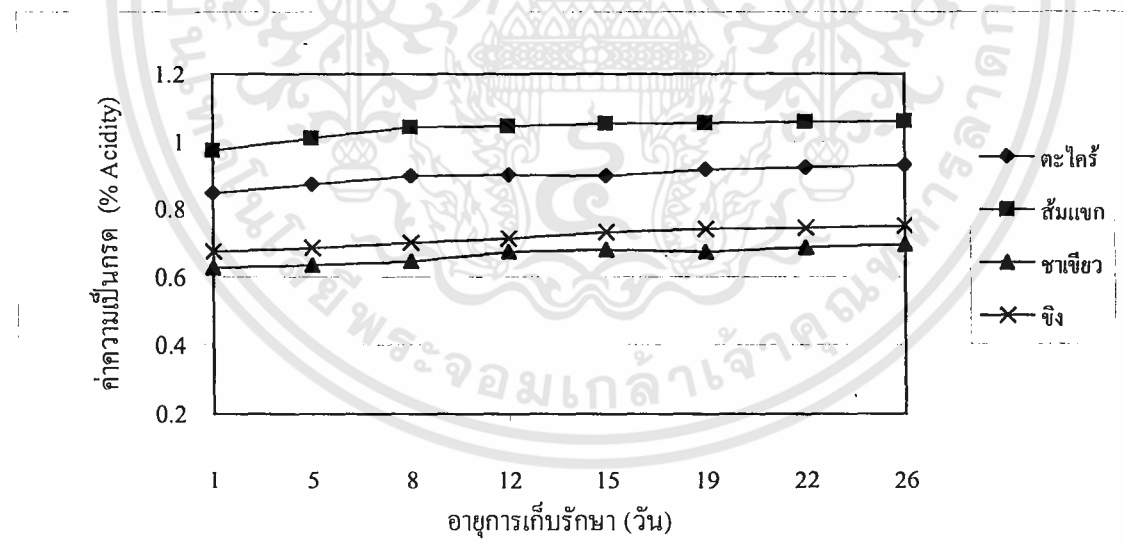
### 4.3 ผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

4.3.1 จากภาพที่ 19 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม รสตะไคร้ รสส้มแขก รสชาเขียวใบหม่อน และรสจิง พบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของโยเกิร์ต ทั้ง 4 ชนิด มีแนวโน้มลดลง โดยพบการลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 1 - 8 หลังจากนั้นจะเริ่มคงที่ ค่าความเป็น กรด - ด่าง (pH) ของส้มแขกมีค่าน้อยที่สุด คือ มีค่าความเป็นกรดสูงที่สุด ทั้งนี้ เนื่องจากส้มแขกมีความเปรี้ยวตามธรรมชาติอยู่แล้ว (ไตรรัตน์ , 2541) รองลงมาได้แก่รสตะไคร้ รสจิง และ รสชาเขียวตามลำดับ

4.3.1 จากภาพที่ 20 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด (% acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม รสตะไคร้ รสส้มแขก รสชาเขียวใบหม่อน และรสจิง พบว่า ค่าความเป็นกรด (% acidity) ของโยเกิร์ต ทั้ง 4 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยพบการเพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็วในวันที่ 1 - 8 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยค่าความเป็นกรด (% acidity) ของส้มแขกมีค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ รสตะไคร้ รสจิง และ รสชาเขียวตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับค่า pH ในข้างต้น ทั้งนี้ เนื่องจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก ค่าความเป็นกรด (% acidity) จึงมีค่าเพิ่มขึ้นและค่าความเป็น กรด - ด่าง (pH) จึงลดต่ำลงด้วย (ปราณี และ สมพิศ , 2541)



ภาพที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา



ภาพที่ 18 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด (% acidity) จากวันที่ 1 ถึง 26 ของการเก็บรักษา

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มในระดับโรงงานทดลองขนาดเล็กโดยใช้โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมในโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาเป็นสถานที่ทดลอง พบว่าสามารถปฏิบัติการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มได้เป็นอย่างดี ตรงตามขั้นตอนที่ได้ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้ปัญหาที่พบในส่วนของการผลิตในระดับโรงงานทดลอง ได้แก่ อัตราส่วนของผสมระหว่างโยเกิร์ตและน้ำสมุนไพรในปริมาณที่มากนั้นอาจคลาดเคลื่อนไปจากการผลิตในห้องปฏิบัติการเล็กน้อยเนื่องจากการแบ่งส่วนผสมทั้งสองมาผสมกันยากต่อการวัดปริมาตรที่แน่นอนได้ ทำให้ค่าที่ได้จากปฏิบัติทั้ง 2 ระดับมีค่าที่ไม่เท่ากัน แต่โดยสรุปผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มที่ผลิตได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี

2. จากการศึกษาคุณภาพของนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มทางด้านประสาทสัมผัส พบว่านมเปรี้ยวสมุนไพรรสตะไคร้ ส้มแขก และขิงมีสีที่ขาวนวล ส่วนรสชาติขมมีสีน้ำตาลอมเขียว สีของนมเปรี้ยวเหล่านี้มีสีที่เข้มขึ้นเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น กลิ่นนมเปรี้ยวสมุนไพรแต่ละชนิดมีกลิ่นที่เฉพาะตัวตามชนิดของสมุนไพรที่ชัดเจน บ่งบอกถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ดี ยกเว้นกลิ่นของส้มแขกที่เป็นสมุนไพรที่ไม่ค่อยมีกลิ่นอยู่แล้วจึงได้กลิ่นของนมเปรี้ยวมากกว่ากลิ่นที่ชัดเจนของสมุนไพรชนิดนี้จะค่อยๆ จางลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน รสเป็นรสที่มีลักษณะเฉพาะตัวของสมุนไพรแต่ละชนิดได้แก่ นมเปรี้ยวรสขิงจะมีรสเผ็ดของสาร ที่เรียกว่า Shogoal (ไตรรรัตน์, 2541) และนมเปรี้ยวรสชาเขียวจะมีรสฝาดหรือรสไหม้ของไบซาตามธรรมชาติจากสาร Tannin (www.Samunpri.com, 2543) ซึ่งรสชาติดังกล่าวจะลดลงในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ส่วนความเปรี้ยวของนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มทั้ง 4 ชนิดจะมีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 1-8 หลังจากนั้นความเปรี้ยวจะเริ่มคงที่ ค่า pH ของนมเปรี้ยวสมุนไพรอยู่ในช่วง 3.6-4.1 โดยปกตินมเปรี้ยวจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.6-4.2 (โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อหนังสือพิมพ์, 2542) สาเหตุที่ผลิตภัณฑ์มีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้น เนื่องจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก และเมื่อผลิตภัณฑ์มีความเปรี้ยวมากขึ้นจนไม่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์โยเกิร์ต กิจกรรมต่างๆ ก็จะลดลงทำให้ความเปรี้ยวเริ่มคงที่ (ปราณี และ สมพิศ, 2541) ในด้านความคงตัวเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นกับนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มทุกชนิด คือ ไม่ปรากฏการแยกชั้นในวันแรก แต่จะเริ่มแยกชั้นเพียงเล็กน้อยในวันที่ 5 โดยทำการ

วัดส่วนใสที่เกิดขึ้นได้ประมาณ 0.1 cm. และพบการแยกชั้นเพิ่มขึ้นเป็น 0.2 cm. และ 0.4 cm. ในวันที่ 12 และ 26 ของการเก็บรักษาตามลำดับ การแยกชั้นยังทำได้ไม่ดีนักเพราะเกิดการแยกชั้นขึ้น อาจเนื่องมาจากการใช้สเตบิไลเซอร์ที่ยังไม่เหมาะสมนั่นเอง

3. จากการศึกษาคุณภาพของนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มทางด้านจุลินทรีย์ พบว่า การตรวจนับจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียของนมเปรี้ยวสมุนไพร ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในนมเปรี้ยวสมุนไพรทุกชนิดตลอดอายุการเก็บรักษา 26 วัน แสดงว่า ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรนี้มีสุขลักษณะที่ดีในขั้นตอนกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา และการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพร พบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ในวันที่ 1 มีปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตประมาณ  $10^9$  log CFU/ml. และในวันที่ 5 จะมีปริมาณลดลงเหลือประมาณ  $10^8$  log CFU/ml. หลังจากนั้นจะมีปริมาณคงที่นี้ตลอดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้จุลินทรีย์โยเกิร์ตของนมเปรี้ยวที่ดีต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่า  $10^6$  log CFU/ml. จึงจะให้ประโยชน์แก่ผู้บริโภค (Kim และคณะ , 2002) ดังนั้นนมเปรี้ยวสมุนไพรที่ผลิตขึ้นจึงนี้มีปริมาณจุลินทรีย์โยเกิร์ตในปริมาณที่มากพอที่จะให้ประโยชน์แก่ผู้บริโภคได้ ส่วนค่าเฉลี่ยปริมาณยีสต์และราของนมเปรี้ยวสมุนไพร พบว่า มีแนวโน้มของจำนวนยีสต์และราเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมาตรฐานกำหนดปริมาณยีสต์และราต้องมีปริมาณ ไม่เกิน  $10^3$  log CFU/ml ถ้าหากเกินปริมาณดังกล่าว แสดงว่านมเปรี้ยว นั้นเสื่อมเสีย (Robinson and Tamime , 1999) ดังนั้น นมเปรี้ยวสมุนไพร รสจิงและตะไคร้มีปริมาณ  $10^2$  log CFU/ml จึงไม่เกิดการเสื่อมเสียจากยีสต์และรา ทั้งนี้เนื่องมาจากในสมุนไพรจิงและตะไคร้มีสาร ที่เรียกว่า citral , citronellol และ cineole ซึ่งเป็นสารที่ช่วยยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ยีสต์และราได้ (www.Samunpri.com , 2543) ส่วนในส้มแขกและชาเขียว พบว่ามีปริมาณยีสต์และราเกินมาตรฐาน คือ เกิน  $10^3$  log CFU/ml ในวันที่ 15 และ 19 ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณยีสต์และราที่มีปริมาณมากดังกล่าวน่าจะมีการปนเปื้อนมาจากการทำแห้งของส้มแขกและชาเขียว โดยพบว่าจุลินทรีย์ยีสต์และราสามารถที่จะปนเปื้อนและเจริญได้ในภายหลังจากทำแห้งสมุนไพรเหล่านี้ (พร้อมจิต , 2542) นอกจากนั้นอัตราการตายของจุลินทรีย์ยีสต์และราในขณะผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ก็มีค่าต่ำด้วย เพราะการพาสเจอร์ไรซ์ไม่สามารถที่จะทำลายสปอร์ของยีสต์และราได้หมดนั่นเอง (Robinson and Tamime , 1999 )

4. จากการศึกษาทางด้านเคมี พบว่า มีการสร้างกรดของจุลินทรีย์โยเกิร์ตในปริมาณที่มากในช่วงแรก ทำให้ค่า pH ที่วัดได้ มีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว และ ค่าความเป็นกรด (%Acidity) จะมีแนว

โน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นกัน แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณ 7 วัน ค่าเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ ตลอดอายุการเก็บรักษา ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากในช่วงแรกของการเก็บรักษามีสถานะที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์โยเกิร์ตทำให้มีการสร้างกรดแลคติกมากจากกิจกรรมของจุลินทรีย์นี้ แต่เมื่อมีความเข้มข้นของกรดมากขึ้นทำให้สถานะต่างๆ ไม่เหมาะสมจุลินทรีย์โยเกิร์ตทำให้กิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปอย่างช้าๆ ส่งผลให้ค่า pH และค่า Acidity เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวแต่ละชนิด (ปราณี และ สมพิศ , 2541) ค่า pH ของนมเปรี้ยวสมุนไพรอยู่ในช่วง 3.6-4.1 ในขณะที่ค่าความเป็นกรด (%Acidity) มีค่าเท่ากับ 0.6-1.0 โดยปกตินมเปรี้ยวจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 3.6-4.2 (โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อหนังสือพิมพ์ , 2542 )

5. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาจากปัจจัยทางประสาทสัมผัส ทางด้านจุลินทรีย์ และทางด้านเคมี พบว่า นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสตะไคร้ และรสขิง มีอายุการเก็บรักษามากกว่า 21 วัน เพราะไม่มีการเสื่อมเสียจากยีสและรา และปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัสก็ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าไม่เกินมาตรฐานของนมเปรี้ยวมีค่าประมาณ 4.0 – 4.1 ส่วนนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสชาเขียว นั้น แม้ปัจจัยด้านประสาทสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลงไปมาก ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าประมาณ 4.0 ซึ่งไม่เกินมาตรฐานของนมเปรี้ยว แต่เกิดการเสื่อมเสียจากยีสและราที่ปริมาณเกินมาตรฐานคือ  $10^3$  log CFU/ml ( Robinson and Tamime , 1999) ดังนั้น นมเปรี้ยวสมุนไพรรสชาเขียวจึงมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 18 วัน นมเปรี้ยวสมุนไพรรสส้มแขกมีปัจจัยทางด้านประสาทสัมผัสไม่เปลี่ยนแปลงมาก ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าประมาณ 3.6-3.9 ไม่เกินมาตรฐานของนมเปรี้ยว แต่จะเสื่อมเสียจากยีสและราที่เกินมาตรฐานคือ  $10^3$  log CFU/ml เช่นกัน จึงสรุปว่านมเปรี้ยวสมุนไพรรสส้มแขกมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 14 วัน

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณต่างๆกัน เพื่อให้ได้ปริมาณที่มีความเหมาะสม ซึ่งจะให้นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มไม่เกิดการแยกชั้นเมื่อทำการเก็บรักษาไว้
2. ควรทำการศึกษาชนิดของสมุนไพรที่จะนำมาใช้ในการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มเพิ่มเติม เพื่อความหลากหลายและน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์
3. ควรทำการศึกษาแนวทางในการเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม เช่น การปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ การเพิ่มสารอาหาร เป็นต้น



## เอกสารอ้างอิง

- นรินทร์ ทองศิริ. 2527. เทคโนโลยีอาหารนม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ปราณี หน่อเพชร และสมพิศ นิชถานนท์. 2541. ผลิตภัณฑ์อาหาร. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราช
- พระราชบัญญัติอาหาร. 2522. คุณภาพมาตรฐานอาหารเฉพาะ ประเภทนมเปรี้ยว : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- ไทรรัตน์ วงศ์ชนะ. 2541. คอก ต้น ใบ ใช้เป็นยา. เปรี้ยว. ฉบับที่ 377 มกราคม พร้อมจักร2542
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ชานนท์ ห้องประดับมุกข์. 2538. การผลิตนมเปรี้ยวพร้อมดื่มผสมน้ำผึ้งและรอยัลเซลล์ วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ์ ธรรมคุณาวุฒิ. 2542. การผลิตโยเกิร์ตถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาเอกโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
- วิเศษนัม นิลนนท์. 2539. นมเปรี้ยวพร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วเหลืองเสริมวิตามินบี12. วิทยานิพนธ์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- โครงการเผยแพร่ความรู้และผลงานทางวิชาการผ่านสื่อหนังสือพิมพ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เคลิณีวส์ 1 ก.พ. 2542 หน้า 10
- อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2538. เอกสารประกอบการสอนวิชาจุลชีววิทยาอาหารเล่ม 2 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- Robinson, R.K. and Tamime A.Y. 1999. Microbiology of Fermented Milks Department of Food Science and Technology University of Reading, UK

Kim,G.B. Gilliland,S.E. Reilly,S.S. and Kim,H.S. 2002. Viability During Storage of Selected Probiotic Lactobacilli and Bifidobacteria in a Yogurt-like Product. Journal of Food Science. Vol.67, November.8 :3091

IQA.2545 “ โยเกิร์ต ” [online].Available <http://www.thaifitway.com>

IQA.2543 “ สมุนไพร ” [online].Available <http://www.Samunpri.com>

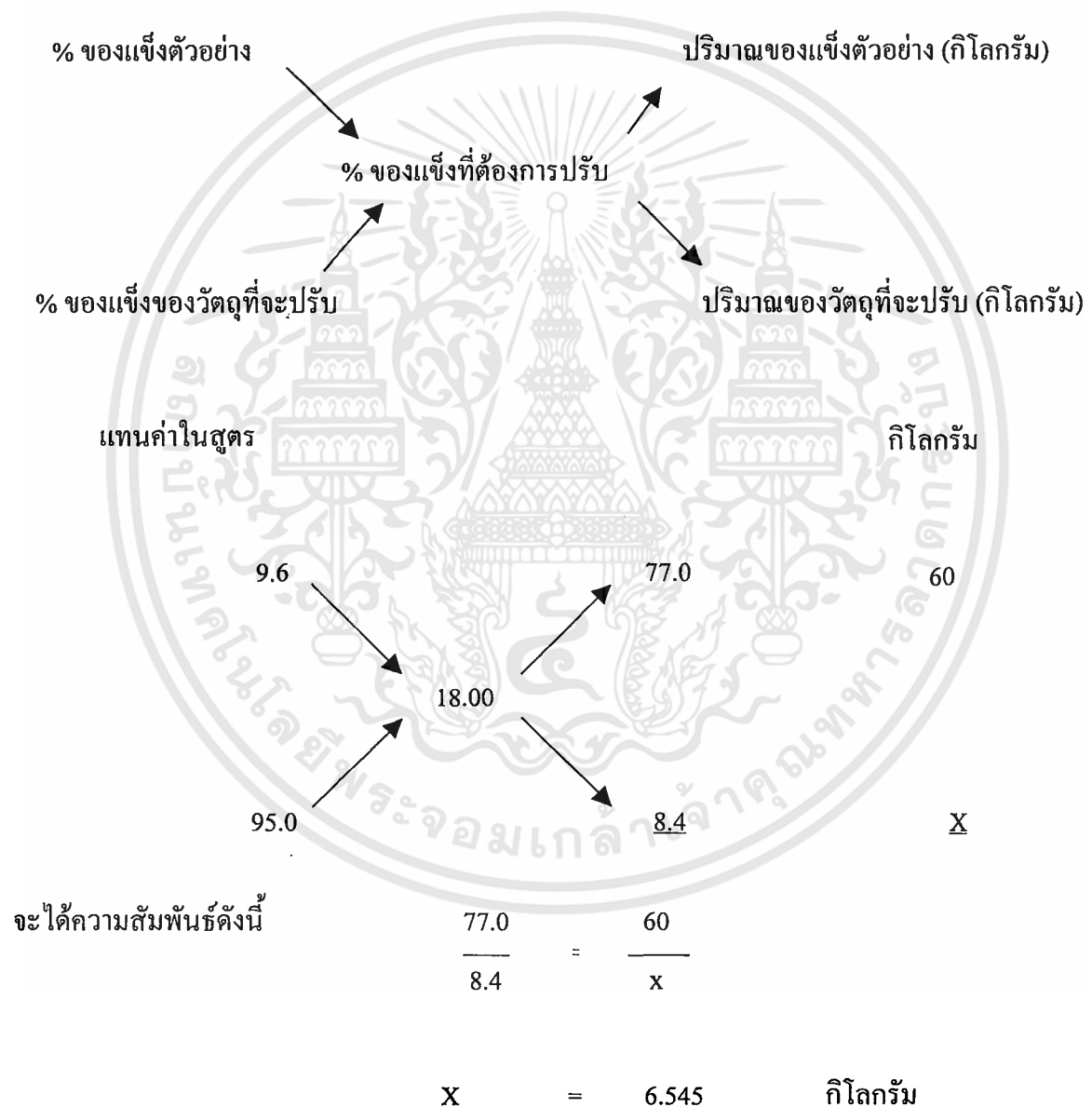
IQA.2545 “ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ” [online].Available (<http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/07/coliform.html> )



## ภาคผนวก ก

## การปรับปริมาณของแข็งในนํ้านม

ในการปรับปริมาณของแข็งในนํ้านม เพื่อให้มีการเกิดเคิร์ด (curd) ที่ดีในโยเกิร์ต โดยสามารถใช้วิธีการของ Pearson's Square ดังนี้



สรุปว่า ปริมาณนํ้านม 60 กิโลกรัมต้องใช้ปริมาณหางนมผง เท่ากับ 6.545 กิโลกรัม เพื่อปรับปริมาณของแข็งในนํ้านมให้ได้ 18.00 เปอร์เซ็นต์ ให้เหมาะสมต่อการเกิดลักษณะเคิร์ดที่ดี

## ภาคผนวก ข

ตารางแสดงปริมาณส่วนผสมประกอบในการผลิตนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม ปริมาตร 60 ลิตร

ปริมาณสมุนไพร		
ประเภท	เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ (%)	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)
ตะไคร้	30	18
ส้มแขก	0.75	0.45
ชาเขียวใบหม่อน	3	1.8
จิง	11.25	6.75

ปริมาณสารให้ความหวาน		
ประเภท	เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ (%)	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)
น้ำตาลทราย	12	7.2

ปริมาณสเตบิลไลเซอร์		
ประเภท	เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ (%)	ปริมาณที่ใช้ (กิโลกรัม)
เพคติน	0.3	0.18

ปริมาณเชื้อโยเกิร์ตที่ใช้		
ประเภท	อัตราส่วน (mg / lites)	ปริมาณที่ใช้ (มิลลิกรัม)
รหัส YC – 350	50 : 200	15

## ภาคผนวก ค

## การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

## 1. การตรวจวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรียแลคติกทั้งหมด

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS medium ประกอบด้วย

Peptone from casein	10.0	กรัม
Meat extract	8.0	กรัม
Yeast extract	4.0	กรัม
D(+) glucose	20.0	กรัม
Di-potassium hydrogen phosphate	2.0	กรัม
Di-amonium hydrogen citrate	2.0	กรัม
Sodium acetate	5.0	กรัม
Magnesium sulfate	0.2	กรัม
Maganese sulfate	0.04	กรัม
Agar	14.0	กรัม
Tween 80	1.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	1.0	ลิตร

ละลายส่วนประกอบทั้งหมดให้เข้ากัน แล้วนำไปต้มจนอุ่นละลาย ระวังอย่าให้วุ้นจับตัวเป็นก้อน ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

## 0.1 % peptone

เตรียมโดยละลาย peptone 1.0 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร แบ่งใส่หลอดทดลอง หลอดละ 9 ลิตร นำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

## 2. การตรวจวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา

### อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ประกอบด้วย

Potato infusion	200 กรัม
Agar	20 กรัม
Dextrose	20 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลิตร
Final pH	5.6 ±0.2

การเตรียม Potato infusion ต้มมันฝรั่งที่หั่น โดยไม่ได้ปอกเปลือก 200 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร เป็นเวลา 30 นาที กรองเอาเนื้อมันฝรั่งออก เก็บน้ำต้มมันฝรั่ง (Potato infusion) ไว้ใช้ ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมดใน Potato infusion เทใส่ขวดที่มีจุกสำลีหรือฝาปิด มาเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

หมายเหตุ ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อนี้มาใช้ จะต้องนำอาหารมาทำการปรับ pH ให้ได้ประมาณ 3.5 ด้วยกรด Lactic acid ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตรต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 1 ลิตร ก่อนเทใส่จานเพาะเชื้อ

### 3. การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

#### 3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ EC Broth ประกอบด้วย

Trypticase or tryptose	20 กรัม
Lactose	5 กรัม
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	1.5 กรัม
Bile salts No. 3	1.5 กรัม
$\text{K}_2\text{HPO}_4$	4 กรัม
NaCl	5 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลิตร
Final pH	$6.9 \pm 0.2$

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น ผสมสารละลายที่ได้ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16 x 150 mm ปริมาตรหลอดละ 10 ml พร้อมทั้งใส่หลอดดักแก๊ส (durham tube) ขนาด 10 x 75 mm ปิดจุกแล้วมาเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

#### 3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant Green Lactost Bile Broth ประกอบด้วย

Peptone	10 กรัม
Oxgall	20 กรัม
Lactose	10 กรัม
Brilliant green	10 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลิตร
Final pH	$7.2 \pm 0.1$

แยกละลาย peptone และ lactose ในน้ำกลั่น 500 ml Oxgall ละลายในน้ำกลั่น 200 ml ซึ่งน้ำละลาย Oxgall นี้ควรมี pH ประมาณ 7.0 – 7.5 ผสมสารละลายทั้งสองรวมกันและปรับปริมาตรให้เป็น 975 ml ปรับ pH ของสารละลายเป็น 7.4 จากนั้นเติมสารละลาย 0.1 % aqueous brilliant green ที่ละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 13.3 ml ปรับปริมาตรน้ำให้ครบ 1 ลิตร แบ่งใส่หลอดทดสอบหลอดละ 10 ml พร้อมทั้งใส่หลอดดักแก๊ส ปิดจุกหลอดแล้วนำไปฆ่าเชื้อใน autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

## ภาคผนวก ง

การเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N.

1. ชั่ง Sodium hydroxide 4 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นและปรับปริมาตรด้วย Volumetric flask ขนาด 1000 มิลลิลิตร ปิดจุกเขย่าให้สารละลายผสมกัน
2. ชั่ง potassium phthalate ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน desicator ชั่งด้วยตาชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลาย phenolphthalein 1% ในสารละลาย potassium phthalate
4. นำสารละลาย potassium phthalate ไปไตเตรทกับสารละลายต่างที่บรรจุอยู่ใน burette จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน และสีชมพูยังคงไม่เปลี่ยนภายในเวลา 1 นาที
5. ทำการทดลองซ้ำ

ผลการทดลอง

น้ำหนัก (กรัม) $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$	=	0.6569	กรัม
มิลลิลิตร NaOH ครั้งที่ 1	=	31	มิลลิลิตร
ครั้งที่ 2	=	32	มิลลิลิตร
เฉลี่ย	=	31.5	มิลลิลิตร

การคำนวณ

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม) } \text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4 * 1000}{\text{มิลลิลิตร NaOH} * 204.229}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} \text{Normality NaOH} &= \frac{0.6569 * 1000}{31.5 * 204.229} \\ &= 0.102 \text{ N.} \end{aligned}$$



ภาคผนวก จ

ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์โยเกอร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม

จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสตะไคร้

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จำนวนโคโลนี(CFU/ml.)						ค่าเฉลี่ย CFU/ml.
	<i>S. thermophilus</i>			<i>L. bulgaricus</i>			
1	$76 \times 10^6$	$186 \times 10^6$	$251 \times 10^6$	$39 \times 10^6$	$97 \times 10^6$	$74 \times 10^6$	$2.46 \times 10^8$
	$116 \times 10^6$	$188 \times 10^6$	$249 \times 10^6$	$28 \times 10^6$	$75 \times 10^6$	$97 \times 10^6$	
5	Con	$227 \times 10^6$	$123 \times 10^6$	Con	$67 \times 10^6$	$48 \times 10^6$	$2.17 \times 10^8$
	Con	$189 \times 10^6$	$179 \times 10^6$	Con	$102 \times 10^6$	$46 \times 10^6$	
8	$16 \times 10^6$	$15 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$42 \times 10^6$	$24 \times 10^6$	$25 \times 10^6$	$5.98 \times 10^7$
	$29 \times 10^6$	$14 \times 10^6$	$15 \times 10^6$	$43 \times 10^6$	$37 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	
12	Con	$13 \times 10^6$	$12 \times 10^6$	Con	$12 \times 10^6$	$29 \times 10^6$	$3.37 \times 10^7$
	Con	$11 \times 10^6$	$11 \times 10^6$	Con	$16 \times 10^6$	$31 \times 10^6$	
15	$171 \times 10^5$	$88 \times 10^5$	$21 \times 10^5$	$105 \times 10^5$	$102 \times 10^5$	$130 \times 10^5$	$1.46 \times 10^7$
	$169 \times 10^5$	$51 \times 10^5$	$35 \times 10^5$	$98 \times 10^5$	$109 \times 10^5$	$91 \times 10^5$	
19	$70 \times 10^5$	$90 \times 10^5$	$30 \times 10^5$	$100 \times 10^5$	$131 \times 10^5$	$122 \times 10^5$	$1.80 \times 10^7$
	$60 \times 10^5$	$99 \times 10^5$	Con	$90 \times 10^5$	$109 \times 10^5$	Con	
22	$81 \times 10^5$	$100 \times 10^5$	$38 \times 10^5$	$131 \times 10^5$	$91 \times 10^5$	$123 \times 10^5$	$1.80 \times 10^7$
	$60 \times 10^5$	$99 \times 10^5$	$38 \times 10^5$	$92 \times 10^5$	$98 \times 10^5$	$140 \times 10^5$	
26	$11 \times 10^5$	$7 \times 10^5$	$19 \times 10^5$	$90 \times 10^5$	$108 \times 10^5$	$50 \times 10^5$	$1.02 \times 10^7$
	$9 \times 10^5$	$6 \times 10^5$	$32 \times 10^5$	$105 \times 10^5$	$95 \times 10^5$	$87 \times 10^5$	

จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสส้มแขก

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จำนวนโคโลนี(CFU/ml.)						CFU/ml.
	<i>S. thermophilus</i>			<i>L. bulgaricus</i>			
1	Con	227 x 10 <sup>6</sup>	123 x 10 <sup>6</sup>	Con	67 x 10 <sup>6</sup>	48 x 10 <sup>6</sup>	2.17 x 10 <sup>8</sup>
	Con	189 x 10 <sup>6</sup>	179 x 10 <sup>6</sup>	Con	102 x 10 <sup>6</sup>	46 x 10 <sup>6</sup>	
5	17 x 10 <sup>6</sup>	55 x 10 <sup>6</sup>	126 x 10 <sup>6</sup>	2 x 10 <sup>6</sup>	11 x 10 <sup>6</sup>	13 x 10 <sup>6</sup>	7.75 x 10 <sup>7</sup>
	14 x 10 <sup>6</sup>	26 x 10 <sup>6</sup>	154 x 10 <sup>6</sup>	12 x 10 <sup>6</sup>	13 x 10 <sup>6</sup>	22 x 10 <sup>6</sup>	
8	16 x 10 <sup>6</sup>	15 x 10 <sup>6</sup>	24 x 10 <sup>6</sup>	42 x 10 <sup>6</sup>	24 x 10 <sup>6</sup>	25 x 10 <sup>6</sup>	5.98 x 10 <sup>7</sup>
	29 x 10 <sup>6</sup>	14 x 10 <sup>6</sup>	15 x 10 <sup>6</sup>	43 x 10 <sup>6</sup>	37 x 10 <sup>6</sup>	27 x 10 <sup>6</sup>	
12	10 x 10 <sup>6</sup>	9 x 10 <sup>6</sup>	3 x 10 <sup>6</sup>	31 x 10 <sup>6</sup>	100 x 10 <sup>6</sup>	70 x 10 <sup>6</sup>	8.30 x 10 <sup>7</sup>
	11 x 10 <sup>6</sup>	5 x 10 <sup>6</sup>	8 x 10 <sup>6</sup>	70 x 10 <sup>6</sup>	31 x 10 <sup>6</sup>	40 x 10 <sup>6</sup>	
15	20 x 10 <sup>5</sup>	30 x 10 <sup>5</sup>	50 x 10 <sup>5</sup>	48 x 10 <sup>5</sup>	40 x 10 <sup>5</sup>	78 x 10 <sup>5</sup>	8.90 x 10 <sup>6</sup>
	18 x 10 <sup>5</sup>	30 x 10 <sup>5</sup>	28 x 10 <sup>5</sup>	52 x 10 <sup>5</sup>	49 x 10 <sup>5</sup>	91 x 10 <sup>5</sup>	
19	Con	38 x 10 <sup>5</sup>	Con	Con	52 x 10 <sup>5</sup>	Con	1.04 x 10 <sup>7</sup>
	Con	51 x 10 <sup>5</sup>	28 x 10 <sup>5</sup>	Con	40 x 10 <sup>5</sup>	105 x 10 <sup>5</sup>	
22	38 x 10 <sup>5</sup>	23 x 10 <sup>5</sup>	33 x 10 <sup>5</sup>	102 x 10 <sup>5</sup>	39 x 10 <sup>5</sup>	94 x 10 <sup>5</sup>	1.13 x 10 <sup>7</sup>
	41 x 10 <sup>5</sup>	18 x 10 <sup>5</sup>	33 x 10 <sup>5</sup>	99 x 10 <sup>5</sup>	81 x 10 <sup>5</sup>	81 x 10 <sup>5</sup>	
26	11 x 10 <sup>5</sup>	9 x 10 <sup>5</sup>	28 x 10 <sup>5</sup>	90 x 10 <sup>5</sup>	108 x 10 <sup>5</sup>	50 x 10 <sup>5</sup>	1.02 x 10 <sup>7</sup>
	11 x 10 <sup>5</sup>	15 x 10 <sup>5</sup>	8 x 10 <sup>5</sup>	105 x 10 <sup>5</sup>	95 x 10 <sup>5</sup>	87 x 10 <sup>5</sup>	

จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสชาติเขียวใบหม่อน

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จำนวนโคโลนี(CFU/ml.)						CFU/ml.
	<i>S. thermophilus</i>			<i>L. bulgaricus</i>			
1	140 x 10 <sup>6</sup>	138 x 10 <sup>6</sup>	171 x 10 <sup>6</sup>	81 x 10 <sup>6</sup>	72 x 10 <sup>6</sup>	80 x 10 <sup>6</sup>	2.31 x 10 <sup>8</sup>
	140 x 10 <sup>6</sup>	165 x 10 <sup>6</sup>	170 x 10 <sup>6</sup>	99 x 10 <sup>6</sup>	55 x 10 <sup>6</sup>	77 x 10 <sup>6</sup>	
5	40 x 10 <sup>6</sup>	43 x 10 <sup>6</sup>	39 x 10 <sup>6</sup>	29 x 10 <sup>6</sup>	23 x 10 <sup>6</sup>	33 x 10 <sup>6</sup>	4.11 x 10 <sup>7</sup>
	41 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>6</sup>	25 x 10 <sup>6</sup>	44 x 10 <sup>6</sup>	27 x 10 <sup>6</sup>	29 x 10 <sup>6</sup>	
8	25 x 10 <sup>6</sup>	28 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>6</sup>	40 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>6</sup>	6.01 x 10 <sup>7</sup>
	11 x 10 <sup>6</sup>	24 x 10 <sup>6</sup>	30 x 10 <sup>6</sup>	40 x 10 <sup>6</sup>	35 x 10 <sup>6</sup>	38 x 10 <sup>6</sup>	
12	Con	8 x 10 <sup>5</sup>	20 x 10 <sup>5</sup>	Con	185 x 10 <sup>5</sup>	200 x 10 <sup>5</sup>	2.03 x 10 <sup>7</sup>
	15 x 10 <sup>5</sup>	8 x 10 <sup>5</sup>	29 x 10 <sup>5</sup>	230 x 10 <sup>5</sup>	177 x 10 <sup>5</sup>	144 x 10 <sup>5</sup>	
15	20 x 10 <sup>5</sup>	12 x 10 <sup>5</sup>	13 x 10 <sup>5</sup>	238 x 10 <sup>5</sup>	171 x 10 <sup>5</sup>	200 x 10 <sup>5</sup>	1.98 x 10 <sup>7</sup>
	8 x 10 <sup>5</sup>	8 x 10 <sup>5</sup>	10 x 10 <sup>5</sup>	140 x 10 <sup>5</sup>	180 x 10 <sup>5</sup>	191 x 10 <sup>5</sup>	
19	39 x 10 <sup>6</sup>	5 x 10 <sup>6</sup>	9 x 10 <sup>6</sup>	29 x 10 <sup>6</sup>	22 x 10 <sup>6</sup>	17 x 10 <sup>6</sup>	3.76 x 10 <sup>7</sup>
	11 x 10 <sup>6</sup>	11 x 10 <sup>6</sup>	7 x 10 <sup>6</sup>	25 x 10 <sup>6</sup>	25 x 10 <sup>6</sup>	26 x 10 <sup>6</sup>	
22	99 x 10 <sup>5</sup>	43 x 10 <sup>5</sup>	48 x 10 <sup>5</sup>	100 x 10 <sup>5</sup>	181 x 10 <sup>5</sup>	177 x 10 <sup>5</sup>	2.24 x 10 <sup>7</sup>
	45 x 10 <sup>5</sup>	31 x 10 <sup>5</sup>	30 x 10 <sup>5</sup>	191 x 10 <sup>5</sup>	200 x 10 <sup>5</sup>	211 x 10 <sup>5</sup>	
26	62 x 10 <sup>5</sup>	80 x 10 <sup>5</sup>	82 x 10 <sup>5</sup>	120 x 10 <sup>5</sup>	132 x 10 <sup>5</sup>	120 x 10 <sup>5</sup>	2.11 x 10 <sup>7</sup>
	71 x 10 <sup>5</sup>	91 x 10 <sup>5</sup>	50 x 10 <sup>5</sup>	181 x 10 <sup>5</sup>	140 x 10 <sup>5</sup>	138 x 10 <sup>5</sup>	

จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่มรสจืด

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	จำนวน โคโลนี(CFU/ml.)						CFU/ml.
	<i>S. thermophilus</i>			<i>L. bulgaricus</i>			
1	$180 \times 10^6$	$177 \times 10^6$	$155 \times 10^6$	$53 \times 10^6$	$90 \times 10^6$	$71 \times 10^6$	$2.36 \times 10^8$
	$171 \times 10^6$	$160 \times 10^6$	$160 \times 10^6$	$71 \times 10^6$	$98 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	
5	$25 \times 10^6$	$7 \times 10^6$	$11 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	$22 \times 10^6$	$4.11 \times 10^7$
	$20 \times 10^6$	$16 \times 10^6$	$15 \times 10^6$	$17 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	
8	$11 \times 10^6$	$11 \times 10^6$	$18 \times 10^6$	$28 \times 10^6$	$28 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	$4.08 \times 10^7$
	$15 \times 10^6$	$10 \times 10^6$	$9 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	$20 \times 10^6$	$35 \times 10^6$	
12	$3 \times 10^5$	$10 \times 10^5$	$31 \times 10^5$	$215 \times 10^5$	$251 \times 10^5$	$215 \times 10^5$	$2.25 \times 10^7$
	$18 \times 10^5$	$9 \times 10^5$	$22 \times 10^5$	$202 \times 10^5$	$187 \times 10^5$	$188 \times 10^5$	
15	Con	$18 \times 10^6$	$8 \times 10^6$	$196 \times 10^6$	$240 \times 10^6$	$200 \times 10^6$	$2.16 \times 10^7$
	$4 \times 10^6$	$15 \times 10^6$	$13 \times 10^6$	$180 \times 10^6$	$210 \times 10^6$	$215 \times 10^6$	
19	$6 \times 10^6$	$3 \times 10^6$	$4 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	$7 \times 10^6$	$28 \times 10^6$	$3.05 \times 10^7$
	$4 \times 10^6$	$8 \times 10^6$	$12 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	$27 \times 10^6$	$30 \times 10^6$	
22	$15 \times 10^5$	Con	$31 \times 10^5$	$195 \times 10^5$	$150 \times 10^5$	$200 \times 10^5$	$2.00 \times 10^7$
	$20 \times 10^5$	$300 \times 10^5$	$30 \times 10^5$	$180 \times 10^5$	$300 \times 10^5$	$181 \times 10^5$	
26	$18 \times 10^5$	$35 \times 10^5$	$32 \times 10^5$	$190 \times 10^5$	$165 \times 10^5$	$200 \times 10^5$	$2.03 \times 10^7$
	$20 \times 10^5$	$48 \times 10^5$	$11 \times 10^5$	$171 \times 10^5$	$130 \times 10^5$	$199 \times 10^5$	

ภาคผนวก ฉ

ตารางแสดงจำนวนจุลินทรีย์ยีสและราในนมเปรี้ยวสมุนไพรพร้อมดื่ม



จำนวนยีสต์และราในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสชาติครีม

ระยะเวลาเก็บ รักษา (วัน)	ระดับความเจือจาง											
	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>1</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>2</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>3</sup>			Cfu/ml
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
5	1	2	0	0.50 x 10 <sup>1</sup>	0	1	0	0.16x 10 <sup>2</sup>	0	1	0	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
8	6	4	0	1.10x 10 <sup>1</sup>	0	1	0	0.16x 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
	5	0	0		0	0	0		0	0	0	
12	0	0	1	1.16 x 10 <sup>1</sup>	0	0	1	0.16x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	0	6	0		0	0	0		0	0	0	
15	3	2	0	1.33 x 10 <sup>1</sup>	1	0	0	0.33x 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
	0	1	0		0	1	0		0	0	0	
19	2	0	1	1.50 x 10 <sup>1</sup>	1	0	1	0.50x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.33 x 10 <sup>3</sup>
	0	0	2		0	0	1		0	0	1	
22	0	2	-	2.96 x 10 <sup>1</sup>	0	2	0	1.16x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.33 x 10 <sup>3</sup>
	1	1	3		1	1	3		0	1	0	
26	0	3	4	3.83 x 10 <sup>1</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	1	2		0	0	0		0	0	0	

จำนวนยีสต์และราในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสส้มแขก

ระยะเวลาเก็บ รักษา (วัน)	ระดับความเจือจาง											
	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>1</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>2</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>3</sup>			Cfu/ml
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
5	1	1	2	1.00 x 10 <sup>1</sup>	1	1	1	0.50 x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	0	1	1		0	0	0		0	0	0	
8	7	5	3	2.83 x 10 <sup>1</sup>	3	4	0	1.16 x 10 <sup>2</sup>	0	3	0	0.50 x 10 <sup>3</sup>
	2	0	0		0	0	0		0	0	0	
12	9	5	3	4.16 x 10 <sup>1</sup>	1	1	1	0.50 x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	5	3	0		0	0	0		0	0	0	
15	19	15	3	1.25 x 10 <sup>3</sup>	4	2	0	1.33 x 10 <sup>2</sup>	1	0	0	0.33 x 10 <sup>3</sup>
	15	13	10		0	1	1		0	1	0	
19	230	181	190	1.50 x 10 <sup>3</sup>	48	52	21	4.50 x 10 <sup>3</sup>	5	13	1	6.66 x 10 <sup>3</sup>
	200	190	239		30	55	37		8	2	11	
22	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	150	159	181	1.30 x 10 <sup>4</sup>	21	33	29	3.00 x 10 <sup>3</sup>
	TNTC	TNTC	TNTC		121	190	101		18	34	45	
26	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	215	190	255	2.25 x 10 <sup>4</sup>	80	92	138	9.31 x 10 <sup>4</sup>
	TNTC	TNTC	TNTC		238	181	273		51	101	97	

จำนวนยีสต์และราในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสจืด

ระยะเวลาเก็บ รักษา (วัน)	ระดับความเจือจาง											
	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>1</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>2</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>3</sup>			Cfu/ml
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
5	0	1	2	1.00 x 10 <sup>1</sup>	0	1	0	0.50x 10 <sup>2</sup>	0	1	0	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	3	0	0		1	1	0		0	0	0	
8	0	2	3	0.83x 10 <sup>1</sup>	0	1	1	0.50x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	1	1	1		0	0	1		0	0	0	
12	-	-	1	1.16 x 10 <sup>1</sup>	0	0	1	0.33x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	0	1	0		0	1	0		0	0	0	
15	1	2	3	1.33 x 10 <sup>1</sup>	0	0	0	0.33x 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
	0	1	2		0	2	0		0	0	0	
19	2	2	1	1.75 x 10 <sup>1</sup>	1	0	-	0.50x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.33 x 10 <sup>3</sup>
	-	2	2		0	-	1		0	0	1	
22	0	2	1	1.75 x 10 <sup>1</sup>	4	1	0	1.00x 10 <sup>2</sup>	2	0	0	0.50 x 10 <sup>3</sup>
	1	1	4		0	1	0		0	1	0	
26	0	3	4	1.83 x 10 <sup>1</sup>	2	1	0	1.16x 10 <sup>2</sup>	1	0	0	0.83 x 10 <sup>3</sup>
	0	1	1		0	3	1		0	3	1	

จำนวนยีสต์และราในนมเปรี้ยวพร้อมดื่มรสชาเขียวใบหม่อน

ระยะเวลาเก็บ รักษา (วัน)	ระดับความเจือจาง											
	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>1</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>2</sup>			Cfu/ml	จำนวนเชื้อที่ 10 <sup>3</sup>			Cfu/ml
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
5	0	2	0	0.33 x 10 <sup>1</sup>	0	1	0	0.16 x 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
8	3	0	1	1.16 x 10 <sup>1</sup>	1	0	0	0.50 x 10 <sup>2</sup>	0	1	0	0.33 x 10 <sup>3</sup>
	1	2	0		1	1	0		1	0	0	
12	4	1	3	2.00 x 10 <sup>1</sup>	4	0	1	1.33 x 10 <sup>2</sup>	0	0	1	0.16 x 10 <sup>3</sup>
	3	1	0		2	1	0		0	0	0	
15	3	3	0	3.00 x 10 <sup>1</sup>	2	1	0	0.66 x 10 <sup>2</sup>	0	0	0	0
	1	2	4		1	0	0		0	0	0	
19	0	84	4	2.70 x 10 <sup>2</sup>	0	15	1	4.83 x 10 <sup>2</sup>	0	4	1	1.16 x 10 <sup>3</sup>
	1	65	8		1	10	3		0	2	3	
22	99	257	281	2.05 x 10 <sup>3</sup>	15	58	49	5.25 x 10 <sup>3</sup>	1	18	11	9.00 x 10 <sup>3</sup>
	127	212	140		38	73	82		5	9	10	
26	63	295	15	7.83 x 10 <sup>3</sup>	19	231	4	6.51 x 10 <sup>3</sup>	4	25	1	7.33 x 10 <sup>3</sup>
	-	284	40		7	202	7		2	11	1	



ภาคผนวก ข

ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)  
และค่า% ความเป็นกรด(%Acidity)ในนมเปรี้ยวสมุนไพรร่วมดื่ม

ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า % ความเป็นกรด (Acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสตะไคร้

วันที่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)				ปริมาตร NaOH ที่ใช้ (ml.)				% ความเป็นกรด (Acidity)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	4.22	4.17	4.16	4.180	9.30	9.70	9.80	9.60	0.8467
5	4.08	4.06	4.03	4.056	9.80	9.90	10.00	9.90	0.8732
8	4.06	4.06	4.04	4.053	10.20	10.10	10.30	10.20	0.8996
12	4.07	4.05	4.02	4.040	10.10	10.20	10.40	10.23	0.9022
15	4.04	4.03	4.04	4.036	10.20	10.40	10.00	10.20	0.8996
19	4.01	4.02	4.01	4.013	10.00	9.90	10.10	10.00	0.9180
22	4.00	4.00	3.99	3.996	10.10	10.00	10.10	10.06	0.9235
26	3.97	3.97	3.96	3.966	10.10	10.10	10.20	10.13	0.9229

หมายเหตุ วันที่ 1-15 [ NaOH ] = 0.098 Molar

วันที่ 19-26 [ NaOH ] = 0.102 Molar

ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า % ความเป็นกรด (Acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสส้มแขก

วันที่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)				ปริมาตร NaOH ที่ใช้ (ml.)				% ความเป็นกรด (Acidity)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	3.91	3.90	3.90	3.903	11.00	11.10	11.00	11.03	0.9728
5	3.77	3.78	3.78	3.776	11.60	11.40	11.40	11.46	1.0108
8	3.70	3.73	3.72	3.716	11.90	11.80	11.80	11.83	1.0434
12	3.69	3.70	3.69	3.693	11.90	11.70	12.00	11.86	1.0460
15	3.68	3.66	3.69	3.676	11.90	12.00	11.80	11.95	1.0540
19	3.64	3.67	3.65	3.653	11.70	11.30	11.50	11.50	1.0557
22	3.68	3.67	3.63	3.66	11.50	11.50	11.60	11.53	1.0584
26	3.64	3.64	3.66	3.646	11.60	11.60	11.50	11.56	1.0612

หมายเหตุ วันที่ 1-15 [ NaOH ] = 0.098 Molar

วันที่ 19-26 [ NaOH ] = 0.102 Molar

ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าความเป็นกรด (%Acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสจืด

วันที่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)				ปริมาตร NaOH ที่ใช้ (ml.)				% ความเป็นกรด (Acidity)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	4.12	4.13	4.11	4.12	7.30	7.30	7.40	7.33	0.6729
5	4.10	4.09	4.11	4.10	7.50	7.50	7.40	7.46	0.6848
8	4.08	4.09	4.11	4.093	7.70	7.70	7.50	7.63	0.7004
12	4.06	4.05	4.08	4.063	7.80	7.90	7.60	7.76	0.7124
15	4.04	4.03	4.05	4.04	8.00	8.00	7.90	7.96	0.7307
19	4.02	4.01	4.03	4.02	8.10	8.10	8.00	8.067	0.7406
22	4.00	4.01	4.01	4.006	8.20	8.00	8.10	8.10	0.7436
26	3.98	3.97	4.00	3.983	8.20	8.20	8.10	8.167	0.7497

หมายเหตุ วันที่ 1-26 [ NaOH ] = 0.102 Molar

ตารางแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า % ความเป็นกรด (Acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสชาเขียว

วันที่	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)				ปริมาตร NaOH ที่ใช้ (ml.)				% ความเป็นกรด (Acidity)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย	
1	4.20	4.24	4.22	4.22	6.90	6.70	6.90	6.83	0.6270
5	4.18	4.15	4.17	4.166	6.80	7.00	6.90	6.90	0.6334
8	4.15	4.17	4.16	4.16	7.10	7.00	7.00	7.03	0.6454
12	4.11	4.13	4.14	4.126	7.50	7.30	7.20	7.33	0.6729
15	4.12	4.14	4.11	4.123	7.40	7.30	7.50	7.40	0.6793
19	4.12	4.11	4.11	4.113	7.30	7.40	7.30	7.33	0.6729
22	4.11	4.10	4.11	4.103	7.40	7.50	7.50	7.467	0.6855
26	4.09	4.10	4.08	4.09	7.60	7.50	7.60	7.567	0.6946

หมายเหตุ วันที่ 1 – 26 [ NaOH ] = 0.102 Molar

### ประวัติผู้เขียน

นายอนุชิต คำเพราะ เกิดวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2522 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาในระดับมัธยมปลายเมื่อปี 2540 จากโรงเรียนนนทรีวิทยา กรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับอนุปริญญาจากคณะเทคโนโลยีเคมี จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพเมื่อปี 2543 และจบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

นายนิราศ ทองกลาง เกิดวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2524 จังหวัดนครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อปี 2539 จากโรงเรียนพิมายวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จบการศึกษาระดับอนุปริญญาจากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อปี 2543 และจบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมเกษตร)