สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหมักคีเฟอร์

Fementation of Kefir

โดย

นางสาวณัฐิธิดา วงศ์คำจันทร์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร
ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

ปพ.
ณ 379 ก
2547
เลขหมู่.........................
เลขทะเบียน 58862
วัน,เดือน,ปี 10 ก.พ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b. ....
i. ....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ
ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง การหมักคีเฟอร์

Fermentation of Kekir

ชื่อ-สกุล นางสาวณัฐิธิดา วงศ์คำจันทร์

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ปิยะนารถ จันทร์เล็ก

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง

บทคัดย่อ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสมและศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

การศึกษาเริ่มต้นโดยการใช้นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่ นมผงคืนรูปรสหวานและนมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่ เติมกล้าเชื้อคีเฟอร์ 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 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งลักษณะของคีเฟอร์ยังมีความเปรี้ยวไม่มากและมีความหวานอยู่ จากนั้นจึงหมักคีเฟอร์เพื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้อายุการหมักที่ 15 ชั่วโมง ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝนจำนวน 30 คน ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่านมปรุงแต่งแต่ละชนิดที่นำมาผลิตคีเฟอร์ให้ค่าเฉลี่ยของการทดสอบแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยชนิดของนมที่มีค่าของการยอมรับสูงสุด คือ นมผงคืนรูปชนิดหวาน ซึ่งผลการศึกษานั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาผลิตภัณฑ์ คีเฟอร์ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ โดยได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ปิยะนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหาพิเศษนี้ให้สำเร็จไปด้วยดี และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ปิ่นมณี ขวัญเมือง ที่ให้คำชี้แนะในเรื่องแก้ไขปัญหาพิเศษ การวางแผนการทดลอง และคำแนะนำในการทำการทดลอง ตลอดจนการถ่ายภาพการทดลองต่าง ๆ ผู้จัดทำต้องขอขอบคุณ คุณอนุสรณ์ เมินแก้วและคุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในทดลองคีเฟอร์ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องสมุดทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการหมักคีเฟอร์เป็นอย่างดี จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ชีวิตการศึกษาและกำลังใจ ตลอดจนทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษ ครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ พี่ ๆ เพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจโดยตลอด และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวณัฐิธิดา วงศ์คำจันทร์

มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1. แผนภูมิการผลิตนมอะซิโดฟิลัส.................... 8
2. คีเฟอร์เกรน 17
3. การก่อตัวของคีเฟอร์เกรนเริ่มจากเป็นแผ่นเชื้อ แล้วม้วนตัวจนเป็นก้อน 19
4. การอยู่รวมกันระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ 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. แผนผังแสดงกรรมวิธีการทำน้ำนมให้แห้ง 29
9. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง 39
10. การเปลี่ยนแปลงค่าบริกซ์ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง 40
11. การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดในระหว่างการหมักคีเฟอร์ ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง 41
12. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาที่ 5 ชั่วโมง 54
13. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาที่ 10 ชั่วโมง 55
14. คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาหลัง 25 ชั่วโมง 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. การจำแนกชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน 5
2. จุลินทรีย์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน 15
3. แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง 38
4. แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

การหมักเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหาร เช่น พืช เนื้อสัตว์ น้ำนม เป็นต้น ผลของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่เกิดขึ้นกับอาหาร ทำให้อาหารนั้นเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน ดังนั้นการหมักดองจึงจัดว่าเป็นกรรมวิธีหนึ่งในการถนอมรักษาอาหารและแปรรูปอาหารได้ (สุโขทัยธรรมาธิราช มหาวิทยาลัย, 2534 : 296) ผลิตภัณฑ์นมหมักเป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมจากนม (อาจเป็นนมสด นมขาดมันเนย นมเข้มข้นหรือนมคืนรูปจากนมผงที่ขาดมันเนย หรือพร่องมันเนย) ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหมักด้วยจุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาซึ่งอาจเป็นพวกแบคทีเรียหรือยีสต์หรือทั้งสองชนิดร่วมกัน (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532:209) สำหรับผลิตภัณฑ์นมหมักที่นิยมในสหภาพโซเวียตเป็นนมเปรี้ยวที่เรียกว่า คีเฟอร์ (kefir) เป็นเครื่องดื่มประเภทนมหมักที่มีรสเปรี้ยวและมีแอลกอฮอล์เล็กน้อย เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการหมักนมกับคีเฟอร์เกรน (Kefir grains) ซึ่งคีเฟอร์เกรนเป็นกล้าเชื้อของคีเฟอร์มีสีเหลือง-ขาว รูปร่างไม่แน่นอนเป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายดอกกะหล่ำ คีเฟอร์ที่มีคุณสมบัติดีจะทำให้มีฟองเล็กน้อยในการริน (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38) คีเฟอร์เกรน เป็นก้อนเชื้อผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในสารละลายเมือกเหนียวประเภทโพลีแซกคาไรค์ (polysaccharide) ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและกาแลคโตส (นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159) ทำให้เกิดกิจกรรมการหมักที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกันทำให้แบคทีเรียแลคติกและยีสต์สามารถเจริญได้ดี ได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่มีคุณสมบัติที่ดี ซึ่งคีเฟอร์เป็นเครื่องดื่มที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย จัดเป็นเครื่องดื่มประเภทไบโอติก มีประโยชน์ในการลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง ใช้เป็นอาหารทารกได้ และยังสามารถกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย

การศึกษาวิธีการหมักคีเฟอร์ครั้งนี้ เป็นการประยุกต์ใช้เชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก คือ *Lactobacillus bulgalicus* และ *Streptococcus thermophillus* โดยทำกล้าเชื้อคีเฟอร์มาจากโยเกิร์ต (yoghurt) เติมด้วยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cereviciae* ซึ่งเป็นเชื้อบริสุทธิ์จากนั้นนำมาใช้แทนการใช้กล้าเชื้อคีเฟอร์ แล้วเลี้ยงเชื้อให้เจริญในนมพาสเจอร์ไรส์ ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่ได้จะมีกรดแลคติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ มีเอทธิลแอลกอฮอล์อยู่ 0.8-1 เปอร์เซ็นต์ และมีกลิ่นของคาร์บอเนตที่เฉพาะตัวซึ่งเกิดจากการผสมของ กรดแลคติก เอทานอล คาร์บอนไดออกไซด์และกลิ่นอื่น ๆ อีก (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38) จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสนใจและทำการศึกษาเกี่ยวกับการหมัก
คีเฟอร์เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีประโยชน์และเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม
2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากระบวนการผลิตและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของคีเฟอร์ ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสและการยอมรับรวมด้วยวิธี Hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝน คือนักศึกษาในภาควิชาครุศาสตร์เกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรในการผลิตคีเฟอร์ที่ผู้บริโภคยอมรับ
2. ได้แนวทางใหม่ในการผลิตผลิตภัณฑ์นมหมักและพัฒนาผลิตภัณฑ์นมหมัก เพื่อนำไปสู่การผลิตเพื่อการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์นมหมัก (Fermented Milk Products)

2.1.1 โยเกิร์ต (yogurt)

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เตรียมได้จากนมอุดมมันเนย นมพร่องมันเนย นมคืนรูปพร่องมันเนย นมข้น หรือผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ หรือส่วนผสมของนมเหล่านี้ ผสมเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้สัดส่วนขององค์ประกอบที่ถูกต้องสำหรับโยเกิร์ตชนิดหนึ่ง ๆ โดยอาศัยการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสเป็นกรดแลคติก ของเชื้อ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophillus*

ก. จุลินทรีย์ในโยเกิร์ต (Microbiology of natural yogurt)

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

โดยทั่วไปหัวเชื้อที่ใช้ประกอบด้วยสายพันธุ์ผสมของ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophillus* ในสัดส่วนเท่ากัน แบคทีเรียเหล่านี้มีความสัมพันธ์แบบพึ่งพากันเมื่อใช้ร่วมกันที่เรียกว่า symbiosis โดยปกติจะให้เชื้อทั้งสองชนิดนี้เจริญร่วมกันภายใต้ภาวะที่ควบคุมเพื่อให้ได้เชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสมดุลที่ถูกต้อง

เชื้อ *Streptococcus thermophillus* จะมีกิจกรรมสูงในการปล่อยกรดแลคติกในช่วงแรกของการหมัก ดังนั้นถ้าสามารถคัดเชื้อสายพันธุ์นี้ให้มีความสามารถในการสร้างกรดได้อย่างรวดเร็วจะทำให้สามารถลดระยะเวลาในการหมัก สารอื่น ๆ ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงของเชื้อนอกจากกรดแลคติกแล้วยังมีสารที่มีความสำคัญต่อการสร้างกลิ่นรสของโยเกิร์ต ซึ่งสารประกอบเหล่านี้ได้จากหัวเชื้อทั้งสองสายพันธุ์ จึงจำเป็นให้เชื้อทั้งสองสมดุลกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสิ่งที่สำคัญของหัวเชื้อโยเกิร์ต นอกจากจะให้แบคทีเรียที่มีชีวิตจำนวนมากแล้วหัวเชื้อยังจำเป็นต้องมีจำนวนเซลล์ที่สมดุลกันอีกด้วยอัตราการถ่ายเชื้อโดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ซึ่งสามารถทำให้การหมักเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อให้นมมีจำนวนเชื้อแลคติก 30 -40 x 10^6 เซลล์/มิลลิลิตร การเลี้ยงเชื้อทั้งสองชนิดนี้แยกกันจะเจริญดีที่สุดแล้วจึงผสมกันก่อนการใช้ แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้หัวเชื้อผสมที่มีอัตราส่วนระหว่าง เชื้อ *Lactobacillus bugalicus* และเชื้อ *Streptococcus thermophillus* ในสัดส่วนเท่ากัน (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

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

1. โยเกิร์ตชนิดพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized yogurt)
2. โยเกิร์ตที่ประกอบด้วยไฮโดร์ไลซ์แลคโตส (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 (dride or instant yogurt)
9. โยเกิร์ตสำหรับผู้ควบคุมน้ำหนัก (dietetic or therapeutic yogurt)
10. โยเกิร์ตน้ำนมถั่วเหลือง (soy milk yogurt)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 การจำแนกชนิดโยเกิร์ตตามปริมาณไขมัน

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

ลักษณะของโยเกิร์ตที่ดี

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

สรรพคุณของโยเกิร์ตที่พบประกอบด้วย

ความเป็นกรด ช่วยย่อยอาหาร เหมาะสำหรับคนที่กระเพาะอ่อน หรือคนสูงอายุ

วิตามินบี ช่วยให้ผิวพรรณผ่องใส จิตใจสบายไม่หงุดหงิด มีภูมิต้านทานโรคสูง จะช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง นอกจากนี้ยังช่วยสร้างอินสิทอล ซึ่งเป็นสารช่วยป้องกันผมร่วงเป็นจุดที่ชะลอความชรา

แคลเซียม ฟันและกระดูกแข็งแรง ป้องกันการเป็นตะคริว โยเกิร์ต 1 ถ้วยจะช่วยให้นอนหลับสบาย จึงใช้เป็นยานอนหลับได้

นอกจากนี้ ยังช่วยลดไขมันในเส้นเลือด ลดสารฮีสตามินในลำไส้ ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการแพ้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 คีเฟอร์ (kefir)

คีเฟอร์ เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักเพื่อผลิตกรดแลคติกและแอลกอฮอล์ นิยมผลิตกันมากในแถบยุโรปตะวันออก นมหมักชนิดนี้ผลิตจากนมเปรี้ยวที่มีคีเฟอร์เกรนอยู่ ซึ่งคีเฟอร์เกรนมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 0.3 -2 เซนติเมตร หรือใหญ่กว่าเล็กน้อย รูปร่างไม่สม่ำเสมอผิวนอกมักจะยับยู่ยี่ เกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายข้าวสุก หรือคล้ายกับส่วนกะหล่ำดอก เม็ดเหล่านี้เป็นอนุภาคของแข็งของนมที่แห้งที่มีจุลินทรีย์หลายชนิด ได้แก่ ยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลกโตส Stretococci, 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 เมล็ดคีเฟอร์ดั้งเดิมได้จากธรรมชาติ สามารถหมักซ้ำได้หลายครั้ง สำหรับยีสต์ที่มีอยู่จะให้กลิ่นรสในลักษณะเฉพาะแก่คีเฟอร์ คือ มีแอลกอฮอล์เล็กน้อยและมีฟองอีกด้วย เมื่อเติมคีเฟอร์เกรนลงไปในนมจะพองออกและเปลี่ยนเป็นสีขาว เป็นเมือก ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายเจลลี่ คีเฟอร์เกรนจะถูกแยกออกไปหลังจากการหมัก และอาจใช้เป็นหัวเชื้อในการหมักครั้งต่อไป ซึ่งคีเฟอร์เกรนเหล่านี้จะมีกิจกรรมต่อไปอีกมากกว่า 1 ปีแต่ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นจะอยู่ได้อีกประมาณหนึ่งสัปดาห์เท่านั้น (สมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405)

2.1.3 นมอะซิโดฟิลัส (aciddophilus milk)

นมอะซิโดฟิลัส เป็นนมที่มีการหมักของเชื้อบริสุทธิ์ *Lactobacillus aciddophillus* แล้วทิ้งให้การหมักเกิดขึ้น ภายใต้สภาวะที่จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์นมอะซิฟิโดลัสที่ได้จากการหมักใหม่ ๆ จะมีจำนวนจุลินทรีย์มากกว่า 500 ล้านเซลล์ต่อมิลลิลิตร แม้ว่าจุลินทรีย์จะลดจำนวนลงเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นก็ตาม นมชนิดนี้มีคุณค่าทางด้านช่วยในการรักษาโรค และเป็นประโยชน์ต่อระบบการย่อยอาหาร ทั้งนี้เพราะในนมหมักชนิดนี้ยังมีแบคทีเรียที่มีอยู่ แบคทีเรียเหล่านี้สามารถอยู่ได้ในลำไส้เล็กและผลิตกรดออกมาและส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาการท้องเสีย

หัวเชื้อที่ใช้หมักเป็นเชื้อบริสุทธิ์ของ *Lactobacillus acidophillus* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีการหมักอย่างช้า ๆ จึงจำเป็นต้องปราศจากเชื้ออื่นปนเปื้อน สำหรับนมที่ใช้อาจเป็นนมที่อุดมด้วยไขมันหรือนมพร่องไขมันก็ได้โดยนมต้องปราศจากเชื้อก่อน (ปกติที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ 145 องศาเซลเซียส 2-3 วินาที) แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องโฮโมจีไนซ์ซึ่งมักใช้ความดัน 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) เพื่อทำให้ทุกส่วนของนมเป็นเนื้อเดียวกันและทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงถ่ายเชื้อ 2-5 เปอร์เซ็นต์ ลงในนม แล้วจึงบ่มที่ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

นมสดหรือนมผงขาดมันเนย
(อาจเติมผง Butter milk ลงไปเพื่อเพิ่มกลิ่นรส)

↓

ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือ ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที หรือที่อุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 นาที

↓

นำมาเข้าเครื่องโฮโมจีไนส์ที่ความดัน 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพื่อให้นมเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

↓

ใส่เชื้อจุลินทรีย์ *Lactrobacillus acidophillus* 2 เปอร์เซ็นต์

↓

บ่มในถังที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสให้ได้ปริมาณกรดทั้งหมด 0.60-0.70 เปอร์เซ็นต์

↓

ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

↓

ทำก้อนนมให้แตก

↓

บรรจุ

↓

เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

<u>ภาพที่ 1</u> แผนภูมิการผลิตนมอะซิโดฟิลัส

ที่มา : คุษณี ธนะบริพัฒน์, 2537 : 410

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมอะซิโดฟิลัส นอกจากจะมาจากการหมักแล้ว ยังมีนมอะซิโดฟิลัสที่มาจากกรรมวิธีอื่น ๆ อีก เช่น

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

นมอะซิโดฟิลัสโยเกิร์ต (*acidophillus yogurt)* ผลิตโดยการนำมาบ่มด้วยเชื้อโยเกิร์ต และ *Lactobacillus. Acidophillus* หรืออาจเตรียมได้จากการนำเอาโยเกิร์ตมาผสมกับนมอะซิโดฟิลัส ซึ่งนมอะซิโดฟิลัสที่ผลิตได้ มีหลายชนิด เช่น

ก. "ไบโอการ์ด" เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศเยอรมัน ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophillus*, และ *Streptococcus thermophillus* และ *Bifidobacterium bifidum*

ข. "เอโค โยเกิร์ต " เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสวิสเซอร์แลนด์ โดยการนำเอานมหมักที่มีเชื้อ *Lactobacillus Acidophillus* มาเติมลงในโยเกิร์ตก่อนการบรรจุ

ค. "ไบโอโยเกิร์ต" เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus bugaricus*, *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus Acidophillus* หรืออาจประกอบด้วยเชื้อ *Lactobacillus. Acidophillus* และ *Streptococcus lactis*

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

นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อะซิโดฟิลัสอื่น ๆ อีก เช่น

ก. " อาร์ลา" ในประเทศสวีเดน เป็นนมอะซิโดฟิลัสที่ได้จากการบ่มด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophillus* เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ข. "อะซิโดฟิลิน" ได้จากการหมักนมด้วยหัวเชื้อผสมของ *Lactobacillus Acidophillus*, *Streptococcus lactis* และเชื้อจากคีเฟอร์ ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน โดยจะใส่ลงไปในนมประมาณ 6-9 เปอร์เซ็นต์

ค. "นมอะซิโดฟิลัสยีสต์" เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมด้วยเชื้อ *Lactobacillus Acidophillus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลกโตสได้ ซึ่งนมที่หมักนี้จะได้สารปฏิชีวนะเกิดขึ้นด้วยหลายชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. "Acidophillus paste" เตรียมได้จากนมอะซิโดฟิลัสที่มีการกำจัดหางนมออกไปส่วนหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยไขมัน 8 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 80 เปอร์เซ็นต์ และกรดแลคติก 1.62 – 1.80 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสมสำหรับทารก (ดุษณี ธนะบริพัฒน์, 2537 : 410)

2.1.4 คูมิสส์ (koumiss)

คูมิสส์เป็นผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดหนึ่ง ซึ่งแต่เดิมเตรียมจากนมม้า แต่ปัจจุบันมักจะใช้นมวัว หรือนมคืนรูปแล้วเติมน้ำตาลซูโครสลงไป หัวเชื้อที่ใช้ประกอบด้วย *Lactobacillus bulgaricus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลแลคโตส โดยเฉพาะเชื้อ Torulas และ Mycoderma ส่วน bulk starter เตรียมจากส่วนผสมของนมวัวและนมม้าหมักเป็นเวลามากกว่า 4 วัน โดยหัวเชื้อที่เริ่มใช้ได้นี้จะมีความเป็นกรด 1.4 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณที่เติมนมวัวสดเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ผลิตภัณฑ์นี้มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวออกเทา มีกลิ่นรสของแอลกอฮอล์ เปรี้ยวและมีฟอง (fizzy appearence) กลิ่นรสเฉพาะนี้เนื่องจากกรดแลคติก เอทานอล และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และปริมาณของแอลกอฮอล์จะแตกต่างระหว่าง 1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์

ในปัจจุบันการผลิตคูมิสส์นิยมใช้นมวัวสดหรือนมขาดมันเนย และเติมน้ำตาลซูโครส ให้ความร้อนนมที่ 90-92 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที แล้วทำให้เย็นที่ 26-28 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงเติมหัวเชื้อด้วยอัตรา 10-30 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพื่อให้นมมีความเข้มข้นของกรดแลคติก 0.45 เปอร์เซ็นต์ การหมักจะดำเนินต่อไปเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย 3 ลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นกับความต้องการของผู้บริโภค 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 และกวนอย่างแรงเพื่อให้ได้เนื้อเนียน (smooth consistency) นอกจากนี้ยังเป็นการให้อากาศแก่นมในปริมาณเล็กน้อยด้วย (ซึ่งอากาศมีความสำคัญต่อกิจกรรมของยีสต์) หลังการบรรจุลงขวดแล้วจะบ่มที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2 – 3 ชั่วโมงเพื่อสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เสียก่อน นมหมักชนิดนี้เป็นที่นิยมบริโภคในหมู่ประชาชนแถบตะวันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 cultures buttermilk

cultured buttermilk เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักของเหลว (watery liquid) ที่แยกจากครีมหวานหรือครีมเปรี้ยวในระหว่างการผลิตเนย นั่นคือเป็นของเหลวที่เหลือจากการปั่นครีมเป็นเนยนั่นเองอย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของกระบวนการแยกเนย (churning) และฤดูของการรีดนมทำให้คุณภาพของการหมักชนิดนี้มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงมีการเตรียมบัตเตอร์มิลค์ที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และมีปริมาณมากพอที่จะสนองความต้องการของผู้บริโภค จากการหมักนมขาดมันเนยหรือนมพร่องมันเนยด้วยเชื้อแลคติกที่เป็นแบคทีเรียที่สร้างกรดและกลิ่นรส โดยปรับปริมาณไขมันในนมให้ได้ 0.5-3.0 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีการผลิตคือ ให้นมผ่านการให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิที่ 82-88 องศาเซลเซียส แล้วจึงทำให้เย็นที่ 22 องศาเซลเซียส แล้วจึงถ่ายเชื้อลงไป แต่ในโรงงานสมัยใหม่จะเพิ่มอีกสองขั้นตอนคือ de-aeration และการโฮโมจีไนซ์ โดยในขั้นแรกนมจะถูกทำให้ร้อนเป็น 78 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดันเพื่อให้ได้บัตเตอร์มิลค์ที่มีเนื้อเนียน (smooth consistency) หลังการโฮโมจีไนซ์นมจะทำให้ความร้อนขึ้นเป็น 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 lastis* 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 seperation) ของผลิตภัณฑ์นมหมักนี้ ผู้ผลิตจึงมักเติมเจลาตินหรือไขมันเพิ่มลงในนม

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 cultured cream

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

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

2.1.7 โซเกิร์ต (Soghurt)

โซเกิร์ต เป็นนมถั่วเหลืองหมักคล้ายกับโยเกิร์ต โดยการหมักนมถั่วเหลืองกับเชื้อแบคทีเรีย *Lactobacillus casei* และ *Streptococcus thermophills* ซึ่งจากการศึกษา พบว่าโซเกิร์ตที่หมักได้ที่จะมีกลิ่นถั่วและมีรสชาติค่อนข้างขมและฝาดกว่าโยเกิร์ต และให้ความรู้สึกเหมือนมีทรายอยู่ในปากขณะรับประทาน สำหรับสีของโยเกิร์ตที่ได้จะเหลืองกว่าและมีลักษณะเป็นก้อนแน่นกว่าโยเกิร์ต

2.1.8 ลีเบน (Leben)

ลีเบนเป็นผลิตภัณฑ์นมหมักที่เก่าแก่ชนิดหนึ่งในแถบตะวันออกกลาง มีลักษณะคล้ายกับโยเกิร์ตหรือ คีเฟอร์ที่เข้มข้น มีปริมาณของแข็งอยู่ 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นก้อนนมหมักมาใส่ในถุงผ้าแขวนไว้เพื่อให้หางนมซึมออกมา ในประเทศตุรกีจะใช้ถุงที่ทำจากหนังแกะหรือหนังแพะแต่ในประเทศอียิปต์จะใช้หม้อดินที่มีรูพรุนแทนถุง โดยหม้อดินนี้สามารถให้ความชื้นระเหยออกมาได้ ในบางแห่งจะนำก้อนนมมาปั้นเป็นรูปกลม ๆ ตากแดดให้แห้ง จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตลีเบนมีหลายชนิดผสมกัน ได้แก่ *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophillus* *Lactobacillus bugaricus* และยีสต์ที่หมักน้ำตาลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 ดาฮี (Dahi)

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

2.1.10 กีสก์และตราฮานาส (Kishk และ trahanas)

กีสก์เป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวของชาวอียิปต์ และตราฮานาสเป็นผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยวของชาวกรีกและตุรกี ทำมาจากส่วนผสมของโยเกิร์ตที่ได้จากนมแกะ และข้าวสาลีนึ่ง ในบางครั้งอาจมีการเติมมะเขือเทศหรือหัวหอมลงไปด้วย นมที่ได้จากกการหมักจะมีพีเอช 3.5-3.8 กรดแลคติก 1.3 – 1.8 เปอร์เซ็นต์ และมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยมีปริมาณโปรตีน 23.5 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังย่อยได้ง่าย ข้าวสาลีที่ใส่ลงไปนี้จะต้องนำมานึ่งก่อนหรืออาจจะเติมลงไปในโยเกิร์ตก่อนแล้วจึงนำมานึ่งจนกระทั่งข้าวสาลีดูดความชื้นเข้าไป หลังจากนั้นนำส่วนผสมมาทำให้เย็นและทำให้แห้งกลางแสงแดด จนมีสีน้ำตาลและแข็งกรอบคล้ายขนมปัง จุลินทรีย์ที่พบในกระบวนการหมักส่วนใหญ่มักจะเป็น *Lactobacillus* ยีสต์และ *Bacillus subtilis* ซึ่งกีสก์ที่ทำในประเทศอียิปต์จะพบ heterofermentative *Lactobacillus brevis* และ homofermentative *Lactobacillus casei* และ *Lactobacillus plantarum* ส่วนในไซรัปจะพบจุลินทรีย์พวก *Streptococcus thermophillus* และ *Lactobacillus bugaricus*

2.1.11 ยาคูลท์ (Yakult)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 เปอร์เซ็นต์ นมหมักที่เตรียมได้จะนำมาปรุงแต่งกลิ่นรสและบรรจุขวด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีกรดซิตริก กรดซักซินิก กรดมาลิก กรดอะซิติก อะซิทัลดีไฮด์ ไดอะซิติล และ อะซิโตอิน ในปริมาณเล็กน้อยเกิดขึ้นด้วยการบริโภคยาคูลท์เป็นประจำยังช่วยเพิ่มปริมาณของ *Lactobacillus casei* ในอุจจาระของมนุษย์และลดปริมาณ *E. coli* ลง โดยพบว่ายาคูลท์มีคุณสมบัติในการต่อต้านโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบทางเดินลำไส้ (ดุษณี ธนะบริพัฒน์, 2537 : 410)

2.1.12 นมเปรี้ยว

ได้แก่ นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมที่หมักด้วยจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคหรือที่ไม่ทำให้เกิดพิษ และมีจุลินทรีย์ดังกล่าวที่มีชีวิตคงเหลืออยู่จากกรรมวิธีการหมักนั้น หรืออาจเติมวัตถุอื่นที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิตหรืออาจปรุงแต่งสี กลิ่น รส ด้วยก็ได้

นมเปรี้ยวเป็นชื่อที่ใช้เรียกผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (Yogurt) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการเติมจุลินทรีย์ลงไป นมเปรี้ยว มีกำเนิดมาจากประเทศบุลกาเรีย เรียกว่า ยาเวิร์ด 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 กาวิละ, 2531 : 184)

นอกจากผลิตภัณฑ์นมหมักที่กล่าวมาแล้วยังมีผลิตภัณฑ์นมหมักอื่น ๆ อีก เช่น ฟิล์มโจลค์ที่ผลิตที่ประเทศฟินแลนด์และสวีเดน ตาโกของฮังการี ใจโอดดูของซาดีเนีย โคสของแอลเบเนีย ฟรู-ฟรูของสวิตเซอร์แลนด์ กรูซาวินของชิลี ไคลไมของยูโกศลาเวีย และบัลแกเรียน เป็นต้น (วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต, 2532 : 209)

<u>คุณภาพและมาตรฐานของนมเปรี้ยว</u>

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องคีเฟอร์

2.2.1 คีเฟอร์ (Kefir)

คีเฟอร์ มาจาก " kef " ภาษาตุรกีหมายถึง รสชาติที่พอใจ ดังนั้น คีเฟอร์ หมายถึงเครื่องดื่มประเภทนมหมักที่มีรสเปรี้ยวและมีแอลกอฮอล์เล็กน้อย เกิดจากการหมักนมกับจุลินทรีย์ที่เรียกว่า คีเฟอร์เกรน ซึ่งคีเฟอร์เกรนเป็นกล้าเชื้อของคีเฟอร์มีสีเหลือง- ขาว รูปร่างไม่แน่นอน เป็นเม็ดเล็ก ๆ คล้ายดอกกระหล่ำ (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38)

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

การหมักคีเฟอร์ด้วยคีเฟอร์เกรนไม่ได้ใช้เทคนิคการปลอดเชื้อ ทั้งยีสต์และแบคทีเรียกรดแลคติกในคีเฟอร์เกรนทำหน้าที่หมักนมให้เกิดเป็นสารประกอบได้หลายอย่าง ได้แก่ กรดแลคติก คาร์บอนไดออกไซด์ และเอทานอลเล็กน้อย นอกจากนั้นยังมีสารประกอบที่ให้กลิ่นหอม ได้แก่ ไดอะซิติล และอะซีทัลดีไฮด์ สภาพความเป็นกรดและเอทานอลที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักคีเฟอร์มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและกิจกรรมการหมัก เมื่อหมักเสร็จก็กรองเอาคีเฟอร์เกรนออกและนำกลับไปใช้กับการหมักคีเฟอร์ครั้งต่อไป มีการแยกเชื้อคีเฟอร์จากคีเฟอร์เกรน พบแบคทีเรียกรดแลคติกหลายสายพันธุ์ แสดงในตารางที่ 2 (Güzel- Seydim et al., 1999 : 36-38)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 จุลินทรีย์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน

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

ที่มา : http://users.chariot.net.au / ~dna/kefirpage.htm

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระดับอุตสาหกรรม ผลิตกล้าเชื้อคีเฟอร์เป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกใช้เมล็ดคีเฟอร์เป็นหัวเชื้อเพื่อนำมาผลิตเป็นกล้าเชื้อจำนวนมาก ในระยะที่สอง ใช้เมล็ดคีเฟอร์ต่อนมในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เมล็ดคีเฟอร์หลังจากกรองได้สามารถใช้เติมนมสดเพื่อทำเชื้อหมักเก็บไว้ หรือล้างน้ำเย็นและเก็บในน้ำที่ฆ่าเชื้อแล้ว หรือเก็บในสารละลายเกลือแกงร้อยละ 0.9 ที่ 4 องศาเซลเซียส ได้ 8-10 วัน เมล็ดคีเฟอร์ในสภาพแห้ง พบว่ายังคงมีกิจกรรมอยู่ได้นาน 12 -18 เดือน สัดส่วนระหว่างแบคทีเรียและยีสต์ในคีเฟอร์นั้น ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการหมัก เช่น หลังจาก 3 วันไปแล้ว จำนวนแบคทีเรียจะลดลง ในขณะที่ยีสต์มีจำนวนเพิ่มขึ้น (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 405)

2.2.2 กล้าเชื้อผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์

แบคทีเรียแลคติกและยีสต์ที่มักพบอยู่ร่วมกันในธรรมชาติ เนื่องจากจุลินทรีย์ทั้งสองชอบและทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้คล้าย ๆ กัน นอกจากนั้นยังมีกิจกรรมเกื้อหนุนซึ่งกันและกัน เช่น แบคทีเรียแลคติกผลิตกรดทำให้ระดับพีเอช เหมาะต่อการเจริญของยีสต์ ในขณะเดียวกันสารอาหารที่ได้จากการย่อยตัวเองของเซลล์ยีสต์ก็จะทำให้แบคทีเรียแลคติกสามารถเจริญได้ดี การหมักอาหารที่ทำกันมาแต่โบราณนั้นอาศัยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ดังนั้นอาหารหมักหลาย ๆ ชนิดจึงเกิดขึ้นจากกิจกรรมร่วมระหว่างยีสต์และแบคทีเรียแลคติก ซึ่งเท่ากับเป็นการจำลองระบบนิเวศจากธรรมชาตินั่นเอง ซึ่งกิจกรรมร่วมนี้อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการหมัก เช่นในขั้นตอนการหมักน้ำเกลือของการหมักเต้าเจี้ยว ซีอิ้วและมิโซ หรืออาจเกิดขึ้นตลอดกระบวนการหมัก เช่น การทำขนมปังหรือขนมขึ้นฟูต่าง ๆ โดยใช้แป้งหมัก ผลิตภัณฑ์นมบางชนิด เป็นต้น

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

2.2.3 กล้าเชื้อสำหรับหมักคีเฟอร์

“ คีเฟอร์ ” คือนมเปรี้ยวพื้นบ้านของรัสเซีย มีแหล่งผลิตแรกเริ่มแถบภูเขาคอเคซัส ปัจจุบันมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในประเทศรัสเซีย ยุโรปและอเมริกา ผลิตภัณฑ์นมหมักชนิดนี้ต่างจากนมเปรี้ยวชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากมีรสเปรี้ยวของกรดแลคติกที่เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8 เปอร์เซ็นต์ แล้ว จะมีกลิ่นเหล้าอ่อน ๆ เนื่องจากมีเอทธิลแอลกอฮอล์เป็นองค์ประกอบอยู่ 0.8-1 เปอร์เซ็นต์ การผลิตทำได้โดยใส่กล้าคีเฟอร์ที่เรียกว่า “ คีเฟอร์เกรน” ประมาณ 50-60 กรัม ลงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

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

คีเฟอร์เกรน คือก้อนเชื้อที่ผสมระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ ซึ่งฝังตัวอยู่ในสารเมือกเหนียวประเภทโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและกาแลคโตส เรียก คีเฟอร์แรน เชื้อผสมนี้มีลักษณะเป็นก้อนเมือกตะปุ่มตะป่ำคล้ายดอกกะหล่ำ มีสีขาว ขนาดต่างกัน เมื่ออยู่ในน้ำนมคีเฟอร์เกรนสามารถเพิ่มจำนวนและขนาดได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีขนาดเท่าเมล็ดถั่ว ในขณะที่เซลล์แบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้นจะมีการสร้างโพลีแซคคาไรด์ไปด้วย ดังนั้นคีเฟอร์เกรนจึงเป็นเสมือนเชื้อผสมที่ตรึงตัวเองอยู่บนก้อนสารเมือกทำให้สามารถใช้เป็นกล้าได้อย่างต่อเนื่องไม่มีสิ้นสุด โดยเชื้อจะยังคงประสิทธิภาพตราบที่เลี้ยงในน้ำนม ในกรณีที่มีการผลิตคีเฟอร์อย่างต่อเนื่องเมื่อกรองแยกคีเฟอร์เกรนออกมาแล้ว จึงนำไปเป็นกล้าในการหมักครั้งต่อไปได้ทันที สำหรับกรณีที่มีการทิ้งช่วงการหมักจะสามารถเก็บคีเฟอร์เกรนไว้ในตู้เย็น (4-8 องศาเซลเซียส) ได้โดยเปลี่ยนน้ำนมประมาณเดือนละครั้ง เมื่อทำให้ก้อนเชื้อนี้แห้ง จุลินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของกล้าเชื้อนี้จะตาย คีเฟอร์เกรนที่วางขายในท้องตลาดจึงอยู่ในลักษณะที่แช่ในน้ำนมและเก็บไว้ในตู้เย็นตลอดเวลา

ภาพที่ 2 คีเฟอร์เกรน

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
58862
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

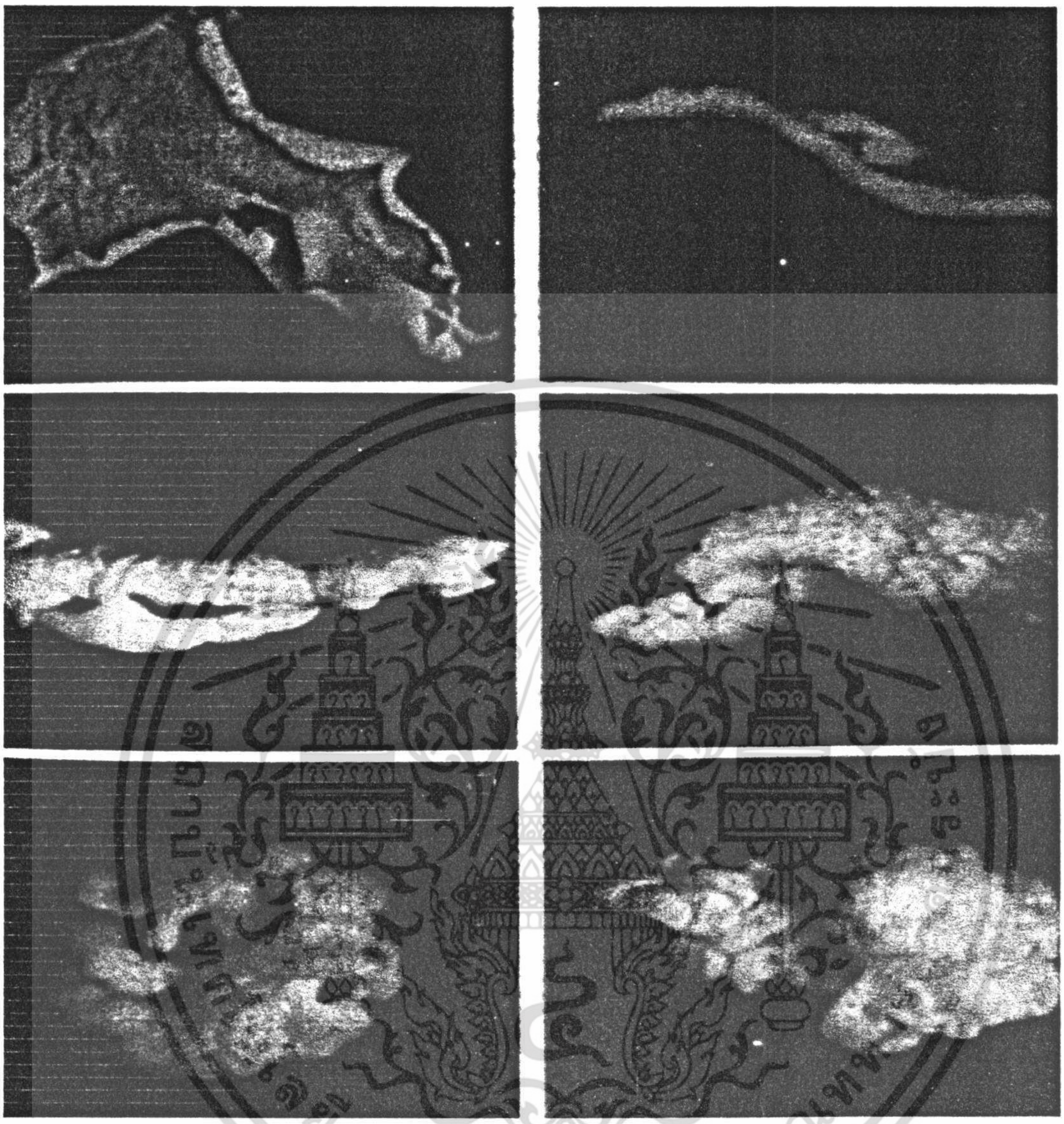
2.2.4 การอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรน

จุลินทรีย์ที่อยู่ในคีเฟอร์เกรนประกอบด้วยยีสต์และแบคทีเรียแลคติก การศึกษายีสต์ที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรน มีรายงานไว้ต่างๆกัน กล่าวคือ La Riviere (1963) พบ *Torulopsis holmii* และ *Saccharomyces delbrueckii* ในอัตราส่วนประมาณ 10:1 ยีสต์สองชนิดนี้มีประมาณ 1.4 ถึง 3.3 x 10^8 เซลล์/กรัมของก้อนเชื้อ ซึ่งพบว่า *S. exiguus* เป็นยีสต์ส่วนใหญ่ที่อยู่ในคีเฟอร์เกรน นอกจากนั้นยังมีรายงานการพบ Candida (Torula) kefir และ *C. pseudotropicalis* ในคีเฟอร์เกรนจากแหล่งอื่นๆ สำหรับแบคทีเรียแลคติกนั้นส่วนใหญ่ได้แก่ *Lactobacillus* spp. โดยพบ *Lactobacillus* spp และ *Streptococcus* spp. ประมาณ 1 และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีรายงานการศึกษาแรกๆว่าแบคทีเรียแลคติกพวก heterofermentative ได้แก่ *Lactobacillus brivis* (ATCC 8007) เป็นแลคโตแบซิลลัสที่พบมากและมีบทบาทสำคัญในการสร้างสารเมือกคีเฟอร์แรน อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาต่อมาอีกหลายรายงานด้วยกันที่พบว่า แลคโตแบซิลลัสซึ่งมีอยู่มากในคีเฟอร์เกรนเป็นแบคทีเรียแลคติกชนิดใหม่ที่พบในก้อนเชื้อชนิดนี้ และได้ให้ชื่อว่า *Lactobacillus kefir*

การอยู่ร่วมกันของจุลินทรีย์ในคีเฟอร์เกรนมีความสมดุลโดยธรรมชาติ ถึงแม้ว่าการหมักคีเฟอร์จะมิได้ใช้เทคนิคการทำให้ปลอดเชื้อ ก็จะไม่พบการปนเปื้อนของเชื้ออื่น จุลินทรีย์เหล่านี้อาศัยซึ่งกันและกัน เนื่องจากยีสต์ที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกที่ไม่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสในน้ำนมได้ จึงต้องอาศัยสารอาหารที่สังเคราะห์โดยแบคทีเรียแลคติก ในขณะที่แบคทีเรียแลคติกต้องพึ่งสารเสริมการเจริญ (growth factor) ที่สลายจากเซลล์ยีสต์ที่ตาย โดยมีหลักฐานการทดลองสนับสนุนในเรื่องนี้ กล่าวคือพบว่าแบคทีเรีย แลคติกที่แยกจากคีเฟอร์เกรนจะเจริญได้ดีในน้ำนมก็ต่อเมื่อเติมสารที่สกัดจากเซลล์ของยีสต์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



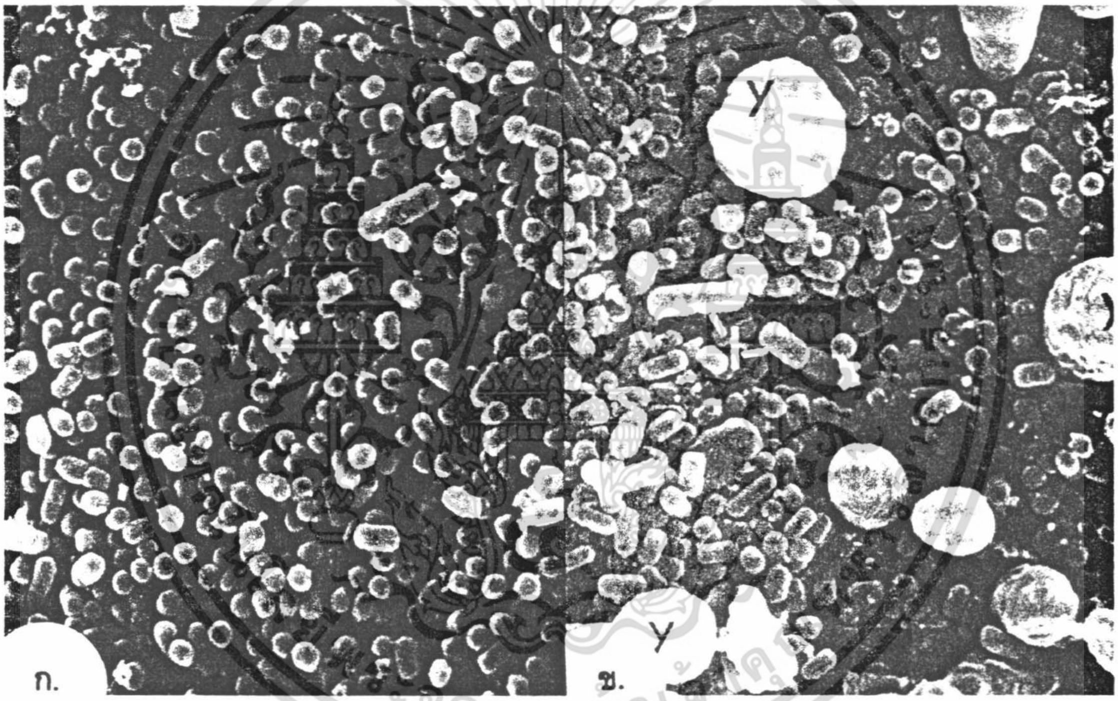
ภาพที่ 3 การก่อตัวของคีเฟอร์เกรนเริ่มจากเป็นแผ่นเชื้อแล้วม้วนตัวจนเป็นก้อน

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

เมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะของกล้าเชื้อผสมชนิดนี้ พบว่าก่อนที่จะมีลักษณะเป็นก้อนเหมือนดอกกะหล่ำ เชื้อจะอยู่รวมกันในลักษณะเป็นแผ่นซึ่งมีด้านหนึ่งเรียบและด้านหนึ่งขรุขระ เมื่อเลี้ยงในน้ำนมนานขึ้น แผ่นเชื้อนี้จะม้วนตัวไปเรื่อยจนเป็นก้อน การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนยังแสดงให้เห็นว่าด้านที่เรียบของแผ่นเชื้อประกอบไปด้วย แบคทีเรียรูปร่างแท่งสั้น ส่วนด้านขรุขระนั้นจะมีทั้งยีสต์และแบคทีเรียแท่งสั้น และระหว่างส่วนทั้งสองเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริเวณที่พบแบคทีเรียแท่งยาวโค้ง ฝังตัวอยู่ในสารเมือก แบคทีเรียแท่งยาวเหล่านี้ส่วนใหญ่เซลล์สลายแล้วจึงเป็นที่เชื่อว่าแบคทีเรียที่ฝังตัวอยู่นี้มีบทบาทในการสังเคราะห์สารเมือก แต่เมือกที่หนาขึ้นนั้นเมื่อถึงระดับหนึ่งจะเป็นอุปสรรคของการซึมผ่านของสารอาหาร เชื้อที่ฝังตัวอยู่ในสารเมือกจึงตายและมีการสลายของเซลล์ อย่างไรก็ตามเมื่อนำแบคทีเรียแลคติกที่แยกจากก้อนเชื้อมาเลี้ยงในน้ำนม เชื้อจะไม่สามารถสังเคราะห์สารเมือกได้หากไม่เติมส่วนสกัดของคีเฟอร์เกรน และการนำเชื้อบริสุทธิ์ทุกชนิดที่แยกได้จากคีเฟอร์เกรนแต่ละก้อนมาเลี้ยงรวมกันในน้ำนมหรืออาหารเลี้ยงเชื้อใดๆก็ตาม จะไม่สามารถก่อให้เกิดก้อนเชื้อผสมในลักษณะที่เกิดในธรรมชาติได้ (นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159)



<u>ภาพที่ 4</u> การอยู่รวมกันระหว่างแบคทีเรียแลคติกและยีสต์ในคีเฟอร์เกรนขณะก่อตัวเป็นแผ่น ก) แบคทีเรียรูปแท่งอยู่บนด้านเรียบ ข) ยีสต์และแบคทีเรียรูปแท่งอยู่บนด้านขรุขระ

ที่มา : นภา โล่ห์ทอง, 2535 : 159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 และสามารถนำไปใช้เป็นกล้าเชื้อเริ่มต้นในครั้งต่อไปได้อีก หลังจากแยกคีเฟอร์เกรนออกแล้วนำนมส่วนที่เหลือมาบ่มให้คีเฟอร์นั้นเพิ่มจำนวนมากขึ้น เติมนมพาสเจอร์ไรส์ลงไป 2-3 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และบ่มที่อุณหภูมิ 24- 26 องศาเซลเซียส ประมาณ 18-20 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทำให้เย็นหรือนำมาเก็บไว้ในที่เย็น 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 เป็นระบบอัติโนมัติ กับ Headspace autosampler พบว่า hippuric acid ถูกใช้หมดไปในชั่วโมงที่ 15 การสร้างเอทานอลเกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 5 ในขณะที่ acetaldehyde และ acetoin เพิ่มขึ้นในระหว่างการหมัก ซึ่งสารทั้งสองชนิดมีผลต่อกลิ่นของคีเฟอร์ (ปิ่นมณี ขวัญเมือง, 2546 : 199)

คีเฟอร์เป็นเครื่องดื่มที่มีคาร์บอเนต 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 โรคเริม มะเร็ง แล้วพบว่ามีอาการดีขึ้น แต่ยังไม่เป็นผลแน่ชัด รวมทั้งยังช่วยลดอาการเครียดหรือปัญหาการนอนไม่หลับอีกด้วย มีรายงานว่าคนที่ดื่มคีเฟอร์เข้าไปแล้วทำให้ระบบขับถ่ายดี ลำไส้บิดตัวได้ดีขึ้น ช่วยป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีสุขภาพดีขึ้น นอกจากการหมักคีเฟอร์เพื่อดื่มแล้ว ยังมีการทดสอบนำไปใช้ในด้านอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ผักกาดดอง ชีส ขนมปัง เค้ก เบียร์ เป็นต้น โดยเฉพาะการนำมาใช้ในด้านเครื่องสำอาง ได้มีการยืนยันในผู้ที่ทดลองใช้คีเฟอร์เป็นเครื่องสำอางทาบนใบหน้าแล้วพบว่า ช่วยขจัดปัญหาการอักเสบของสิว รวมทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระชับรูขุมขนบนใบหน้าให้ดีขึ้น ทำให้ใบหน้าดูเต่งตึงดูอ่อนเยาว์ยิ่งขึ้น (http://users.chariot.net.au / ~dna/kefirpage.htm)

วิธีการผลิตคีเฟอร์

นม 3 เปอร์เซ็นต์ นมอุดมไขมัน

↓

โฮโมจีไนเซชัน 12.5-17.5 Mpa ที่ 55 องศาเซลเซียส

↓

พาสเจอร์ไรส์เซชัน 92 องศาเซลเซียส, 15 นาที

↓

ทำให้เย็นที่ 22 องศาเซลเซียส

↓

ทำการเพาะบ่มเชื้อ

← *S. thermophilus* T 15 +

L. Bucaricus HP1 – 2 เปอร์เซ็นต์

← *L. helveticus* MP12-2 เปอร์เซ็นต์

← *Lac. Lactis* C15-1 เปอร์เซ็นต์

← *S. cerevisiae* A13-0.5 เปอร์เซ็นต์

← Sucrose – 0.45 เปอร์เซ็นต์

↓

ทำให้กระจายในขวดวัดปริมาตรใช้ปริมาณ 400 ml .ในขวด 500 ml.

↓

หมักที่ 22 องศาเซลเซียส เวลา 16 ชั่วโมง ค่าพีเอช 4.7

↓

ทำให้เย็นบ่มต่อที่อุณภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส 12 ชั่งโมง ค่าพีเอช 4.5

↓

เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 5 แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (a)ใช้เชื้อบริสุทธิ์โดยให้เกิดกรดแลคติกพร้อมหมักยีสต์ (Kefir A)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นม 3 เปอร์เซ็นต์ นมอุดมไขมัน

↓

โฮโมจีไนเซชัน 12.5-17.5 Mpa ที่ 55 องศาเซลเซียส

↓

พาสเจอร์ไรส์เซชัน 92 องศาเซลเซียส, 15 นาที

↓

ทำให้เย็นที่ 28 องศาเซลเซียส

↓

ทำการเพาะบ่มเชื้อ

← *S. thermophilus* T 15 +

L. bucaricus HP1 – 2 เปอร์เซ็นต์

← *L. helveticus* MP12-2 เปอร์เซ็นต์

← *Lac.lactis* C15-1 เปอร์เซ็นต์

↓

หมักกรดแลคติก 28 องศาเซลเซียส 4-5 ชั่วโมง ค่าพีเอช 4.7 แล้วทำให้เย็น

↓

ทำการเพาะบ่มเชื้อ

← *S. cerevisiae* A13-0.5 เปอร์เซ็นต์

← Sucrose – 0.45 เปอร์เซ็นต์

↓

ทำให้กระจายในขวดวัดปริมาตรใช้ปริมาณ 400 ml .ในขวด 500 ml.

↓

หมักที่ 22 องศาเซลเซียส เวลา 16 ชั่วโมง ค่าพีเอช 4.7

↓

หมักต่อโดยใช้ยีสต์ 20 องศาเซลเซียส 16 ชั่งโมง ค่าพีเอช 4.35

↓

เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

<u>ภาพที่ 6</u> แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (b)ใช้เชื้อบริสุทธิ์โดยให้เกิดกรดแลคติกหลังจากหมักยีสต์ (Kcfir B)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นม 3 เปอร์เซ็นต์ นมอุดมไขมัน

↓

โฮโมจีไนเซชัน 12.5-17.5 Mpa ที่ 55 องศาเซลเซียส

↓

พาสเจอร์ไรส์เซชัน 92 องศาเซลเซียส, 15 นาที

↓

ทำให้เย็นที่ 22 องศาเซลเซียส

↓

ทำการเพาะบ่มเชื้อ

↓ ← คีเฟอร์เกรน 3 เปอร์เซ็นต์

หมักกรดแลคติก 22 องศาเซลเซียส 22 ชั่วโมง ค่าพีเอช 4.7

↓

ทำให้เย็นแล้วหมักต่อจนเสร็จอุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส 20 ชั่วโมง

↓

กรองแยก

↓ → คีเฟอร์เกรน

บ่ม คีเฟอร์

↓

ทำให้กระจายในขวดวัดปริมาตรใช้ปริมาณ 400 ml .ในขวด 500 ml.

↓

เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

<u>ภาพที่ 7</u> แสดงวิธีการผลิตคีเฟอร์ (c)ใช้คีเฟอร์เกรน (Kefir C)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ผลิตภัณฑ์นม

2.3.1 นมพาสเจอร์ไรส์

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

มาตรฐานผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์

1. ปราศจากเชื้อโรคอันอาจติดต่อถึงคนได้

2. ไม่มีน้ำนมเหลืองเจือปน

3.ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษในปริมาณที่อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารปฏิชีวนะ สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง

4. มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมีมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับนมสด

5. มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 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 ในถุงโพลีเอททีลีน ขวดพลาสติก กล่องกระดาษหลายชั้น เป็นต้น (www. htpp://thaidairy.org/how/milk1.htm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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 มีการเติมกลิ่นโกโก้สังเคราะห์ มีการเติม cocoloid ซึ่งทำให้ผงโกโก้กระจายแขวนลอยในส่วนผสมได้ดี สารดังกล่าวคือ Sodium alginate และใช้ในปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้แล้วอาจปรับแต่งสีให้เข้มด้วยคาราเมล

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

(1.3) นมปรุงแต่งรสสตรอเบอรี่ ได้รับความนิยมมากในกลุ่มวัยรุ่น ทั้งนี้เพราะมีสีและกลิ่นที่สะดุดตา น่าดื่ม ประกอบด้วยน้ำนม 95 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 5 เปอร์เซ็นต์ และกลิ่นสตรอเบอรี่สังเคราะห์ในปริมาณตามความเหมาะสม มีการแต่งสีด้วย rosc pink (ชมพูกุหลาบ)

การผลิตนมปรุงแต่งมักจะผสมวัตถุดิบแห้งเข้าด้วยกันก่อน ละลายนมผงขาดมันเนยในน้ำกรองสะอาดอุณหภูมิ 60 °C คนจนเข้ากันดี จึงค่อย ๆ เทส่วนผสมแห้งลงในถังผสมพร้อมกับคนตลอดเวลา เติมคาราเมลให้มีสีเข้ม (สำหรับนมปรุงแต่งรสช็อกโกแลตหรือกาแฟ) เทียบสีจนได้มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตเติมกลิ่นโกโก้ก่อนนำส่วนอื่นไปกรอง และโฮโมจีไนซ์ด้วยความดัน 2,500 – 3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยลิ้นชุดแรก และความดัน 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว ด้วยลิ้นชุดที่สอง ขั้นตอนการฆ่าเชื้ออื่น ๆ คล้ายกับการผลิต fluid milk product ที่ได้กล่าวมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลทราย ควรเลือกชนิดขาว หรืออาจแก้ไขด้วยการใช้น้ำเชื่อมเข้มข้นแทนผง cocoloid มักจะนิยมนำมาคลุกกับน้ำตาลก่อนเพื่อไม่ให้จับตัวกันเป็นก้อน ไม่มีการกำหนดปริมาณไขมันในนมปรุงแต่ง แต่กำหนดเพียงปริมาณ Snf และสิ่งปรุงแต่ง นมปรุงแต่งตามท้องตลาดอาจใช้ไขมันอื่น ๆ จึงเรียกว่า นมปรุงแต่งชนิดแปลงไขมัน

2. นมปรุงแต่งชนิดผง ไม่ค่อยพบเห็นมากนักในท้องตลาด ประกอบด้วย Ts ไม่น้อยกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีการเติมสารกันบูด มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน $1x\ 10^5$ ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

2.3.4 หางนม (Skim milk)

หางนม คือ นมที่แยกไขมันออกมีสารอาหารครบเกือบทุกตัวคล้ายน้ำนมสด ยกเว้นไขมันและวิตามินที่ละลายในไขมัน

2.3.5 นมโฮโมจีไนซ์ (Homogenized milk)

นมโฮโมจีไนซ์ คือ นมที่เม็ดไขมันถูกทำให้มีขนาดเล็กลงไม่จับตัวกันอีกหลังจากตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาฟาเรนไฮต์ เวลา 48 ชั่วโมง ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ไขมันจากน้ำนมส่วนบนสุด 100 มิลลิลิตรและเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมส่วนล่างสุดที่บรรจุอยู่ในภาชนะ 0.95 ลิตร (1 ควอร์ต) จะต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พวกน้ำนมสดต่าง 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 ความเป็นกรดไม่เกิน 0.17 เปอร์เซ็นต์ ค่า solubility index เป็นหนึ่ง ปริมาณผงที่ไหม้ (scorched particle) ไม่เกิน 22.5 เปอร์เซ็นต์ Total bacteria count ไม่เกิน $1x\ 10^5$ 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 $1x\ 10^5$ ในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ง. Dry filled milk เป็นนมผงแปลงไขมัน

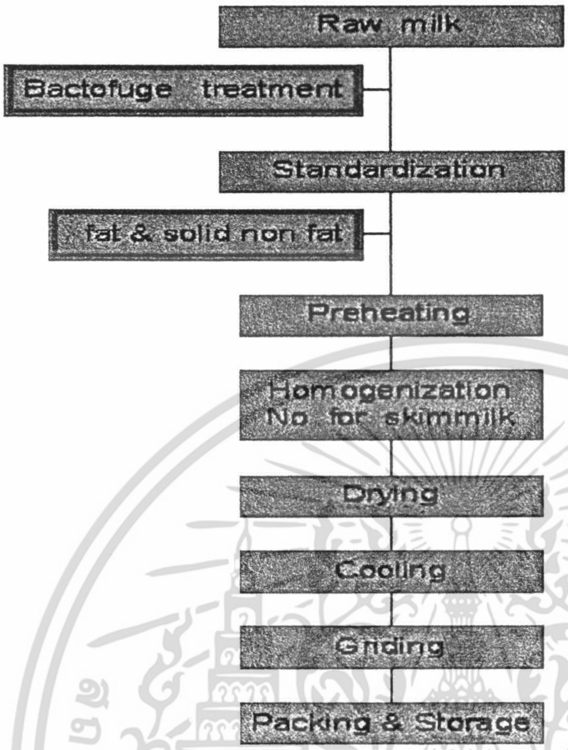
นมที่กล่าวมาแล้วสามารถบรรจุใช้กรรมวิธีฆ่าเชื้อได้ต่างๆ กัน กรรมวิธีฆ่าเชื้อที่นิยม ได้แก่

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

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

ค. ยู เอช ที (Ultra High Temperature) กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปราศจากเชื้อต้องผ่านกรรมวิธี ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บในอุณหภูมิห้องได้นานไม่น้อยกว่า 7 วัน นับแต่วันที่บรรจุ วิธีฆ่าเชื้อแบบ ยู เอช ที นี้แพร่หลายที่สุดในขณะนี้เนื่องจากกรรมวิธีนี้ทำให้น้ำนมมีการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นและ สีน้อยมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ต้องเก็บในตู้เย็นจึงสะดวกและเหมาะสมสำหรับการนำไปไหนด้วย ปกติแล้วนมที่ใช้กรรมวิธีการฆ่าเชื้อแบบนี้จะอยู่ได้นานถึง 6 เดือน (วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ, 2531 : 184)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่7 แผนผังแสดงกรรมวิธีการทำให้น้ำนมแห้ง

ที่มา : ทองยศ เอนกเวียง, 2531 : 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

<u>วัตถุดิบ</u>

1. นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน
2. นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่
3. นมผงรสจืด
4. น้ำตาลทราย
5. สตรอเบอรี่สด
6. น้ำ

<u>สารเคมี</u>

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

<u>อุปกรณ์</u>

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น 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. อลูมิเนียมฟอลย์
14. สำลี
15. บิวเรต
16. ตะเกียงแอลกอฮอล์
17. ปิเปต
18. แท่งแก้วคน
19. ถ้วยพลาสติกทนร้อน
20. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)
21. เทอร์โมมิเตอร์
22. ทัพพี
23. เครื่องชั่งละเอียด
24. บีกเกอร์
25. กระบอกตวง
26. ตู้เย็น
27. Hand Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม

ก. วิธีการเตรียมกล้าเชื้อคีเฟอร์

1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (Potato dextrose agar : PDA) โดยทำให้อยู่ในรูปของ PDA slant

2. ใช้ Loop เขี่ยเชื้อ *S. cereviciae* มาลากบนผิวอาหารที่เตรียมไว้ลากวกไปวนมาให้ยาวที่สุดเท่าที่จะทำได้ แล้วปิดฝาหลอดให้สนิทแล้วบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง

3. เตรียมนมพาสเจอร์ไรส์ใส่ขวดดูแลน 100 ml. แล้วใส่โยเกิร์ตลงไปในขวดดูแลน 10 ml.

4. ใช้น้ำกลั่นปลอดเชื้อละลายเชื้อยีสต์จาก slant ลงไปในขวดดูแลน 3 ml. ปิดฝาขวดให้สนิท

5. บ่มที่อุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง

ข. วิธีการทำคีเฟอร์

1. ตวงนมปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์ใส่ในขวดดูแลน

2. ใส่กล้าเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 25 ชั่วโมง แล้วทำการเช็คปริมาณบริกซ์, ค่าพีเอช, ปริมาณกรดแลคติก สี กลิ่น รสชาติ การเกิดฟอง/ก๊าซ การเกิดเคิร์ด ที่อายุ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการหมักคีเฟอร์ และทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี Hedonic Rating Scales โดยทดสอบ สี 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 ปิดฝาหลอดทดลองให้สนิทแล้วคลายเกลียวออกครึ่งรอบ (ภายหลังจากฆ่าเชื้อเสร็จแล้วจึงปิดเกลียวให้แน่น) หลังจากบรรจุอาหารเรียบร้อยแล้ว รวบรวมหลอดและขวดอาหารใส่ในตะกร้า (โดยหลอดอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นต้องใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงก่อน) แล้วนำไปกำจัดเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำโดยใช้เวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส

- เมื่อครบเวลาแล้วนำอาหารทั้งหมดออกจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำรอให้อุณหภูมิของอาหารในหลอดและขวดลดลงเหลือประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ทดสอบโดยการใช้หลังมือสัมผัสถ้าไม่ร้อนมากแสดงว่าสามารถเทลงในการจานเพาะเชื้อได้ (จานเพาะเชื้อต้องผ่านการทำให้ปลอดเชื้อแล้ว โดยการฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำโดยใช้เวลา 15 นาที ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส) ส่วนหลอดอาหารนั้นให้ปิดเกลียวให้แน่นแล้วนำมาเอียงให้ได้พื้นที่ผิวมากที่สุด จนอาหารแข็งตัว จึงสามารถนำไปเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ได้

2. การเตรียมอาหาร Lactobacillus MRS Agar (MRS)

- ชั่ง MRS broth 55.15 กรัม ละลายในน้ำกลั่นสะอาด ชั่งAgar .1.5 % ใส่ลงไป แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. จากนั้นคนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

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

- เมื่อครบเวลาแล้วนำอาหารทั้งหมดออกจากหม้อนึ่งความดันไอน้ำรอให้อุณหภูมิของอาหารและขวดลดลงเหลือประมาณ 45 – 55 องศาเซลเซียส ทดสอบโดยการใช้หลังมือสัมผัสถ้าไม่ร้อนมากแสดงว่าสามารถเทลงในการจานเพาะเชื้อได้ เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานเพาะเชื้อประมาณ 10-12 มิลลิลิตร ก่อนเทให้ลนปากขวดอาหารวุ้นด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์จนรอบขณะเทแง้มฝาจานเล็กน้อย หลีกเลี่ยงมิให้วุ้นกระเด็น ลนปากขวดอาหารวุ้นด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์อีกครั้งก่อนปิดฝา แล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัว จากนั้นสามารถนำอาหารนี้ไปเลี้ยงเชื้อคีเฟอร์ได้ (โดยปกติการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อควรทำล่วงหน้าก่อนที่จะทำการเลี้ยงเชื้อ 1 วัน เพื่อที่จะให้อาหารเลี้ยงเชื้อนั้นแห้ง แข็งตัวดี)

agar slant culture

เป็นวิธีการเพาะเชื้อในหลอดทดลองโดยอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้เป็นอาหารแข็ง ซึ่งมีวิธีดังนี้

1.1 นำ loop ลนไฟจนร้อนแดงทิ้งไว้สักครู่

1.2 ใช้มือข้างหนึ่งจับหลอดทดลองที่มีเชื้ออยู่ ส่วนมืออีกข้างหนึ่งที่ถือ loop อยู่นั้นเปิดจุกสำลีออก นำปลายหลอดทดลองลนผ่านเปลวไฟเพื่อฆ่าที่ติดอยู่ที่ปลายหลอด แล้วนำ loop ในข้อ 1.1เขี่ยเชื้อจากหลอดทดลองนี้ ลนไฟที่ปลายหลอดอีกครั้งหนึ่งปิดจุกสำลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เปิดจุกสำลีที่ปิดหลอดทดลองที่จะเขี่ยเชื้อมาใส่ด้วยมือข้างที่ถือ loop นำปลายหลอดทดลองผ่านเปลวไฟแล้วนำ loop ที่มีเชื้อติดอยู่เขี่ยเชื้อลงในอาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดทดลอง ลนไฟที่ปลายหลอดทดลองอีกครั้งหนึ่ง ปิดจุกสำลีและนำ loop ลนไฟจนร้อนแดงเพื่อฆ่าเชื้อที่มีอยู่

1.4 เขียนเครื่องหมายหรือชื่อเชื้อติดไว้ข้างหลอดแก้วพร้อมทั้งบอกวัน เดือน ปี ที่ทำด้วย นำหลอดไปเก็บที่อุณหภูมิห้องหรือในตู้บ่มเชื้อ

ค. เพาะเลี้ยงเชื้อเพื่อศึกษาปริมาณเชื้อคีเฟอร์ในเวลาต่าง ๆ โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อแบบ MRS agar และ PDA โดยใช้วิธี Spread plate technique

Spread plate technique

1. ดูดคีเฟอร์ที่ต้องการจะศึกษาปริมาณเชื้อคีเฟอร์มาทำการเจือจางโดยดูดมา 1 ml. ละลายในน้ำกลั่น 9 ml. (10^{-1},1 :10)

2. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่เตรียมได้ในข้อ 1 ของค่าเจือจางที่เหมาะสม (Dilution) 1:10, 1:100, 1:1,000,... ทำการทดลองก่อนว่ามีจุลินทรีย์อยู่ในช่วงเท่าไร แล้วใช้ปิเปตดูดมา 0.1 ml. ใส่ในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อแบบ MRS agar และ PDA

3. ใช้แท่งแก้วงอจุ่มแอลกอฮอล์ลนไฟเพื่อฆ่าเชื้อ ทิ้งไว้สักครู่ให้เย็น ลากตัวอย่างให้แผ่กระจายทั่วทั้งผิวอาหารแข็ง ระวังอย่าให้วุ้นแตก

4. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 20 นาที เพื่อให้สารละลายตัวอย่างแห้งซึมเข้าในวุ้นให้หมด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนได้ บ่มจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 ชั่วโมง สังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อบนอาหารแข็ง

5. นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดแล้วรายงานผลตามตารางท้ายปฏิบัติการ การนับครั้งนี้ใช้วิธีการนับแบบ Dillution plast count คือนับเฉพาะเซลล์ที่มีชีวิต โดยเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ประมาณ 30 -300 โคโลนี จากความเจือจางเดียว ในกรณีที่ทำ 2 จาน ในแต่ละความเจือจางให้รวมจำนวนโคโลนี ของทั้ง 2 จาน แล้วหารด้วย 2 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจานเพาะเชื้อ คำนวณจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 1 : 10^5 กรัม โคโลนีได้	99.9	โคโลนี
ตัวอย่าง 1 กรัมนับโคโลนีได้	99.9×10^5	โคโลนี
	$= 9.99 \times 10^6$	โคโลนี

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

โดยปกติ ลักษณะของ Spreader มี 3 ชนิด แม้ว่าแต่ละชนิดจะมาจากหลายตำแหน่งในจานเพาะเชื้อ แต่ถ้ามาจากแหล่งกำเนิดเดียวกันให้นับเป็น 1 โคโลนี

- ชนิดแรก มีลักษณะที่เป็นโซ่ (chain of colonics) เกิดการแยกตัวของกลุ่มแบคทีเรียเมื่อหมุนจานเพื่อผสมอาหารวุ้นเข้ากับตัวอย่าง ให้นับเป็น 1 โคโลนี ถ้าพบมากกว่า 1 สายแต่มีแหล่งกำเนิดเดียวกันก็ให้นับเป็นโคโลนีเดียวกันกับแหล่งกำเนิด ถ้ามาจากแหล่งกำเนิดต่างกันก็ให้นับเป็นโคโลนีใหม่

- ชนิดสองเกิดเป็นแผ่นฟิล์มของน้ำที่เกิดจากอาหารวุ้นกับก้นและจานเพาะเชื้อ

- ชนิดสามเกิดเป็นแผ่นฟิล์มของน้ำที่เกิดระหว่างริมหรือผิวบนของอาหารวุ้น

- Sprcadcr ชนิดที่สองและสามมักเกิดขึ้นบ่อย ๆ เนื่องจากสภาวะการสะสมของความชื้นที่บริเวณที่เกิด Sprcadcrs ถ้าการเจือจางในวุ้นสม่ำเสมอแบคทีเรียจะไม่สร้าง Sprcading colonies หากพบว่าจานเพาะเชื้อที่มีเนื้อที่มากกว่า ¼ เป็น Sprcadcr ควรแก้ไขสภาวะและบันทึกสภาวะที่ใช้ในการทดลอง (วรรณา ตั้งเจริญชัย, 2538 : 153)

2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์โดยกลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ได้รับการฝึกฝน

ขั้นตอนการทำคีเฟอร์โดยใช้นมผงคืนรูปรสหวานและรสสตรอเบอรีมีดังนี้

2.1 เตรียมนมรสหวาน โดยการตวงนมผงรสจืด 10 เปอร์เซ็นต์ ละลายกับน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และนมปรุงแต่งรสหวาน 77 เปอร์เซ็นต์ นำไปพาสเจอร์ไรส์ จากนั้นเติมหัวเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ ปั่นให้เข้ากัน เทใส่ถ้วยพลาสติก จากนั้นปิดปากถ้วยให้สนิทด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์

2.2 เตรียมนมรสสตรอเบอรี โดยการตวงนมผงรสจืด 10เปอร์เซ็นต์ ละลายกับน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ และนมปรุงแต่งรสสตรอเบอรี 76.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำสตรอเบอรี่ 3 เปอร์เซ็นต์ นำไปพาสเจอร์ไรส์ จากนั้นเติมหัวเชื้อคีเฟอร์ลงไป 3 เปอร์เซ็นต์ ปั่นให้เข้ากัน เทใส่ถ้วยพลาสติก จากนั้นปิดปากถ้วยให้สนิทด้วยกระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักของคีเฟอร์เพื่อหาอายุการหมักที่เหมาะสม

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

การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกายภาพของคีเฟอร์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักในช่วงเวลาที่แตกต่างกันสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนว่านมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่ นมผงคืนรูปรสหวาน และนมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่เริ่มก่อตัวเป็นเคิร์ดในชั่วโมงที่ 5 เมื่อถึงชั่วโมงที่ 15 เริ่มมีกลิ่นแอลกอฮอล์ เกิดก๊าซและฟองเล็กน้อย นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่มีรสเปรี้ยวในชั่วโมงที่ 20 เกิดการแยกชั้นของน้ำนม และเคิร์ดบริเวณด้านล่างของภาชนะทำให้เคิร์ดมีลักษณะเป็นลิ่ม นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่มีสีม่วงคล้ำเล็กน้อย ซึ่งสีนี้เกิดจากการใช้น้ำสตรอเบอรี่สด เมื่อนำไปผ่านการพาสเจอร์ไรส์ทำให้สีของน้ำสตรอเบอรี่ซึ่งโดยปกติมีสีชมพูอมน้ำตาลนั้นเปลี่ยนเป็นสีม่วง และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 20 สังเกตเห็นได้ว่าเคิร์ดแตกเป็นลิ่ม ผิวหน้าของเคิร์ดแตกแยกออกแล้วมีฟองก๊าซแทรกอยู่ระหว่างรอยแยกของเคิร์ด มีการแยกชั้นของน้ำด้านล่างของเคิร์ด เมื่อทำการเปิดฝาอลูมิเนียมฟอลย์ออกฟองที่อยู่ด้านล่างถูกดันขึ้นและมีการแตกของฟองด้านบน ลักษณะที่ปรากฏนี้แสดงให้เห็นว่ามีก๊าซเกิดขึ้น มีแอลกอฮอล์เกิดขึ้นในชั่วโมงที่ 15 ในชั่วโมงนี้พบว่ามีคุณลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมสำหรับการนำคีเฟอร์มาบริโภค ส่วนชั่วโมงที่ 25 นั้นคีเฟอร์มีรสชาติที่เปรี้ยวจัดไม่เหมาะที่จะนำมารับประทาน

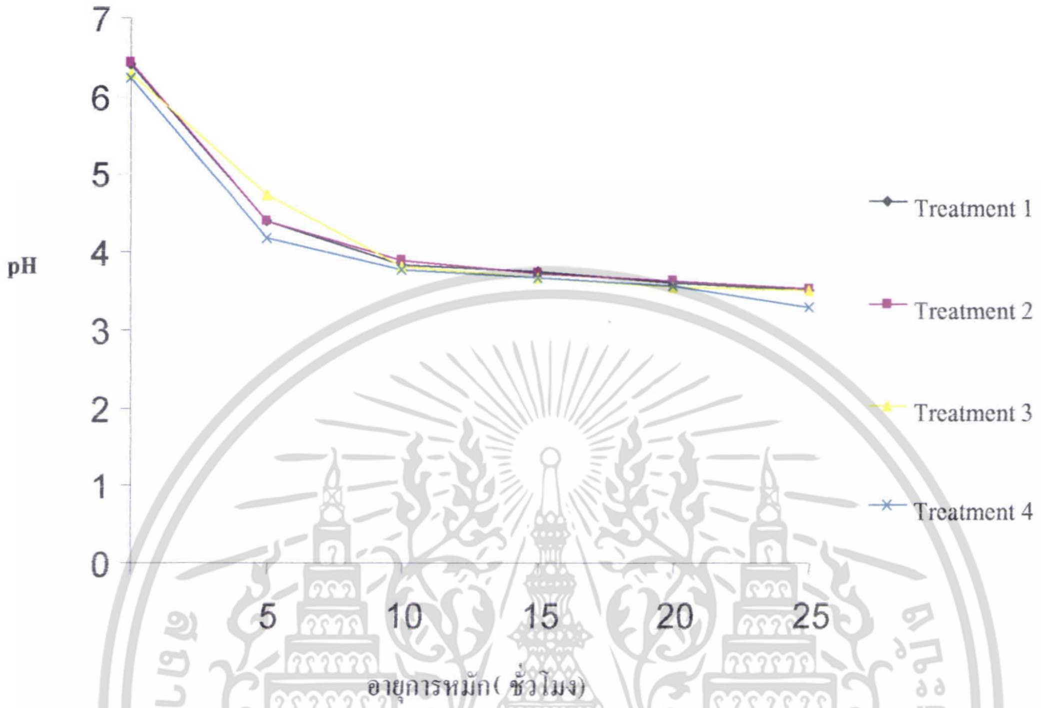
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักคีเฟอร์ในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

Treatment		อายุการหมักที่แตกต่าง (ชั่วโมง) 0	5	10	15	20	25	หมายเหตุ
	pH	6.4	4.39	3.84	**3.75**	3.62	3.51	นมเมจิปรุงแต่ง
1	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
	pH	6.42	4.39	3.89	**3.73**	3.63	3.54	นมเมจิปรุงแต่ง
2	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
	pH	6.29	4.72	3.82	**3.77**	3.70	3.53	นมผงคืนรูป
3	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	
	pH	6.22	4.18	3.77	**3.68**	3.58	3.33	นมผงคืนรูป
4	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	

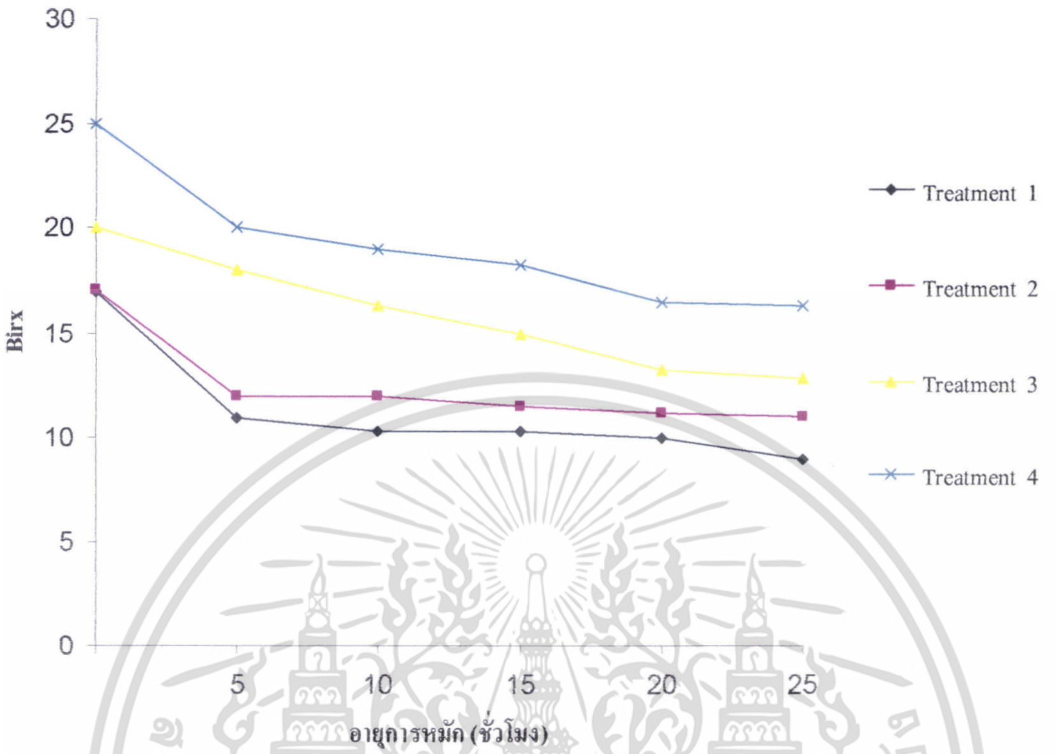
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0 – 25 ชั่วโมง

ในกระบวนการหมักคีเฟอร์ เชื้อคีเฟอร์ได้มีการใช้น้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและสร้างกรด ทำให้น้ำตาลในนมมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรดในนมเพิ่มขึ้นค่าพีเอชจึงลดลง ค่าพีเอชเริ่มต้นสูงและลดต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่ออายุการหมักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และทรีตเมนต์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน

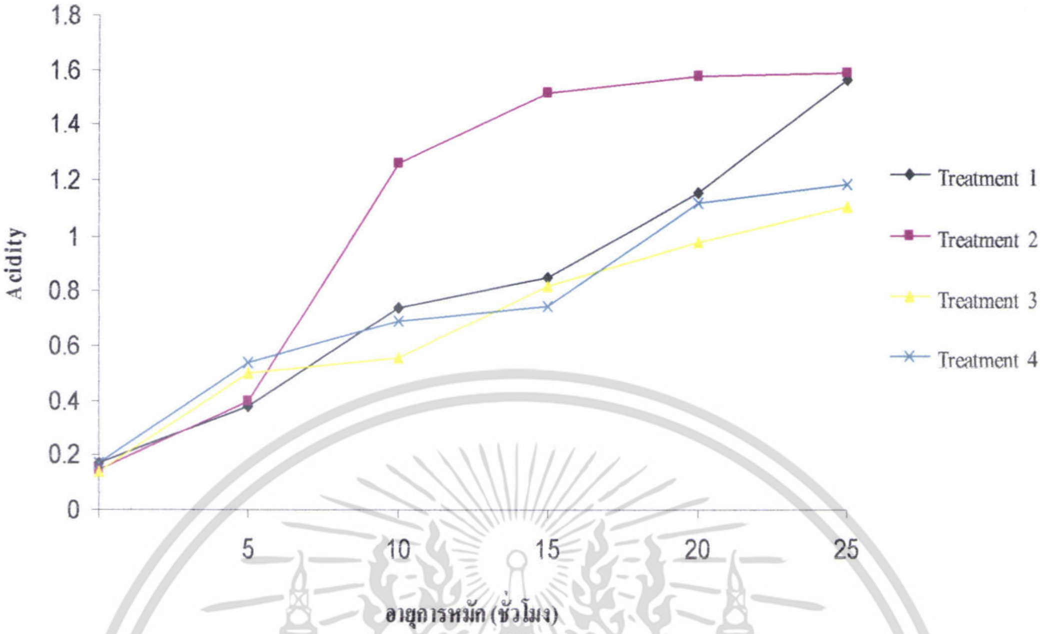
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่า บริกซ์ ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0-25 ชั่วโมง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด ในระหว่างการหมักคีเฟอร์ที่อายุการหมัก 0 – 25 ชั่วโมง

ในกระบวนการหมักคีเฟอร์ เชื้อคีเฟอร์ได้มีการใช้น้ำตาลที่มีอยู่น้ำนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตสร้างกรด และสารเคมีชนิดต่าง ๆ ทำให้น้ำตาลในนมมีปริมาณลดลง ค่าความเป็นกรดในนมเพิ่มขึ้น เมื่ออายุการหมักมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดของทรีตเมนต์ที่ 2 เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในชั่วโมงที่ 5 - 10 และเมื่อถึงชั่วโมงที่ 20 เริ่มคงที่ไปจนถึงชั่วโมงที่ 25 ทรีตเมนต์ที่ 3 และทรีตเมนต์ที่ 4 เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน นมแพะปรุงแต่งรสหวานมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 15

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้นจนถึงชั่วโมงการหมักที่ 0-20 จุลินทรีย์มีการเพิ่มจำนวนและเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว กิจกรรมการเผาพลาญพลังงานและสร้างสารเคมีเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำนมมีปริมาณสารอาหารที่เพียงพอและสภาวะแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตแต่หากสังเกตกระบวนการหมักหลังจากชั่วโมงที่ 20-25 แล้วปริมาณสารเคมีที่วัดได้มีค่าค่อนข้างคงที่เนื่องจากสารอาหารเริ่มหมดและสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตทำให้เชื้อคีเฟอร์ลดจำนวนลงเรื่อย ๆ สังเกตและตรวจสอบผลได้จากปริมาณสารเคมีต่าง ๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการหมักของคีเฟอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาการยอมรับคีเฟอร์โดยกลุ่มตัวแทนผู้บริโภคที่ไม่ได้รับการฝึกฝน

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 30 คนทำการทำการทดสอบ ในทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภค โดยใช้ปริมาณของกล้าเชื้อที่ 3 เปอร์เซ็นต์ ใส่ในนมที่แตกต่างกันคือ นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน นมเมจิ
พาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่ นมผงคืนรูปรสหวาน นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่ ในชั่วโมงหมักที่ 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 แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมี นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

Treatment 1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

Treatment 2 = นมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่

Treatment 3 = นมผงคืนรูปรสหวาน

Treatment 4 = นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นคีเฟอร์ที่หมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านกลิ่นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) ค่าของกลิ่นเท่ากับ 6.76 6.03 5.36 และ 5.50 ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 3 2 1 และ 4 ตามลำดับ พบว่าในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 จะไม่แตกต่างกัน แต่ทรีตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นคีเฟอร์ที่หมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

การวิเคราะห์ด้านรสชาติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) ค่าของรสชาติเท่ากับ 7.36 6.23 5.40 และ 5.20 ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 3 4 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่าในทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ4 แต่พบว่าทรีตเมนต์ที่ 3 จะแตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นคีเฟอร์ที่หมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ส่วนทรีตเมนต์ที่ 2 คือนมเมจิพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่ไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค

การวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) ค่าของเนื้อสัมผัสเท่ากับ 6.93 6.13 5.90 และ5.56 ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 3 4 2 และ 1 ตามลำดับ พบว่า ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 จะไม่แตกต่างกัน และในทรีตเมนต์ที่ 3 และ4ไม่แตกต่างกัน แต่ทรีตเมนต์ที่ 3 เป็นคีเฟอร์ที่หมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด รองลงมาคือทรีตเมนต์ที่ 4 ส่วนทรีตเมนต์ที่ผู้บริโภคไม่ให้การยอมรับคือทรีตเมนต์ที่ 1 เป็นคีเฟอร์ที่หมักจากนมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

การวิเคราะห์ด้านความชอบรวม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p<0.05$) ค่าของความชอบรวมเท่ากับ 7.33 6.40 5.63 และ 5.40 ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 3 4 1 และ 2 ตามลำดับ พบว่า ในทรีตเมนต์ที่ 1 ไม่แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 2 และ4 แต่ทรีตเมนต์ที่ 3 แตกต่างกับทรีตเมนต์ที่ 1 2 และ 4 โดยทรีตเมนต์ที่3 เป็นคีเฟอร์ที่หมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวาน และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคีเฟอร์ผู้บริโภคให้การยอมรับคีเฟอร์ที่หมักจากนมผงคืนรูปรสหวานมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการผลิตคีเฟอร์ที่ได้จากกล้าเชื้อที่เตรียมจากโยเกิร์ต นำมาหมักในนมเมจิปรุงแต่งรสหวาน นมเมจิปรุงแต่งรสสตรอเบอรี่ นมผงคืนรูปรสหวาน และนมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่ใช้ปริมาณกล้าเชื้อ 3เปอร์เซ็นต์ ทำการหมักที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้น คือ พีเอช บริกซ์ และความเป็นกรด ในระหว่างการหมักในช่วงเวลาที่ 0 5 10 15 20 25 ชั่วโมง

จากนั้นนำคีเฟอร์ที่ได้มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 30 คนทำการทดสอบ ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผู้บริโภค

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางพีเอช ผลปรากฏว่า ค่าพีเอชเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการหมัก โดยค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 6.4 6.42 6.29 และ6.22 ตามลำดับ ในทรีตเมนต์ที่ 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 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ4 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 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ4 ตามลำดับ อายุการหมักครบ 25 ชั่วโมง ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเป็น 1.57 1.59 1.109 และ 1.19 ตามลำดับ แต่จากการศึกษาพบว่า ณ ชั่วโมงที่ 15 นั้นคีเฟอร์มีคุณลักษณะทางกายภาพดีที่สุดทั้งในเรื่อง 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 ในทรีตเมนต์ที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอชจะแปรผันตรงกับค่าของบริกซ์และแปรผกผันกับค่าความเป็นกรด เนื่องจากเมื่ออายุการหมักเพิ่มขึ้น ค่าพีเอชและค่าบริกซ์ลดลงแต่ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากในกระบวนการหมักเชื้อคีเฟอร์จะใช้น้ำตาลแลคโตส และกลูโคสในนมเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตทำให้ค่าพีเอชและค่าบริกซ์ลดลงแต่ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตของเชื้อคีเฟอร์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 ชนิด คือ Potato dextrose agar (PDA) และ Latobacillus MRS broth (MRS) ทำการทดลองโดยวิธี Spread plate technique ทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำการนับการเจริญเติบโตของเชื้อคีเฟอร์ได้ผลปรากฏว่า เชื้อคีเฟอร์ ซึ่งปกติเจริญเติบโตในน้ำนมโดยใช้สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำนมในการเจริญเติบโต เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อดังกล่าว จึงไม่มีการเจริญเติบโต สาเหตุเกิดจาก เชื้อคีเฟอร์ไม่สามารถนำสารอาหารในอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิด มาใช้ในการเจริญเติบโตได้

จากผลการวิเคราะห์ ผลทางประสาทสัมผัสของตัวแทนผู้บริโภคโดยใช้ตัวแทนผู้บริโภคจำนวน 30 คน ใช้ผลการหมักในชั่วโมงที่ 15 ซึ่งเป็นอายุการหมักที่เหมาะสม จากนั้นทิ้งไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน จึงนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการประเมินการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ปรากฏว่าชนิดของนมที่ใช้หมักคีเฟอร์นั้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$) ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในด้านประสาทสัมผัสทุกด้านในการทดสอบครั้งนี้ปรากฏว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคีเฟอร์ที่ได้จากการหมักโดยใช้นมผงคืนรูปรสหวานมากที่สุด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการเตรียมหัวเชื้อคีเฟอร์อาจใช้วิธีการเตรียมจากคีเฟอร์เกรนโดยตรง

2. ในการเตรียมนมผงคืนรูปนั้นอาจนำนมไปผ่านเครื่องโฮโมจีไนซ์ก่อนนำไปพาสเจอร์ไรส์เพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสของนมที่เนียนขึ้นและจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์คีเฟอร์ที่ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

ดุษณี ธนะบริพัฒน์. 2537. จุลชีวอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์. คณะวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 570 น.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 735 น.

นภา โล่ห์ทอง. 2535. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต.พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : ฟันนี่พับลิชชิ่ง. 159 น.

ปิ่นมณี ขวัญเมือง. 2546. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 199 น.(อัดสำเนา)

ทองยศ เอนกเวียง. 2531. ผลิตภัณฑ์นมในครัวเรือน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 101 น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531.นมและผลิตภัณฑ์นม.กรุงเทพฯ : โอเอเอสพริ้นติ้งเฮาส์. 184 น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : รั้วเขียว. 153 น.

วราวุฒิ ครูส่ง และรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2532. เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 209 น.

ศิริลักษณ์ สินทวาลัย, 2522 . ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพอาหาร. กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ. 205 น.

สมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 405 น.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : ชัยเจริญ. 247 น.

สุโขทัยธรรมาธิราช, มหาวิทยาลัย. 2534. เอกสารการสอนชุดวิชาเคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์. 296 น.

"โยเกิร์ต"โยเกิร์ตบัวหิมะ. แหล่งที่มา: http://www.users.chariot.net.au / ~dna/kefirpage.htm, 24 กุมภาพันธ์ 2548.

"ผลิตภัณฑ์นม" นมพาสเจอร์ไรส์. แหล่งที่มา: htpp:// www. thaidairy.org/how/milk1.htm 24 กุมภาพันธ์ 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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 Subtances in Kefir during Fermentation.13,35-43

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้เครื่องมือต่าง ๆในห้องปฏิบัติการ

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 ยังไม่ถึงเวลาที่ตั้งเอาไว้ แต่มีความจำเป็นจะต้องใช้เครื่อง ให้หมุนตัวปรับเวลามาทาง “0” จนสุด จน U.V.C ตัดไป และให้หมุนกลับไปที่ตัวเลขเดิมเพื่อการใช้งานครั้งต่อไป ไฟที่โชว์ที่ Timer ติดสองดวง แสดงว่าหลอด U.V. ถูกสั่งปิด ไฟโชว์ที่ Timer ติด 1 ดวง แสดงว่าหลอด U.V. กำลังฆ่าเชื้ออยู่

2. เปิดสวิทซ์แสงสว่าง (Light)

3. เปิดสวิทซ์ Blower ทำความสะอาดบริเวณพื้นที่ทำงานด้วยแอลกอฮอล์ 70 %

4. เครื่องพร้อมใช้งาน

5. การปิดเครื่อง โดยปิดสวิทซ์ Blower แล้วปิดแสงสว่าง จากนั้นจึงกดปุ่ม Reset เพื่อตั้งเวลาฆ่าเชื้อ สำหรับทำการฆ่าเชื้อที่ตกค้างอยู่บริเวณใช้งาน ประมาณ 15 -20 นาที เมื่อเสร็จสิ้นการฆ่าเชื้อ ถอดปลั๊กออกให้เรียบร้อย

<u>การเปิดตะเกียงแก๊ส</u>

1. เปิดวาลว์ที่ตัวถังแก๊สให้เรียบร้อย ถ้ามีปุ่ม Safty valve ให้กดปุ่มนี้ลงไป จากนั้นยกปุ่ม แล้วหมุนปุ่มเปิดแก๊สที่อยู่ในตู้ Laminar Flow

2. จุดไฟด้วยไฟแช็ค แล้วปรับระดับไฟ โดยหมุนช่องปรับอากาศเข้าที่บริเวณตะเกียง ปรับจนได้เปลวไฟสีน้ำเงินเขียว

3. เมื่อใช้ตะเกียงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการปิดวาลว์ที่ถังแก๊สเป็นอันดับแรก หลังจากเมื่อสังเกตเห็นว่าไม่มีเปลวไฟออกจากตะเกียงแล้ว ทำการหมุนปุ่มปิดสายท่อแก๊สที่อยู่ในเครื่อง Laminar Flow ให้อยู่ในลักษณะที่สังเกตเห็นในครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หม้อนึ่งอัดความดันไอ(Pressure cooker หรือ Autoclave)

1. ใส่น้ำกลั่นลงไปในเครื่อง 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 หน้าแป้นโชว์เลข “121” ถ้าต้องการเปลี่ยนอุณหภูมิตัวเลขให้กดลูกศร “ ▲ ” เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิขึ้น และลูกศร “ ▼ ” เมื่อต้องการปรับอุณหภูมิลง

7. กดปุ่ม “ STER TIME ” เป็นเวลาที่ต้องการฆ่าเชื้อโดยปกติตั้งค่าไว้ที่ 15 นาที แต่ถ้าต้องการแก้ไขสามารถเปลี่ยนค่า ตั้งขึ้น หรือลงได้เช่นเดียวกับข้อ 6

6. กดปุ่ม START เพื่อเริ่มการใช้งาน

7. ให้ยืนรอดูว่าไม่มีเสียงอะไรผิดปกติและตัวเลขของอุณหภูมิขึ้นจึงเดินออกไปได้

<u>ข้อควรระวังในการใช้งาน</u>

1. ตรวจสอบอุณหภูมิให้ได้ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

2. เวลาฆ่าเชื้อเสร็จแล้วไม่ควรเปิดฝาออกทันที ควรรอให้สเกลความดันลดลงถึง “0” ก่อนเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน จึงจะเปิดฝาออกได้

3. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา 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

<u>วิธีการปรับมาตรฐานเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง</u>

1. นำ Elactrode จุ่มลงในสารละลายบัพเฟอร์ที่ 1

2. กดปุ่ม pH cal เครื่องจะทำการ Calibreate

3. เมื่อเครื่อง Calibreate สารละลายบัพเฟอร์ที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้ว จะปรากฏคำว่า Buff 2

4. นำ Electrode มาล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วซับให้แห้ง

5. นำ Electrode จุ่มลงในสารละลายบัพเฟอร์ที่ 2 แล้วกดปุ่ม Enter

6. รอจน เครื่อง Calibreate สารละลายบัพเฟอร์ที่ 2 เสร็จเรียบร้อยแล้วหน้าจอจะแสดงคำว่า Slope และค่าจะกระพริบ ให้กด Enter เพื่อบันทึกผลการ Elactrode ในหน่วยความจำของเครื่อง

7. หลังจาก Calibreate เสร็จแล้ว หน้าจอจะเข้าเมนูการวัดค่า pH และพร้อมใช้งาน

<u>หมายเหตุ</u>

1. ไม่ควรปล่อย ให้ภายใน Elactrode แห้ง ควรเติมด้วย 3M KCl

2. เมื่อไม่ใช้ Elactrode นาน ๆ ควรแช่ในสารละลาย 3M KCl ไม่ควรแช่ในน้ำกลั่น

3. เครื่อง pH 900 EU รุ่นนี้ สามารถ Calibreate ได้ 2 จุด และสามารถ เลือกใช้ Buffer ได้หลายยี่ห้อ โดยการเข้าโปรแกรมไปเลือกก่อนทำการ Calibreate ดังนี้

3.1 OFF เครื่อง

3.2 กดปุ่ม pH /cal ค้างไว้แล้วกด ON เครื่อง

3.3 กดปุ่ม pH/ cal ซ้ำ 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
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. SP : Special Buffers (Sp)

เมื่อเลือกได้แล้ว ให้กกปุ่ม Enter หน้าจอจะเข้าสู่การวัดค่า pH และเมื่อต้องการทำ Calibreate ให้กดปุ่ม pH/cal แล้ว ทำการ Calibreate 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. Manesium 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 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ คีเฟอร์ **วันที่...**

ชื่อผู้ทดสอบ..เวลา...............................

คำชี้แจง

กรุณาทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วประเมินผลใน ด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยให้คะแนนความชอบตัวอย่างและปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายคะแนนความชอบข้างล่างนี้และกรุณาบ้วนปากระหว่างชิมตัวอย่าง

คะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉย ๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

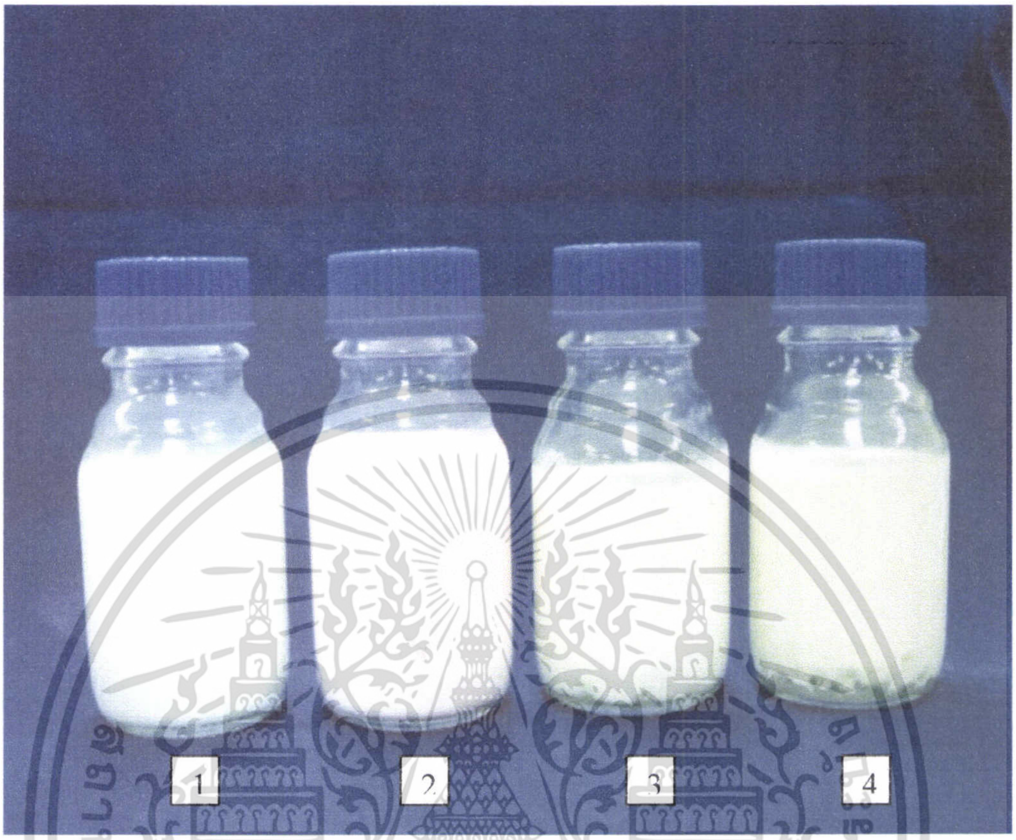
รหัสตัวอย่าง	417	165	864	754
สี	....	....	....	....
กลิ่น	....	....	....	....
รสชาติ	....	....	....	....
เนื้อสัมผัส	....	....	....	....
ความชอบโดยรวม	....	....	....	....

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์..

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ณัฐิธิดา วงศ์คำจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาที่ 5 ชั่วโมง

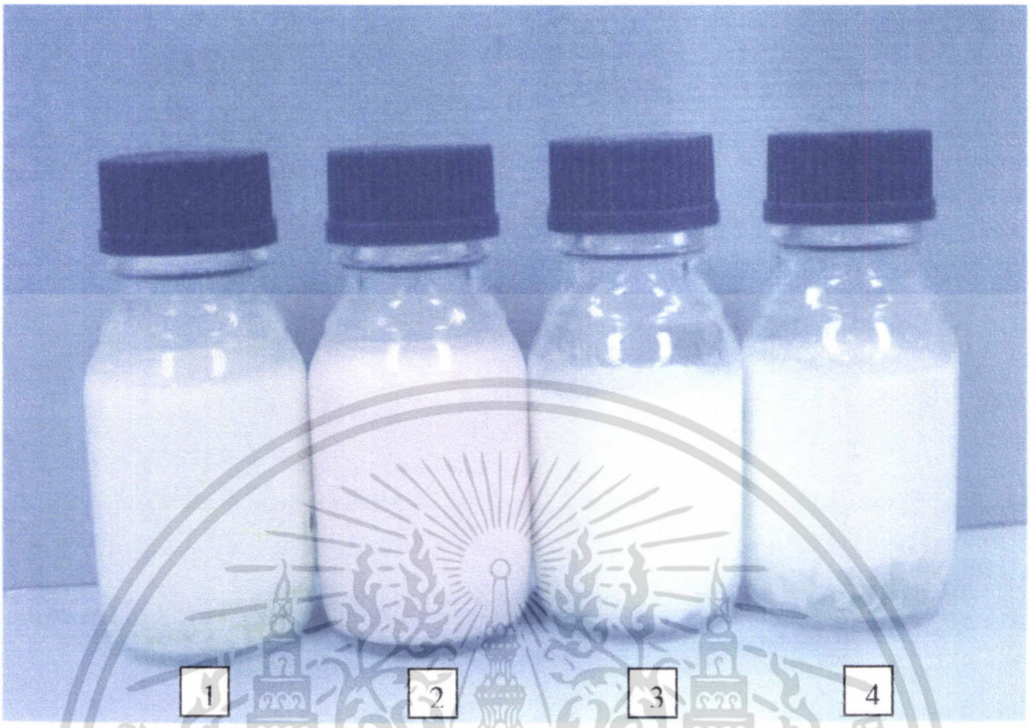
1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

2 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่

3 = นมผงคืนรูปรสหวาน

4 = นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 13 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาที่ 10 ชั่วโมง

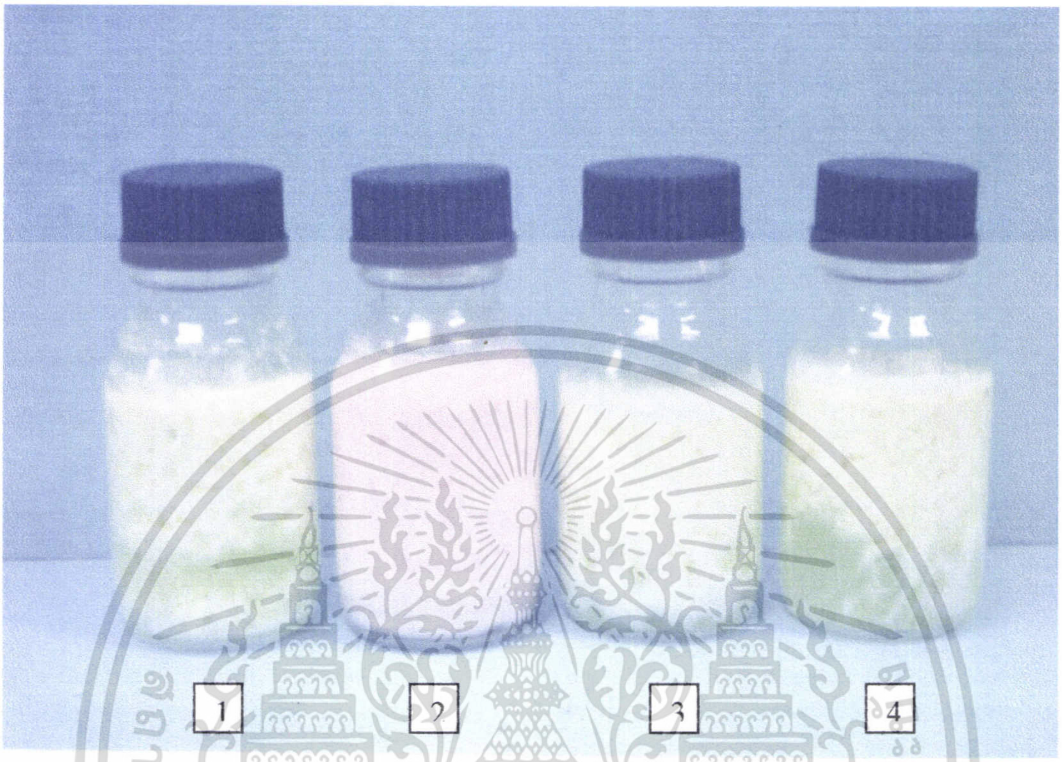
1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

2 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่

3 = นมผงคืนรูปรสหวาน

4 = นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 คีเฟอร์ที่ช่วงเวลาหลัง 25 ชั่วโมง

1 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสหวาน

2 = นมเมจิปรุงแต่งพาสเจอร์ไรส์รสสตรอเบอรี่

3 = นมผงคืนรูปรสหวาน

4 = นมผงคืนรูปรสสตรอเบอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้