

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหมักคีเฟอร์

Fermentation of Kefir

โดย

นางสาวณัฐริดา วงศ์คำจันทร์



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

รฟว.

๘๗๖๗๙๐

๒๕๔๗

เลขหมู่..... 58862

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี... 1.0.0.11. 2549

หอสมุดนี้เป็นของส่วนราชการใช้เพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่นำ

๒๕๔๗
b.....
i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง	การหมักคีเฟอร์		
	Fermentation of Kekir		
ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐริดา วงศ์คำจันทร์		
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ปิยะนารด จันทร์เล็ก		
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง		

บทคัดย่อ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสมและศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

การศึกษาเริ่มต้นโดยการใช้นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอร์รี่ นมผงคีนรูปรสหวานและนมผงคีนรูปรสสตรอเบอร์รี่ เติมหล้าเชื้อคีเฟอร์ 3 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 25 ชั่วโมง แล้วเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณบริกซ์ ค่าพีเอช ปริมาณค่าความเป็นกรด สี กลิ่น รสชาติ การเกิดฟอง/ก๊าซ การเกิดเคิร์ด ที่อายุ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าที่อายุการหมัก 15 ชั่วโมงให้ลักษณะคีเฟอร์ที่ดี ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช เท่ากับ 3.75 3.73 3.67 3.68 เปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 10.3 11.54 15 18.23 ส่วนเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดเท่ากับ 0.85 1.52 0.82 และ 0.75 ในทริทเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะของคีเฟอร์ยังมีความเปรี้ยวไม่มากและมีความหวานอยู่ จากนั้นจึงหมักคีเฟอร์เพื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้อายุการหมักที่ 15 ชั่วโมง ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่านมปรุงแต่งแต่ละชนิดที่นำมาผลิตทีเฟออร์ให้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยชนิดของนมที่มีค่าของการยอมรับสูงสุดคือนมผงคีนรูปชนิดหวาน ซึ่งผลการศึกษานั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาผลิตภัณฑ์ ทีเฟออร์ต่อไปในอนาคต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาพิเศษนี้ให้สำเร็จไปด้วยดี และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ที่ให้คำชี้แนะในเรื่องแก้ไข ปัญหาพิเศษ การวางแผนการทดลอง และคำแนะนำในการทำการทดลอง ตลอดจนการถ่ายภาพการทดลองต่าง ๆ ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ คุณอนุสรณ์ เมินแก้วและคุณวุฒินันท์ พิกสุวรรณ ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในทดลองตีเฟอร์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหมักตีเฟอร์เป็นอย่างดี จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ชีวิตการศึกษาและกำลังใจ ตลอดจนทุนทรัพย์ ในการทำปัญหาพิเศษ ครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ พี่ ๆ เพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และกำลังใจโดยตลอด และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวณัฐริดา วงศ์คำจันทร์

มีนาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นมหมัก.....	3
2.2 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับคีเฟอร์	14
2.3 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นม	25
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	30
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	30
3.2 วิธีการดำเนินการ.....	32
3.3 สถานที่ทำการวิจัย	36
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	36
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	37
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	44
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แผนภูมิการผลิตนมอะซิโดฟิลัส.....	8
2. คีเฟอร์เกรน	17
3. การก่อตัวของคีเฟอร์เกรนเริ่มจากเป็นแผ่นเชื้อ แล้วมีวนตัวจนเป็นก้อน	19
4. การอยู่ร่วมกันระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ ในคีเฟอร์เกรนขณะก่อตัวเป็นแผ่น.....	20
5. แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (a) ใช้เชื้อบริสุทธิ์โดยให้เกิด กรดแลคติกพร้อมหมักยีสต์ (kefir A)	22
6. แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (b) ใช้เชื้อบริสุทธิ์โดยให้เกิด กรดแลคติกหลังจากหมักยีสต์ (kefir B)	23
7. แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (c) ใช้คีเฟอร์เกรน (kefir C)	24
8. แผนผังแสดงกรรมวิธีการทำนํ้านมให้แห้ง	29
9. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง	39
10. การเปลี่ยนแปลงค่าปริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง	40
11. การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง	41
12. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลา 5 ชั่วโมง	54
13. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลา 10 ชั่วโมง	55
14. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาหลัง 25 ชั่วโมง	56

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	การจำแนกชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน	5
2.	จุลินทรีย์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน.....	15
3.	แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ ในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง	38
4.	แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์.....	42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การหมักเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหาร เช่น พืช เนื้อสัตว์ น้านม เป็นต้น ผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับอาหาร ทำให้อาหารนั้นเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน ดังนั้นการหมักจึงจัดว่าเป็นกรรมวิธีหนึ่งในการถนอมรักษาอาหารและแปรรูปอาหารได้ (สุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัย, 2534 : 296) ผลิตภัณฑ์นมหมักเป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากนม (อาจเป็นนมสด นมขาดมันเนย นมเข้มข้น หรือนมคั้นรูปจากนมผงที่ขาดมันเนย หรือพร่องมันเนย) ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาซึ่งอาจเป็นพวกแบคทีเรียหรือยีสต์หรือทั้งสองชนิดร่วมกัน (วรารุณี ครูต่ง และรุ่งนภาพงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532:209) สำหรับผลิตภัณฑ์นมหมักที่นิยมในสหภาพโซเวียตเป็นนมเปรี้ยวที่เรียกว่า คีเฟอร์ (kefir) เป็นเครื่องดื่มประเภทนมหมักที่มีรสเปรี้ยวและมีแอลกอฮอล์เล็กน้อย เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักนมกับคีเฟอร์เกรน (Kefir grains) ซึ่งคีเฟอร์เกรนเป็นก้อนเชื้อของคีเฟอร์มีสีเหลือง-ขาว รูปร่างไม่แน่นอนเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายดอกกะหล่ำ คีเฟอร์ที่มีคุณสมบัติดีจะทำให้มีฟองเล็กน้อยในการริน (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38) คีเฟอร์เกรน เป็นก้อนเชื้อผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในสารละลายเมือกเหนียวประเภทโพลีแซกคาไรด์ (polysaccharide) ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและกาแลคโตส (นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159) ทำให้เกิดกิจกรรมการหมักที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกันทำให้แบคทีเรียแลคติกและยีสต์สามารถเจริญได้ดี ได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่มีคุณสมบัติที่ดี ซึ่งคีเฟอร์เป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จัดเป็นเครื่องดื่มประเภทไบโอติก มีประโยชน์ในการลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ใช้เป็นอาหารทารกได้ และยังสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย

การศึกษาวีธีการหมักคีเฟอร์ครั้งนี้ เป็นการประยุกต์ใช้เชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก คือ *Lactobacillus bulgalicus* และ *Streptococcus thermophilus* โดยทำกล้าเชื้อคีเฟอร์มาจากโยเกิร์ต (yoghurt) เติมด้วยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งเป็นเชื้อบริสุทธิ์จากนั้นนำมาใช้แทนการใช้กล้าเชื้อคีเฟอร์ แล้วเลี้ยงเชื้อให้เจริญในนมพาสเจอร์ไรส์ ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่ได้จะมีกรดแลคติก

เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ มีเอทริลแอลกอฮอล์อยู่ 0.8-1 เปอร์เซ็นต์ และมีกลิ่นของคาร์บอนที่เฉพาะตัวซึ่งเกิดจากการผสมของ กรดแลคติก เอทานอล คาร์บอน ไดออกไซด์และกลิ่นอื่น ๆ อีก (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38) จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการหมักคีเฟอร์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีประโยชน์และเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม
2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์ โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากระบวนการผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของคีเฟอร์ ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับรวมด้วยวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน คือนักศึกษาในภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรในการผลิตคีเฟอร์ที่ผู้บริโภคยอมรับ
2. ได้แนวทางใหม่ในการผลิตผลิตภัณฑ์นมหมักและพัฒนาผลิตภัณฑ์นมหมักเพื่อนำไปสู่การผลิตเพื่อการค้า

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์นมหมัก (Fermented Milk Products)

2.1.1 โยเกิร์ต (yogurt)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เตรียมได้จากนมอุดมไขมันเนย นมพร่องมันเนย นมคีกรูปพร่องมันเนย นมขุ่น หรือผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ หรือส่วนผสมของนมเหล่านี้ ผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้สัดส่วนขององค์ประกอบที่ถูกต้องสำหรับโยเกิร์ตชนิดหนึ่ง ๆ โดยอาศัยการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก ของเชื้อ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus*

ก. จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yogurt)

หัวเชื้อเป็นสิ่งสำคัญในการผลิตโยเกิร์ต ลักษณะที่ต้องการของหัวเชื้อโยเกิร์ต คือ ปลอดภัยจากการปนเปื้อน เจริญได้ดีในส่วนผสมของนมที่ใช้เตรียมโยเกิร์ต ให้กลิ่นรสที่ต้องการ โครงสร้างลักษณะเนื้อดี และต้านทานต่อ phages และสารปฏิชีวนะ ในการสร้างกลิ่นรส (flavor) และลักษณะเนื้อสัมผัส (texture) ต้องใช้หัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* เมื่อใช้หัวเชื้อที่เข้มข้นในการผลิตโยเกิร์ต จำเป็นต้องบ่มหัวเชื้อเป็นเวลา 5 ชั่วโมงที่ 45 องศาเซลเซียส หรือ 11 ชั่วโมง ที่ 32 องศาเซลเซียส หรือ 14-16 ชั่วโมงที่ 29-30 องศาเซลเซียสเสียก่อน

โดยทั่วไปหัวเชื้อที่ใช้ประกอบด้วยสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ในสัดส่วนเท่ากัน แบคทีเรียเหล่านี้มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพากันเมื่อใช้ร่วมกันที่เรียกว่า symbiosis โดยปกติจะให้เชื้อทั้งสองชนิดนี้เจริญร่วมกันภายใต้ภาวะที่ควบคุมเพื่อให้ได้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสมดุลที่ต้องการ

เชื้อ *Streptococcus thermophilus* จะมีกิจกรรมสูงในการปล่อยกรดแลคติกในช่วงแรกของการหมัก ดังนั้นถ้าสามารถคัดเชื้อสายพันธุ์นี้ให้มีความสามารถในการสร้างกรดได้อย่างรวดเร็วจะทำให้สามารถลดระยะเวลาในการหมัก สารอื่น ๆ ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเรื้อนอกจากกรดแลคติกแล้วยังมีสารที่มีความสำคัญต่อการสร้างกลิ่นรสของโยเกิร์ต ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ได้จากหัวเชื้อทั้งสองสายพันธุ์ จึงจำเป็นต้องให้เชื้อทั้งสองสมดุลกัน

ดังนั้นสิ่งสำคัญของหัวเชื้อโยเกิร์ต นอกจากจะให้แบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมาก แล้วหัวเชื้อยังจำเป็นต้องมีจำนวนเซลล์ที่สมดุลกันอีกด้วยอัตราการถ่ายเชื้อโดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ซึ่งสามารถทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อให้หมักมีจำนวนเชื้อแลคติก $30 - 40 \times 10^6$ เซลล์/มิลลิลิตร การเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดนี้แยกกันจะเจริญดีที่สุด แล้วจึงผสมกันก่อนการใช้ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้หัวเชื้อผสมที่มีอัตราส่วนระหว่าง เชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* และเชื้อ *Streptococcus thermophilus* ในสัดส่วนเท่ากัน (วราวุฒิ ครุส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

ข. ประเภทของโยเกิร์ตที่จำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบัน Robison และ Tamine (1985 : 431) ได้สรุปประเภทของโยเกิร์ตไว้ดังนี้

1. โยเกิร์ตชนิดพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized yogurt)
2. โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดรไลซ์แลคโตส (lactose hydrolyzed yogurt)
3. โยเกิร์ตชนิดพร้อมดื่ม (drinking yogurt)
4. โยเกิร์ตชนิดแช่แข็ง (frozen yogurt)
5. โยเกิร์ตชนิดอัดก๊าซ (carbonated yogurt)
6. โยเกิร์ตชนิดเข้มข้น (condensed yogurt)
7. เครื่องดื่มประเภทโยเกิร์ต (yogurt beverages)
8. โยเกิร์ต ผงพร้อมดื่ม (dried or instant yogurt)
9. โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมน้ำหนัก (dietetic or therapeutic yogurt)
10. โยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลือง (soy milk yogurt)

ในบางประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เยอรมัน และสหภาพโซเวียต ได้จำแนกโยเกิร์ต เป็นอีกชนิดคือ balkan yogurt มีปริมาณไขมันระหว่าง 4.5 – 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 การจำแนกชนิด โยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน

ชนิดของโยเกิร์ต	ปริมาณไขมันในโยเกิร์ต			
	อังกฤษ	เยอรมัน	สหรัฐอเมริกา	ออสเตรเลีย
โยเกิร์ตไขมันต่ำมาก	ต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์	ต่ำกว่า 0.3 เปอร์เซ็นต์	ต่ำกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์	ไม่เกิน 0.2 เปอร์เซ็นต์
โยเกิร์ตไขมันปานกลาง	0.5-2.0 เปอร์เซ็นต์	1.5-1.8 เปอร์เซ็นต์	0.5-2.0 เปอร์เซ็นต์	0.7-1.3 เปอร์เซ็นต์
โยเกิร์ตไขมันเต็ม	-	ไม่น้อยกว่า 3.5 เปอร์เซ็นต์	อย่างน้อย 3.25 เปอร์เซ็นต์	ไม่น้อยกว่า 2.0 เปอร์เซ็นต์
โยเกิร์ตไขมันสูง	-	ไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์	-	-

ลักษณะของ โยเกิร์ตที่ดี

1. เคิร์ด (curd เป็นตะกอนสีขาวนวล) ของนมเปรี้ยวเป็นเคิร์ดที่แข็งตัวไม่อ่อนเหลว
2. เคิร์ดของนมเปรี้ยวต้องไม่หดรัดตัวเป็นก้อนแยกอยู่ต่างหาก
3. นมเปรี้ยวต้องไม่เปรี้ยวเกินไป
4. นมเปรี้ยวต้องมีกลิ่นอโรมาเฉพาะ
5. นมเปรี้ยวต้องไม่มีรสฝาด รสขม หรือรสที่ผิดปกติ

สรรพคุณของโยเกิร์ตที่พบประกอบด้วย

ความเป็นกรด ช่วยย่อยอาหาร เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอ่อน หรือคนสูงอายุ
 วิตามินบี ช่วยให้มีผิวพรรณผ่องใส จิตใจสบายไม่หงุดหงิด มีภูมิคุ้มกันทาน
 โรคสูง จะช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ยังช่วยสร้างอินสิทอล ซึ่งเป็นสารช่วยป้องกันผมร่วง
 เป็นจุดที่ชะลอความชรา
 แคลเซียม ฟันและกระดูกแข็งแรง ป้องกันการเป็นตะคริว โยเกิร์ต 1 ถ้วย
 จะช่วยให้นอนหลับสบาย จึงใช้เป็นยานอนหลับได้
 นอกจากนี้ ยังช่วยลดไขมันในเส้นเลือด ลดสารฮีستามีนในลำไส้ ซึ่งเป็นสาเหตุ
 ของอาการแพ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 คีเฟอร์ (kefir)

คีเฟอร์ เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักเพื่อผลิตกรดแลคติกและแอลกอฮอล์ นิยมผลิตกันมากในแถบยุโรปตะวันออก นมหมักชนิดนี้ผลิตจากนมเปรี้ยวที่มีคีเฟอร์เกรนอยู่ ซึ่งคีเฟอร์เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 0.3 -2 เซนติเมตร หรือใหญ่กว่าเล็กน้อย รูปร่างไม่สม่ำเสมอผิวนอกมักจะขรุขระ เกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายข้าวสุก หรือคล้ายกับส่วนกะหล่ำดอก เม็ดเหล่านี้เป็นอนุภาคของแข็งของนมที่แห้งที่มีจุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ ยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลคโตส *Streptococci*, *Lactobacilli* และ *Mrococci* รวมกันอยู่ ความเข้มข้นของแบคทีเรียและยีสต์ประมาณ $10^8 - 10^9$ เซลล์ และ 10^8 เซลล์ต่อกรัมตามลำดับ โดยทั่วไป *Lactobacilli* (ทั้งประเภท homo และ heterofermentative, meso- และ thermophillic) มีอยู่ในเม็ดคีเฟอร์ประมาณร้อยละ 65-80 ของจุลินทรีย์ทั้งหมด เม็ดคีเฟอร์ดั้งเดิมได้จากธรรมชาติ สามารถหมักซ้ำได้หลายครั้ง สำหรับยีสต์ที่มีอยู่จะให้กลิ่นรสในลักษณะเฉพาะแก่คีเฟอร์ คือ มีแอลกอฮอล์เล็กน้อยและมีฟองอีกด้วย เมื่อเติมคีเฟอร์เกรนลงไปนมนจะฟองออกและเปลี่ยนเป็นสีขาว เป็นเมือก ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายเจลลี่ คีเฟอร์เกรนจะถูกแยกออกไปหลังจากการหมัก และอาจใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักครั้งต่อไป ซึ่งคีเฟอร์เกรนเหล่านี้จะมีกิจกรรมต่อไปอีกมากกว่า 1 ปีแต่ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นจะอยู่ได้อีกประมาณหนึ่งสัปดาห์เท่านั้น (สมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405)

2.1.3 นมอะซิโดฟิลัส (acidophilus milk)

นมอะซิโดฟิลัส เป็นนมที่มีการหมักของเชื้อบริสุทธิ์ *Lactobacillus acidophilus* แล้วทิ้งให้การหมักเกิดขึ้น ภายใต้สภาวะที่จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ นมอะซิโดฟิลัสที่ได้จากการหมักใหม่ ๆ จะมีจำนวนจุลินทรีย์มากกว่า 500 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร แม้ว่าจุลินทรีย์จะลดจำนวนลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นก็ตาม นมชนิดนี้มีคุณค่าทางด้านช่วยในการรักษาโรค และเป็นประโยชน์ต่อระบบการย่อยอาหาร ทั้งนี้เพราะในนมหมักชนิดนี้ยังมีแบคทีเรียที่มีอยู่ แบคทีเรียเหล่านี้สามารถอยู่ได้ในลำไส้เล็กและผลิตกรดออกมาและส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาการท้องเสีย

หัวเชื้อที่ใช้หมักเป็นเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus acidophilus* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีการหมักอย่างช้า ๆ จึงจำเป็นต้องปราศจากเชื้ออื่นปนเปื้อน สำหรับนมที่ใช้อาจเป็นนมที่อุณหภูมิต่ำด้วยไขมันหรือนมพร่องไขมันก็ได้โดยนมต้องปราศจากเชื้อก่อน (ปกติที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 145 องศาเซลเซียส 2-3 วินาที) แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องโฮโมจิไนซ์ซึ่งมักใช้ความดัน 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) เพื่อให้ทุกส่วนของนมเป็นเนื้อเดียวกันและทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงถ่ายเชื้อ 2-5 เปอร์เซ็นต์ ลงในนม แล้วจึงบ่มที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ถึง 16 ชั่วโมงจนมีระดับความเป็นกรดถึง 0.7 เปอร์เซ็นต์ หรือ pH เท่ากับ 4.7 จากนั้นทำให้นมเย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จึงนำไปบรรจุเพื่อรอการจำหน่ายโดยเก็บในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (วรารุณี ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์ มานิต, 2532 : 209)



ภาพที่ 1 แผนภูมิการผลิตนมอะซิโดฟิลัส

ที่มา : คุษณี ธนะบริพัฒน์, 2537 : 410

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมอะซิโดฟิลัส นอกจากจะมาจากการหมักแล้ว ยังมีนมอะซิโดฟิลัสที่มาจากกรรมวิธีอื่น ๆ อีก เช่น

นมอะซิโดฟิลัสหวาน (sweet acidophillus) เป็นผลิตภัณฑ์นมที่มีกลิ่นของรสนมสดเตรียมได้จากการเติมเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* (สายเชื้อที่แยกได้จากมนุษย์) ในรูปแช่แข็งลงในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีไขมันต่ำและเย็น ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยเชื้อแบคทีเรียที่ใส่ลงไปจะมีอยู่หลายล้านตัวต่อนม 1 มล. และสามารถมีชีวิตอยู่ได้เป็นเวลา 2-3 สัปดาห์ที่อุณหภูมิตู้เย็น

นมอะซิโดฟิลัสโยเกิร์ต (*acidophilus yogurt*) ผลิตโดยการนำนมบ่มด้วยเชื้อ โยเกิร์ต และ *Lactobacillus. Acidophilus* หรืออาจเตรียมได้จากการนำเอาโยเกิร์ตมาผสมกับนมอะซิโดฟิลัส ซึ่งนมอะซิโดฟิลัสที่ผลิตได้ มีหลายชนิด เช่น

ก. “ไบโอคาร์ด” เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศเยอรมัน ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus*, และ *Streptococcus thermophilus* และ *Bifidobacterium bifidum*

ข. “เอโค โยเกิร์ต” เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสวีเดน โดยการนำเอานมหมักที่มีเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* มาเติมลงในโยเกิร์ตก่อนการบรรจุ

ค. “ไบโอโยเกิร์ต” เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus bugarius*, *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus Acidophilus* หรืออาจประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus. Acidophilus* และ *Streptococcus lactis*

ง. เอ-38 เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศเดนมาร์ก ผลิตโดยการผสมน้ำนมที่ใส่หัวเชื้อของ Buttermilk และเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* ในสัดส่วน 9:1 หรือ 8:2 โดยเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* ที่เติมลงไปไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อะซิโดฟิลัสอื่น ๆ อีก เช่น

ก. “อาร์ลา” ในประเทศสวีเดน เป็นนมอะซิโดฟิลัสที่ได้จากการบ่มด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ข. “อะซิโดฟิลิน” ได้จากการหมักนมด้วยหัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus Acidophilus*, *Streptococcus lactis* และเชื้อจากคิเฟอร์ ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน โดยจะใส่ลงไปนมนประมาณ 6-9 เปอร์เซ็นต์

ค. “นมอะซิโดฟิลัสยีสต์” เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophilus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลคโตสได้ ซึ่งนมที่หมักนี้จะได้สารปฏิชีวนะเกิดขึ้นด้วยหลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. “Acidophilus paste” เตรียมได้จากนมอะซิโดฟิลัสที่มีการกำจัดหางนมออกไปส่วนหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยไขมัน 8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ และกรดแลคติก 1.62 – 1.80 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมสำหรับทารก (คุชณิ ณะบริพันธ์, 2537 : 410)

2.1.4 คูมิสส์ (koumiss)

คูมิสส์เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่ง ซึ่งแต่เดิมเตรียมจากนมม้า แต่ปัจจุบันมักจะใช้ นมวัว หรือนมถั่วเหลืองแล้วเติมน้ำตาลซูโครสลงไป หัวเชื้อที่ใช้ประกอบด้วย *Lactobacillus bulgaricus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลคโตส โดยเฉพาะเชื้อ *Torulas* และ *Mycoderma* ส่วน bulk starter เตรียมจากส่วนผสมของนมวัวและนมม้าหมักเป็นเวลามากกว่า 4 วัน โดยหัวเชื้อที่เริ่มใช้ได้นี้ จะมีความเป็นกรด 1.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณที่เติมนมวัวสดเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ผลิตภัณฑ์นี้มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวออกเทา มีกลิ่นรสของแอลกอฮอล์ เปรี๊ยะและมีฟอง (fizzy appearance) กลิ่นรสเฉพาะนี้เนื่องจากกรดแลคติก เอทานอล และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ปริมาณของแอลกอฮอล์จะแตกต่างกันระหว่าง 1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์

ในปัจจุบันการผลิตคูมิสส์นิยมใช้นมวัวสดหรือนมขาดมันเนย และเติมน้ำตาลซูโครส ให้ ความร้อนนมที่ 90-92 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที แล้วทำให้เย็นที่ 26-28 องศาเซลเซียส จากนั้น จึงเติมหัวเชื้อด้วยอัตรา 10-30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพื่อให้นมมีความเข้มข้นของกรดแลคติก 0.45 เปอร์เซ็นต์ การหมักจะดำเนินต่อไปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย 3 ลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นกับความ ต้องการของผู้บริโภค ดังนี้

- (1) กรดแลคติก 0.6 เปอร์เซ็นต์ และแอลกอฮอล์ 0.7 เปอร์เซ็นต์
- (2) กรดแลคติก 0.8 เปอร์เซ็นต์ และแอลกอฮอล์ 1.1-1.7 เปอร์เซ็นต์
- (3) กรดแลคติก 1.0 เปอร์เซ็นต์ และแอลกอฮอล์ 1.7-2.5 เปอร์เซ็นต์

เมื่อการหมักสมบูรณ์นมหมักจะถูกทำให้เย็นไปเป็น 15-16 องศาเซลเซียส และ กวนอย่างแรงเพื่อให้ได้เนื้อเนียน (smooth consistency) นอกจากนี้ยังเป็นการให้อากาศแก่นมใน ปริมาณเล็กน้อยด้วย (ซึ่งอากาศมีความสำคัญต่อกิจกรรมของยีสต์) หลังการบรรจุลงขวดแล้วจะบ่ม ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 – 3 ชั่วโมงเพื่อสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสียก่อน นมหมักชนิดนี้ เป็นที่นิยมบริโภคในหมู่ประชาชนแถบตะวันออก

2.1.5 cultures buttermilk

cultured buttermilk เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักของเหลว (watery liquid) ที่แยกจากครีมหวานหรือครีมเปรี้ยวในระหว่างการผลิตเนย นั่นคือเป็นของเหลวที่เหลือจากการปั่นครีมเป็นเนยนั้นเองอย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของกระบวนการแยกเนย (churning) และฤดูของการรีดนมทำให้คุณภาพของการหมักชนิดนี้มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการเตรียมบัตเตอร์มิลค์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีปริมาณมากพอที่จะสนองความต้องการของผู้บริโภค จากการหมักนมขาดมันเนยหรือนมพร่องมันเนยด้วยเชื้อแลคติกที่เป็นแบคทีเรียที่สร้างกรดและกลิ่นรส โดยปรับปริมาณไขมันในนมให้ได้ 0.5-3.0 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีการผลิตคือ ให้นมผ่านการให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิที่ 82-88 องศาเซลเซียส แล้วจึงทำให้เย็นที่ 22 องศาเซลเซียส แล้วจึงถ่ายเชื้อลงไป แต่ในโรงงานสมัยใหม่จะเพิ่มอีกสองขั้นตอนคือ de-aeration และการโฮโมจิไนซ์ โดยในขั้นแรกนมจะถูกทำให้ร้อนเป็น 78 องศาเซลเซียส ภายใต้อากาศเพื่อไม่ให้บัตเตอร์มิลค์ที่มีเนื้อเนียน (smooth consistency) หลังการโฮโมจิไนซ์นมจะให้ความร้อนขึ้นเป็น 90-95 องศาเซลเซียส โดยใช้แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (plate heat exchange) ก่อนที่จะทำให้เย็น 22 องศาเซลเซียส

bulk starter จะใช้ในอัตรา 1-2 เปอร์เซ็นต์ และหัวเชื้อที่ใช้ต้องมีความสมบูรณ์แข็งแรงและมีกิจกรรมสูงหัวเชื้อที่ใช้ในการหมักชนิดนี้ ได้แก่ *Streptococcus cremoris* และ *Streptococcus lactis* ทำหน้าที่ผลิตกรดส่วน *Streptococcus lactis* subsp. *Diacetylactis* และ *Leuconostoc citrovorum* เป็นตัวสร้างกลิ่นรสและความหอม (flavor and aroma) การตรวจสอบสมดุลของเชื้อจำเป็นต้องกระทำ โดยทั่วไปในทางปฏิบัติ จะใช้เชื้อที่มีความเข้มข้นกรดแลคติก 0.8-0.85 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้แน่ใจว่าได้เชื้อที่มีจุลินทรีย์ที่มีกิจกรรมสูงนั่นเอง เวลาที่ใช้ในการหมักประมาณ 16-20 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20-22 องศาเซลเซียสจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเยี่ยม โดยมีความเข้มข้นกรดแลคติกประมาณ 0.8-0.9 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทำให้เย็น ผสมและบรรจุลงขวด ผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรเป็นเครื่องดื่มที่มีความหนืดและมีกลิ่นรสที่ต้องการ กลิ่นรสที่ไม่แรงพอมักเกิดจากการใช้หัวเชื้อไม่เพียงพอ แต่ปัญหาที่พบมากที่สุดในการหมักประเภทนี้ มักเกิดการแยกตัว (physical separation) ของผลิตภัณฑ์นมหมักนี้ ผู้ผลิตจึงมักเติมเจลาตินหรือไขมันเพิ่มลงในนม

ผลิตภัณฑ์นี้ให้กลิ่นรสที่คล้ายเนย และรสชาติที่แตกต่างไปจากนมธรรมดา นอกจากนี้ยังให้ความแน่นของเนื้อที่หนากว่านมและยังเป็นเครื่องดื่มที่ให้ความสดชื่น (refreshing drink) เหมือน milkshake เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์นี้แทนนมในสูตรใด ๆ ก็จะทำให้กลิ่นรสที่ค่อนข้างแรงกว่า ความนิยมของผลิตภัณฑ์นี้ ในสหรัฐอเมริกาและยุโรปก็เนื่องมาจากคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพในด้านสดชื่นนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 cultured cream

cultured cream เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดมากซึ่งมีกลิ่นรสของ buttermilk คล้ายเนยแต่มีปริมาณไขมัน 12-13 เปอร์เซ็นต์ การบริโภคส่วนใหญ่คล้ายกับครีมทั่วไปคือใช้ในอาหารว่างหรืออาหารหวานครีมนี้มีกลิ่นรสที่แหลมกว่าครีมสดและมีเนื้อเนียนคล้ายเจล และในการเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวเกินไปซึ่งจะไปทำลายรสชาติของ cultured cream

ในขั้นตอนการผลิต cultured cream ประกอบด้วยการปรับนมสดด้วยครีมให้มีปริมาณไขมันตามต้องการ แล้วให้ความร้อนของที่เหมาะสมประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ผ่านการโฮโมจีไนซ์ที่ 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (ค่าสุด) โดยทั่วไปการให้ความร้อนหรือความดันเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะช่วยปรับปรุงความหนืด (consistency) ของผลิตภัณฑ์สุดท้าย หลังการทำให้เย็นถึงอุณหภูมิที่ทำการหมักประมาณ 22 องศาเซลเซียสแล้วผสมครีมหัวเชื้อที่มีกิจกรรมสูงประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ หมักที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียสต่อไปจนได้ระดับความเข้มข้นของกรดแลคติกเท่ากับ 0.6 -0.7 เปอร์เซ็นต์ (ใช้เวลาประมาณ 18-20 ชั่วโมง) (วราวุฒิ ครุส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

2.1.7 โยเกิร์ต (Soghurt)

โยเกิร์ต เป็นนมถั่วเหลืองหมักคล้ายกับโยเกิร์ต โดยการหมักนมถั่วเหลืองกับเชื้อแบคทีเรีย *Lactobacillus casei* และ *Streptococcus thermophills* ซึ่งจากการศึกษา พบว่าโยเกิร์ตที่หมักได้ทีจะมีกลิ่นถั่วและมีรสชาติค่อนข้างขมและฝาดกว่าโยเกิร์ต และให้ความรู้สึกลึกเหมือนมีทรายอยู่ในปากขณะรับประทาน สำหรับสีของโยเกิร์ตที่ได้จะเหลืองกว่าและมีลักษณะเป็นก้อนแน่นกว่าโยเกิร์ต

2.1.8 ลิเบน (Leben)

ลิเบนเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เก่าแก่ชนิดหนึ่งในแถบตะวันออกกลาง มีลักษณะคล้ายกับโยเกิร์ตหรือ คีเฟอร์ที่เข้มข้น มีปริมาณของแข็งอยู่ 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นก้อนนมหมักมาใส่ในถุงผ้าแขวนไว้เพื่อให้หางนมซึมออกมา ในประเทศตุรกีจะใช้ถุงที่ทำจากหนังแกะหรือหนังแพะแต่ในประเทศอียิปต์จะใช้หม้อดินที่มีรูพรุนแทนถุง โดยหม้อดินนี้สามารถให้ความชื้นระเหยออกมาได้ในบางแห่งจะนำก้อนนมมาปั้นเป็นรูปกลมๆ ตากแดดให้แห้ง จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตลิเบนมีหลายชนิดผสมกัน ได้แก่ *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus* *Lactobacillus bulgaricus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 คาฮี (Dahi)

คาฮี เป็นโยเกิร์ตพื้นเมืองของชาวอินเดีย ผลิตจากนมวัว นมแพะ หรือ นมควาย ซึ่งไม่มีผลิในระดับการค้า เป็นการผลิตในท้องถิ่นเท่านั้น คุณภาพของโยเกิร์ตที่หมักได้จะไม่คงที่เนื่องจากภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ภาชนะที่ใช้บรรจุนมเพื่อการหมักจะเป็นหม้อดินเผาหรือปั้นจากโคลน แบคทีเรียที่พบในกระบวนการหมักได้แก่ *Lactobacillus bugaricus*, และ/หรือ *Lactobacillus plantarum* และ/หรือ *Streptococcus thermophilus* และ/หรือ *Streptococcus lactis* ปริมาณของเชื้อที่ใช้คือ 20เปอร์เซ็นต์ และหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1-3 ชม. เท่านั้น โยเกิร์ตที่ได้จะมีพีเอชค่อนข้างสูง

2.1.10 กิสก์และตราฮานาส (Kishk และ trahanas)

กิสก์เป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวของชาวอียิปต์ และตราฮานาสเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวของชาวกรีกและตุรกี ทำมาจากส่วนผสมของโยเกิร์ตที่ได้จากนมแกะ และข้าวสาลีหนึ่ง ในบางครั้งอาจมีการเติมมะเขือเทศหรือหัวหอมลงไปด้วย นมที่ได้จากการหมักจะมีพีเอช 3.5-3.8 กรดแลคติก 1.3 – 1.8 เปอร์เซ็นต์ และมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีปริมาณโปรตีน 23.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังย่อยได้ง่าย ข้าวสาลีที่ใส่ลงไปนี้จะต้องนำมานึ่งก่อนหรืออาจจะเติมลงไปโยเกิร์ตก่อนแล้วจึงนำมานึ่งจนกระทั่งข้าวสาลีดูดความชื้นเข้าไป หลังจากนั้นนำส่วนผสมมาทำให้เย็นและทำให้แห้งกลางแสงแดด จนมีสีน้ำตาลและแข็งกรอบคล้ายขนมปัง จุลินทรีย์ที่พบในกระบวนการหมักส่วนใหญ่มักจะเป็น *Lactobacillus* ยีสต์และ *Bacillus subtilis* ซึ่งกิสก์ที่ทำในประเทศอียิปต์จะพบ heterofermentative *Lactobacillus brevis* และ homofermentative *Lactobacillus casei* และ *Lactobacillus plantarum* ส่วนในไซรัปจะพบจุลินทรีย์พวก *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bugaricus*

2.1.11 ยาคุลท์ (Yakult)

ยาคุลท์เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่มีการผลิตและจำหน่ายกันอย่างแพร่หลายในประเทศญี่ปุ่นและไทย โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus casei* สายพันธุ์ที่แยกได้จากลำไส้มนุษย์ ยาคุลท์เตรียมได้จากการนำนมขาดมันเนยมาเติมกลูโคสและส่วนสกัดจากสาหร่าย *Chlorella* ที่ละลายในน้ำร้อน นำส่วนผสมที่ได้มากรอง และนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วจึงเติมหัวเชื้อ *Lactobacillus casei* (สายพันธุ์ Shirota) ลงไป กระบวนการหมักจะใช้เวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้กรดประมาณ

2.7 เพลอร์เซ็นต์ นมหมักที่เตรียมได้จะนำมาปรุงแต่งกลิ่นรสและบรรจุขวด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีกรดซิตริก กรดซัคซินิก กรดมาลิก กรดอะซิติก อะซิท์ลัคไซค์ ไคอะซิติก และ อะซิโตอิน ในปริมาณเล็กน้อยเกิดขึ้นด้วยการบริโภคน้ำตาลที่เป็นประจำยังช่วยเพิ่มปริมาณของ *Lactobacillus casei* ในอุจจาระของมนุษย์และลดปริมาณ *E. coli* ลง โดยพบว่ายาคูลท์มีคุณสมบัติในการต่อต้านโรคต่างๆ ที่เกี่ยวกับระบบทางเดินลำไส้ (คุณณี ธนะบริพัฒน์, 2537 : 410)

2.1.12 นมเปรี้ยว

ได้แก่ นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมที่หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรือที่ไม่ทำให้เกิดพิษ และมีจุลินทรีย์ดังกล่าวที่มีชีวิตคงเหลืออยู่จากกรรมวิธีการหมักนั้น หรืออาจเติมวัตถุดิบที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิตหรืออาจปรุงแต่งสี กลิ่น รส ด้วยก็ได้

นมเปรี้ยวเป็นชื่อที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (Yogurt) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการเติมจุลินทรีย์ลงไป นมเปรี้ยว มีกำเนิดมาจากประเทศตุลกาเรีย เรียกว่า ยาเวิร์ต แล้วนิยมแพร่หลายในยุโรปตะวันออกและยุโรปกลาง ในระบบย่อยอาหารของผู้บริโภค บางคนมีปัญหาที่ไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตสได้ เพราะไม่มีเอนไซม์แลคเตส ทำให้มีปัญหาเมื่อดื่มน้ำนมสดจะอาเจียนหรือมีอาการท้องเสีย แต่ถ้าบริโภคดื่มนมเปรี้ยวจะไม่มีปัญหา ทั้งนี้เพราะน้ำตาลแลคโตสได้รับการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์แล้ว

นมเปรี้ยวที่นิยมกันทั่วไปจะมี 2 ชนิด คือ

1. แบบอยู่ตัว หมายถึง แบบที่บรรจุทันทีหลังจากการเติมจุลินทรีย์ แล้วให้จุลินทรีย์ทำปฏิกิริยาในขณะที่อยู่ในบรรจุ พอได้ที่แล้วทำให้เย็นพร้อมที่จะจำหน่าย
2. แบบบรรจุทีหลัง หมายถึง ให้มีการทำปฏิกิริยาในถังจนได้ที่แล้วจึงทำให้เย็นลง ทำการบรรจุทีหลัง (วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ, 2531 : 184)

นอกจากผลิตภัณฑ์นมหมักที่กล่าวมาแล้วยังมีผลิตภัณฑ์นมหมักอื่น ๆ อีก เช่น ฟิล์มโจลด์ที่ผลิตที่ประเทศฟินแลนด์และสวีเดน ตาโกของฮังการี ใจโอดคูของชาติเนียบ โคลของแอลเบเนีย ฟรุ-ฟรุของสวีตเซอร์แลนด์ กรูชาวินของชิลี ไคลไมของยูโกสลาเวีย และบัลแกเรียน เป็นต้น (วารุณี ครุส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

คุณภาพและมาตรฐานของนมเปรี้ยว

1. มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก
2. ไม่มีแบคทีเรียชนิด *E. Coli* ในน้ำนม 0.1 มิลลิลิตร
3. ไม่มีวัตถุที่ทำให้ความหวานชนิดอื่นนอกจากน้ำตาล

น้ำนมเปรี้ยวที่ผลิตและจำหน่ายต้องเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส และระหว่างเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 7 วัน นับตั้งแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ (ศิริลักษณ์ สันทาลัย, 2522 :168)

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องคีเฟอร์

2.2.1 คีเฟอร์ (Kefir)

คีเฟอร์ มาจาก “ kef ” ภาษาตุรกีหมายถึง รสชาติที่พอใจ คั้งนั้น คีเฟอร์ หมายถึง เครื่องดื่มประเภทนมหมักที่มีรสเปรี้ยวและมีแอลกอฮอล์เล็กน้อย เกิดจากการหมักนมกับจุลินทรีย์ที่เรียกว่า คีเฟอร์เกรน ซึ่งคีเฟอร์เกรนเป็นก้ำเชื้อของคีเฟอร์มีสีเหลือง-ขาว รูปร่างไม่แน่นอน เป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายดอกกระหล่ำ (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38)

ในคีเฟอร์ประกอบด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ ที่ยึดกันด้วยสารที่มีลักษณะเมือกเหนียวประเภทโพลีแซคคาไรค์ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและกาแลกโตส ที่ผลิตจาก *Leuconostoc* spp. การอยู่ร่วมกันของก้ำเชื้อในคีเฟอร์เป็นแบบ symbiotic เมื่ออยู่ในน้ำนม คีเฟอร์เกรนสามารถเพิ่มจำนวนได้ การเก็บรักษาคีเฟอร์เกรนทำได้โดยฝังคีเฟอร์เกรนให้แห้งบนผ้าขาวบางเป็นเวลา 2 วัน จากนั้นเก็บใส่ซองกระดาษ และนำไปเก็บไว้ในที่เย็น การเก็บในลักษณะนี้ คีเฟอร์เกรนยังคงมีกิจกรรมอยู่ได้เป็นปี หรือมากกว่า 1 ปี การนำคีเฟอร์กลับมาใช้ใหม่ต้องนำมาแช่ค้างคืน กรองและเติมนมลงไป ปล่ยไว้ 1 วัน หรือ สังเกตว่าเชื้อเจริญหรือไม่โดยดูได้จากกลิ่น ในกรณีที่มีการทิ้งช่วงการหมักจะต้องเก็บก้ำเชื้อไว้ในที่เย็น (4-8 องศาเซลเซียส) โดยเปลี่ยนน้ำนมเดือนละครั้ง หรือล้างแล้วเก็บในน้ำกลั่นหรือน้ำเกลือ 0.9 เปอร์เซ็นต์ ที่ 4 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเก็บไว้ได้นาน 8-10 วัน (นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159)

การหมักคีเฟอร์ด้วยคีเฟอร์เกรน ไม่ได้ใช้เทคนิคการปลอดเชื้อ ทั้งยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติกในคีเฟอร์เกรนทำหน้าที่หมักนมให้เกิดเป็นสารประกอบได้หลายอย่าง ได้แก่ กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทานอลเล็กน้อย นอกจากนั้นยังมีสารประกอบที่ให้กลิ่นหอม ได้แก่ โคอะซิติล และอะซีทิลไฮด์ สภาพความเป็นกรดและเอทานอลที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักคีเฟอร์มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและกิจกรรมการหมัก เมื่อหมักเสร็จก็กรองเอาคีเฟอร์เกรนออกและนำกลับไปใช้กับการหมักคีเฟอร์ครั้งต่อไป มีการแยกเชื้อคีเฟอร์จากคีเฟอร์เกรน พบแบคทีเรียกรดแลคติกหลายสายพันธุ์ แสดงในตารางที่ 2 (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 จุลินทรีย์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน

แบคทีเรียที่พบในคีเฟอร์เกรน	ยีสต์ที่พบในคีเฟอร์เกรน
<i>Lactobacilli</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. alactosus</i>	<i>S. florentinus</i>
<i>L. brevis</i>	<i>S. pretoriensis</i>
<i>L. casei</i> supsp. <i>casei</i>	<i>Candida valida</i>
<i>L. casei</i> supsp. <i>pseudopantarum</i>	<i>C. lambica</i>
<i>L. casei</i> supsp. <i>rhamnosus</i>	<i>Kloeckera apiculata</i>
<i>L. casei</i> supsp. <i>tolerans</i>	<i>Hansenula yalbensis</i>
<i>L. coryneformis</i> subsp. <i>torquens</i>	
<i>L. fructosus</i>	
<i>L. hilgardii</i>	
<i>L. homohiochi</i>	
<i>L. plantarum</i>	
<i>L. pseudopantarum</i>	
<i>L. yamanashiensis</i>	
<i>Streptococci/Lactococci</i>	
<i>Streptococcus cremoris</i>	
<i>Streptococcus faecalis</i>	
<i>Streptococcus lactis</i>	
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	
<i>Pediococcus damnosus</i>	

ที่มา : <http://users.chariot.net.au/~dna/kcfinderpage.htm>

การหมักคีเฟอร์แบบพื้นบ้าน เริ่มจากการต้มน้ำจนเดือด เมื่อนมเย็นลงจึงเติมเมล็ดคีเฟอร์ลงไปบ่มทิ้งไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิประมาณ 23-25 องศาเซลเซียส จนได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรด (มีกรดแลคติกเกิดขึ้นราวร้อยละ 0.68 – 0.90) กรองแยกเมล็ดคีเฟอร์ออก ทำให้ผลิตภัณฑ์เย็นลง พร้อมทั้งจะใช้ดื่มได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับอุตสาหกรรม ผลึกกล้าเชื้อคิเฟอร์เป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกใช้เมล็ดคิเฟอร์เป็นหัวเชื้อเพื่อนำมาผลิตเป็นกล้าเชื้อจำนวนมาก ในระยะที่สอง ใช้เมล็ดคิเฟอร์ต่อในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เมล็ดคิเฟอร์หลังจากกรองได้สามารถใช้เติมนมสดเพื่อทำเชื้อหมักเก็บไว้หรือล้างน้ำเย็นและเก็บในน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว หรือเก็บในสารละลายเกลือแกงร้อยละ 0.9 ที่ 4 องศาเซลเซียส ได้ 8-10 วัน เมล็ดคิเฟอร์ในสภาพแห้ง พบว่ายังคงมีกิจกรรมอยู่ได้นาน 12-18 เดือน สัดส่วนระหว่างแบคทีเรียและยีสต์ในคิเฟอร์นั้น ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการหมัก เช่น หลังจาก 3 วันไปแล้ว จำนวนแบคทีเรียจะลดลง ในขณะที่ยีสต์มีจำนวนเพิ่มขึ้น (สุเมธชา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405)

2.2.2 กล้าเชื้อผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์

แบคทีเรียแลคติกและยีสต์ที่มักพบอยู่ร่วมกันในธรรมชาติ เนื่องจากจุลินทรีย์ทั้งสองชอบและทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้คล้าย ๆ กัน นอกจากนั้นยังมีกิจกรรมเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน เช่น แบคทีเรียแลคติกผลิตกรดทำให้ระดับพีเอช เหมาะต่อการเจริญของยีสต์ ในขณะเดียวกัน สารอาหารที่ได้จากการย่อยตัวเองของเซลล์ยีสต์ก็จะทำให้แบคทีเรียแลคติกสามารถเจริญได้ดี การหมักอาหารที่ทำกันมาแต่โบราณนั้นอาศัยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ดังนั้นอาหารหมักหลาย ๆ ชนิดจึงเกิดขึ้นจากกิจกรรมร่วมระหว่างยีสต์และแบคทีเรียแลคติก ซึ่งเท่ากับเป็นการจำลองระบบนิเวศจากธรรมชาตินั่นเอง ซึ่งกิจกรรมร่วมนี้อาจเกิดขึ้นในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการหมัก เช่น ในขั้นตอนการหมักน้ำเกลือของการหมักเค้จิว ซีอิ๊วและมิโซ หรืออาจเกิดขึ้นตลอดกระบวนการหมัก เช่น การทำขนมปังหรือขนมจีนฟูต่าง ๆ โดยใช้แป้งหมัก ผลิตภัณฑ์นมบางชนิด เป็นต้น

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาอาหารหมักเหล่านี้แต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป บางชนิดได้มีการศึกษากันอย่างละเอียด และได้มีการแยกและคัดเลือกเชื้อพร้อมทั้งมีการหาวิธีการผลิตกล้าเชื้อตัวอย่าง แต่ยังมีผลิตภัณฑ์อีกหลายชนิดที่ไม่จำเป็นต้องพัฒนาวิธีการผลิตกล้าขึ้นมาใหม่ เนื่องจากสามารถใช้กล้าแบบดั้งเดิมในรูปของเชื้อผสมที่ได้เพาะเลี้ยงต่อเนื่องกันมาอย่างได้ผลดี (นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159)

2.2.3 กล้าเชื้อสำหรับหมักคิเฟอร์

“ คิเฟอร์ ” คือนมเปรี้ยวพื้นบ้านของรัสเซีย มีแหล่งผลิตแรกเริ่มแถบภูเขาคอเคซัส ปัจจุบันมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในประเทศรัสเซีย ยุโรปและอเมริกา ผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดนี้ต่างจากนมเปรี้ยวชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากมีรสเปรี้ยวของกรดแลคติกที่เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ แล้ว จะมีกลิ่นเหลืออ่อน ๆ เนื่องจากมีเอทิลแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8-1 เปอร์เซ็นต์ การผลิตทำได้โดยใช้กล้าคิเฟอร์ที่เรียกว่า “ คิเฟอร์เกรน ” ประมาณ 50-60 กรัม ลงใน

น้ำนม 1 ลิตร ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 18-25 องศาเซลเซียส ประมาณ 24-28 ชั่วโมง นำไปกรองด้วยที่กรองลักษณะเดียวกับกระชอนเพื่อแยกคีเฟอร์แกรนไว้ใช้ต่อไป

คีเฟอร์แกรน คือก้อนเชื้อที่ผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในสารเมื่อกเหนียวประเภทโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและกาแลคโตส เรียก คีเฟอร์แกรน เชื้อผสมนี้มีลักษณะเป็นก้อนเมื่อกตะปุมตะป่ำคล้ายดอกกะหล่ำ มีสีขาว ขนาดต่างกัน เมื่ออยู่ในน้ำนมคีเฟอร์แกรนสามารถเพิ่มจำนวนและขนาดได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขนาดเท่าเมล็ดถั่ว ในขณะที่เซลล์แบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้นจะมีการสร้างโพลีแซคคาไรด์ไปด้วย ดังนั้นคีเฟอร์แกรนจึงเป็นเสมือนเชื้อผสมที่ตรึงตัวเองอยู่บนก้อนสารเมื่อกทำให้สามารถใช้เป็นกล้าได้อย่างต่อเนื่องไม่มีสิ้นสุด โดยเชื้อจะยังคงประสิทธิภาพตราที่เลี้ยงในน้ำนม ในกรณีที่มีการผลิตคีเฟอร์อย่าง ต่อเนื่องเมื่อกรองแยกคีเฟอร์แกรนออกมาแล้ว จึงนำไปเป็นกล้าในการหมักครั้งต่อไปได้ทันที สำหรับกรณีที่มีการทิ้งช่วงการหมักจะสามารถเก็บคีเฟอร์แกรนไว้ในตู้เย็น (4-8 องศาเซลเซียส) ได้ โดยเปลี่ยนน้ำนมประมาณเดือนละครั้ง เมื่อทำให้ก้อนเชือนี้แห้ง จุลินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของกล้าเชือนี้จะตาย คีเฟอร์แกรนที่วางขายในท้องตลาดจึงอยู่ในลักษณะที่แช่ในน้ำนมและเก็บไว้ในตู้เย็นตลอดเวลา



ภาพที่ 2 คีเฟอร์แกรน

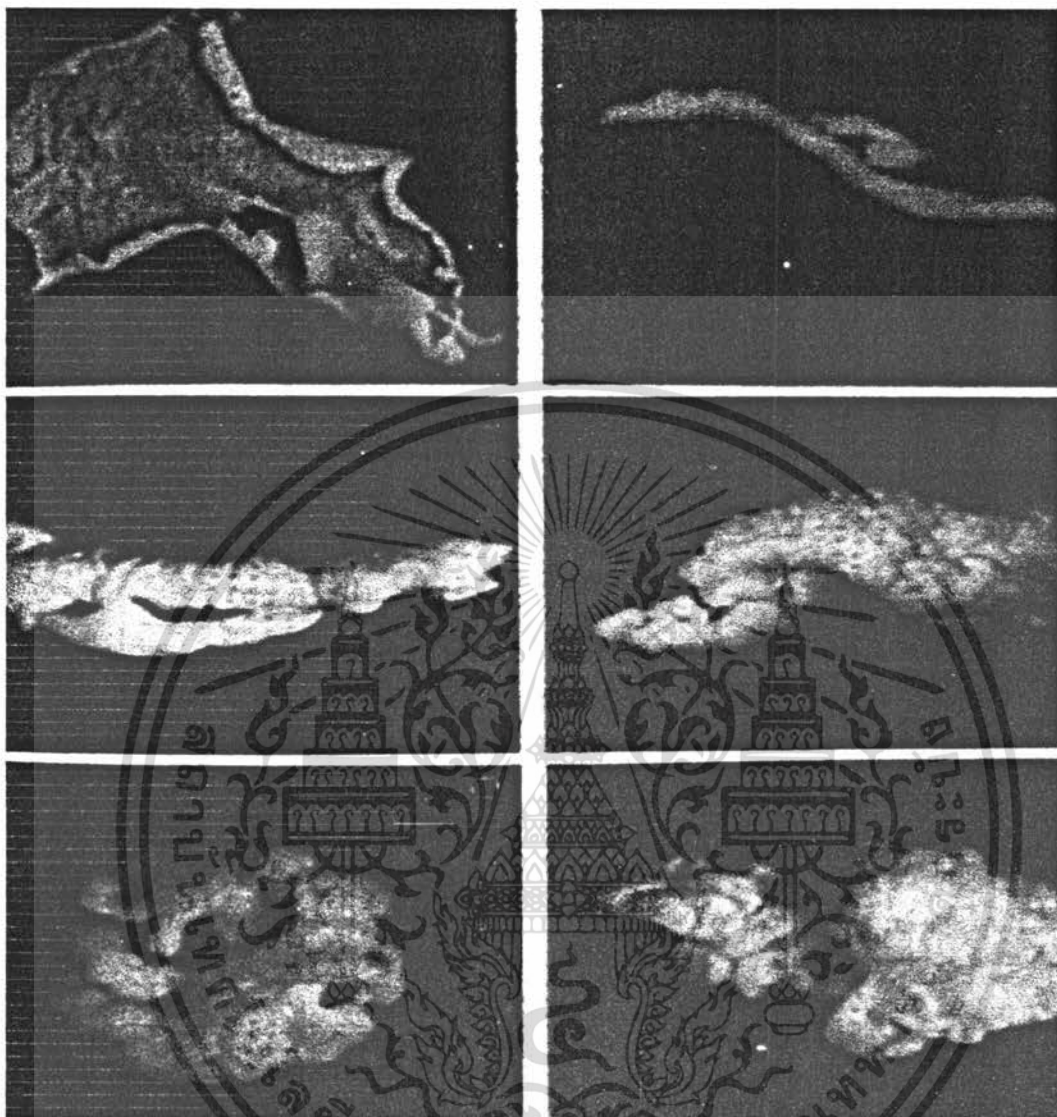
ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

2.2.4 การอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน

จุลินทรีย์ที่อยู่ในคีเฟอร์เกรนประกอบด้วยยีสต์และแบคทีเรียแลคติก การศึกษายีสต์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน มีรายงานไว้ต่าง ๆ กัน กล่าวคือ La Riviere (1963) พบ *Torulopsis holmii* และ *Saccharomyces delbrueckii* ในอัตราส่วนประมาณ 10:1 ยีสต์สองชนิดนี้มีประมาณ 1.4 ถึง 3.3×10^8 เซลล์/กรัมของก้อนเชื้อ ซึ่งพบว่า *S. exiguus* เป็นยีสต์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในคีเฟอร์เกรน นอกจากนั้นยังมีรายงานการพบ *Candida* (*Torula*) *kefir* และ *C. pseudotropicalis* ในคีเฟอร์เกรน จากแหล่งอื่นๆ สำหรับแบคทีเรียแลคติกนั้นส่วนใหญ่ได้แก่ *Lactobacillus* spp. โดยพบ *Lactobacillus* spp และ *Streptococcus* spp. ประมาณ 1 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีรายงานการศึกษาแรกว่าแบคทีเรียแลคติกพวก heterofermentative ได้แก่ *Lactobacillus brivis* (ATCC 8007) เป็นแลคโตเบซิลัสที่พบมากและมีบทบาทสำคัญในการสร้างสารเมือกคีเฟอร์เกรน อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาต่อมาอีกหลายรายงานด้วยกันที่พบว่า แลคโตเบซิลัสซึ่งมีอยู่มากในคีเฟอร์เกรนเป็นแบคทีเรียแลคติกชนิดใหม่ที่พบในก้อนเชื้อชนิดนี้ และได้ให้ชื่อว่า *Lactobacillus kefir*

การอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรนมีความสมดุลโดยธรรมชาติ ถึงแม้ว่าการหมักคีเฟอร์จะมีได้ใช้เทคนิคการทำให้ปลอดเชื้อ ก็จะไม่พบการปนเปื้อนของเชื้ออื่น จุลินทรีย์เหล่านี้อาศัยซึ่งกันและกัน เนื่องจากยีสต์ที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกที่ไม่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสในน้ำนมได้ จึงต้องอาศัยสารอาหารที่สังเคราะห์โดยแบคทีเรียแลคติก ในขณะที่แบคทีเรียแลคติกต้องพึ่งสารเสริมการเจริญ (growth factor) ที่สลายจากเซลล์ยีสต์ที่ตาย โดยมีหลักฐานการทดลองสนับสนุนในเรื่องนี้ กล่าวคือพบว่าแบคทีเรียแลคติกที่แยกจากคีเฟอร์เกรนจะเจริญได้ดีในน้ำนมที่ต่อเมื่อเติมสารที่สกัดจากเซลล์ของยีสต์

จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน สามารถแสดงให้เห็นได้ว่าแบคทีเรียแลคติกที่อยู่ในก้อนเชื้อชนิดนี้มีทั้งพวกรูปร่างเป็นแท่งสั้น (short rod) และแท่งยาวโค้ง (curved rod) ซึ่งส่วนใหญ่จะตายและผนังเซลล์ย่อยสลายแล้ว โดยที่แบคทีเรียรูปร่างแท่งยาวนี้จะฝังตัวอยู่ในส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต (ย้อมติดสี ruthimium red)



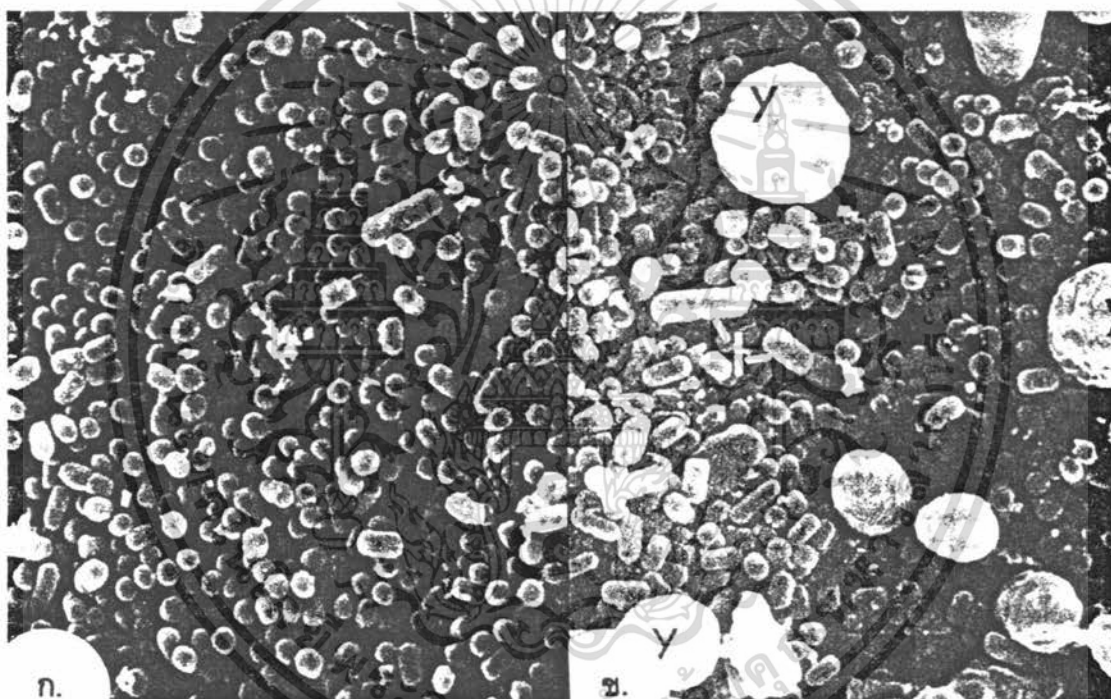
ภาพที่ 3 การก่อตัวของคีเฟอร์เกรนเริ่มจากเป็นแผ่นเชื่อมแล้วม้วนตัวจนเป็นก้อน

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

เมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะของกล้าเชื้อผสมชนิดนี้ พบว่าก่อนที่จะมีลักษณะเป็นก้อนเหมือนดอกกะหล่ำ เชื้อจะอยู่รวมกันในลักษณะเป็นแผ่นซึ่งมีด้านหนึ่งเรียบและด้านหนึ่งขรุขระ เมื่อเลี้ยงในน้ำนมานานขึ้น แผ่นเชื่อนี้จะม้วนตัวไปเรื่อยๆจนเป็นก้อน การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนยังแสดงให้เห็นว่าด้านที่เรียบของแผ่นเชื้อประกอบไปด้วย แבקที่เรียรูปร่างแท่งสั้น ส่วนด้านขรุขระนั้นจะมีทั้งยีสต์และแบคทีเรียแท่งสั้น และระหว่างส่วนทั้งสองเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่พบแบคทีเรียแท่งยาวโค้ง ฝังดัวอยู่ในสารเมือก แบคทีเรียแท่งยาวเหล่านี้ส่วนใหญ่เซลล์
 สลายแล้วจึงเป็นที่เชื่อว่าแบคทีเรียที่ฝังดัวอยู่นี้น่ามีบทบาทในการสังเคราะห์สารเมือก แต่เมือกที่หนา
 ขึ้นนั้นเมื่อถึงระดับหนึ่งจะเป็นอุปสรรคของการซึมผ่านของสารอาหาร เชื้อที่ฝังดัวอยู่ในสารเมือก
 จึงตายและมีการสลายของเซลล์ อย่างไรก็ตามเมื่อนำแบคทีเรียแลคติกที่แยกจากก้อนเชื้อมาเลี้ยงใน
 นํ้านม เชื้อจะไม่สามารถสังเคราะห์สารเมือกได้หากไม่เติมส่วนสกัดของคีเฟอร์เกรน และการนำ
 เชื้อบริสุทธิ์ทุกชนิดที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรนแต่ละก้อนมาเลี้ยงรวมกันในนํ้านมหรืออาหารเลี้ยงเชื้อ
 ใดๆก็ตาม จะไม่สามารถก่อให้เกิดก้อนเชื้อผสมในลักษณะที่เกิดในธรรมชาติได้ (นภา โล่ห์ทอง,
 2535 : 159)



ภาพที่ 4 การอยู่ร่วมกันระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ในคีเฟอร์เกรนขณะก่อตัวเป็นแผ่น
 ก) แบคทีเรียรูปแท่งอยู่บนด้านเรียบ ข) ยีสต์และแบคทีเรียรูปแท่งอยู่บนด้านขรุขระ

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 วิธีการผลิตคีเฟอร์

คีเฟอร์ผลิตได้จากนมหลายชนิด เช่น นมวัว นมแพะ นมแกะ และนมม้า ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ นำมาเติม คีเฟอร์เกรนแล้วหมัก บ่มให้เชื้อเจริญที่อุณหภูมิ 24 – 26 องศาเซลเซียส จนค่าพีเอช ลดลงถึง 4.6 หลังจากการบ่ม นำมาทำการแยกเอาคีเฟอร์เกรนออกโดยทำการกรองผ่านตะแกรงรูเล็ก ๆ และสามารถนำไปใช้เป็นก้ำเชื้อเริ่มต้นในครั้งต่อไปได้อีก หลังจากแยกคีเฟอร์เกรนออกแล้วนำนมส่วนที่เหลือมาบ่มให้คีเฟอร์นั้นเพิ่มจำนวนมากขึ้น เติมนมพาสเจอร์ไรส์ลงไป 2-3 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และบ่มที่อุณหภูมิ 24- 26 องศาเซลเซียส ประมาณ 18-20 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำให้เย็นหรือนำมาเก็บไว้ในที่เย็น คีเฟอร์ที่ดีมีคุณสมบัติทำให้เกิดฟองในขณะการริน

การศึกษาและวิเคราะห์หาสารระเหยและกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก โดยการเก็บตัวอย่างของคีเฟอร์ที่อายุ 0 5 10 15 และ 22 ชั่วโมง ค่าพีเอชลดลงจาก 6.5 เป็น 4.6 ที่อายุการหมัก 22 ชั่วโมง และวิเคราะห์องค์ประกอบของ orotic acid, citric acid, pyruvic acid, uric acid, acetic acid, butyric acid, propionic acid และ hippuric acid ด้วย HPLC จะเห็นได้ว่า orotic acid citric acid, pyruvic acid ลดลงเล็กน้อยระหว่างการหมัก การติดตามปริมาณของ acetaldehyde ethanol acetoin และ diacetyl ในการผลิตโดยใช้ระบบ GC เป็นระบบอัตโนมัติ กับ Headspace autosampler พบว่า hippuric acid ถูกใช้หมดไปในชั่วโมงที่ 15 การสร้างเอทานอลเกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 5 ในขณะที่ acetaldehyde และ acetoin เพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก ซึ่งสารทั้งสองชนิดมีผลต่อกลิ่นของคีเฟอร์ (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2546 : 199)

คีเฟอร์เป็นเครื่องดื่มที่มีคาร์บอนเนต ซึ่งเป็นกลิ่นที่มีลักษณะพิเศษเกิดจากการผสมของ lactic acid ethanol carbon dioxide และกลิ่นอื่น ๆ อีก เช่น acetaldehyde และ acetoin กลิ่นเฉพาะนี้เป็นผลมาจากกิจกรรมการเผาผลาญพลังงานของสิ่งมีชีวิตพวกแบคทีเรียและยีสต์โดยยีสต์จะส่งเสริมกิจกรรมของแบคทีเรีย กรดแลคติกกระตุ้นให้มีการเผาผลาญพลังงานดีขึ้น โดยใช้กรดแลคติก (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38)

การดื่มคีเฟอร์ช่วยกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย โดยมีการทดลองใช้กับผู้ป่วยเอดส์ โรคเรื้อรัง มะเร็ง แล้วพบว่ามีอาการดีขึ้น แต่ยังไม่เป็นผลแน่ชัด รวมทั้งยังช่วยลดอาการเครียดหรือปัญหาการนอนไม่หลับอีกด้วย มีรายงานว่าคนที่ดื่มคีเฟอร์เข้าไปแล้วทำให้ระบบขับถ่ายดี ถ้าได้บิวด์ตัวได้ดีขึ้น ช่วยป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีสุขภาพดีขึ้น นอกจากการหมักคีเฟอร์เพื่อดื่มแล้ว ยังมีการทดสอบนำไปใช้ในด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ผักกาดคอง ชีสขนมปัง เค้ก เบียร์ เป็นต้น โดยเฉพาะการนำมาใช้ในด้านเครื่องสำอาง ได้มีการยืนยันในผู้ที่ทดลองใช้คีเฟอร์เป็นเครื่องสำอางทาบนใบหน้าแล้วพบว่า ช่วยขจัดปัญหาการอักเสบของผิว รวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระชับรุ่มขนบนใบหน้าให้ดีขึ้น ทำให้ใบหน้าดูเต่งตึงอ่อนเยาว์ยิ่งขึ้น (<http://users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm>)

วิธีการผลิตคีเฟอร์



ภาพที่ 5 แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (a) ใช้เชื้อบริสุทธิ์ โดยให้เกิดกรดแลคติกพร้อมหมักยีสต์ (Kefir A)

ที่มา : Beshkova et.al, 2002 : 537-544

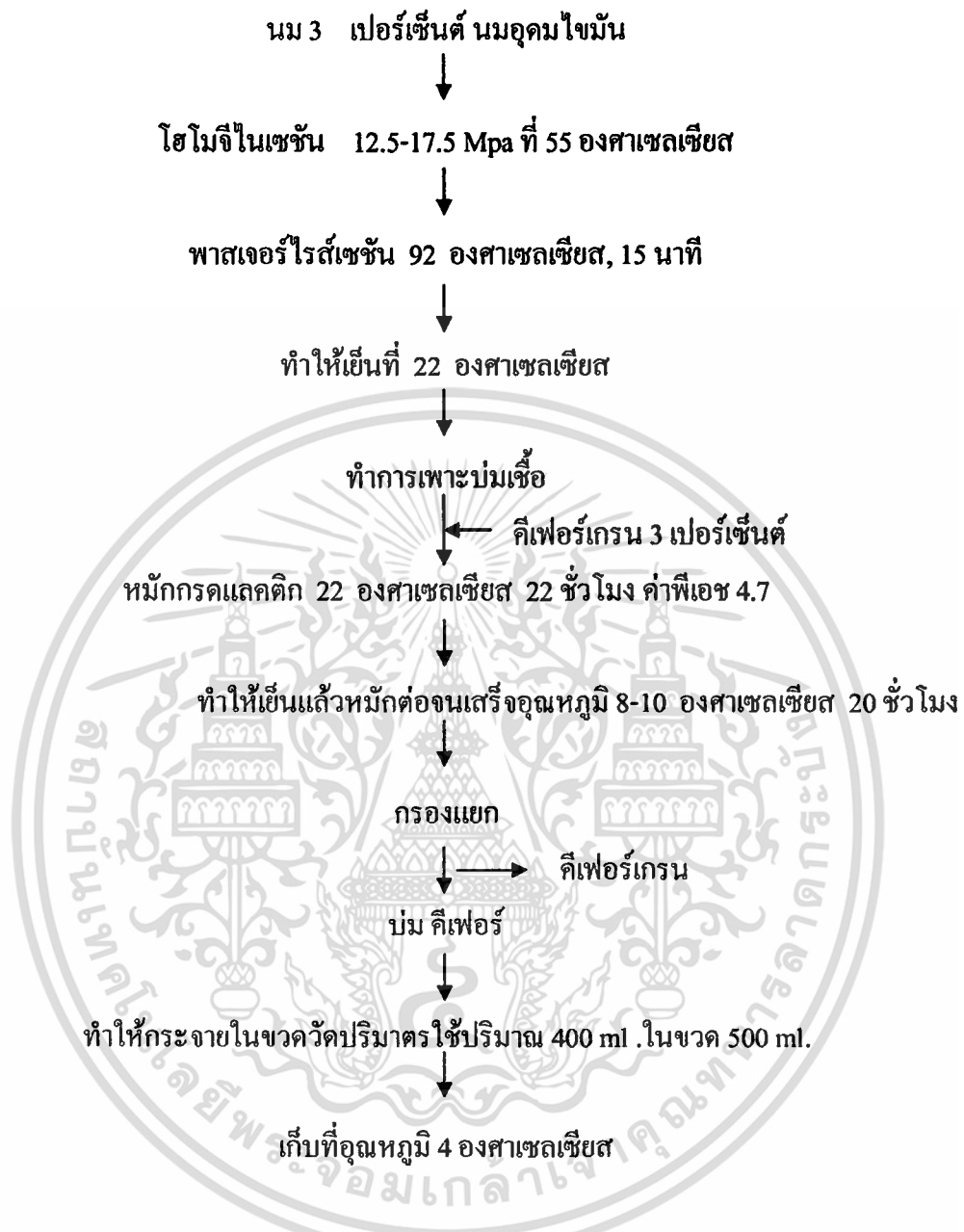
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (b) ใช้เชื้อบริสุทธิ์โดยให้เกิดกรดแลคติกหลังจากหมักยีสต์ (Kefir B)

ที่มา : Bcshkova ct.al, 2002 : 537-544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (c) ใช้คีเฟอร์เกรน (Kefir C)

ที่มา : Beshkova et.al, 2002 : 537-544

2.3 ผลผลิตจำหน่ายนม

2.3.1 นมพาสเจอร์ไรส์

เป็นผลิตภัณฑ์นมซึ่งผ่านความร้อนตามกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซนติเกรด และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซนติเกรด และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 10 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซนติเกรด หรือต่ำกว่า ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์

1. ปราศจากเชื้อโรคอันตรายติดต่อถึงคนได้
2. ไม่มีน้ำนมเหลืองเจือปน
3. ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง
4. มีรสน้ำนมไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมสด
5. มีรสน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก สำหรับนมขาดมันเนย
6. มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของนมชนิดนั้น
7. มีลักษณะเหลวไม่เป็นเม็ดหรือก้อน
8. ไม่มีวัตถุกันเสีย
9. ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
10. ไม่มีสารเป็นพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
11. ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *E.Coli* ในอาหาร 0.1 มิลลิลิตร
12. ตรวจพบแบคทีเรียได้ไม่เกิน 50,000 ในนมสดพาสเจอร์ไรส์ / 1 มิลลิลิตร
13. นมสดที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์แล้ว ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10
14. องศาเซนติเกรด และระยะเวลาที่จำหน่ายต้องไม่เกิน 3 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์พาสเจอร์ไรส์ในตลาดมีบรรจุในภาชนะหลายรูปแบบ เช่น ในถุงโพลีเอททิลีน ขวดพลาสติก กล่องกระดาษหลายชั้น เป็นต้น ([www. http://thaidairy.org/how/milk1.htm](http://thaidairy.org/how/milk1.htm))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 นมปรุงแต่ง (Flavored Milk)

นมปรุงแต่ง คือ นมสด หรือ นมผงที่ปรุงแต่งด้วยกลิ่น สี หรือรส ไม่ว่าจะปรุงแต่งด้วยสารที่เพิ่มคุณค่าอาหารหรือไม่ก็ตาม นมปรุงแต่งมี 2 ชนิดคือ

1. นมปรุงแต่งชนิดเหลว พบในท้องตลาดเป็นส่วนใหญ่มีรสหวาน สีและรสต่าง ๆ กัน เป็นน้ำนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ หรือ สเตอริไรส์ หากพาสเจอร์ไรส์จำเป็นต้องเก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลาของการจำหน่ายไม่เกิน 3 วัน นับตั้งแต่บรรจุ แต่ถ้าผ่านการสเตอริไรส์ สภาพของผลิตภัณฑ์ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อเก็บที่อุณหภูมิปกติได้นานไม่น้อยกว่า 7 วัน นับตั้งแต่วันบรรจุ

นมปรุงแต่งประกอบด้วย Snf ไม่น้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ และสารปรุงแต่งกลิ่น-สี-รส รวมกันไม่เกิน 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่ใช้สารที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือสารกันบูด มีแบคทีเรีย (total bacterial count) ในนมปรุงแต่งชนิดพาสเจอร์ไรส์ไม่เกิน 5×10^4 ต่อตัวอย่างหนึ่งมิลลิลิตร และไม่เกิน 10 ในนมสเตอริไรส์จำนวนหนึ่งมิลลิลิตร ไม่พบ *E. coli*

นมปรุงแต่งชนิดเหลวแบ่งได้ 3 ประเภท คือ

(1.1) นมปรุงแต่งรสช็อกโกแลต เป็นนมปรุงแต่งชนิดเหลว พบตามท้องตลาดชนิดบรรจุในขวดแก้ว กล่อง หรือ ถุงพลาสติก โดยทั่วไปแล้วประกอบด้วยน้ำนม 94 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 1 เปอร์เซ็นต์ และผงโกโก้ 1 เปอร์เซ็นต์ มีการเติมกลีโคโกลีตสังเคราะห์ มีการเติม coccoloid ซึ่งทำให้ผงโกโก้กระจายแขวนลอยในส่วนผสมได้ดี สารดังกล่าวคือ Sodium alginate และใช้ในปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แล้วอาจปรับแต่งสีให้เข้มด้วยคาราเมล

(1.2) นมปรุงแต่งรสกาแฟ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมรองลงมาประกอบด้วยน้ำนม 94 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 5 เปอร์เซ็นต์ และผงกาแฟ 1 เปอร์เซ็นต์ มีการเติมกลีโคกาเฟอสังเคราะห์และแต่งสีด้วยคาราเมล

(1.3) นมปรุงแต่งรสสตอเบอรี่ ได้รับความนิยมมากในกลุ่มวัยรุ่น ทั้งนี้เพราะมีสีและกลิ่นที่สะดุดตา น่าดื่ม ประกอบด้วยน้ำนม 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 5 เปอร์เซ็นต์ และกลิ่นสตอเบอรี่สังเคราะห์ในปริมาณตามความเหมาะสม มีการแต่งสีด้วย rose pink (ชมพูกุหลาบ)

การผลิตนมปรุงแต่งมักจะผสมวัตถุดิบแห้งเข้าด้วยกันก่อน ละลายนมผงขาดมันเนยในน้ำกรองสะอาดอุณหภูมิ 60 °C คนจนเข้ากันดี จึงค่อย ๆ เทส่วนผสมแห้งลงในถังผสมพร้อมกับการคนตลอดเวลา เติมน้ำตาลให้เข้มข้น (สำหรับนมปรุงแต่งรสช็อกโกแลตหรือกาแฟ) เทียบสีจนได้มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตเติมกลีโคโกลีตก่อนนำส่วนอื่นไปกรอง และโฮโมจิไนซ์ด้วยความดัน 2,500 – 3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยลินชุกแรก และความดัน 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยลินชุกที่สอง ขั้นตอนการฆ่าเชื้ออื่น ๆ คล้ายกับการผลิต fluid milk product ที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลทราย ควรเลือกชนิดขาว หรืออาจแก้ไข้ด้วยการใช้น้ำเชื่อมเข้มข้นแทนผง coccoloid มักจะนิยมนำมาคลุกกับน้ำตาลก่อนเพื่อไม่ให้จับตัวกันเป็นก้อน ไม่มีการกำหนดปริมาณไขมันในนมปรุงแต่ง แต่กำหนดเพียงปริมาณ Snf และสิ่งปรุงแต่ง นมปรุงแต่งตามท้องตลาดอาจใช้ไขมันอื่น ๆ จึงเรียกว่า นมปรุงแต่งชนิดแปลงไขมัน

2. นมปรุงแต่งชนิดผง ไม่ค่อยพบเห็นมากนักในท้องตลาด ประกอบด้วย Ts ไม่น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีการเติมสารกันบูด มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 1×10^7 ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

2.3.4 หางนม (Skim milk)

หางนม คือ นมที่แยกไขมันออกมีสารอาหารครบเกือบทุกตัวคล้ายน้ำนมสด ยกเว้นไขมันและวิตามินที่ละลายในไขมัน

2.3.5 นมโฮโมจีไนซ์ (Homogenized milk)

นมโฮโมจีไนซ์ คือ นมที่เม็ดไขมันถูกทำให้มีขนาดเล็กลงไม่จับตัวกันอีกหลังจากตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาฟาเรนไฮด์ เวลา 48 ชั่วโมง ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันจากน้ำนมส่วนบนสุด 100 มิลลิลิตรและเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมส่วนล่างสุดที่บรรจุอยู่ในภาชนะ 0.95 ลิตร (1 ควอร์ต) จะต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พวคน้ำนมสดต่าง ๆ นมสำหรับเลี้ยงทารก นมสเตอริไลซ์ เช่น นมยูเอชที (คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 504)

2.3.6 นมผง

นมผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมสดมาระเหยน้ำออกด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน จนได้เป็นนมผง มี 4 ประเภทได้แก่

ก. Dry whole milk เป็นนมผงธรรมดา หรือนมผงพร้อมมันเนย ตามมาตรฐานของประเทศไทยแล้วผลิตภัณฑ์นี้มีความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเนยไม่น้อยกว่า 26 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นกรดไม่เกิน 0.17 เปอร์เซ็นต์ ค่า solubility index เป็นหนึ่ง ปริมาณผงที่ไหม้ (scorched particle) ไม่เกิน 22.5 เปอร์เซ็นต์ Total bacteria count ไม่เกิน 1×10^7 ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

ข. Dry partly skimmilk เป็นนมผงพร้อมมันเนย มีความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเนยอยู่ระหว่าง 1.5-26 เปอร์เซ็นต์ ค่า solubility index เป็นหนึ่ง ปริมาณผงที่ไหม้ (scorched particle) ไม่เกิน 22.5 เปอร์เซ็นต์ Total bacteria count ไม่เกิน 1×10^7 ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

ค. Dry skim milk or non – fat dry milk เป็นนมผงขาดมันเนย ความชื้น ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ไขมันเนยไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ ค่า solubility index เป็นหนึ่ง ปริมาณผงที่ไหม้ (scorched particle) ไม่เกิน 22.5 เปอร์เซ็นต์ Total bacteria count ไม่เกิน 1×10^7 ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

ง. Dry filled milk เป็นนมผงแปลงไขมัน

นมที่กล่าวมาแล้วสามารถบรรจุใช้กรรมวิธีฆ่าเชื้อได้ต่างๆ กัน กรรมวิธีฆ่าเชื้อที่นิยม ได้แก่

ก. พาสเจอร์ไรส์ เป็นการให้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 30 วินาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วจึงทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ทั้งนี้ จะผ่านกรรมวิธีการทำนมให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ นมที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้ต้องเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลาจำหน่ายไม่เกิน 3 วัน นับแต่วันที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

ข. สเตอริไลซ์ กรรมวิธีนี้ใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บในอุณหภูมิห้องได้ ไม่น้อยกว่า 7 วัน ส่วนใหญ่บรรจุ กระป๋อง ตัวอย่างเช่น นมสดสเตอริไลซ์ตราหมี ตราออร์คิด เป็นนมสดแท้ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. ยู เอช ที (Ultra High Temperature) กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปราศจากเชื้อต้องผ่านกรรมวิธี ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บในอุณหภูมิห้องได้นาน ไม่น้อยกว่า 7 วัน นับแต่วันที่บรรจุ วิธีฆ่าเชื้อแบบ ยู เอช ที นี้แพร่หลายที่สุดในขณะนี้เนื่องจากกรรมวิธีนี้ทำให้น้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นและ สี น้อยมาก ผลึกไขมันที่ได้ไม่ต้องเก็บในตู้เย็นจึงสะดวกและเหมาะสมสำหรับการนำไปไหนด้วย ปกติแล้วนมที่ใช้กรรมวิธีการฆ่าเชื้อแบบนี้จะอยู่ได้นานถึง 6 เดือน (วรรณชาติเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ, 2531 : 184)



ภาพที่ 7 แผนผังแสดงกรรมวิธีการทำให้น้ำนมแห้ง

ที่มา : ทองยศ เอนกเวียง, 2531 : 101

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัตถุดิบ

1. นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน
2. นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตอเบอร์รี่
3. นมผงรสจืด
4. น้ำตาลทราย
5. สตอเบอร์รี่สด
6. น้ำ

สารเคมี

1. เชื้อ โยเกิร์ต
2. เชื้อ *Saccharomyces cerevisiae*
3. Potato dextrose agar (PDA)
4. Latobacillus MRS broth (MRS)
5. Agar
6. โซเดียมไฮดรอกไซด์
7. ฟีนอล์ฟทาลีน
8. Potassium Hydrogen phthalate

อุปกรณ์

1. หม้ออลูมิเนียมหรือหม้อสแตนเลส
2. Hot plate
3. ตู้เป่าลมปลอดเชื้อ (Biohazard Laminar Flow)
4. เครื่องวัดพีเอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขวดปรับปริมาตรขนาด 500 ml.
6. flask ขนาด 100 ml.
7. บีกเกอร์
8. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
9. หม้อนึ่งอัดความดันไอ (Pressure cooker หรือ Autoclave)
10. จานเพาะเชื้อ
11. Votex
12. แอลกอฮอล์ 70 %
13. อลูมิเนียมฟอล์ย
14. สำลี
15. บิวเรต
16. ตะเกียงแอลกอฮอล์
17. ปิเปต
18. แท่งแก้วคน
19. ถ้วยพลาสติกทนร้อน
20. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)
21. เทอร์โมมิเตอร์
22. ทัพพี
23. เครื่องชั่งละเอียด
24. บีกเกอร์
25. กระจกบดวง
26. ตู้เย็น
27. Hand Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม

ก. วิธีการเตรียมกล้าเชื้อคีเฟอร์

1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (Potato dextrose agar : PDA) โดยทำให้อยู่ในรูปของ PDA slant
2. ใช้ Loop เขี่ยเชื้อ *S. cerevisiae* มาจากบนผิวอาหารที่เตรียมไว้ลากวกไปวนมาให้ยาวที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วปิดฝาหลอดให้สนิทแล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง
3. เตรียมนมพาสเจอร์ไรส์ใส่ขวดควม 100 ml. แล้วใส่โยเกิร์ตลงไป ในขวดควม 10 ml.
4. ใช้น้ำกลั่นปลอดเชื้อละลายเชื้อยีสต์จาก slant ลงไปในขวดควม 3 ml. ปิดฝาขวดให้สนิท
5. บ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง

ข. วิธีการทำคีเฟอร์

1. ตวงนมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์ใส่ในขวดควม
2. ใส่กล้าเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 25 ชั่วโมง แล้วทำการเช็กปริมาณบrix, ค่าพีเอช, ปริมาณกรดแลคติก ซี กลิ่น รสชาติ การเกิดฟอง/ก๊าซ การเกิดเคิร์ด ที่อายุ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการหมักคีเฟอร์ และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales โดยทดสอบ ซี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การเตรียมอาหาร

1. การเตรียมอาหาร (potato dextrose agar: PDA)
 - ชั่ง PDA 39 กรัม ละลายในน้ำกลั่นสะอาด ปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. จากนั้นให้ความร้อนแล้วคนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
 - แบ่ง PDA ออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งเท ใส่ในขวดรูปชมพู่จากนั้นใช้จุกสำลีปิดปากขวดให้แน่นหุ้มทับอีกทีด้วยกระดาษฟอยล์ อีกส่วนเทใส่ในหลอดทดลอง ปิดฝาหลอดทดลองให้สนิทแล้วกลายเกลียวออกครึ่งรอบ (ภายหลังจากฆ่าเชื้อเสร็จแล้วจึงปิดเกลียวให้แน่น) หลังจากบรรจุอาหารเรียบร้อยแล้ว รวบรวมหลอดและขวดอาหารใส่ในตะกร้า (โดยหลอดอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นต้องใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงก่อน) แล้วนำไปกำจัดเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำโดยใช้เวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

- เมื่อครบเวลาแล้วนำอาหารทั้งหมดออกจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำรอให้อุณหภูมิของอาหารในหลอดและขวดลดลงเหลือประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ทดสอบโดยการใช้นิ้วสัมผัสฝ่ามือซ้ายมือร้อนมากแสดงว่าสามารถทดลองในการงานเพาะเชื้อได้ (งานเพาะเชื้อต้องผ่านการทำให้ปลอดเชื้อแล้ว โดยการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำโดยใช้เวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส) ส่วนหลอดอาหารนั้นให้ปิดเกลียวให้แน่นแล้วนำมาเลี้ยงให้ได้พื้นที่ผิวมากที่สุด จนอาหารแข็งตัว จึงสามารถนำไปเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ได้

2. การเตรียมอาหาร Lactobacillus MRS Agar (MRS)

- ชั่ง MRS broth 55.15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นสะอาด ชั่ง Agar .15 % ใส่ลงไป แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. จากนั้นคนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

- เท MRS Agar ใส่ขวดคอเลน ปิดเกลียวให้แน่นแล้วคลายเกลียวออกครึ่งรอบ รวบรวมขวดอาหารใส่ในตะกร้า แล้วนำไปกำจัดเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำโดยใช้เวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

- เมื่อครบเวลาแล้วนำอาหารทั้งหมดออกจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำรอให้อุณหภูมิของอาหารและขวดลดลงเหลือประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ทดสอบโดยการใช้นิ้วสัมผัสฝ่ามือซ้ายมือร้อนมากแสดงว่าสามารถทดลองในการงานเพาะเชื้อได้ เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 10-12 มิลลิลิตร ก่อนเทให้ลนปากขวดอาหารอุ่นด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จนรอบขณะเทแง้มฝาจานเล็กน้อย หลีกเลี้ยงมิให้วุ่นกระเด็น ลนปากขวดอาหารอุ่นด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์อีกครั้งก่อนปิดฝา แล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัว จากนั้นสามารถนำอาหารนี้ไปเลี้ยงเชื้อคิเฟอร์ได้ (โดยปกติการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อควรทำล่วงหน้าก่อนที่จะทำการเลี้ยงเชื้อ 1 วัน เพื่อที่จะให้อาหารเลี้ยงเชื้อนั้นแห้ง แข็งตัวดี)

agar slant culture

เป็นวิธีการเพาะเชื้อในหลอดทดลอง โดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้เป็นอาหารแข็ง ซึ่งมีวิธีดังนี้

1.1 นำ loop ลนไฟจนร้อนแดงทิ้งไว้สักครู่

1.2 ใช้มือข้างหนึ่งจับหลอดทดลองที่มีเชื้ออยู่ ส่วนมืออีกข้างหนึ่งที่ถือ loop อยู่

เปิดจุกสำลือออก นำปลายหลอดทดลองลงผ่านเปลวไฟเพื่อฆ่าที่ติดอยู่ที่ปลายหลอด แล้วนำ loop ในข้อ 1.1 เชี่ยเชื้อจากหลอดทดลองนี้ ลนไฟที่ปลายหลอดอีกครั้งหนึ่งปิดจุกสำลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เปิดจุกสำลีที่ปิดหลอดทดลองที่จะเขี่ยเชื้อมาใส่ด้วยมือข้างที่ถือ loop นำปลายหลอดทดลองผ่านเปลวไฟแล้วนำ loop ที่มีเชื้อคิอยู่เขี่ยเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดทดลองจนไฟที่ปลายหลอดทดลองอีกครั้งหนึ่ง ปิดจุกสำลีและนำ loop ลงไฟจนร้อนแดงเพื่อฆ่าเชื้อที่มีอยู่

1.4 เขียนเครื่องหมายหรือชื่อเชื้อติดไว้ข้างหลอดแก้วพร้อมทั้งบอกวัน เดือน ปี ที่ทำด้วย นำหลอดไปเก็บที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้บ่มเชื้อ

ก. เพาะเลี้ยงเชื้อเพื่อศึกษาปริมาณเชื้อคิเฟอร์ในเวลาต่าง ๆ โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบ MRS agar และ PDA โดยใช้วิธี Spread plate technique

Spread plate technique

1. ดูดคิเฟอร์ที่ต้องการจะศึกษาปริมาณเชื้อคิเฟอร์มาทำการเจือจางโดยดูมา 1 ml. ละลายในน้ำกลั่น 9 ml. (10^{-1} , 1 : 10)
2. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เตรียมได้ในข้อ 1 ของค่าเจือจางที่เหมาะสม (Dilution) 1:10, 1:100, 1:1,000,... ทำการทดลองก่อนว่ามีจุลินทรีย์อยู่ในช่วงเท่าไร แล้วใช้ปิเปตดูมา 0.1 ml. ใส่ในงานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแบบ MRS agar และ PDA
3. ใช้แท่งแก้วจุ่มแอลกอฮอล์ลงไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้สักครู่ให้เย็น ลากตัวอย่างให้แผ่กระจายทั่วทั้งผิวอาหารแข็ง ระวังอย่าให้วุ้นแตก
4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 20 นาที เพื่อให้สารละลายตัวอย่างแห้งซึมเข้าในวุ้นให้หมด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนได้ บ่มงานอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 ชั่วโมง สังเกตการเจริญเติบโตของเชือบนอาหารแข็ง
5. นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดแล้วรายงานผลตามตารางท้ายปฏิบัติการ การนับครั้งนี้ใช้วิธีการนับแบบ Dillution plast count คือนับเฉพาะเซลล์ที่มีชีวิต โดยเลือกงานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ประมาณ 30 -300 โคโลนี จากความเจือจางเดียว ในกรณีที่ทำ 2 งาน ในแต่ละความเจือจางให้รวมจำนวนโคโลนี ของทั้ง 2 งาน แล้วหารด้วย 2 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่องานเพาะเชื้อ กำหนดจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจและปรีชา สุวรรณพินิจ, 2541 : 735)

สมมติว่า จำนวนเฉลี่ยของโคโลนีเท่ากับ 99.9 โคโลนี นับได้ที่ความเจือจาง $1 : 10^5$ ดังนั้นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร

ตัวอย่าง 1 : 10 ⁶ กรัม โคโลนีได้	99.9	โคโลนี
ตัวอย่าง 1 กรัม นับโคโลนีได้	99.9 x 10 ⁶	โคโลนี
	= 9.99 x 10 ⁶	โคโลนี

รายงานเป็น CFU (colony forming unit) ต่อกรัมต่อมิลลิลิตร (สุมาลี เหลืองสกุล, 2541 : 247)

โดยปกติ ลักษณะของ Spreader มี 3 ชนิด แม้ว่าแต่ละชนิดจะมาจากหลายตำแหน่งในงานเพาะเชื้อ แต่ถ้ามาจากแหล่งกำเนิดเดียวกันให้นับเป็น 1 โคโลนี

- ชนิดแรก มีลักษณะที่เป็นโซ่ (chain of colonies) เกิดการแยกตัวของกลุ่มแบคทีเรียเมื่อหมุนจานเพื่อผสมอาหารวุ้นเข้ากับตัวอย่าง ให้นับเป็น 1 โคโลนี ถ้าพบมากกว่า 1 สายแต่มีแหล่งกำเนิดเดียวกันก็ให้นับเป็น โคโลนีเดียวกันกับแหล่งกำเนิด ถ้ามาจากแหล่งกำเนิดต่างกันก็ให้นับเป็นโคโลนีใหม่

- ชนิดสองเกิดเป็นแผ่นฟิล์มของน้ำที่เกิดจากอาหารวุ้นกับกันและงานเพาะเชื้อ

- ชนิดสามเกิดเป็นแผ่นฟิล์มของน้ำที่เกิดระหว่างริมหรือผิวบนของอาหารวุ้น

- Spreader ชนิดที่สองและสามมักเกิดขึ้นบ่อย ๆ เนื่องจากสภาวะการสะสมของความชื้นที่บริเวณที่เกิด Spreader ถ้าการเจือจางในวันต่อมาเสมอแบคทีเรียจะไม่สร้าง Spreading colonies หากพบว่างานเพาะเชื้อที่มีเนื้อที่มากกว่า ¼ เป็น Spreader ควรแก้ไขสภาวะและบันทึกสภาวะที่ใช้ในการทดลอง (วรรณมา ตั้งเจริญชัย, 2538 : 153)

2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์โดยกลุ่มผู้บริโภคริโคนที่ไม่ได้รับการฝึกฝน
ขั้นตอนการทำคีเฟอร์โดยใช้นมผงคืนรูปรสหวานและรสสตรอเบอรี่มีดังนี้

2.1 เตรียมนมรสหวาน โดยการตวงนมผงรสจืด 10 เปอร์เซ็นต์ ละลายกับน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และนมปรุงแต่งรสหวาน 77 เปอร์เซ็นต์ นำไปพาสเจอร์ไรส์ จากนั้นเติมหัวเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ บ่มให้เข้ากัน เทใส่ด้วยพลาสติก จากนั้นปิดปากด้วยให้สนิทด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์

2.2 เตรียมนมรสสตรอเบอรี่ โดยการตวงนมผงรสจืด 10 เปอร์เซ็นต์ ละลายกับน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และนมปรุงแต่งรสสตรอเบอรี่ 76.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำสตรอเบอรี่ 3 เปอร์เซ็นต์ นำไปพาสเจอร์ไรส์ จากนั้นเติมหัวเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ บ่มให้เข้ากัน เทใส่ด้วยพลาสติก จากนั้นปิดปากด้วยให้สนิทด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์

2.3 นำนมที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 และ 2.2 มาทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 25 ชั่วโมง แล้วทำการเช็คปริมาณบริกซ์ ค่าพีเอช ปริมาณค่าความเป็นกรด สี กลิ่น รสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดฟอง/ก๊าซ การเกิดเคิร์ด ที่อายุ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการหมักคีเฟอร์ และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales โดยทดสอบ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการความชอบรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance ที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2547 — กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม

1.1 เมื่อเติมกล้าเชื้อคีเฟอร์ปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ลงไปในนมพาสเจอร์ไรส์ แล้วทำการตรวจสอบคุณลักษณะที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักที่อายุ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

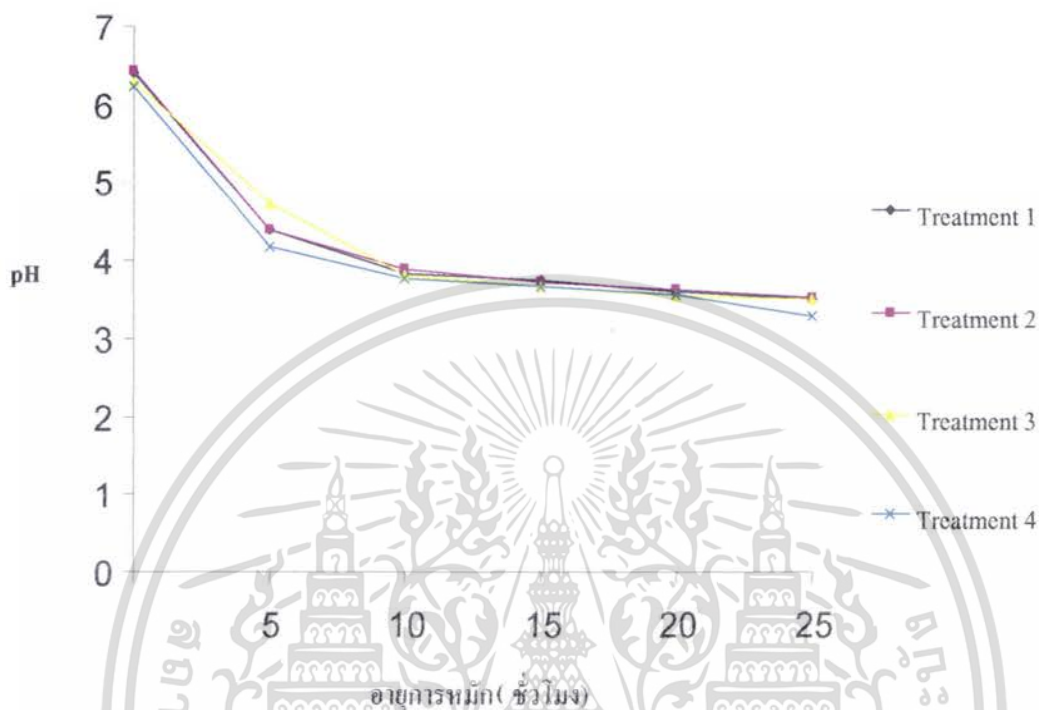
การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพของคีเฟอร์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักในช่วงเวลาที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่านมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตอเบอรี่ นมผงคั้นรูปรสหวาน และนมผงคั้นรูปรสสตอเบอรี่เริ่มก่อตัวเป็นเคิร์ดในชั่วโมงที่ 5 เมื่อถึงชั่วโมงที่ 15 เริ่มมีกลิ่นแอลกอฮอล์ เกิดก๊าซและฟองเล็กน้อย นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตอเบอรี่มีรสเปรี้ยวในชั่วโมงที่ 20 เกิดการแยกชั้นของน้ำนม และเคิร์ดบริเวณด้านล่างของภาชนะทำให้เคิร์ดมีลักษณะเป็นลิ้ม นมผงคั้นรูปรสสตอเบอรี่มีสีม่วงคล้ำเล็กน้อย ซึ่งสีนี้เกิดจากการใช้น้ำสตอเบอรี่สด เมื่อนำไปผ่านการพาสเจอร์ไรส์ทำให้สีของน้ำสตอเบอรี่ซึ่งโดยปกติมีสีชมพูอมน้ำตาลนั้นเปลี่ยนเป็นสีม่วง และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 20 สังเกตเห็นได้ว่าเคิร์ดแตกเป็นลิ้ม ผิวหน้าของเคิร์ดแตกแยกออกแล้วมีฟองก๊าซแทรกอยู่ระหว่างรอยแยกของเคิร์ด มีการแยกชั้นของน้ำด้านล่างของเคิร์ด เมื่อทำการเปิดฝาอลูมิเนียมฟอยล์ออกฟองที่อยู่ด้านล่างถูกดันขึ้นและมีการแตกของฟองด้านบน ลักษณะที่ปรากฏนี้แสดงให้เห็นว่ามีก๊าซเกิดขึ้น มีแอลกอฮอล์เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 15 ในชั่วโมงนี้พบว่ามีความลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมสำหรับการนำคีเฟอร์มาบริโภค ส่วนชั่วโมงที่ 25 นั้นคีเฟอร์มีรสชาติที่เปรี้ยวจัดไม่เหมาะที่จะนำมารับประทาน

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคิเฟอร์ในเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคิเฟอร์ในเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

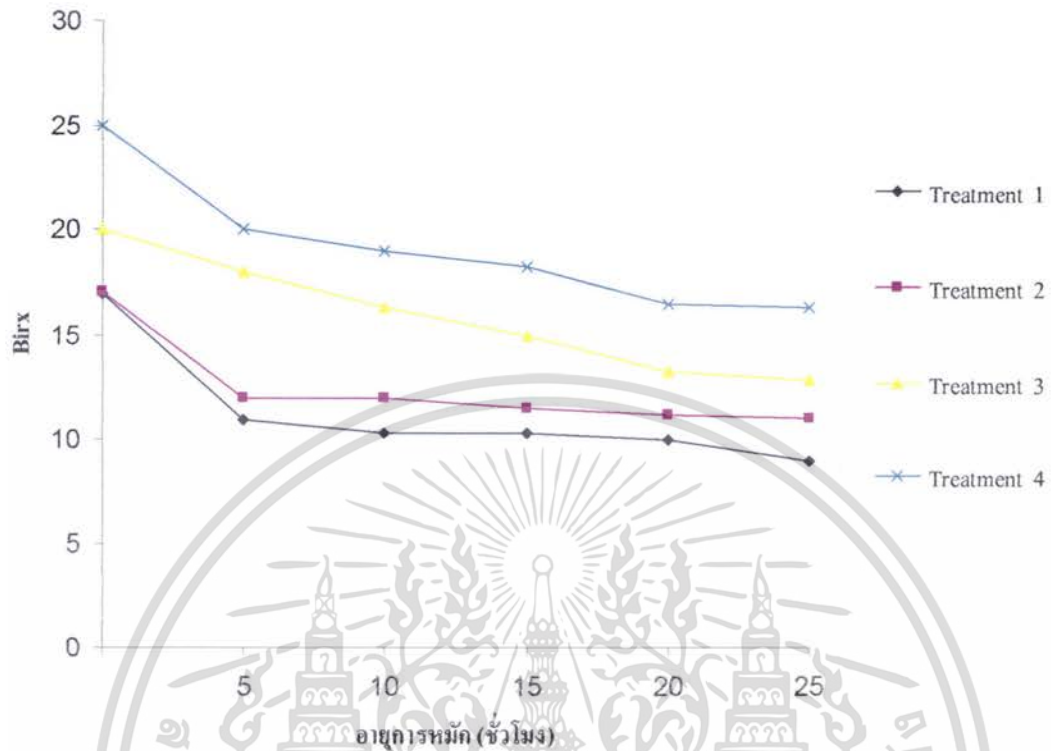
Treatment	อายุการหมักที่แตกต่าง (ชั่วโมง)						หมายเหตุ	
	0	5	10	15	20	25		
1	pH	6.4	4.39	3.84	3.75	3.62	3.51	นมเมจิปรุงแต่ง
	Brix	17	11	10.35	10.3	10	9.8	พาสเจอร์ไรส์
	Acidity (เปอร์เซ็นต์)	0.17	0.38	0.74	0.85	1.16	1.59	รสหวาน
2	pH	6.42	4.39	3.89	3.73	3.63	3.54	นมเมจิปรุงแต่ง
	Brix	17	12.02	12	11.54	11.23	10	พาสเจอร์ไรส์
	Acidity (เปอร์เซ็นต์)	0.15	0.40	1.26	1.52	1.58	1.63	รสสตรอเบอรี่
3	pH	6.29	4.72	3.82	3.77	3.70	3.53	นมผงคีนรูป
	Brix	20	18	16.3	15	13.25	12.87	รสหวาน
	Acidity (เปอร์เซ็นต์)	0.14	0.5	0.56	0.82	0.98	1.109	
4	pH	6.22	4.18	3.77	3.68	3.58	3.33	นมผงคีนรูป
	Brix	25	20	19	18.23	16.45	16.33	รสสตรอเบอรี่
	Acidity (เปอร์เซ็นต์)	0.17	0.54	0.69	0.75	1.12	1.19	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0 – 25 ชั่วโมง

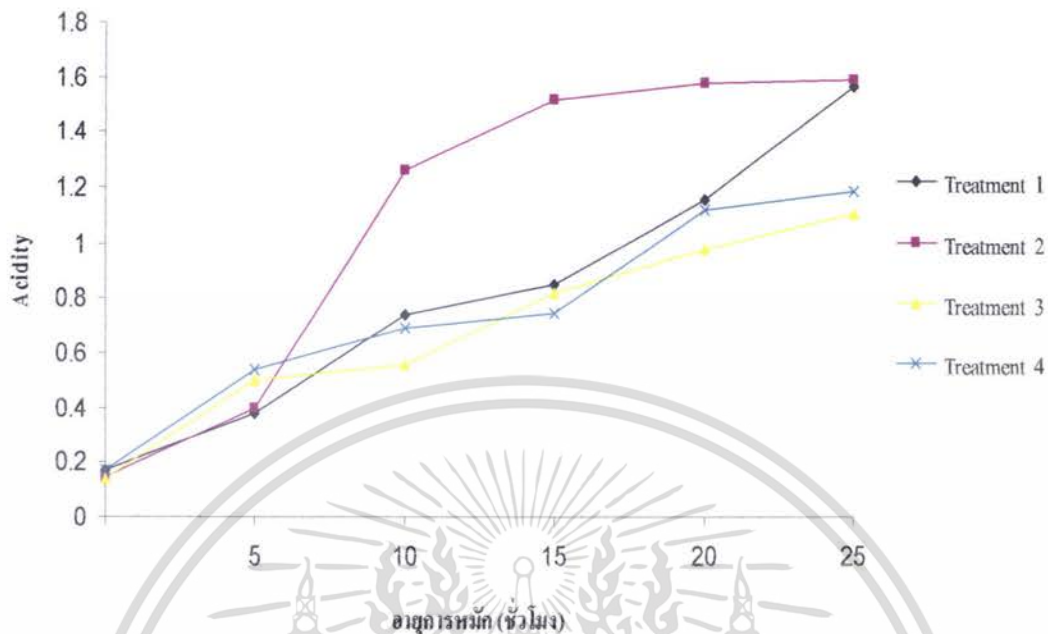
ในกระบวนการหมักคีเฟอร์ เชื้อคีเฟอร์ ได้มีการใช้น้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและสร้างกรด ทำให้น้ำตาลในนมมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรดในนมเพิ่มขึ้นค่าพีเอชจึงลดลง ค่าพีเอชเริ่มต้นสูงและลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่ออายุการหมักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของทริตเมนต์ที่ F 2, 3 และทริตเมนต์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่า บริกซ์ ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง

ในกระบวนการหมักคีเฟอร์ เชื้อคีเฟอร์ ได้มีการใช้น้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและสร้างกรด ทำให้น้ำตาลในนมมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรดในนมเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชจึงลดลง ค่าบริกซ์เริ่มต้นสูงและลดลงเรื่อย ๆ เมื่ออายุการหมักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ของทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และทรีตเมนต์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0 – 25 ชั่วโมง

ในกระบวนการหมักคีเฟอร์ เชื้อคีเฟอร์ ได้มีการใช้น้ำตาลที่มีอยู่นำมาเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตสร้างกรด และสารเคมีชนิดต่าง ๆ ทำให้น้ำตาลในนมมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรดในนมเพิ่มขึ้น เมื่ออายุการหมักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดของทรีตเมนต์ที่ 2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงที่ 5 - 10 และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 20 เริ่มคงที่ไปจนถึงชั่วโมงที่ 25 ทรีตเมนต์ที่ 3 และทรีตเมนต์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน นมดิบปรุงแต่งรสหวานมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 15

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นจนถึงชั่วโมงการหมักที่ 0-20 จุลินทรีย์มีการเพิ่มจำนวนและเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว กิจกรรมการเผาผลาญพลังงานและสร้างสารเคมีเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำนมมีปริมาณสารอาหารที่เพียงพอและสภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตแต่หากสังเกตกระบวนการหมักหลังจากชั่วโมงที่ 20-25 แล้วปริมาณสารเคมีที่วัดได้มีค่าค่อนข้างคงที่เนื่องจากสารอาหารเริ่มหมดและสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทำให้เชื้อคีเฟอร์ลดจำนวนลงเรื่อย ๆ สังเกตและตรวจสอบผลได้จากปริมาณสารเคมีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักของคีเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภครที่ไม่ได้รับการฝึกฝน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภครจำนวน 30 คนทำการทำการทดสอบ ในทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภคร โดยใช้ปริมาณของกล้าเชื้อที่ 3 เปอร์เซ็นต์ ใส่ในนมที่แตกต่างกันคือ นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิ

พาสเจอร์ไรส์รสตรอเบอร์รี่ นมผงคั้นรูปรสหวาน นมผงคั้นรูปรสตรอเบอร์รี่ ในช่วงหมักที่ 15 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม

Treatment	ค่าเฉลี่ยของการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1. Treatment 1	6.43 ^b	5.50 ^b	5.40 ^{bc}	5.56 ^b	5.63 ^{bc}
2. Treatment 2	6.60 ^b	6.03 ^{ab}	5.20 ^c	5.90 ^b	5.40 ^c
3. Treatment 3	7.43 ^a	6.76 ^a	7.36 ^a	6.93 ^a	7.33 ^a
4. Treatment 4	5.90 ^b	5.36 ^b	6.23 ^b	6.13 ^{ab}	6.40 ^b

หมายเหตุ : อักษรเหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

Treatment 1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

Treatment 2 = นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสตรอเบอร์รี่

Treatment 3 = นมผงคั้นรูปรสหวาน

Treatment 4 = นมผงคั้นรูปรสตรอเบอร์รี่

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ในด้านสี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าของสีเท่ากับ 7.43 6.60 6.43 และ 5.90 ตามลำดับในทริตเมนต์ที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 จะไม่แตกต่างกัน แต่

ทริตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทริตเมนต์ที่ 3 เป็นคิเฟอร์ที่หมักโดยใช้ นมผงคั้นรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านกลิ่นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าของกลิ่นเท่ากับ 6.76 6.03 5.36 และ 5.50 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 จะไม่แตกต่างกัน แต่ทริตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทริตเมนต์ที่ 3 เป็นคิเฟอร์ที่หมักโดยใช้ นมผงคั้นรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านรสชาติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าของรสชาติเท่ากับ 7.36 6.23 5.40 และ 5.20 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 3 4 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่าในทริตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 2 และ 4 แต่พบว่าทริตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทริตเมนต์ที่ 3 เป็นคิเฟอร์ที่หมักโดยใช้ นมผงคั้นรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ส่วนทริตเมนต์ที่ 2 คือนมเมจิพาสเจอร์ไรส์ รสสตอเบอร์รี่ไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค

การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.93 6.13 5.90 และ 5.56 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 3 4 2 และ 1 ตามลำดับ พบว่า ในทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 จะไม่แตกต่างกัน และในทริตเมนต์ที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกัน แต่ทริตเมนต์ที่ 3 เป็นคิเฟอร์ที่หมักโดยใช้ นมผงคั้นรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือทริตเมนต์ที่ 4 ส่วนทริตเมนต์ที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับคือ ทริตเมนต์ที่ 1 เป็นคิเฟอร์ที่หมักจากนมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

การวิเคราะห์ด้านความชอบรวม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ค่าของความชอบรวมเท่ากับ 7.33 6.40 5.63 และ 5.40 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 3 4 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่า ในทริตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 2 และ 4 แต่ทริตเมนต์ที่ 3 แตกต่างกับทริตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทริตเมนต์ที่ 3 เป็นคิเฟอร์ที่หมักโดยใช้ นมผงคั้นรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของคิเฟอร์ผู้บริโภคให้การยอมรับคิเฟอร์ที่หมักจากนมผงคั้นรูปรสหวานมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตซีเฟอร์ที่ได้จากกล้าเชื้อที่เตรียมจากโยเกิร์ต นำมาหมักในนมเมจิปรุงแต่งรสหวาน นมเมจิปรุงแต่งรสสตอเบอร์รี่ นมผงคั้นรูปรสหวาน และนมผงคั้นรูปรสสตอเบอร์รี่ใช้ปริมาณกล้าเชื้อ 3 เปอร์เซ็นต์ ทำการหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้น คือ พีเอช บริกซ์ และความเป็นกรด ในระหว่างการหมักในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

จากนั้นนำซีเฟอร์ที่ได้มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 30 คนทำการทดสอบ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภค

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางพีเอช ผลปรากฏว่า ค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมัก โดยค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.4 6.42 6.29 และ 6.22 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ เมื่ออายุการหมักครบ 25 ชั่วโมง ค่าพีเอชลดลงเป็น 3.51 3.54 3.52 และ 3.3 ตามลำดับ ส่วนการวิเคราะห์ค่าบริกซ์พบว่ามีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 17 17.01 20 และ 25 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ อายุการหมักครบ 25 ชั่วโมง ค่าบริกซ์ลดลงเป็น 9 11.03 12.87 และ 16.33 ตามลำดับ และในการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดพบว่ามีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.17 0.15 0.14 และ 0.17 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ อายุการหมักครบ 25 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเป็น 1.57 1.59 1.109 และ 1.19 ตามลำดับ แต่จากการศึกษาพบว่า ณ ชั่วโมงที่ 15 นั้นซีเฟอร์มีคุณลักษณะทางกายภาพดีที่สุดในเรื่อง สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ การเกิดเคิร์ด มีค่าพีเอชเท่ากับ 3.75 3.73 3.67 3.68 ตามลำดับค่าบริกซ์เท่ากับ 10.3 11.54 15 18 23 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรดเท่ากับ 0.85 1.52 0.82 0.75 ตามลำดับ ในทริตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอชจะแปรผกผันตรงกับค่าของบริกซ์และแปรผกผันกับค่าความเป็นกรด เนื่องจากเมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชและค่าบริกซ์ลดลงแต่ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการหมักเชื้อซีเฟอร์จะใช้น้ำตาลแลคโตส และกลูโคสในนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตทำให้ค่าพีเอชและค่าบริกซ์ลดลงแต่ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อคิเฟอร์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด คือ Potato dextrose agar (PDA) และ Latobacillus MRS broth (MRS) ทำการทดลองโดยวิธี Spread plate technique ทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการนับการเจริญเติบโตของเชื้อคิเฟอร์ได้ผลปรากฏว่า เชื้อคิเฟอร์ ซึ่งปกติเจริญเติบโตในน้ำนมโดยใช้สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำนมในการเจริญเติบโต เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว จึงไม่มีการเจริญเติบโต สาเหตุเกิดจาก เชื้อคิเฟอร์ไม่สามารถนำสารอาหารในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด มาใช้ในการเจริญเติบโตได้

จากผลการวิเคราะห์ ผลทางประสาทสัมผัสของตัวแทนผู้บริโภค โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภค จำนวน 30 คน ใช้ผลการหักในชั่วโมงที่ 15 ซึ่งเป็นอายุการหักที่เหมาะสม จากนั้นทิ้งไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน จึงนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการประเมินการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่าชนิดของนมที่ใช้หักคิเฟอร์นั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในด้านประสาทสัมผัสทุกด้านในการทดสอบครั้งนี้ปรากฏว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคิเฟอร์ที่ได้จากการหักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวานมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการเตรียมหัวเชื้อคิเฟอร์อาจใช้วิธีการเตรียมจากคิเฟอร์เกรน โดยตรง
2. ในการเตรียมนมผงคืนรูปนั้นอาจนำนมไปผ่านเครื่องโฮโมจีไนซ์ก่อนนำไปพาสเจอร์ไรส์เพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสของนมที่เนียนขึ้นและจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คิเฟอร์ที่ดีขึ้น

บรรณานุกรม

- คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- คุณฉวี ณะบริพัฒน์. 2537. อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 570 น.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. อุตสาหกรรมทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 735 น.
- นภา โล่ห์ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : ฟินนี่พับลิชชิ่ง. 159 น.
- ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2546. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 199 น.(อค์สำเนา)
- ทองยศ เอนกเวียง. 2531. ผลิตภัณฑ์นมในครัวเรือน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 101 น.
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ : โอเอสพรีนติ้งเฮาส์. 184 น.
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : ไร่เขียว. 153 น.
- วราวุฒิ ครุส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 209 น.
- ศิริลักษณ์ สันทวลย์, 2522 . ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพอาหาร. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บำรุงนุกุลกิจ. 205 น.
- สมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. อุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 405 น.
- สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. อุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : ชัยเจริญ. 247 น.
- สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. 2534. เอกสารการสอนชุดวิชาเคมีและอุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์. 296 น.
- “โยเกิร์ต”โยเกิร์ตบัวหิมะ. แหล่งที่มา: <http://www.users.chariot.net.au/~dna/kefirpage.htm>, 24 กุมภาพันธ์ 2548.
- “ผลิตภัณฑ์นม” นมพาสเจอร์ไรส์. แหล่งที่มา: <http://www.thaidairy.org/how/milk1.htm> 24 กุมภาพันธ์ 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Beshkova,D.M., Simova,E.D., Simov,Z.I., Frengova,G.I and Spasov,Z.N., (2002) Food microbiology.Pure cultures for making kefir .19,534-544.

Güzel- Seydim,Z.B., Seydim,A.C.,Greene,A.k., and Bodine,A.B., (2000) Journal of food composition and analysis .Determination of Organic Acids and Volatile Flavor Substances in Kefir during Fermentation. 13,35-43

Robison ,R.k.andA.Ytamine. (1985). Yoghurt Science and Technology.Oxford, Pergamon Press.431 .



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการ

1. ตู้เป่าลมปลอดเชื้อ (Biohazard Laminar Flow)

1. เสียบปลั๊กสายไฟให้เรียบร้อย หลังจากนั้นกดปุ่ม Reset ระบบ U.V.C เพื่อฆ่าเชื้อบริเวณพื้นที่ทำงานประมาณ 15 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาที่ตั้งเอาไว้ ระบบจะถูกตัดอัตโนมัติ (Automatic Timer) ถ้าต้องการเพิ่มหรือลดเวลาในการฆ่าเชื้อก็สามารถทำได้โดยปรับ 0-3 ชั่วโมงในกรณีระบบ U.V.C ยังไม่ถึงเวลาที่ตั้งเอาไว้แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่อง ให้หมุนตัวปรับเวลามาทาง "0" จนสุด จน U.V.C ตัดไป และให้หมุนกลับไปที่ตั้งตัวเลขเดิมเพื่อการใช้งานครั้งต่อไป ไฟที่โชว์ที่ Timer ติดสองดวง แสดงว่าหลอด U.V. ถูกสั่งปิด ไฟโชว์ที่ Timer ติด 1 ดวง แสดงว่าหลอด U.V. กำลังฆ่าเชื้ออยู่

2. เปิดสวิทช์แสงสว่าง (Light)

3. เปิดสวิทช์ Blower ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานด้วยแอลกอฮอล์ 70 %

4. เครื่องพร้อมใช้งาน

5. การปิดเครื่อง โดยปิดสวิทช์ Blower แล้วปิดแสงสว่าง จากนั้นจึงกดปุ่ม Reset เพื่อตั้งเวลาฆ่าเชื้อ สำหรับการฆ่าเชื้อที่ตกค้างอยู่บริเวณใช้งาน ประมาณ 15 -20 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการฆ่าเชื้อ ถอดปลั๊กออกให้เรียบร้อย

การเปิดตะเกียงแก๊ส

1. เปิดวาล์วที่ตัวถังแก๊สให้เรียบร้อย ถ้ามีปุ่ม Safty valve ให้กดปุ่มนี้ลงไป จากนั้นยกปุ่ม แล้วหมุนปุ่มเปิดแก๊สที่อยู่ในตู้ Laminar Flow

2. จุดไฟด้วยไฟแช็ค แล้วปรับระดับไฟ โดยหมุนช่องปรับอากาศเข้าที่บริเวณตะเกียง ปรับจนได้เปลวไฟสีน้ำเงินเขียว

3. เมื่อใช้ตะเกียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการปิดวาล์วที่ถังแก๊สเป็นอันดับแรก หลังจากเมื่อสังเกตเห็นว่าไม่มีเปลวไฟออกจากตะเกียงแล้ว ทำการหมุนปุ่มปิดสายท่อแก๊สที่อยู่ในเครื่อง Laminar Flow ให้อยู่ในลักษณะที่สังเกตเห็นในครั้งแรก


2. หม้อนึ่งอัดความดัน ไอ(Pressure cooker หรือ Autoclave)

1. ใส่น้ำกลั่นลงไป ในเครื่อง Autoclave พอประมาณ อย่าให้ท่วมจานวางตะกร้า
2. เสียบปลั๊กไฟตัวเครื่องให้เรียบร้อย นำของที่ต้องการฆ่าเชื้อใส่ลงไปในตะกร้า และใส่ของลงไปใน Autoclave
3. ปิดฝา Autoclave โดยการหมุนบิดตามเข็มนาฬิกาจนสนิทพอดี แต่อย่าหมุนจนแน่นสนิทเกินไปจะทำให้เกลียวที่หมุนเสียได้
3. กดปุ่ม Power ไปที่ ON
4. เช็คปุ่ม Exhaust ให้อยู่ที่ Close
5. กดปุ่ม MODE แล้วกดปุ่ม TEMP หน้าเป็นโชว์เลข “121” ถ้าต้องการเปลี่ยนอุณหภูมิตัวเลขให้กดลูกศร “▲” เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิขึ้น และลูกศร “▼” เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิลง
7. กดปุ่ม “STER TIME” เป็นเวลาที่ต้องการฆ่าเชื้อโดยปกติตั้งค่าไว้ที่ 15 นาที แต่ถ้าต้องการแก้ไขสามารถเปลี่ยนค่า ตั้งขึ้น หรือลงได้เช่นเดียวกับข้อ 6
6. กดปุ่ม START เพื่อเริ่มการใช้งาน
7. ให้ยี่นรอดูว่าไม่มีเสียงอะไรผิดปกติและตัวเลขของอุณหภูมิขึ้นจึงเดินออกไปได้

ข้อควรระวังในการใช้งาน

1. ตรวจสอบอุณหภูมิให้ได้ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว
2. เวลาฆ่าเชื้อเสร็จแล้วไม่ควรเปิดฝาทันที ควรรอให้สเกลความดันลดลงถึง “0” ก่อนเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน จึงจะเปิดฝาทันทีได้

3. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)

1. เสียบปลั๊กเพื่อจ่ายไฟเข้าเครื่อง
2. เปิดสวิตซ์โดยหมุนปุ่ม power จาก “0” มาที่ “1”
3. กดปุ่ม set ค้างไว้แล้วหมุนปรับอุณหภูมิ “” ได้ตามที่ต้องการใช้งาน (ไม่ควรเกิน limit ของเครื่องคือประมาณ 70 องศาเซลเซียส)
4. เมื่อใช้งานเสร็จแล้วหมุนปุ่ม power มาที่ “0” เพื่อปิดสวิตซ์ให้เรียบร้อย
5. ถอดปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง รุ่น pH 900 EU

1. เปิดเครื่องด้วยการกดปุ่มที่ ON/OFF
2. กดปุ่ม pH/mv/T เพื่อนำเข้าสู่หน้าจอวัดค่า pH
3. นำ Elactrode จุ่มลงในสารละลายที่ต้องการวัด
4. อ่านค่า pH จากหน้าจอ เมื่อเครื่องหมาย “ ▲ ” หรือ “ ▼ ” หายไป

วิธีการปรับมาตรฐานเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

1. นำ Elactrode จุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ 1
2. กดปุ่ม pH cal เครื่องจะทำการ Calibreate
3. เมื่อเครื่อง Calibreate สารละลายบัฟเฟอร์ที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏคำว่า

Buff 2

4. นำ Elactrode มาล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วซับให้แห้ง
5. นำ Elactrode จุ่มลงในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ 2 แล้วกดปุ่ม Enter
6. รอจน เครื่อง Calibreate สารละลายบัฟเฟอร์ที่ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้วหน้าจอจะแสดงคำว่า Slope และค่าจะกระพริบ ให้กด Enter เพื่อบันทึกผลการ Elactrode ในหน่วยความจำของเครื่อง

7. หลังจาก Calibreate เสร็จแล้ว หน้าจอจะเข้ามาเมนูการวัดค่า pH และพร้อมใช้งาน
- หมายเหตุ

1. ไม่ควรปล่อยให้ภายใน Elactrode แห้ง ควรเติมด้วย 3M KCl
2. เมื่อไม่ใช่ Elactrode นาน ๆ ควรแช่ในสารละลาย 3M KCl ไม่ควรแช่ในน้ำกลั่น
3. เครื่อง pH 900 EU รุ่นนี้ สามารถ Calibreate ได้ 2 จุด และสามารถ เลือกใช้ Buffer ได้หลายวิธี โดยการใช้โปรแกรมไปเลือกก่อนทำการ Calibreate ดังนี้

3.1 OFF เครื่อง

3.2 กดปุ่ม pH /cal ค้างไว้แล้วกด ON เครื่อง

3.3 กดปุ่ม pH/ cal ชั่ว เพื่อเข้าสู่หน้าจอการเลือกชนิดของ Buffer ที่ต้องการจะใช้ ได้แก่

1. Precisa buffers (bu 1)
2. DIN/NBS buffers (bu 2)
3. Fisher buffers (bu 3)
4. Merck/Riedel deHaen buffers (bu 4)
5. Ciba/ Geigy buffers (bu 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. SP : Special Buffers (Sp)

เมื่อเลือกได้แล้ว ให้กดปุ่ม Enter หน้าจอจะเข้าสู่การวัดค่า pH และเมื่อต้องการทำ Calibrate ให้กดปุ่ม pH/cal แล้ว ทำการ Calibrate ตามขั้นตอนข้างต้น

สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อคีเฟอร์

ก. สูตรอาหาร Lactobacillus MRS Agar (MRS)

	Gms/ Lite
1. Proteose peptone	10
2. Beef Extract	10
3. Yeast Extract	5
4. Dextrose	20
5. Polysorbate 80	1
6. Ammonium citrate	2
7. Sodium acetate	5
8. Manganese sulphate	0.10
9. Manganese sulphate	0.05
10. Dipotassium phosphate	2.0
11. Agar	3 %

ข. สูตรอาหาร Potato Dextrose Agar

	Gms/ Lite
1. potatose infusion from	200.00
2. Dextrose	20.00
3. Agar	15.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ ทีเฟอร์

วันที่.....

ชื่อผู้ทดสอบ.....เวลา.....

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วประเมินผลในด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างและปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้และกรณียบวณค่าระหว่างชิมตัวอย่าง

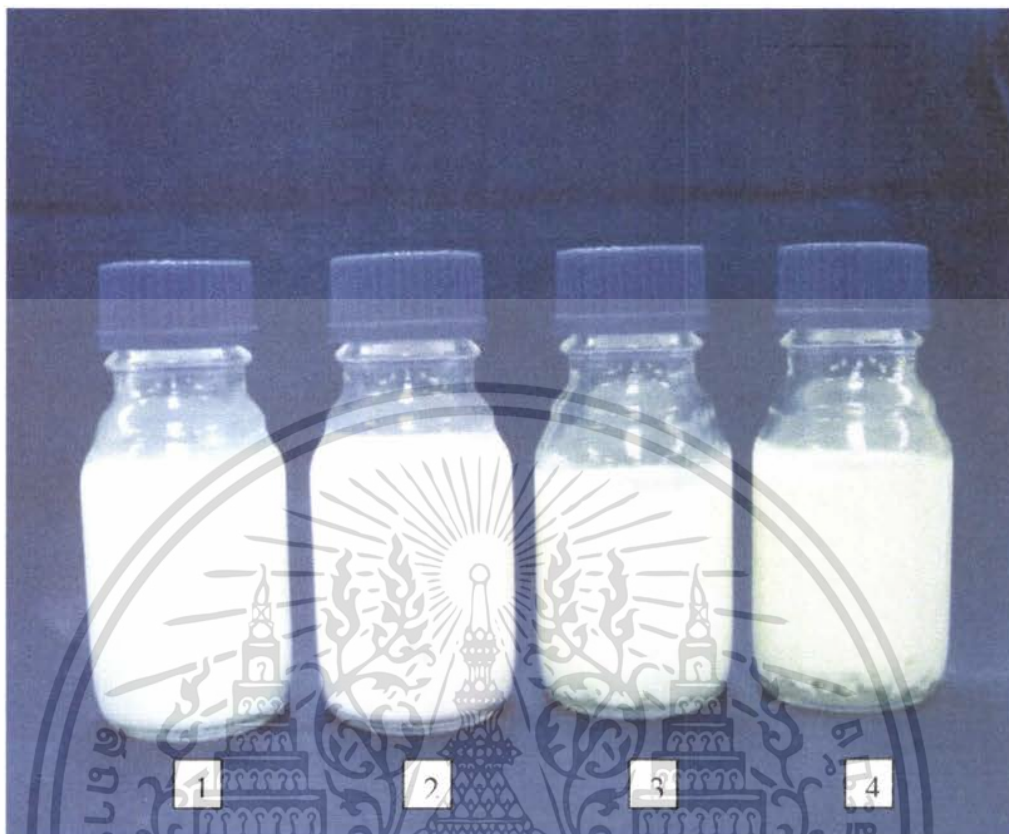
คะแนน		ระดับความชอบ		
9		ชอบมากที่สุด		
8		ชอบมาก		
7		ชอบปานกลาง		
6		ชอบเล็กน้อย		
5		เฉยๆ		
4		ไม่ชอบเล็กน้อย		
3		ไม่ชอบปานกลาง		
2		ไม่ชอบมาก		
1		ไม่ชอบมากที่สุด		
รหัสตัวอย่าง	417	165	864	754
สี
กลิ่น
รสชาติ
เนื้อสัมผัส
ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ณัฐริดา วงศ์คำจันทร์

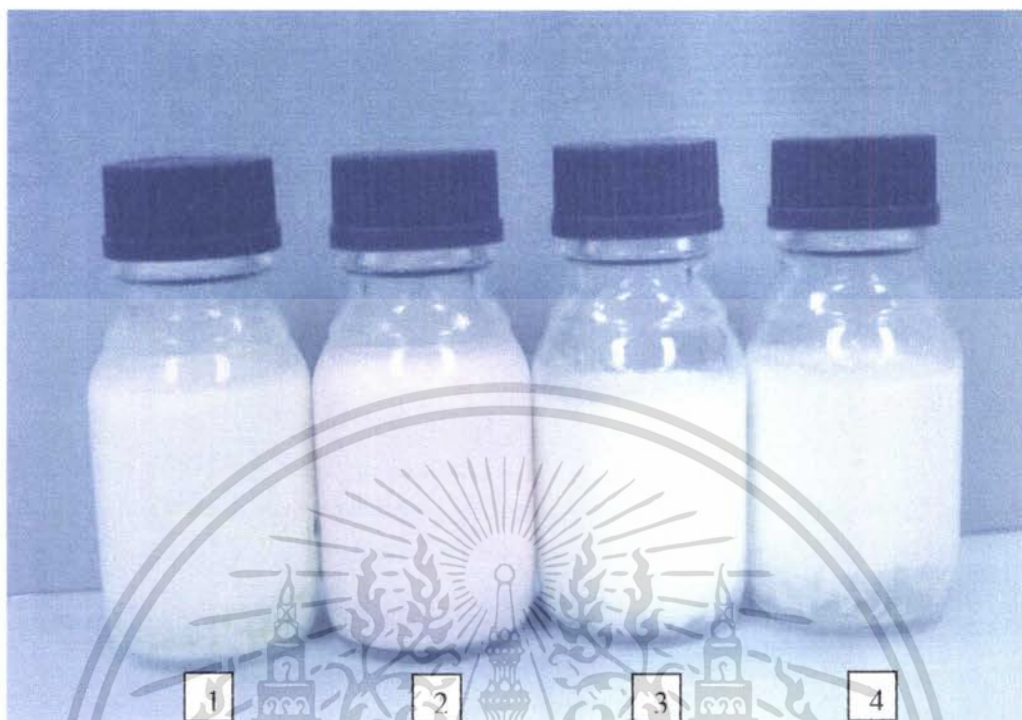
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลา 5 ชั่วโมง

- 1 = นมหมักปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน
- 2 = นมหมักปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสตรอเบอร์รี่
- 3 = นมผงคั้นรูปรสหวาน
- 4 = นมผงคั้นรูปรสตรอเบอร์รี่

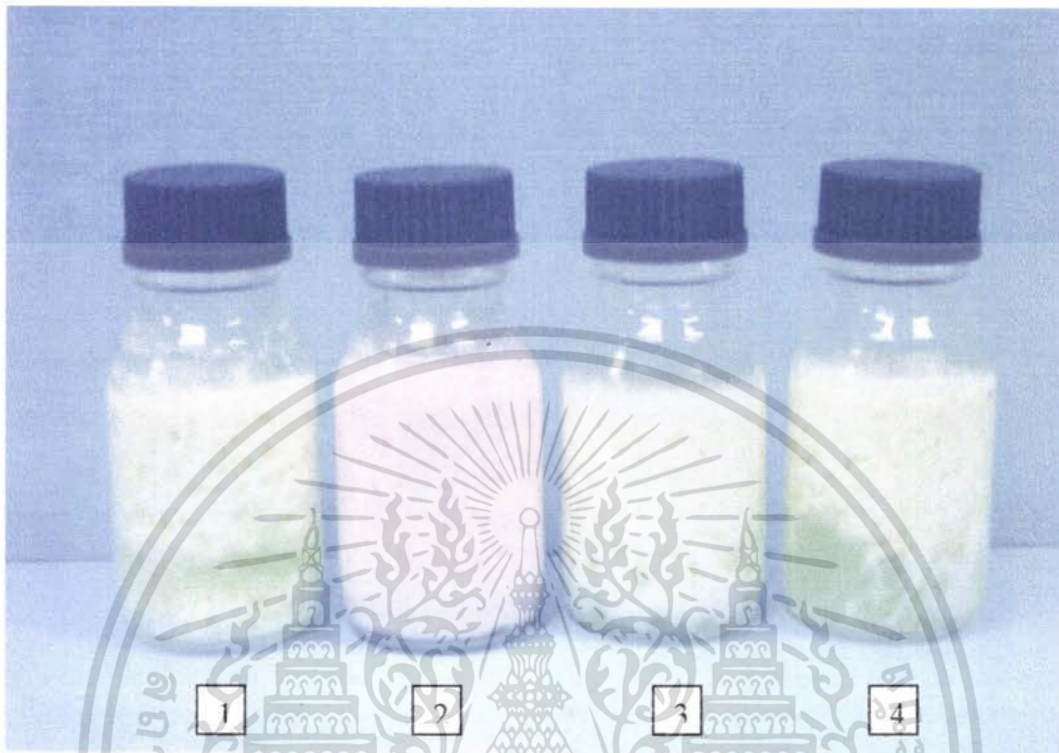
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลา 10 ชั่วโมง

- 1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน
- 2 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตอเบอร์รี่
- 3 = นมผงคั้นรูปรสหวาน
- 4 = นมผงคั้นรูปรสสตอเบอร์รี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาดึง 25 ชั่วโมง

- 1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน
- 2 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสตรอเบอร์รี่
- 3 = นมผงคีนรูปรสหวาน
- 4 = นมผงคีนรูปรสตรอเบอร์รี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้